

관 리 번 호

사 본 번 호

오 남 교 차 로 입 체 화 실 시 설 계
공 사 시 방 서

2022. 12.



경 기 도 건 설 본 부
북 부 도 로 과

오남교차로
입체화
실시설계

공 사 시 방 서

2
0
2
2
·
1
2



북경
기
부
도
건
설
로
본
과부

공 통 편

[KCS10 00 00 공통공사]

| | |
|---------------------|-------|
| 10 10 00 총 칙 | 10-1 |
| 10 10 05 공사일반 | 10-1 |
| 10 10 10 공무행정요건 | 10-7 |
| 10 10 15 품질관리 | 10-14 |
| 10 10 20 자재관리 | 10-17 |
| 10 10 25 안전 및 보건 관리 | 10-20 |
| 10 10 30 환경관리 | 10-22 |
| 10 10 35 시공 및 준공요건 | 10-26 |
| 10 20 00 조 사 | 10-31 |
| 10 20 05 입지환경조사 | 10-31 |
| 10 20 20 지반조사 | 10-35 |
| 10 30 00 측 량 | 10-44 |
| 10 30 05 시공측량 | 10-44 |
| 10 40 00 시 험 | 10-48 |
| 10 50 00 계 측 | 10-51 |

[KCS11 00 00 지반공사]

| | |
|--------------------|------|
| 11 10 00 지반공사 일반 | 11-1 |
| 11 10 05 지반공사 일반사항 | 11-1 |
| 11 10 10 시공중 지반조사 | 11-4 |
| 11 10 15 시공중 지반계측 | 11-7 |

| | |
|----------------------|--------|
| 11 20 00 토 공 사 | 11-16 |
| 11 20 05 벌개제근 및 표토제거 | 11-13 |
| 11 20 10 땅깁기(절토) | 11-16 |
| 11 20 15 터파기 | 11-33 |
| 11 20 20 흙쌓기(성토) | 11-50 |
| 11 20 25 되메우기 및 뒤채움 | 11-69 |
| 11 40 00 배수공사 | 11-77 |
| 11 40 05 철근콘크리트 암거 | 11-77 |
| 11 40 15 배수관 | 11-87 |
| 11 40 20 지하배수 | 11-102 |
| 11 40 25 노면배수 | 11-114 |
| 11 40 30 비탈면배수 | 11-128 |
| 11 40 35 시공할 때의 배수 | 11-131 |
| 11 50 00 기초공사 | 11-133 |
| 11 50 05 얕은기초 | 11-133 |
| 11 50 15 기성말뚝 | 11-146 |
| 11 50 40 말뚝재하시험 | 11-161 |
| 11 73 00 비탈면보호공사 | 11-189 |
| 11 73 15 비탈면녹화 | 11-189 |
| 11 80 00 옹벽공사 | 11-203 |
| 11 80 10 보강토옹벽 | 11-203 |

[KCS14 00 00 구조재료공사]

| | |
|--------------------|-------|
| 14 20 00 콘크리트공사 | 14-1 |
| 14 20 01 콘크리트공사 일반 | 14-1 |
| 부록 I. 품질확보절차 | 14-3 |
| 부록 II. 친환경 콘크리트공사 | 14-6 |
| 14 20 10 일반콘크리트 | 14-22 |
| 14 20 11 철근공사 | 14-83 |

14 20 12 거푸집 및 동바리 14-94

시설물편

[KCS21 00 00 가설공사]

| | |
|-----------------------------|--------|
| 21 10 00 가설공사 일반사항 | 21-1 |
| 21 20 00 공통가설공사 | 21-9 |
| 21 20 05 현장가설시설물 | 21-9 |
| 21 20 10 건설지원장비 | 21-22 |
| 21 20 15 환경관리시설 | 21-25 |
| 21 30 00 가설흙막이공사 | 21-40 |
| 21 40 00 가물막이, 측도, 가도, 우회도로 | 21-67 |
| 21 50 00 거푸집 및 동바리 공사 | 21-71 |
| 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항 | 21-71 |
| 21 50 15 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리 | 21-91 |
| 21 50 20 기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리 | 21-94 |
| 21 60 00 비계공사 | 21-102 |
| 21 60 05 비계공사 일반사항 | 21-102 |
| 21 60 10 비계 | 21-109 |
| 21 60 15 작업발판 및 통로 | 21-117 |
| 21 70 00 안전시설공사 | 21-121 |
| 21 70 05 안전시설공사 일반사항 | 21-121 |
| 21 70 10 추락재해 방지시설 | 21-125 |
| 21 70 15 낙하물재해 방지시설 | 21-131 |

[KCS24 00 00 교량공사]

| | |
|--------------------|-------|
| 24 10 00 콘크리트교량공사 | 24-1 |
| 24 20 00 콘크리트 가설공사 | 24-6 |
| 24 20 30 교량 하부 구조물 | 24-6 |
| 24 40 00 교량부대시설 | 24-48 |
| 24 40 05 교량받침 | 24-48 |
| 24 40 10 신축이음 | 24-65 |
| 24 40 15 교량난간 | 24-72 |
| 24 40 20 교면방수 | 24-75 |
| 24 40 25 교량배수시설공 | 24-90 |
| 24 40 30 교량점검시설 | 24-93 |

[KCS44 00 00 도로공사]

| | |
|-----------------------------|--------|
| 44 10 00 도로공사 일반사항 | 44-1 |
| 44 40 00 도로배수공사 | 44-45 |
| 44 40 05 노면배수 | 44-45 |
| 44 40 10 배수관 | 44-54 |
| 44 40 15 지하배수 | 44-69 |
| 44 40 20 시공할때의 배수 | 44-73 |
| 44 40 25 지수공 | 44-75 |
| 44 40 30 기타부대공 | 44-76 |
| 44 50 00 도로포장공사 | 44-86 |
| 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사 | 44-86 |
| 44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사 | 44-110 |
| 44 55 00 도로포장공사사용재료 | 44-133 |
| 44 55 05 시멘트 | 44-133 |
| 44 55 10 역청재 | 44-139 |

| | |
|--------------------------------|---------------|
| 44 55 15 골재 | 44-149 |
| 44 55 20 시멘트콘크리트 | 44-172 |
| 44 60 00 도로안전 교통관리 시설공사 | 44-199 |
| 44 60 05 도로안전시설공사 | 44-199 |
| 44 60 10 교통관리시설공사 | 44-253 |
| 44 70 00 도로부대시설공사 | 44-262 |
| 44 70 05 콘크리트 블록포장 | 44-262 |
| 44 70 15 가설사무실 | 44-265 |
| 44 70 20 우회도로공 | 44-267 |
| 44 80 00 환경시설공사 | 44-269 |
| 44 80 05 방음시설 | 44-269 |
| 44 80 15 환경관리 | 44-280 |

특별시방서

| | |
|-----------|---|
| Precom 제작 | 1 |
|-----------|---|

KCS 10 00 00 공통공사



10 10 00 총 칙

10 10 05 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 법령 및 규정의 준수, 수급인의 기본 의무, 현장 확인 및 설계도서 검토, 책임한계, 착수 전 합동조사, 시공 전 협의, 공사수행, 야간공사, 동절기 공사, 하도급 관리, 공사협의 및 조정 등에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술진흥법령

건설산업기본법령

공사계약일반조건

야간 건설공사 안전보건작업 지침 (한국산업안전보건공단)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

- 발주자: 건설산업기본법 제2조제10호의 발주자를 말한다.
- 공사감독자: 공사계약일반조건 제2조제3호의 공사감독관을 말한다.
- 수급인: 공사계약 일반조건 제2조제2호의 계약상대자를 말한다.
- 하수급인: 건설산업기본법 제2조제14호의 하수급인을 말한다.
- 현장대리인: 공사계약일반조건 제14조에 따라 공사현장대리인으로서, 현장에서 전반적인 공사 업무와 관리를 책임 있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설 기술자를 말한다.
- 설계서: 공사계약일반조건 제2조제4호의 설계서를 말한다.
- 검사: 공사계약문서에 기재된 시공 단계 또는 납품된 공사재료 등의 품질 확보를 위해 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
- 승인: 수급인이 제출, 신고 등의 방법으로 요청한 사항에 대해 공사감독자가 권한범위 내에서 서면으로 동의하는 것을 말한다.
- 지시: 공사감독자가 권한 범위 내에서 필요한 사항을 수급인에게 실시하도록 지시하는 것을 말한다.
- 확인: 계약문서대로 공사를 실시하고 있는지, 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후에 원래 의도와 규정대로 시행되었는지를 공사감독자가 확인하는 것을 말한다.

1.4 해석

- (1) 표준시방서(또는 공사시방서)에서 사용된 용어의 해석은 아래 순서에 따른다.
- (2) 계약문서 (표준시방서(또는 공사시방서) 포함)
- (3) 건설기술진흥법과 동 시행령, 동 시행규칙
- (4) 기타 건설관련 법규
- (5) 공사 종류별 용어사전
- (6) 국어사전

1.5 적용순서

- (1) 공사시방서에서 KCS 10 10 05, KCS 10 10 10, KCS 10 10 15, KCS 10 10 20, KCS 10 10 25, KCS 10 10 30, KCS 10 10 35와 이 기준들 외의 시방기준 내용 간에 상호 모순이 있을 경우에는 이 기준들 외의 시방기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.6 법령 및 규칙의 준수

- (1) 수급인은 공사와 관련된 모든 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규, 조례 및 규칙 등 (이하 건설관련법령)을 준수하여야 한다.
- (2) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)의 내용이 건설관련법령과 상호 모순될 경우(건설공사 중에 건설관련법령이 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다.)에는 건설관련법령을 우선하여 준수하여야 한다.
- (3) 수급인은 자신이나 고용인이 건설관련법령과 계약문서에 규정된 내용을 준수하여 시공하도록 해야 하며 이의 위반으로 민원이 발생하지 않도록 해야 한다.

1.7 수급인의 기본 의무

- (1) 수급인은 계약에 따라 공사를 성실하게 이행해야 하며, 하자가 발생할 경우 건설관련 법령 및 계약문서에 따라 성실하게 보수하여야 한다.
- (2) 수급인은 특별한 사유가 없는 한 공사감독자의 업무수행에 적극적인 자세로 협조하여야 한다.

1.8 현장 확인 및 설계도서 검토

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 건설기술진흥법 제48조제2항에 따라 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- (2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 수급인의 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후 공사를 시행하여야 한다.
 - ① 설계도서의 내용이 현장 조건과 일치하는지 여부
 - ② 설계도서대로 시공할 수 있는지 여부
 - ③ 그 밖에 시공과 관련된 사항

- ④ 하자발생이 우려되는 경우
 - ⑤ 설계변경 사유 및 계약기간연장 사유가 있는 경우
 - ⑥ 품질향상이나 공사비 절감을 기할 수 있는 경우
- (3) 수급인이 발주자에게 통지하지 않았거나 발주자의 해석 또는 지시를 받기 전에 임의로 수행한 공사는 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대해 공사감독자의 원상복구나 시정 지시가 있는 경우 수급인은 수급인 부담으로 즉시 이행하여야 한다.

1.9 책임한계

- (1) 수급인은 계약문서를 준수하여 공사를 이행해야 하며, 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 이에 따라야 한다. 또한, 수급인은 인허가 변경, 민원 및 협의결과 등으로 인해 설계서를 변경할 필요가 있어 발주자가 설계변경을 요청할 경우에는 이에 성실히 응하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부, 발주자, 외부기관 등에서 시행하는 각종 평가, 감사, 점검의 수감과 이에 따른 시정 지시를 성실히 이행해야 한다.
- (3) 수급인은 현장대리인 등 수급인이 해당 공사를 위하여 임명, 지정, 고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급 계약 체결한 자의 공사 관련 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.
- (4) 수급인은 공사 현장의 이용 및 작업 효율 증대, 품질 향상, 안전사고와 환경공해 예방, 보건위생 등을 위하여 현장과 주변을 청결하게 유지하여야 한다.
- (5) 수급인이 발주자와 공사감독자에게 하는 보고, 통지, 요청, 문제 또는 이의 제기 등은 서면으로 해야 효력이 있다.
- (6) 인·허가 사항은 발주자가 수행함을 원칙으로 하며, 수급인은 원활한 업무수행을 위하여 인·허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

1.10 착수 전 합동조사

- (1) 수급인은 구조물, 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관 기관), 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상 내용과 현장의 적합 여부를 조사하여야 한다.
- (2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 보고하여야 한다. 발주자 또는 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가 설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.11 시공 전 협의

1.11.1 공사 합동회의

공사감독자는 공사 착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동회의를 개최해야 하며, 이 회의에서 각각의 책임한계를 검토하고, 필요한 회의별로 장소, 일시, 참석범위, 월 개최 횟수 등을 정한다.

1.11.2 공사추진 합동회의

공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.12 공사수행

1.12.1 공사수행 일반

- (1) 수급인은 계약문서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자 및 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.
- (2) 발주자는 관련 법령, 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.12.2 공사감독자의 업무

공사계약일반조건 제16조(공사감독관)에 따른다.

1.12.3 응급조치

공사계약일반조건 제24조(응급조치)에 따른다.

1.12.4 지중 발굴물

공사계약일반조건 제38조(발굴물의 처리)에 따른다.

1.13 야간공사

- (1) 야간공사는 안전사고, 품질확보 불리 등의 문제로 시행하지 않음이 원칙이나 민원발생, 교통대책 등으로 불가피하게 시행할 경우에는 다음 사항에 유의하여 품질확보, 부실공사 방지, 안전관리에 만전을 기해야 한다. 또한 발주자의 지시가 있는 경우 발주자와 협의하여 추가비용을 청구할 수 있다.
- (2) 건설기술진흥법 시행령 제98조제1항에 규정된 안전관리계획 수립대상인 건설공사에서 야간공사를 시행하여야 할 경우 야간공사가 고려된 안전관리계획을 수립해야 한다.
- (3) 공사장 조명, 작업자 복장, 안전표시 방법 및 기준, 야간공사 안전시설 기준, 야간공사 작업자 건강관리 및 야간공사 안전조치 등의 세부사항은 안전보건공단 안전보건기술 지침인 야간 건설공사 안전보건작업지침(C-52-2012)에 따른다.

1.14 동절기 공사

- (1) 동절기 공사 중단 기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단해야 한다. 다만, 다음의 경우에는 그러하지 아니한다.
- (2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.
- (3) 발주자로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우에 수급인은 지체 없이 동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 수급인은 이 기간 동안의 공사 시행이 원인이 되어 공사 결과물에 문제가 발생하거나, 재시공의 필요 또는 하자 등이 발생할 경우에는 이에 대한 보수의 책임을 져야 한다. 또한 동절기 공사의 추가비용은 발주자와 협의하여 청구할 수 있다.

1.15 하도급 관리

- (1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급하는 경우에는 건설산업기본법 제29조제4항에 의하여 발주자에게 통지해야 한다.
- (2) (1)의 규정에 의하여 하도급한 경우에도 계약상의 수급인 책임과 의무가 면제되지 않으며, 수급인은 하수급인, 하수급인의 대리인, 하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) 수급인이 공사 일부를 하도급 하는 경우에는 공사 시행에 적합한 기술과 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.
- (4) 수급인은 하도급을 시행하기 전에 건설산업기본법 제31조의2에 따라 하도급계획서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.16 공사협의 및 조정

1.16.1 협의 및 조정

수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사 수급인들과 마찰을 방지하고 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있게 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행해야 한다. 이를 위해 관련 공사와의 접속부위 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사 준비, 공사물 보호, 가시설물 등의 적합성에 대해 모든 공사 관련자들과 면밀히 협의하고 조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 해야 한다.

1.16.2 발주자의 조속 완공 또는 연기 요구에 대한 조치

발주자는 공사의 안전, 일반인 보호, 2인 이상의 수급인이 관련된 공사의 원활한 수행을

위하여 당해 건설공사 일부분의 조속한 완공 또는 연기를 요구할 수 있으며, 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다. 발주자는 이에 소요되는 추가비용을 수급인에게 지급할 수 있다.

1.16.3 협의 및 조정에 따른 설계변경

(1) 수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사와의 상호 마찰방지를 위한 협의·조정 결과가 아래와 같은 경우 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

- ① 지하구조물 공사의 우선순위 상 불가피한 선·후 시공에 따른 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위해 설계변경이 불가피한 경우
- ② 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등 지하매설물의 교차, 존재 유무 등에 의해 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

1.16.4 협의 및 조정에 대한 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 하여 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대해 책임을 져야 한다.

1.16.5 종합 공정관리에 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 조경, 급배수, 도시가스, 전기 통신관로 공사 등은 물론 타 행정기관 등과의 협조, 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위해 공사감독자가 요구하는 종합 공정관리 계획 및 운영에 적극 협조해야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 10 공무행정요건

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 자료제출 또는 승인을 얻기 위하여 수급인이 발주자(또는 공사감독자)에게 제출할 제출물의 작성과 발송에 대한 일반요건과 절차 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법

공사계약일반조건

건설공사 시공상세도 작성지침(국토해양부)

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 35 시공 및 준공요건

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 서류의 비치 및 제출

- (1) 수급인은 공사 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 부합되게 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 공무행정서류 중 상시 비치를 요하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 항상 비치해야 한다.
- (3) 수급인은 공무행정서류 중 제출해야 하는 서류는 지정된 시기에 지정된 부수를 발주자에게 제출해야 한다.

1.5 제출절차 등

1.5.1 작성 및 확인

- (1) 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용과 현장 조건 검토 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 타수급인, 자재납품업자(지급자재 납품자 포함), 작업자, 관련기관과 협의하여 조정한 내용을 포함하여 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치 여부를 확인한 후 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (3) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)에 명시된 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료의 수집 및 정리, 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용 포함)은 발주자에게 추가로 청구할 수 없다.

1.5.2 내용 변경

- (1) 수급인은 모든 제출물에 대하여 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생했을 경우에는 지체 없이 관련 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.5.3 미제출 시의 제한

- (1) 표준시방서(또는 공사시방서)에서 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않을 경우 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5.4 공사 관련자에 대한 전파교육

- (1) 수급인은 공사감독자가 확인한 제출물에 대하여 필요한 사항은 작업자 등 공사 관련자를 대상으로 하여 전파교육을 실시하여 공사 시행상의 오류를 방지하여야 한다.

1.6 착공신고서 제출

- (1) 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약문서에서 정하는 바에 따라 공사를 착공하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 착공 시 다음 각 호의 서류가 포함된 착공신고서를 발주자에게 제출하여야 한다.
- ① 건설기술진흥법령 등 관련법령에 의한 현장기술자 지정신고서
 - ② 공사공정예정표
 - ③ 안전·환경 및 품질관리계획서
 - ④ 공정별 인력 및 장비투입계획서
 - ⑤ 착공 전 현장사진
 - ⑥ 기타 발주자가 지정한 사항

1.7 공사공정예정표

1.7.1 서식

- (1) 공사의 안전관리, 품질관리 등 특별히 중요하다고 판단되는 공사활동에 대해서는 막대도표로 일정을 나타내야 하고, 매주 첫 작업일에 확인하여야 한다.
- (2) 수급인은 PERT/CPM(Program Evaluation & Review Technique / Critical Path Method) 등에 의한 공정계획서를 제출하여야 한다.
- (3) 수급인이 공정예정표 작성에 이용하는 공정관리 소프트웨어는 이 기준이 요구하는 사항들을 충족시킬 수 있는 것이어야 한다.

1.7.2 내용

- (1) 수급인은 공사공정예정표에 다음 사항을 명시하거나 첨부하여야 한다.
 - ① 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
 - ② 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선.후.동시 시행 등의 연관관계
 - ③ 주공정선(Critical Path) 또는 주 공정 공사의 목록
 - ④ 주요 제출물의 제출 일정계획 : 공종별 공사 시공계획서, 시공상세도 및 견본
- (2) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따라 각 항목을 확인하여야 한다.
- (3) 수급인은 작업의 각 단계에 세부일정이 필요한 경우에는 관련 부분 일정표를 제시하여야 한다.
- (4) 수급인은 전체 일정에서 주공정과 나머지 일정을 구분하여 제시하여야 한다.
- (5) 수급인은 공사 공정예정표의 매달 마지막 날에 각 공정의 누적 공정률과 완료된 작업의 전체 공정률을 나타내어야 한다.

1.7.3 일정수정

- (1) 수급인은 제출날짜에 대한 각 활동의 진행과 각 활동의 예정된 완료 일자를 나타내어야 한다.
- (2) 수급인은 공사범위의 주요변화 그리고 다른 변동사항으로 인하여 변경된 활동들을 확인하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사시행 중 당초에 수립한 공사예정공정표 혹은 시공계획과 공사추진실적을 비교하여 지연된 공종이 있을 경우에는 공정만회대책을 수립하여야 하며, 공사감독자가 요구할 경우, 수립된 공정만회대책을 공사감독자에게 제출하고, 승인을 받은 후 이에 따라 시행하여야 한다.

1.7.4 자료제출

- (1) 수급인은 공정계획을 변경하는 때에도 수정공정예정표를 제출하여야 한다.

1.7.5 배부

- (1) 수급인은 공정예정표의 복사본을 공사현장 사무소, 하수급인, 납품자 그리고 기타 관계자에게 배부하여야 하며, 공정계획이 변경되었을 경우에는 수정공정예정표의 복사본을 동일하게 배부하여야 한다.

1.8 시공계획서

- (1) 수급인은 표준시방서(또는 공사시방서) 각 시방 기준의 공사에 대한 시공계획서를 공사감독자의 확인을 받은 후 공사에 착수하여야 한다.
- (2) 시공계획서에 기재할 주요한 항목은 다음과 같다.

- ① 공사개요
- ② 공사공정예정표
- ③ 현장조직표
- ④ 주요장비 동원계획
- ⑤ 주요자재 반입계획
- ⑥ 인력동원계획
- ⑦ 긴급시의 체제
- ⑧ 품질관리계획 또는 품질시험계획
- ⑨ 안전관리계획
- ⑩ 환경관리계획
- ⑪ 교통관리계획
- ⑫ 가설계획(가설구조물, 가설설비, 현장사무소, 재료적치장 등 가설시설물)
- ⑬ 수목 가이식장 계획
- ⑭ 기타

1.9 시공상세도면

1.9.1 제출 및 승인

- (1) 수급인(하수급인, 자재나 제품의 제작자 및 공급자를 포함한다.)은 설계서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 수급인, 지급자재 공급자, 관련기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 당해 공사를 착수하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사감독자의 확인을 받은 시공상세도면을 공사에 사용하여야 한다.

1.9.2 작성방법

- (1) 수급인은 설계서(공사시방서, 설계도면, 현장설명서 및 물량내역서)의 요구사항을 종합하여 시공상세도면을 작성하여야 하며, 시공상세도면에는 부위별 재료명과 시공 또는 설치 방법 및 마감상태를 명확히 표기하여야 하고, 정확한 치수 및 축척을 명시하여야 한다.

1.9.3 제출 대상

- (1) 수급인이 시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함되어야 할 내용은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.10 자재 공급원 승인 요청서

1.10.1 승인요청

- (1) 수급인은 공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인을 위하여 자재 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

1.10.2 대상자재

- (1) 대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로서 표준시방서(또는 공사시방서) 각 해당 시방 기준에 따른다. 표준시방서(또는 공사시방서)의 해당 시방 기준에서 자재 공급원 승인 요청서를 제출하도록 명시되어 있지 아니한 자재에 대해서는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.10.3 작성방법

- (1) 수급인은 자재 공급원 승인요청 서류를 발주자의 품질문서에 따라 준비하여야 한다.
- (2) 포함내용
- ① 자재 공급원 일람표
 - ② 제품자료(1.11(제품자료) 참조)
 - ③ 견본(1.12(견본) 참조)
- (3) 수급인은 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

1.10.4 제출시기 및 부수

- (1) 자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험.검사가 필요하다고 표준시방서(또는 공사시방서)의 해당 시방 기준에 명시되어 있는 경우에는 그 시험.검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.11 제품자료

1.11.1 개요

- (1) 1.10.3.(2)에 의한 제품자료에 대한 요구사항은 다음과 같다.

1.11.2 대상자재

- (1) 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.11.3 작성방법

- (1) 자재 개요(모델명, 제작자명, 연락처)
- (2) 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 다음과 같은 증빙 서류 중 하나
 - ① 건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자가, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관이 발급한 시험성적서. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 발주자 등 공공기관 사업장에서 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급 받은 시험성적서에 한한다.
 - ② 한국산업표준 인증제품 또는 이에 준하는 제품임을 나타내는 서류
 - ③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 해당 국제표준에 의한 인증제품임을 나타내는 서류
 - ④ 상기 ① 내지 ③에 해당되지 않는 자재는 자재·제품 제작자가 작성한 품질관련 기술자료
- (3) 자재 제작자의 시공 또는 설치시방서
- (4) 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합함을 나타내는 서류. 적합하지 않을 경우는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계서 및 현장여건의 조정 요구사항
- (5) 기타 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시되어 있는 사항
- (6) 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.12 견본

1.12.1 개요

- (1) 1.10.3(2)에 의한 견본에 대한 요구사항은 다음과 같다.

1.12.2 대상자재

- (1) 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.

1.12.3 작성방법

- (1) 수급인은 공사용 자재에 대하여 설계서에 명시한 기준에 적합한 자재의 견본을 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 선정된 자재의 견본이 반입되는 자재의 검수기준으로 활용할 수 있도록 공사감독자 사무실 또는 수급인 사무실에 준공 시까지 비치하여야 한다. 다만, 비치가 불필요하다고 인정되는 견본에 대해서는 공사감독자와 협의하여 비치기간을 단축하거나 비치를 생략할 수 있다.
- (3) 제출대상 자재의 종류는 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 따른다.
- (4) 포함 사항
 - ① 자재의 견본
 - ② 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준 코드번호 및 품질기준

③ 납품소요기간

④ 기타 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시되어 있는 사항

1.13 시공사진

- (1) 수급인은 공사 진행 중 현장과 시공에 대한 사진을 공사감독자가 수락하는 상태로 촬영하여 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 사진을 촬영하여야 한다.
- (3) 수급인은 다음의 공사에 대해서는 공사의 착수 전, 진행 중 및 완성 후에 사진을 촬영하여야 한다.
 - ① 현장정리
 - ② 땅파기 또는 땅깍기
 - ③ 기초공사
 - ④ 구조물의 구체
 - ⑤ 최종 준공
 - ⑥ 공사계약문서에 명시된 사항으로 시공 후의 검사가 불가능하거나 곤란한 부분
- (4) 기존 공사조건에 대한 증거자료로 공사의 내부 및 외부에서 사진촬영을 하여야 한다.
- (5) 현상하는 사진의 색채, 현상지, 표면, 농도, 치수 등은 감리자의 승인을 받아야 하며, 현상된 사진은 사진철로 비치하여야 한다.
- (6) 각 현상된 사진에는 공사명 및 번호, 촬영위치 및 일자, 촬영자의 성명 등을 명기하여야 한다.
- (7) 촬영된 필름 및 사진파일은 공사기록문서와 함께 발주자와 공사감독자에게 전달하여야 하며, 시간적인 순서에 따라 목록을 작성해서 첨부하여야 한다.
- (8) 준공일까지 지정된 시각에 4방향에서 고공촬영을 하여야 한다.
- (9) 촬영방향에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (10) 수급인은 발송서한과 함께 촬영 후 특별하게 정하지 않는 한 3일 이내 또는 기성금 신청 시 현상된 사진을 제출하여야 한다.
- (11) 수급인은 준공이 되면 사진철을 KCS 10 10 35에 의거하여 발주자에 제출하여야 한다.

1.14 기성검사원

- (1) 공사계약일반조건 제27조(검사)에 따른다.

1.15 설계변경

- (1) 공사계약일반조건 제19조(설계변경 등) ~ 제23조(기타 계약내용의 변경으로 인한 계약금액의 조정)에 따른다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 15 품질관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공사의 품질을 확보하기 위한 품질관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다. 표준시방서(또는 공사시방서)의 다른 시방 기준의 관련 항목에 품질관리에 관한 규정이 있을 경우에는 그에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법령
주택법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

1.4 품질관리계획 및 품질시험계획

- (1) 수급인은 관련 법규에 따라서 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하고 그에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.
- (2) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아 건설공사를 착공하기 전에 발주자의 승인을 받아야, 계획의 변경 시에도 또한 같다.
- (3) 수급인은 관련 법규에 따라 품질관리계획 또는 품질시험계획을 작성 비치하여야 한다.
- (4) 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 관련 법규에 따라 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성을 확인할 수 있고, 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.
- (5) 발주자 또는 공사감독자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 인정하는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체 없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자 또는 공사감독자에게 통보하여야 한다.
- (6) 수급인은 관련 법규에 따른 품질관리비를 당해 목적에만 사용하여야 하며, 발주자 또는 공사감독자는 이의 사용에 관하여 지도·감독할 수 있다.
- (7) 수급인은 공사감독자가 확인한 시험성적서 등의 품질관리활동 실적에 따라 관련 법규에 따른 품질관리비를 정산해야 한다.

1.5 품질시험 · 검사

- (1) 수급인은 공사용 자재 및 재료의 규격 및 품질 등이 설계도서에서 명시한 기준에 적합한 지를 확인하기 위하여 관련 법규에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 수급인은 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험 · 검사를 실시할 때에는 발주자와 공사감독자에게 입회를 요청하여 발주자 또는 공사감독자 입회하에 품질시험 검사를 시행하여야 한다.
- (3) 수급인이 아래의 각 항 중 하나에 해당하는 자재를 구매하여 공사에 사용할 수 있음에도 불구하고 그러하지 아니한 자재를 사용하기 위하여 실시하는 품질시험 및 검사에 소요되는 비용의 지급 또는 공사기한의 연장을 발주자에게 추가로 청구할 수 없다.
 - ① ‘건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관’(이하 “품질검사 전문기관”이라 한다)이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.
 - ② 품질검사 전문기관이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 발주자와 공사감독자의 서명·날인을 받아 시험의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.
 - ③ 한국산업표준 인증제품
 - ④ 주택법 등 관계 법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 자재
- (4) 수급인이 설계변경 등에 따라 1.3(3)에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 당해 공사 설계서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다. 수급인의 책임있는 사유로 인하여 설계변경하는 경우, 수급인은 이에 따른 품질시험 · 검사비용을 부담해야 한다.
- (5) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장에서 시험을 실시하여야 한다.
- (6) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시행해야 한다.
- (7) 현장시험실 또는 품질검사 전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 · 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 발주자 또는 공사감독자를 입회시켜 직접 확인하도록 하여야 한다.
- (8) 수급인은 품질시험 · 검사대장 및 품목별시험 · 검사작업일지에 품질시험 · 검사의 결과를 기재하여 발주자 또는 공사감독자의 확인을 받고 비치하여야 한다.
- (9) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에 품질시험 · 검사성과 총괄표를 작성하고, 당해 공사에 대한 기성 검사원, 준공검사원 제출 시 또는 예비준공검사 신청 시 발주자 또는 공사감독자에게 이를 제출하여야 한다.
- (10) 품질시험 · 검사대장, 품목별 시험작업일지 및 품질시험 · 검사총괄표의 서식, 제출시

기 등은 건설기술진흥법령 등에서 규정한 바에 따른다.

- (11) 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 표준시방서(또는 공사시방서)에서 불합격이라 한다.)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 발주자 또는 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재를 지체없이 장외로 반출하여야 한다.
- (12) 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격자재조치표를 작성하여 비치하여야 한다.
- (13) 수급인은 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료를 공사감독자의 승인없이 공사현장 밖으로 반출해서는 안 된다.
- (14) 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- (15) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 품질시험을 다시 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.6 현장시험실

- (1) 1.5의 품질 시험·검사를 실시하기 위하여 수급인은 관련 법규에 따라 자격요건을 갖춘 시험·검사요원을 현장에 적정 배치하고, 시험실의 규모를 정하여야 하며, 시험·검사 장비를 설치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니하는 경우에는 발주자의 별도지시에 따른다.
- (2) 수급인은 현장시험실에 품질시험·검사 관련서류를 비치하고 상시 기록·유지하여야 한다.

1.7 품질시험·검사 의뢰

- (1) 수급인은 관련 법규에 규정된 바에 따라 품질시험 및 검사를 실시하고, 관리하여야 한다.
- (2) 수급인은 품질검사 전문기관으로 하여금 건설공사의 품질관리를 위한 시험·검사(이하 품질검사로 한다.) 등을 대행하게 할 수 있다.
- (3) 수급인은 품질검사 전문기관에 시험·검사를 의뢰하고자 할 때에 미리 발주자 또는 공사감독자에게 통보하여 확인을 받아야 하며, 품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취한 때에는 공사감독자의 봉인을 받아야 한다.
- (4) 수급인이 품질검사 전문기관에 시험을 의뢰할 경우에 공사감독자는 입회하여 확인할 수 있다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

10 10 20 자재관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공사에 사용되는 자재의 적용기준, 견본품, 재료의 검사, 재료의 반입, 사급 자재, 지급자재관리, 자재의 운반, 보관, 취급에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술 진흥법

산업표준화법

전기용품안전기준 (국가기술표준원고시)

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 적용기준

- (1) 수급인은 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하 이 기준에서 같다.)중에서 이 기준과 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재를 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 항의 순서에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
- ① 산업표준화법에 의한 한국산업표준 인증제품(이하 'KS 인증제품'이라 한다.)
 - ② 건축, 토목, 기계설비, 조경 공사의 경우에는 건설기술 진흥법 제60조에 의한 국립·공립 시험기관 또는 건설기술용역업자가, 그리고 전기설비, 통신설비 공사의 경우에는 공인시험기관이 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 인증제품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것
 - ③ ① 및 ②에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소 인증자재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 사용하여야 한다.
- (2) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)에 적합한 자재가 없을 경우에는 전기용

품안전기준에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

- (3) (1)의 ① 및 ②에 적합한 자재가 없을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 수급인은 공장생산부재의 경우 공장생산에 앞서 제작도, 제작요령서, 제품검사요령서, 생산공정표 등을 공장생산자에게 작성하도록 하여 공사감독자에게 제출하고 필요에 따라 승인을 받아야 한다.
- (5) 공장생산부재에는 공사명, 생산자명, 제조연월일, 제품부호, 제조번호 등이 표시되어야 한다.
- (6) 품질시험을 시행한 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자 또는 공사감독자는 수급인에 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- (7) 수급인은 공사에 사용할 예정인 자재(지급자재를 제외한다.)에 대하여 공사감독자에게 품질, 색상, 무늬, 질감 등 계약문서와의 적합성을 확인받은 것 중에서 임의대로 선정, 사용할 수 있다.
- (8) 수급인은 계약에서 따로 정하지 않는 한 하자발생 시의 교체 및 유지관리의 용이성을 감안하여 단일 제조업체에서 생산된 단일규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.5 재료의 검사

- (1) 수급인은 공사감독자의 검사를 거쳐 합격된 재료를 사용해야 한다. 다만, 한국산업표준에 적합한 제품, 기타 관련 법규에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인정받은 재료에 대해서는 검사를 생략할 수 있다.

1.6 재료의 반입

- (1) 수급인은 재료를 반입할 때마다 그 재료가 설계서상의 조건에 적합함을 확인하고, 증명자료를 첨부하여 공사감독자에게 문서로 보고해야 한다.
- (2) 수급인은 부적격품을 신속히 공사현장 외로 반출해야 한다.
- (3) 수급인은 공장생산부재에 대해 생산공장 출하 시 검사필 표시, 제품부호, 제조번호, 수량 및 제품의 파손 유무 등을 확인해야 한다.

1.7 사급자재

- (1) 수급인은 공사에 사용할 예정인 자재로서 1.4(1)에 적합한 자재는 당해 공사의 진행에 지장이 없도록 공사공정예정표에 따라 적기에 현장에 반입하여야 한다.

1.8 지급자재관리

- (1) 지급자재의 종류, 수량, 인도 장소, 기타 조건은 계약에 따른다.
- (2) 수급인은 공사감독자의 입회하에 지급자재를 검수하고, 수급인의 책임하에 적절히 보관하여야 한다.
- (3) 수급인은 정해진 목적 이외에는 지급자재를 사용하지 말아야 한다.

- (4) 수급인은 지급자재의 사용개소, 사용수량의 잔량을 공사감독자에게 보고해야 한다.
- (5) 수급인은 대여받은 기계기구류의 사용 및 보관에 주의해야 하고 철저히 정비하여야 하며, 대여기계에 대해서는 사용일지와 정비일지를 비치하고, 공사감독자의 요구가 있으면 제출하여야 한다.

1.9 자재의 운반, 보관, 취급

- (1) 수급인은 반입자재에 대해 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.
- (2) 수급인은 보관 전에 자재승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 자재를 보관하여야 한다.
- (3) 수급인은 준공과 관계없이 자재의 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.
- (4) 수급인은 화기위험이 있는 자재를 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.
- (5) 수급인은 관련법규나 계약에서 정한 빈도에 따라 건설공사 도중 품질시험 검사를 시행하여야 하는 자재가 있다면, 품질시험 검사가 종료될 때까지, 시험에 합격되어 사용 중인 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.
- (6) 수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치, 보관, 관리해야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 25 안전 및 보건관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 본 기준은 공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는 데 필요한 안전 및 보건관리의 일반적인 사항에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

건설기술진흥법

산업안전보건 관련법

소방기본법

시설물의 안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 건설안전보건관련법령 숙지

- (1) 수급인은 공사를 시행하기 전에 부처별 산업안전보건 관련법령, 건설기술진흥법, 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 소방기본법, 규정, 지침 등(이하 건설안전보건 관련법령이라 한다.)을 숙지하여야 한다.

1.5 안전관리계획

- (1) 수급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.
- (2) 발주청 또는 공사감독자는 수급인이 작성한 안전관리계획을 보완하도록 지시할 수 있으며 특별한 이유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다. 비록 발주청 또는 공사감독자가 보완 지시를 하였을 경우라든 안전관리에 대한 최종 책임은 수급인에게 있다.
- (3) 발주자 또는 공사감독자는 대상공사가 아닐 경우라도 공사 시행 상 필요하다고 인정되는 공사에 대해서는 계획의 수립을 지시할 수 있다.
- (4) 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 유해·위험 방지 계획서를 작성하여 고용노

동부장관에게 제출하여야 한다.

- (5) 안전관리계획서와 유해·위험방지계획서를 통합하여 작성할 수 있다.

1.6 안전관리체계

- (1) 수급인은 산업안전보건법 제13조 ~ 제19조에 따라 사업장에 안전보건관리책임자, 관리감독자, 안전관리자, 보건관리자, 안전보건관리담당자, 안전보건총괄책임자, 산업안전보건위원회 등을 두고 규정된 업무를 수행하게 하여야 한다.

1.7 안전점검

- (1) 수급인은 1.3의 안전관리계획과 건설기술 진흥법 시행령 제100조에 따라 건설공사의 안전점검을 실시하여야 한다.
- (2) 급인은 건설기술진흥법 제62조에 따라 안전관리계획을 수립해야 하는 공사를 준공한 경우에는 안전점검의 결과와 조치내용을 기록·유지한 후, 건설기술 진흥법 제62조 제4항에 따라 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자(발주자가 발주청이 아닌 경우에는 인·허가기관의 장을 말한다.)에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 산업안전보건법 제29조에 따라 안전·보건점검 등 안전·보건조치를 하여야 한다.

1.8 안전교육

- (1) 수급인은 해당 사업장의 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조에 따라 안전·보건 교육계획을 수립하여 실시하고, 그 결과를 교육일지에 작성, 보존하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설 일용근로자를 채용할 때에는 그 근로자에 대하여 산업안전보건법 제31조의2에 따라 기초안전·보건교육을 이수하도록 하여야 한다.

1.9 사고처리

- (1) 수급인은 산업재해가 발생하였을 때에는 산업안전보건법 제10조에 따라 재해발생원인 등을 기록·보존하고, 그 발생 개요·원인 및 보고 시기, 재발방지 계획 등을 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 30 환경관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설공사 과정에서 발생하는 자연환경 및 생활환경 보전과 환경오염방지 등에 관한 일반사항에 대해서 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

대기환경보전법
 해양환경관리법
 환경정책기본법
 폐기물관리법
 소음·진동관리법
 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
 토양환경보전법
 화학물질관리법
 환경분쟁 조정법
 환경영향평가법
 지하수법
 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 05 공사일반

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 대기질

- (1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위해 환경정책기본법의 관련규정에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사 수행 시 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 공사를 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 수급인은 건설공사 수행 시 발생하는 폐기물을 소각하고자 할 때에는 폐기물관리법에서 정하는 적합한 소각시설에서 소각하여야 하며, 노천소각을 하여서는 안 된다.

1.5 수질

- (1) 수급인은 공사장 주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역 및 공공하수도에 수질오염물질 배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계보전에 관한 법률에서 정하는 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다. 또한 환경영향평가 대상사업으로 환경부와 별도로 협의된 배출허용기준이 있는 경우 이를 준수하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장에서 수질오염물질이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 불가피하게 수질오염물질이 발생하는 경우 공사현장의 지역적 특성과 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지시설을 설치·운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 따라 설치하고 운영하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사 수행 시 토사 등 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않고, 하수도 운영에 지장이 없도록 토사유출 저감시설 등 수질오염 방지시설을 설치·운영하여야 한다.
- (5) 수급인은 건설공사 수행 시 공사장 주변 하수도 시설의 균열·이탈·매몰 또는 파손 등으로 인한 하수의 유출로 토양, 지하수 또는 하천, 호소, 해역 등 공공수역의 오염을 방지하기 위하여 하수도 보호시설을 설치·운영하여야 한다.

1.6 소음·진동

- (1) 수급인은 건설공사를 시행함에 있어 소음·진동관리법에서 정하는 생활소음·진동관리기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.
- (2) 수급인이 건설현장 내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 따라 설치하고 운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사구간이 건설소음·진동규제지역으로 지정된 지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 따라 공사를 시행하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위해서 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변 생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.
- (5) 수급인은 건설활동을 위하여 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용장약량 등의 발파작업계획과 적절한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.7 폐기물

- (1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법의 관계규정에 적합하게 분리수거, 수집·운반·보관 및 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설, 파쇄시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의해 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.

- (3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등에 의해 처리되도록 발주자 및 공사감독자와 협의하고 처리하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 건설폐재 배출사업자의 재활용지침 등 관계규정에 따라 적정하게 처리하여야 한다.

1.8 토양보전

- (1) 수급인은 건설공사 수행 시 공사장에서 발생하는 토양오염 유발시설에 대해 토양환경보전법에 따라 조치를 하여야 한다.
- (2) 수급인은 토공작업 시 필요시 표토 등 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관, 관리하여 조경공사 시 식재토양으로 재활용하여야 한다.
- (3) 수급인은 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조속히 실시하고, 녹화 시에는 가급적 해당지역에 서식하는 토착종을 우선적으로 사용하여야 한다.
- (4) 수급인은 우기에 비탈면 토사가 유출되지 않도록 보호조치를 취하여야 하며, 토사의 채취, 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.9 생태계 보전

- (1) 수급인은 건설공사를 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설공사가 될 수 있도록 노력하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물 설치 시에 주변환경 여건을 고려하여 시공하여야 하며 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.
- (3) 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 공사를 시행하여야 한다.
- (4) 설계에 보전하도록 지정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디나 다른 경관 구조물은 발주자 또는 공사감독자의 승인을 받은 임시 울타리 등으로 둘러 구분하여야 한다. 수급인은 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구해야 한다.
- (5) 건설활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위해 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포해서는 안 된다.

1.10 기타 환경관리

- (1) 수급인은 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며 연약지반 등에서 발생하는 지반침하 및 배출수에 의한 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

- (4) 수급인은 공사장 주변에 공사 시 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위해 관련법령에 의해 조치를 취하여야 한다.
- (5) 수급인은 환경정책기본법에 의한 사전환경성 검토, 환경영향평가법에 의한 협의 결과를 이행하여야 한다.

1.11 환경영향평가 협의내용 이행

1.11.1 환경영향평가 협의내용의 이행

- (1) 수급인은 건설공사 시 협의내용 관리책임자를 지정하여 환경영향평가의 협의내용 이행계획을 수립하여 이를 성실히 수행하여야 한다.
- (2) 협의내용관리 책임자는 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 협의내용을 기재한 관리대장을 비치하고 협의내용의 이행 여부 및 환경영향조사 결과를 통하여 현장을 수시로 점검하고 이행되지 아니한 사항이 있을 경우에는 이를 공사감독자와 협의하여 이행토록 조치하여야 한다.
- (3) (2)의 협의내용 이행으로 인해 추가비용이나 추가기간이 소요될 경우 계약문서에 따라 처리되어야 하며, 합의가 되지 않을 경우 KCS 10 10 05(1.15)에 따라 처리한다.
- (4) 수급인은 환경피해 발생 시 환경피해보고서를 작성하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (5) 수급인은 발주자 또는 환경관련기관의 환경관련 점검 시 지적사항에 대하여는 조속히 시정조치하고, 시정 전·시정 후 상태확인이 가능한 자료사진을 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.11.2 환경관리행정

- (1) 수급인은 협의내용 관리책임자를 두고 다음의 업무를 수행하여야 한다.
- (2) 공사장 내의 환경관리에 관한 업무계획 수립
- (3) 환경영향 저감시설의 설치 및 운영 여부 감독
- (4) 환경관련 점검, 교육, 행사계획의 수립 및 실시
- (5) 환경관련법에 명시된 제반 신고사항 및 변경신고의 준수
- (6) 건설폐재 재활용 계획 수립 및 실적관리
- (7) 환경관련법에 의거 비치해야 하는 문서의 작성 및 관리

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 10 35 시공 및 준공요건

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 공사현장관리, 주변구조물 보호, 공사용 도로 및 임시 배수로, 공사현장의 출입관리, 시공관리조직, 공사기록, 최종현장청소 및 출입통제, 준공서류, 예비준공검사, 준공검사 내용, 시운전, 시설물 인계·인수, 보수예비품, 운전 및 유지관리 시범교육 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

시설물의 안전관리에 관한 특별법

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 공사현장관리

- (1) 수급인은 공사현장의 재료 거치장, 작업장 및 공사용 사무소 등에는 공사관계자 이외의 인원(특히 유아, 어린이 등) 및 차량 등이 출입하지 못하도록 방지책 등으로 폐쇄하고 필요한 장소에는 조명시설을 설치해야 한다.
- (2) 수급인은 공사용 차량의 출입구가 타인에게 방해되지 않도록 공사통로에 설치하고 표지판으로 표시하며 필요에 따라 교통 유도원을 배치해야 한다.
- (3) 수급인은 휴일 및 작업이 행하여지지 않을 때에는 작업장의 출입구 등을 폐쇄해야 한다.

1.5 주변 구조물 보호

- (1) 수급인은 공사장이나 그 주변에 있는 지상 및 지하의 기존시설 또는 가시설물에 피해를 주지 않도록 발주자 또는 공사감독자와 협의하여 필요한 조치를 취해야 한다.
- (2) 수급인은 발파, 굴착 등의 건설공사로 인한 공사장이나 그 주변에 있는 지상 및 지하의 기존시설 또는 가설구조물의 피해를 최소화하거나 예방하기 위하여 정밀한 사전조사를 실시하고 필요한 사전보강, 보수, 임시이전 등을 실시하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사시공에 의한 손상이 예상되는 상하수도, 가스, 전기, 전화 등 지하매설물에 대해서는 관계규정에 따라 공사착공 전에 안전영향평가를 실시하여야 하며, 필

요에 따라 공사감독자(필요시 해당시설물 관리자 포함)의 입회하에 시험굴착 등으로 확인하고 해당 물건의 보안대책에 대해 조정함과 동시에 그 결과를 발주자 또는 공사 감독자에게 보고해야 한다.

- (4) 보고에도 불구하고 사고발생 및 사후처리에 대한 책임은 수급인이 진다.

1.6 공사용 도로 및 임시 배수로

- (1) 수급인이 사용하는 공사용 도로는 사용하는 동안 유지관리를 철저히 해야 한다.
- (2) 수급인은 공사용 도로 및 임시 배수로의 신설, 개량 및 보수가 필요한 때에는 그 계획을 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아 해당 기관에 소정의 수속절차를 거치고 표지의 설치, 기타 필요한 조치를 수급인 부담으로 하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사용 도로 및 임시 배수로의 신설, 개량, 보수 및 유지 시에 가능한 한 일반인들에게 불편이 없도록 하고, 공공의 안전을 해치지 않도록 하여야 한다. 공사용 도로의 공사 및 사용으로 인하여 제3자에게 끼친 손해는 수급인이 해결하여야 한다.
- (4) 수급인이 공사를 위해 가설한 공사용 도로 및 임시 배수로는 사용 완료 후 즉시 수급인 부담으로 원상복구 후, 공사감독자에게 그 결과를 보고토록 한다.

1.7 공사현장의 출입관리 등

- (1) 수급인은 공사현장에서 일반인 및 근로자의 출입시간, 보건위생과 풍기 단속, 화재, 도난, 기타의 사고방지에 대하여 특히 유의하여야 한다.

1.8 시공관리조직

- (1) 수급인은 공사의 규모, 공사의 특징을 충분히 고려하여 적절한 시공관리 조직을 만들어야 한다.
- (2) 수급인은 시공관리에 필요한 능력, 자격을 갖춘 관리자(현장대리인)를 선정하여 공사 감독자에게 보고해야 한다.

1.9 공사기록

- (1) 수급인은 공사의 착수로부터 사용승인 시까지의 승인과 협의가 필요한 사항 및 시험과 검사 등 설계도서의 적합성을 증명하는 데 필요한 서류 등 공사 전반에 관하여 필요한 사항을 기록·비치하고 사용승인 신청 시 공사감독자에게 제출한다.

1.10 최종 현장청소 및 출입통제

- (1) 수급인은 준공검사 전에 최종 현장청소를 하여야 한다.
- (2) 수급인은 내외부의 유리, 명판 및 시선에 노출된 표면을 청소하고, 얼룩 및 이물질을 제거하며, 투명하고 미끄러운 표면은 닦고, 부드러운 표면은 진공청소하여야 한다.
- (3) 수급인은 기기와 정착물의 청소할 표면과 재료에 대해 적합한 청소재료로 청결하게 청소하여야 한다.

- (4) 수급인은 운전 기기의 여과지를 청소 또는 대체하여야 한다.
- (5) 수급인은 지붕, 고랑, 홈통 및 배수계통에서 부스러기를 제거하여야 한다.
- (6) 수급인은 현장을 청소하고, 포장구역을 비질하고, 조경구역의 표면을 반듯하게 긁어 주어야 한다.
- (7) 수급인은 폐자재와 잉여자재, 쓰레기 및 임시시설물을 현장에서 제거하여야 한다.
- (8) 수급인은 기타 발주자 또는 공사감독자가 제거하여야 한다고 지시하는 잡초 및 오물 등 기타 부분에 대하여도 청소하여야 한다.
- (9) 수급인은 준공 전 청소 완료 후에는 각 시설물 내부에의 출입을 통제하여야 한다.
- (10) 수급인은 전기설비 또는 난방설비 등의 기능검사에 필요한 최소한의 인원만을 출입토록 하며, 출입 시는 슬리퍼 또는 실내화를 착용하게 한다.
- (11) 수급인은 각 시설물 입구에 신발털이 매트를 설치하고 계단·복도바닥에는 보양천 또는 비닐을 덮어 보양한다.

1.11 준공서류

- (1) 수급인은 공사가 완성된 때는 관련 법규 및 계약문서에 따라 준공서류를 작성·정리하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출한다.
- (2) 준공서류의 종류 및 내용은 다음과 같다.
 - ① 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)과 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도
 - ② 시공상세도면
 - ③ 공사사진첩
 - ④ 발급받은 신고 및 인·허가 필증 원본
 - ⑤ 구조계산서(설계변경된 부분에 한한다)
 - ⑥ 신공법의 시공 또는 실패사례 보고서(필요시)
 - ⑦ 공사시방서 각 절에 명시된 측정 시험 및 검사보고서(파일항타기록부 등)
 - ⑧ 하수급인 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
 - ⑨ 시설물 유지관리 지침서(필요시)
- (3) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호의 1종 및 제3호의 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조제1항에 따라 아래의 설계도서 등 관련서류를 작성하여 시설물의 준공 또는 사용승인 전에 발주자, 관리주체 및 한국시설안전공단에 각각 1세트씩을 제출하여야 한다.
 - ① 준공도면
 - ② 준공내역서 및 시방서
 - ③ 구조계산서
 - ④ 그 밖에 시공상 특기한 사항에 대한 보고서 등

1.12 예비준공검사

- (1) 발주자 또는 공사감독자는 준공예정일전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- (2) 수급인은 공사의 예비준공검사자에게 품질시험 · 검사성과총괄표를 제시하여야 한다.
- (3) 발주자 또는 공사감독자는 예비준공검사 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 수급인에게 요구할 수 있으며, 수급인은 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사원을 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공검사 시 준공검사자에게 제시하여야 한다.

1.13 준공검사 내용

- (1) 발주자 또는 공사감독자가 시행하는 준공검사 시에 아래 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.
- (2) 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용 여부
- (3) 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
- (4) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
- (5) 사업승인 조건사항 이행상태
- (6) 주변정리 및 원상복구사항 처리내용
- (7) 제출물 및 공무행정서류 처리상태
- (8) 인 · 허가 완료상태
- (9) 입주에 따른 부대시설 공사 진행상태
- (10) 준공 전 청소 이행상태
- (11) 기타 계약문서에 명시된 사항

1.14 시운전

- (1) 수급인은 시운전이 필요한 경우 시운전을 위한 일정, 시운전 대상 등을 미리 발주자 또는 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (2) 시운전이 필요한 경우 제작자의 지침서에 따라 해당 제작자와 공사감독자의 임회하에 수급인의 감독하에서 실시하여야 한다.

1.15 시설물 인계 · 인수

- (1) 수급인은 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계 · 인수를 위한 계획을 수립하여 발주자 또는 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계 · 인수서는 발주자 또는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- (3) 발주자와 수급인과의 시설물 인계 · 인수를 위하여 공사감독자는 임회인이 된다.
- (4) 공사감독자는 시설물 인계 · 인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황과 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

(5) 수급인은 인계·인수서에 준공검사 결과를 포함하여야 한다.

1.16 보수예비품

- (1) 수급인은 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주자에게 제공하여야 한다.
- (2) 제공하여야 할 보수예비품은 표준시방서(또는 공사시방서)의 각 시방 기준에 명시된 품목 및 수량이어야 하며, 본 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것 이어야 한다.
- (3) 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에게 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다.
- (4) 수급인은 보수예비품에 대한 비용을 추가로 청구할 수 없다.

1.17 운전 및 유지관리 시범교육

- (1) 수급인은 발주자에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점의 발견, 비상시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음·진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 유지관리지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.
- (2) 교육 대상 장비, 시스템의 종류, 기타 상세한 사항은 계약에 따른다.
- (3) 교육장소 및 일시는 발주자와 협의하여 정한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

10 20 00 조 사

10 20 05 입지환경조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 지반, 콘크리트, 강구조, 내진, 가시설, 교량, 터널, 설비, 조경, 건축, 도로, 철도, 하천, 댐, 상수도, 하수도, 항만 및 어항, 농업생산기반시설 등 시설물의 입지환경조사에 적용하여야 한다.
- (2) 이 기준에 기술된 내용과 다르거나, 포함되어 있지 않더라도 이미 널리 알려져 있거나 증명된 이론 또는 기술은 발주자의 승인을 얻어 적용할 수 있다.

1.2 참고 기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 조사의 원칙

- (1) 공사의 목적 및 규모 등을 고려하여 조사내용, 순서, 방법, 범위, 정확도 등을 결정하여야 한다.
- (2) 시공 중의 조사는 설계시의 조사내용의 확인 또는 변경 및 보완에 필요한 사항을 조사하도록 계획하여야 한다.
- (3) 시공 중의 조사내용은 완공 후 유지관리에 필요한 기초자료가 되도록 실시하고 결과를 기록하여 유지하도록 하여야 한다.

1.5 조사의 구분

- (1) 입지환경조사는 건설에 영향을 미치거나 건설로 영향을 받을 수 있는 사항에 대한 조사로서 지형, 환경, 지장물, 지표 수리시설과 지하수 부존특성, 공사용 설비, 보상 및 관계법규 조사를 포함한다.

1.6 사전조사

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 현장 여건, 지반 여건, 지장물 등 본 공사와 관련된 다음의 제반사항을 확인하여야 하며, 설계내용과 현장상황이 상이할 경우에는 이를 발주자에게 보고하여 설계에 반영되도록 하여야 한다.

① 지반조사 및 지하수의 특성 확인조사

- ② 노선 측량 조사 및 노선 선형 계획 확인조사
- ③ 인접 건물 확인조사(건물대장 작성, 공사착수 전 주변현황 관찰조사 기록 및 사진촬영)
- ④ 각종 지하 매설물 현황조사
- ⑤ 교통현황 조사
- ⑥ 진동 및 소음 발생 시의 기계류 사용에 대한 그의 성능 검토 및 적절한 대책 제시
- ⑦ 사토장, 토취장 현황 및 운반로 조사
- ⑧ 환경오염 발생원 조사 및 대책 마련
- ⑨ 시공 관련 제반 관련법규 조사
- ⑩ 공동 또는 싱크홀 조사
- ⑪ 기타 시공 여건에 관련되는 사항 조사

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 지형조사

- (1) 건설에 영향을 미치거나 공사로 영향을 받을 수 있는 지형은 설계도, 지형도나 항공사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통하여 조사하여야 한다.
- (2) 지형이 불안정하거나 또는 재해가 예측되는 지형, 즉 애추(talus), 붕괴지와 산사태, 눈사태, 홍수, 지반침하, 싱크홀 등이 이미 발생한 장소나 이러한 우려가 있는 지형은 반드시 조사하여야 한다.
- (3) 지형조사는 주변 환경과의 조화, 인근 지하수 유입 유무, 안정성 등을 고려한 조사결과를 반영하여야 한다.

3.2 환경조사

- (1) 설계 시 수행된 주변 환경조사를 시공단계에서 다시 실시하여야 한다.
- (2) 환경조사는 기본계획 및 노선선정 단계에서 실시하는 광역 환경조사와 시공단계에서 노선 주변 환경조사로 구분하여 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 주변 환경조사는 시공에 의하여 발생하는 주변 환경변화의 예측, 환경보전 대책의 입안, 대책의 효과 확인 등을 위하여 실시하며, 다음 사항을 포함한다.
 - ① 지표 및 지하수 현황: 물이용 현황, 수원의 현황, 지하수의 유로 및 수위 변화 가능성
 - ② 소음 및 진동: 소음, 진동 영향 가능성
 - ③ 지반과 구조물의 변형: 건물, 구조물 상태, 지형 및 지질, 구조물의 변형발생 가능성이 있는 인접공사

- ④ 재해: 산사태, 눈사태, 붕괴, 지진, 홍수 등의 발생지 및 피해 정도
- ⑤ 토지: 토지이용 현황, 주요 구조물, 법에 의한 용도구분의 범위
- ⑥ 공공 시설물: 학교, 병원, 요양소, 자연공원 등의 공공 시설물의 위치 및 규모
- ⑦ 문화재: 사적, 문화재, 천연기념물 등의 위치, 규모 및 법지정의 현황
- ⑧ 수질오염: 하천의 상태, 배수상태, 수로의 상태, 법규제 상태
- ⑨ 대기오염: 대기 중의 유해물, 기상현황
- ⑩ 교통장애: 구조, 교통량 혼잡상태, 도로 관리자, 도로주변의 환경 등
- ⑪ 기타: 동식물의 분포상태 및 축산현황, 주변경관, 광산의 갱도나 폐갱도의 위치 및 규모, 지역개발계획 등

3.3 지장물 조사

- (1) 공사 전에 지역 내에 기 설치되어 있는 상수도 및 하수도관, 송유관, 통신 및 전력케이블, 도시 가스관, 지하갱도 등의 지하 지장물의 종류, 심도 및 크기를 파악하여 안전한 시공이 가능하도록 하여야 한다. 특히, 지하철, 하천 횡단구간, 지중구조물 및 지하 매설물이 있는 경우는 관련 기관과 협의하여 지장물 조사를 상세히 하여야 한다.
 - ① 시공구간의 지하매설물 확인은 공사하기 전 설계도면을 참조하여 지장물을 확인하여야 하며 지하매설물 유무를 도면에 작성하여 시공 전 공사감독자에게 제출하고, 굴착작업은 지하매설물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공한다.
 - ② 주요 지하매설물에 대하여는 해당법규에 따라 관리자에게 사전 통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.
 - ③ 지하매설물 훼손 시에는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지하매설물 관리자에게 연락하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
 - ④ 지하매설물에 의해 시공위치의 변경이 필요한 경우 전문기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 시추조사 시는 관련기관으로부터 지하 매설도를 구하여 참조하고 반드시 터파기나 물리탐사 장비를 사용하여 지하 지장물의 유무를 확인하고 관련기관과 협의하여 시추하여야 한다.

3.4 사토장조사

- (1) 공사 중에 발생하는 버력을 처리하기 위한 사토장이 필요할 때에는 지형, 운반방법, 운반거리, 운반도로의 교통규제, 교통안전 등의 운반조건을 조사하여야 한다.
- (2) 사토장이 주변환경에 미치는 영향, 사토 후의 토지의 형태 변화, 법규에 의한 규제 등도 조사하여야 한다.

3.5 공사용 설비조사

- (1) 공사용 설비계획 수립을 위하여 다음 사항을 조사하여야 한다.
 - ① 지형, 지질 및 기상: 설비기능 저해 혹은 위험 가능성이 있는 지형, 지질 및 기상

- ② 주변환경: 주변환경에 영향을 미치는 공사용 설비의 소음, 진동, 배수 및 교통
 - ③ 전력의 사용: 기 가설 송배전선의 용량, 주파수, 전압, 수변전의 난이, 수전까지의 소요시간, 발전설비 등의 동력원, 공사용 장비운용 시의 소요 전력량
 - ④ 급수 및 배수: 컴프레서 용수, 콘크리트 혼합용수, 음료수, 기타 잡용수의 취수조건, 터널시공에 수반한 용수의 처리, 세척용수의 방류조건
 - ⑤ 자재 및 버력운반: 기계 및 자재의 반출입, 버력운반 등에 필요한 공사용도로, 궤도 등의 규격, 교통량, 안전, 교통규제의 현황
 - ⑥ 노무자재: 터널외부설비에 관계되는 콘크리트용 골재, 굳지 않은 콘크리트, 기타 자재의 공급경로, 공급사정의 현황 및 관리방법, 인접부근의 공사
 - ⑦ 법규, 기타에 의한 규제: 인접 부근의 공사
- (2) 설비 조사는 설비, 환기 및 집진설비, 운반설비, 골재 및 콘크리트 플랜트설비, 수전 및 배전설비, 용수 및 배수설비, 임시건물설비, 폐수처리설비, 세륜설비 등에 대하여 조사하여야 한다.

3.6 보상조사

- (1) 공사 착공 전에 보상대상이 되는 사항을 상세하게 조사하여야 한다.
- (2) 보상대상 사항에는 용지 취득에 수반되는 다음의 사항을 포함하여야 한다.
 - ① 토지, 건물, 수목 등의 매수 및 이전, 각종 권리(지상권, 지하권, 수리권, 온천권, 어업권, 광업권, 채석권 등)의 침해
 - ② 농업 및 어업 수익의 감소, 영업 손실 등

10 20 10 해상조사(해당사항 없음)

10 20 15 항만환경조사(해당사항 없음)

10 20 20 지반조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로, 철도, 하천, 댐, 교량, 터널, 건축, 항만, 어항, 농업생산기반시설, 상수도, 하수도, 설비, 조경, 지반, 콘크리트, 강구조, 가시설물, 내진 등 시설물의 지반조사에 적용하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KS F 2307 표준 관입 시험 방법

KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법

KS F 2342 점성토의 현장 베인 전단시험 방법

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 지반조사 일반

- (1) 지반조사는 설계단계 조사결과의 확인, 보완 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공할 수 있도록 수행하여야 하며, 지반조사의 방법과 항목은 공사의 목적이나 구조물의 종류에 적합하도록 선정하여야 한다.
- (2) 다음과 같은 경우, 지반조사를 실시하여 원인을 규명하고 대책을 수립하여야 한다.
- ① 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우
 - ② 변환경의 변화로 구조물 안전에 문제가 있다고 판단될 경우
 - ③ 공사로 인한 누수 또는 지하수위 저하 등의 원인에 의해 지반공동 및 지반함몰이 있을 것으로 예상되거나 발생한 경우

1.5 조사방법

- (1) 수급인은 조사목적, 조사지역의 크기, 지반조건, 구조물의 중요도, 조사기간, 조사비용 등을 고려하여 가장 적합한 조사방법을 선택하여야 한다.

1.6 보완조사

- (1) 설계단계에서의 지반조사 결과가 시공 중 지반상태와 동일할 수 없으므로 시공 중에 파괴를 유발시킬 수 있는 잠재적 요인을 찾거나 시공 중 파괴가 발생한 경우에 실시한다.
- (2) 시공 전 조사는 설계단계에서 용지문제, 법적인 문제, 지형 여건상 문제로 실시하지 못한 구간이나 경제적 이유로 최소 수량만 실시한 구간에 대한 상세조사를 실시하여 실제 설계를 검토한다.
- (3) 시공 후 조사·안정성을 검토하는 것으로서 필요한 경우에 추가적인 시추조사 및 현장 시험 및 물리탐사, 흙과 암석에 대한 물리, 역학시험을 통해 안정성 해석에 필요한 검토를 실시하여 설계를 보완한다.
- (4) (2), (3)에 의한 보완조사가 발주자의 사유에 발생한 경우에는 이에 대한 비용을 계산하여야 한다.

1.7 조사요원

- (1) 수급인은 시추작업과 원위치시험 및 시료채취의 최신기술에 익숙하고 현장경험이 풍부한 지반조사요원이 조사업무를 수행하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 현장조사 작업 착수 전에 감독기관의 승인을 받은 경험 있는 지반전문기술자를 현장에 상주시켜 모든 지반조사업무를 관장하도록 하여야 한다.

1.8 제출물

- (1) 수급인은 조사작업 착수 전에 조사목적, 조사지역, 조사방법, 조사장비 및 기구, 조사요원, 조사기간 등을 명시한 상세지반조사계획서를 작성 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 지반조사보고서에 수록하여야 할 사항은 다음과 같다.
 - ① 조사명
 - ② 조사위치
 - ③ 조사목적 및 조사범위
 - ④ 조사기간
 - ⑤ 조사위치 평면도
 - ⑥ 토질종단도
 - ⑦ 토질주상도
 - ⑧ 토질시험성과표
 - ⑨ 현장조사 및 원위치시험성과
- (3) 토질주상도에 포함될 사항은 다음과 같다.
 - ① 조사명
 - ② 조사번호
 - ③ 조사위치 좌표 및 지반고
 - ④ 조사착수 및 종료일시

- ⑤ 토질명 및 상태
 - ⑥ 각 토층의 깊이 및 두께
 - ⑦ 지하수위
 - ⑧ 시료채취 위치, 시료번호 및 회수율
 - ⑨ 원위치시험 종류, 위치 및 시험성과
 - ⑩ 조사자 및 확인자
 - ⑪ 기타 공사시방서에 명시된 사항
- (4) 조사작업 완료 후 공사감독자에게 제출하여야 할 성과품은 다음과 같다.
- ① 조사보고서
 - ② 시료표본
 - ③ 기록사진첩
 - ④ 조사야장
 - ⑤ 기타 공사시방서에 명시된 사항

1.9 장비

- (1) 수급인은 사용하고자 하는 조사장비의 상세내역을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 현장에 반입하여야 한다.
- (2) 모든 조사장비와 시험기구는 조사목적에 적합한 것으로서 한국산업표준에 맞아야 하며 항상 양호한 작업조건을 갖추 수 있는 것으로서, 사용 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 해상작업의 경우 조사정도(調査精度)를 유지할 수 있도록 안정된 대선이나 비계탑을 준비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 해상의 모든 시설물에는 조 명시설과 경고등 등을 관계규정에 적합하게 설치하여 주변을 통과하는 선박의 항행을 방해하지 말아야 한다.

1.10 지반조사의 수행

- (1) 시공 중 지반조사의 빈도, 현장시험 및 실내시험 기준은 설계단계와 동일하다.
- (2) 시공단계에서는 비탈면의 검토를 위해 시추조사, 물리탐사, 공내시험, 현장시험, 흙 및 암석에 대한 물리, 역학시험을 수행하며 필요시 산성배수 발생 여부 등을 조사한다.
- (3) 지반조사 결과는 지반분야 특급기술자의 의견을 종합하여 공사감독자가 판단하여야 한다.

1.11 기존 조사자료 활용

- (1) 설계 시 작성된 자료를 토대로 실시하고 다음 사항을 검토하여 필요시 보완하여야 한다.
 - ① 기존 구조물의 배치, 설계도면, 시공관련자료, 현재의 상태 등을 검토하여 개략적인 주변지반 조건, 지지력, 위험요소 등을 파악하여야 한다.

- ② 인접지역 조사자료를 활용하여 조사지역 지반의 종류 및 조건, 지하수 분포상태 등을 파악하여야 한다.
- ③ 지형도 및 항공사진 등을 조사하여 현재 및 과거의 지형도를 분석하여 지질경계, 선구조, 붕괴지형, 식생, 수계 등의 분포상태를 파악하여 시추, 골재원, 토취장, 혹은 채석장 등의 조사에 활용하고 현장조사 시의 시추위치, 시추장비 진입 여부 및 시추용수의 취득 가능성 등을 파악하여야 한다.
- ④ 지층의 분포, 지질구조(단층, 습곡, 절리, 선구조)의 발달과 특성 등을 지질도를 활용·분석하여 공동구 노선의 굴착 조건을 예측하고 노선결정과 조사계획 수립에 반영하여야 한다.
- ⑤ 지하수 이용을 위한 우물개발 현황으로부터 지하수 부존상태, 지하수위 상태 등의 지하수 특성을 파악하여야 한다.
- ⑥ 설계 시 작성한 지반조사 보고서를 검토하여 제반 지반조건 등을 파악하여야 한다.

2. 자재

2.1 장비

- (1) 수급인은 사용하고자 하는 조사장비의 상세내역을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 현장에 반입하여야 한다.
- (2) 모든 조사장비와 시험기구는 조사목적에 적합한 것으로서 한국산업표준에 맞아야 하며 항상 양호한 작업조건을 갖출 수 있는 것으로서, 사용 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 해상작업의 경우 조사정도(調査精度)를 유지할 수 있도록 안정된 대선이나 비계탑을 준비하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 해상의 모든 시설물에는 조명시설과 경고등 등을 관계규정에 적합하게 설치하여 주변을 통과하는 선박의 항행을 방해하지 말아야 한다.

3. 시공

3.1 현장답사

- (1) 현장을 직접 방문하여 지형이나 지반상태를 확인하거나 지역 주민들의 청문을 통하여 과거의 지형변화 등에 대한 정보를 입수하여 조사자료에서 나타난 사항을 확인하고 시공에 영향을 줄 수 있는 제반 현장여건을 파악하여야 한다.
- (2) 현장답사는 반드시 경험 있는 관련기술자가 실시하여야 한다.
- (3) 현장답사의 결과를 정리하여 시공에 반영할 수 있도록 하여야 하며, 계획 및 설계상의 문제점을 파악하여 변경하거나 보완할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 삽 또는 핸드오거 등의 간단한 조사장비를 이용하여 지역전반에 걸친 개략적인 지반조건을 조사하고 추가 지반조사계획에 반영할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 현장답사 시 조사하여야 할 주요 내용은 다음과 같다.

- ① 지형변화: 옛 제방, 수로, 철도, 성토 매립 등의 흔적이나 상태, 산사태 흔적이나 범위 등
- ② 지표수 및 지하수: 용수, 우물의 수위와 그의 계절적 변동, 피압지하수의 유무, 호우·강설 시 등의 저수, 배수의 상태 등
- ③ 인근 구조물 유지상태: 도로 및 철도의 제방, 교대 및 교각, 기타 중요 구조물의 침하균열이나 경사도, 굴곡 등의 변상 유무 등
- ④ 지하 매설물: 상하수도, 가스관, 통신 및 전력케이블, 지하철, 지하도, 공사현장 부근에 있는 경우는 그 영향의 정도, 건물기초 등
- ⑤ 수송로: 트럭, 중차량의 출입제한 유무, 도로의 교통상황, 진동소음, 공해 등

3.2 지표지질조사

3.2.1 지표지질 조사 일반사항

- (1) 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등의 종류, 분포 및 상태 등을 파악하여야 하며, 필요시 기 작성된 응용지질도 등을 보완하여야 한다.

3.2.2 비탈면 지표지질조사 추가 사항

- (1) 시공단계에서의 지표지질조사는 지형, 지반조사, 대상비탈면의 공학적인 특성, 지반의 물성파악, 지하수 상황, 식생상태 및 단층파쇄대 여부, 산사태 발생 여부, 과거 붕괴가 많이 일어난 지역 또는 약한 암질로 이루어진 지역인지의 여부를 파악하기 위해 실시한다.
- (2) 지표지질조사는 암석해머(rock hammer), 클리노컴파스(clinocompass), 프로파일게이지(profile gauge), 고도계, 도면과 야장 등 간단한 도구를 사용하여 조사하는 방법 이외에 지구물리탐사, 지구화학탐사, 시추조사 등의 방법이 있으며 그 목적과 특성에 따라서 이러한 조사방법을 병행·실시하여야 한다.
- (3) 지표지질조사 결과 획득한 자료는 비탈면 현황도에 반영하여야 한다.
- (4) 지표지질조사 기준

① 조사대상 비탈면

가. 지표지질조사는 시공 후 붕괴요인이 있는 지질구조로 이루어진 비탈면을 대상으로 실시하며 비탈면이 안정되도록 비탈면 경사 설정 및 대책방안을 고려하여야 한다.

나. 비탈면 규모가 10m 이상 비탈면에 대해서는 반드시 지표지질조사를 실시하고, 10m 미만 비탈면 중에서 붕괴요인을 지닌 지질구조로 이루어진 비탈면 및 지질구조상 문제가 발생할 가능성이 있는 비탈면에 대해서는 선택적으로 실시하여야 한다.

② 조사자의 자격

지표지질 조사자는 지반분야에 대한 전문지식과 비탈면 붕괴에 대한 경험을 가진 특급기술자이어야 한다.

③ 조사항목

- 가. 지표지질조사 시의 조사항목은 정성적으로 표현되지만 불연속면의 방향성과 이들 자료를 종합적으로 판단하여 비탈면의 안정성을 평가하는 기초자료로 활용하여야 한다.
- 나. 지표지질조사 항목 중에서 사용빈도가 높은 것은 비탈면의 스케치, 전체적인 지질구조, 불연속면(단층, 절리, 암맥, 습곡 등)의 방향과 경사, 구조대의 방향과 연장성, 풍화정도 및 풍화특성, 지하수의 용수 여부 등이다.
- 다. 불연속면에 대한 조사는 불연속면의 간격, 강도, 절리연속성, 절리거칠기, 절리 틈새, 절리방향, 절리충전물, 절리군의 개수 등으로 표시되는데 암반비탈면의 안정성 평가를 위해서는 충분히 정량적 또는 정성적으로 암반 내에 분포하는 절리의 공학적인 성질을 파악, 표현하여야 한다.

(5) 비탈면 지표지질조사 결과의 활용

지반조사 결과 단층 및 파쇄대 등 잠재 불연속면의 발달로 경사 및 보강·보호공법의 적용이 불가능해진 경우 불안정 비탈면에 대한 조사결과, 안정성 분석, 대책공법, 검토서 등을 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 변경할 수 있다.

3.3 시추조사

- (1) 시추조사는 시공구간 내의 지층구성 및 지하수위를 확인하고, 추가시험의 시료채취를 위하여 실시한다.
- (2) 시추는 NX 규격 이상의 이중 코어베럴을 사용하여 실시하며, 풍화대나 파쇄대 등의 연약구간에서 코어의 회수율을 높이거나 원상태의 시료채취가 필요한 경우에는 이와 동등 이상의 기능을 갖는 장비를 사용하여야 한다. 단, 심도가 깊은 경우에는 NQ 규격도 사용할 수 있다.
- (3) 시추공은 시공 중 계속적인 지하수위 변화 등을 확인하기 위한 목적으로 활용할 수 있으며, 이 목적으로 사용하지 않는 시추공은 반드시 관련법규를 준수하여 폐공하여야 한다.
- (4) 모든 시추작업은 별도지시가 없는 한 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다.
- (5) 공사의 특성에 따라 시추공(bore hole)의 직경과 간격 및 심도는 조사목적과 현장조건 및 구조물 형식을 조정할 수 있다.

3.4 물리탐사

- (1) 물리탐사는 광범위한 지질 및 지반상태를 파악하기 위하여 실시하며, 록 현장여건과 지반조건을 고려하여 탐사방법, 위치 및 빈도를 선정하여야 한다.
- (2) 탄성과탐사는 인공 탄성과 발생, 수진기 배열 등이 탐사목적에 부합하는지 확인하여 시행하여야 한다.
- (3) 발파에너지가 필요한 탐사 시에는 발파로 인한 사고를 방지하기 위하여 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등을 사용하여 안전조치를 취한 후에 시행하여야 하며, 화약의 사용과 보관은 관계 법령에 따라 관리하여야 한다.

- (4) 전자기 탐사는 주변에 설치된 전기시설로부터 유도된 전류로 인한 영향이 최소화되도록 시행하여야 하며, 해석상 오류가 발생하지 않도록 탐사 주변부의 전기시설상태를 점검하여야 한다.
- (5) 지하레이더(GPR)탐사는 탐지 대상 매설물의 재질/크기/매설예상심도 등의 사전조사 후 적절한 주파수의 GPR안테나를 적용하여 수행되어야 하며, 주변부의 고압전기시설/철재 구조물 등에 의해 자료의 왜곡이 발생하지 않도록 적절한 탐사 위치를 선정하여야 한다.
- (6) 지오토모그래피 탐사는 탄성과 발진 간격, 수신기 배열, 발진기와 수신기의 상호 위치(공대공, 지대공, 공대지) 등이 탐사목적에 부합되는지 확인하여 시행되어야 한다.
- (7) 하향식 탄성과탐사(downhole test)는 시추공 내에 3성분 지오폰의 수신기를 삽입하여 지반의 P파, S파를 측정하는 방법으로, 자료의 질이 저하되지 않도록 충분한 stack을 통해 탄성과 자료를 획득하여야 한다.
- (8) 비저항토모그래피 탐사 시 주변 전류로 인한 영향이 최소화되도록 시행하여야 하며, 공내수를 통한 전류집중효과에 기인하는 자료가 포함될 수 있으므로 자료 해석 시 유의해야 한다.
- (9) 시추공 내 물리검층(BHTV, BIPS, SPS, 밀도, 자연감마 등)을 수행함에 있어 공내수의 혼탁, 공내수의 성분, 케이싱 재질 등으로 인한 획득자료의 품질이 저하되지 않도록 수행되어야 한다.

3.5 현장시험

3.5.1 표준관입시험

- (1) 표준관입시험은 한국산업표준 KS F 2307 시험방법의 규정에 따라 최대 2.0 m 심도 간격으로, 대표성이 있는 곳이나 지층이 변하는 곳에서 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 점성토지반에서는 실시하지 않는 것을 원칙으로 하되, 흐트러지지 않은 시료(undisturbed sample)의 채취가 불가능할 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 실시하여야 한다.
- (3) 사질토지반에서는 시추공 내 수위를 최소지하수위 이상으로 유지하여야 하며, 표준관입시험은 케이싱(casing) 하단에서 실시하여야 한다.
- (4) 표준관입시험은 매 150 mm 관입마다 3회 연속적으로 타격수를 기록하여야 하며, 만일 슬라임(slime) 또는 시추공 벽의 붕괴 등으로 인하여 50 mm 이상 차이가 났을 때에는 이를 제거한 후 시험을 실시하여야 한다.

3.5.2 콘 관입시험(cone penetration test)

- (1) 관입기는 선단저항력과 주변마찰저항력을 함께 측정할 수 있는 이중관식 콘 관입기(cone penetrometer)를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

- (2) 콘의 선단부 각도는 60°, 콘의 단면적은 0.001 m²인 것을 사용하여야 한다.
- (3) 관입기에 가해진 정적 하중은 압력계나 변형계, 또는 달리 공사감독자가 승인한 방법에 의해 측정하여야 한다.

3.5.3 기타 사운딩

- (1) 현장 베인전단시험(vane shear test)
 - ① 사용할 베인은 50 ~ 100 mm 크기의 베인을 사용하는 것을 원칙으로 하여야 한다.
 - ② 측정방법은 KS F 2342에 따른다.
 - ③ 측정점의 선정과 심도별 측정간격은 설계도면 및 공사시방서에 따른다.
- (2) 공내 수평재하시험의 측정위치와 심도 및 측정방법은 설계도면과 공사시방서에 따른다.
- (3) 기타 현장여건상 필요한 경우, 공내전단시험 및 투수시험 등을 실시한다.

3.5.4 시굴(test pit)

- (1) 지반의 토층변화를 직접 확인하고, 토질시료를 충분히 채취하기 위하여 시굴을 실시하여야 한다.
- (2) 시굴은 최소 2.0 × 2.0 m 크기로 깊이 1.5 m 이상이 되도록 굴착하여야 한다.

3.5.5 흐트러진 시료의 채취

- (1) 흐트러진 시료(disturbed sample)는 지층의 판별 및 분류시험 등을 목적으로 동일 지층의 경우 1.0 m 심도 간격으로 채취하며, 또한 지층이 변할 때마다 추가로 채취하여야 한다.
- (2) 채취된 시료는 조사명, 시료번호, 시추공번호, 채취심도, 토질명, 색깔 및 채취연월일 등을 기입한 표찰(label)을 붙인 시료병에 다져지지 않도록 넣은 다음, 흙의 수분증발을 방지할 수 있도록 왁스나 기타 밀봉 재료로 밀봉하여야 한다.
- (3) 수급인은 모든 시료를 포장하여 시험실로 운반할 책임이 있으며, 항상 기후 변화에 대하여 보호되고, 특히 극심한 온도변화를 받지 않도록 하여야 하며, 시험하고 남은 시료는 전량 시료상자에 넣어 보관하여야 한다.

3.5.6 흐트러지지 않은 시료의 채취

- (1) 흐트러지지 않은 시료(undisturbed sample)는 KS F 2317의 규정에 따라 동일 지층의 경우 2.0 m 심도간격으로 채취하며, 지층이 변할 때마다 추가로 채취하는 것을 원칙으로 하여야 한다.
- (2) 샘플러(sampler)는 면적비가 15% 이하의 얇은 관(thin-walled tube)을 사용하여야 하며, 한 번 사용한 것은 재사용하지 않는다.
- (3) 시료채취는 샘플러를 굴착구멍 저부에 충격이나 비틀림을 주지 않고 계속적이고 신속한 동작으로 흙 속에 관입시켜 시료의 흐트러짐을 최대한 방지하여야 하며, 시료채취 회수율(recovery ratio)을 90% 이상 유지하여야 한다.

- (4) 샘플러는 관입 후 빼내기 전에 시료의 아랫부분을 절단하기 위해 적어도 두 번 회전시켜야 한다.
- (5) 시료채취 샘플러는 빼낸 즉시 관입깊이와 시료길이를 측정하고 양단의 흐트러진 시료를 완전히 제거한 후 규정의 밀봉 재료를 사용하여 밀봉하여야 한다.
- (6) 밀봉된 시료에는 조사목적에 따라 시추공(bore hole)번호, 시료번호, 채취 깊이, 날짜 등을 기록한 표찰을 붙여야 한다.
- (7) 시료는 동결되지 않도록 하고, 충격이나 진동 등으로 시료가 흐트러지지 않도록 방충 재료를 사용하여 주의 깊게 운반하여야 한다.

3.6 실내시험

- (1) 모든 토질시험은 한국산업표준에 따르는 것을 원칙으로 하되, 한국산업표준에 규정되어 있지 않은 시험은 공사감독자의 승인을 받아 별도 외국의 상응하는 기준을 따라야 한다.
- (2) 필요한 시험 종류, 수량 및 시험조건(역학시험)에 관하여서는 공사시방서 규정에 따라 시험계획서(schedule of testing)를 작성한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 모든 시료는 공사감독자가 승인한 현장시험실, 또는 공인된 시험실에서 자격 있는 시험사에 의해 시험되어야 하며, 모든 시험 기구는 사용하기 전에 검사하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 공사감독자는 언제라도 시험실에 출입을 할 수 있으며, 필요시 그의 입회하에 시험을 실시하도록 지시할 수 있다.
- (5) 시험결과는 시험 종료 후 지체 없이 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험결과가 만족스럽지 못한 경우에는 재시험을 명하여야 한다.
- (6) 암석시험용 시료의 제작 및 시험방법은 국제암반역학회(ISRM)에서 권장하는 시험방법 등 국제적으로 인정되는 방법을 따라야 한다.
- (7) 시험항목과 빈도는 공사의 특성, 현장 여건 등 제반사항을 감안하여 선정하여야 한다.

10 30 00 측 량

10 30 05 시공측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 수급인이 실시하는 공사에 대한 측량과 현장 기술업무에 대한 요건을 제시한다.
- (2) 관련시방은 다음과 같다.
 - ① 수급인이 이용할 수 있는 자료: 발주자의 측량성과
 - ② 계약일반조건: 기본적인 현장 기술업무의 요건
 - ③ 공무행정요건(KCS 10 10 10): 공사기록문서
 - ④ 정부공사계약 일반조건: 내역 계약에 대한 수량검측

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

KCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 품질관리

- (1) 수급인은 시공측량 후 측량 성과표를 담당원에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치, 표고, 치수의 정확도에 대하여 책임을 가진다.
- (2) 수급인은 발주자가 설치한 측량말뚝을 이동 또는 손상시켜서는 안 되며, 만일 이동이 필요할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사의 기준고는 설계도서에 표시된 기준점을 기준으로 하여야 한다.
- (4) 이 기준의 측량작업은 측량법에 의하여 등록된 수급인의 측량 및 지형공간 정보기사 또는 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하고 공사감독자가 확인한다.
- (5) 공사에는 특정기술 업무에 필요한 전문기술자를 배치하여야 한다.

1.5 제출자료

- (1) 수급인은 측량작업의 착수 전에 측량 및 지형공간 정보기사의 이름, 주소 및 전화번호를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 발주자(또는 공사감독자) 및 건설사업관리자의 요구가 있으면 측량작업의 정확성을 증명하는 근거자료를 제출하여야 한다.
- (3) 측량 및 지형공간 정보기사가 서명한 현장도면의 복사본을 제출하여야 하며, 공사의 위치 및 표고는 설계도서와 일치하여야 한다.
- (4) 도시철도(지하철) 궤도공사 시 토목공사에서 기준으로 하였던 측량기준점과 성과물에 대하여 확인측량을 실시하고 측량성과표(중·평면, 내공치수)를 제출하여야 한다.

1.6 공사기록

- (1) 측량은 시공 순서에 따라 그 목적에 적합하도록 정도를 확보하여야 하며 인접공구와 중심선 측량 및 수준측량을 상호 확인하여야 한다.
- (2) 도시철도(지하철) 및 공동구 공사 시 다음 공사기록을 추가하여야 한다.
 - ① 인접되는 타 노선과의 레일고를 해당 노선에서 확인하여 측량을 시행하여야 한다.
 - ② 기준점의 간격은 통상 직선부에서 약 50 ~ 100 m 정도를 표준으로 하고 곡선부에서는 곡선반경 단면 등을 고려하여 5 ~ 10 m 정도로 하며, 1측점에서 전·후 적어도 2점 이상 관측하여야 한다.
 - ③ 측점은 구조물의 크기, 선형 등을 고려하여 그 간격을 결정하고, 시공 중 파손이나 이동이 없도록 하고, 인조점 조서를 작성해야 한다.
 - ④ 구체 완성 후 공사장 내 준공측량을 행하여 내공치수, 구배 등을 확인하여야 한다.
 - ⑤ 측량 작업은 관측, 측정에 지장이 없도록 환기, 조명과 환경을 고려하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.
 - ⑥ 버팀보의 설치, 굴착 신도의 결정, 구조물의 구축 등에 필요한 측량은 구조물의 목적, 선형 등에 따라 필요한 정밀도로 행하여야 한다.
 - ⑦ 점측은 굴진하는 데 따라서 적당한 빈도로 갱외의 기준점으로부터 실시하여 선형 및 내공치구의 정확도를 충분히 유지하도록 하여야 한다.
 - ⑧ 특히 곡선부 측량에서는 설계도면상 명시된 궤도 중심선과 구조물 중심선과의 이격관계를 숙지하여 정확한 시공이 되도록 한다.
- (3) 수급인은 작업의 진행에 따른 관리 및 측량작업의 정확한 일지를 비치하여야 한다.
- (4) 구조물기초 및 부지정지가 완료되면 공사 및 현장작업의 치수, 위치, 각도 및 표고가 표시된 측량도면을 작성하여야 한다.
- (5) KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 기록문서는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.7 측량요건

- (1) 시공측량은 공인된 측량지침을 활용하여야 한다.
- (2) 본 공사의 기준점은 토목구조물, 궤도중심점 좌표를 기준하여야 하며 기준점이 본 공사와 현저히 차이나는 부분은 대책을 사전에 공사감독자와 협의하여야 한다.

- (3) 현장에는 이미 설치된 기준점을 참고해서 최소 2개의 영구 수준표를 설치하여야 하며, 공사기록문서에 평면 및 표고 자료와 함께 위치를 기록하여야 한다.
- (4) 다음 공사의 위치와 배치는 유사한 수단을 사용해서 표고, 측선 및 수평을 설정하여야 한다.
 - ① 포장도로를 포함한 부지공사: 기면, 메우기 및 깔기를 위한 말뚝박기, 공공설비 시설물의 위치, 비탈면 그리고 바닥기면
 - ② 구조물을 위한 기준선 및 기준축
 - ③ 구조물의 기초와 기둥 또는 벽체의 위치 및 바닥면의 표고
- (5) 구조물의 배치는 같은 요령으로 정기적으로 확인하여야 한다.

1.8 측량기준점

- (1) 수급인은 공사를 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.
- (2) 계약도서와 차이가 발견되면 즉시 공사감독자에게 통지하여야 한다.
- (3) 수급인은 측량수준점과 기준점을 설치하고 보고하여야 한다.
- (4) 측량기준점은 도면에 명시하여야 한다.
- (5) 현장공사를 착수하기 전에 측량기준점을 보호하여야 하며, 공사 기간 중 영구적인 상태로 보존하여야 한다.
- (6) 어느 기준점이 멸실 또는 파손되거나 지면의 변동 또는 다른 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우 공사감독자에게 즉시 보고하여야 한다.
- (7) 당초의 측량에 기준하여 위치가 변경된 측량기준점은 재설치하여야 하며, 사전에 공사감독자에게 서면으로 통지하여야 한다.

1.9 규준틀

- (1) 시공할 구조물의 위치, 시공범위를 표시하는 규준틀은 시공측량을 실시하여 정확한 위치에 바르고 튼튼하게 설치하고, 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 중요한 규준틀은 해당부분의 공사가 완료될 때까지 보호하여야 하고, 파손되었거나 이설하여야 할 때는 공사감독자의 지시를 따라야 한다.

1.10 기성검측을 위한 측량

- (1) 공사수량의 결정은 검측 기준선을 설치하는 기준점측량을 포함한 측량을 실시하여야 하며, 작업을 착수하기 전에 건설사업 관리자에게 통지하여야 한다.
- (2) 수급인은 현장야장에 공사감독자의 서명을 받아 원본을 공사감독자에게 제출하고 사본은 보관하여야 한다. 기성검측을 위한 수량계산은 반드시 공사감독자가 확인하여야 한다.

1.11 측량기기

- (1) 공사착공 전에 사용할 강재 줄자를 선정하고, 공사감독자의 승인을 받는다.
- (2) 측량기기는 오차가 없어야 하고, 정기적으로 점검하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 지상 측량

- (1) 기준점은 시공에 앞서 이동될 우려가 없는 곳에 설치하여 충분히 보호하며, 또한 인조점을 두어 검측 복원이 용이하도록 하여야 한다.
- (2) 공사 중 굴착하는 지표면이나 일시 철거하는 구조물의 현황조사를 위한 측량을 행하며 위치, 높이 등을 확인하여 기록해 두어야 한다.
- (3) 수준점은 일등수준점 또는 이에 준하는 점을 원점으로 설치하여야 한다. 수준점은 견고한 곳에 설치하되 위치를 공사감독자와 협의하고, 정기적으로 검측을 행하여 변위의 조기 발견에 힘쓰며 항상 수정하여 사용하여야 한다.
- (4) 엄지말뚝, 복공관 및 가설재 등의 시공을 위한 측량은 중심선, 수준점을 기준하여 필요한 정밀도로 수행하여야 한다.
- (5) 노면복구를 위한 측량은 구조물의 기능을 고려하여 필요한 정도와 간격으로 수행하여야 한다.
- (6) 터널측량은 특수한 조건을 고려하여 사전에 감독관에게 관련자료를 제시하고 검토하여야 하며, 향타(연속벽 등의 시공을 포함), 복공형 가설 등의 시공을 위한 측량은 중심선, 수준점을 기준으로 필요한 정밀도로 행하여야 한다.

3.2 경계측량

- (1) 인접지 및 도로와의 경계는 감독관, 인접지 소유자, 기타 관계기관의 입회하에 측량하고, 측량결과에 따라 경계말뚝을 견고히 설치하여 준공 시까지 보호·관리하여야 한다.

3.3 현황측량

- (1) 현황측량은 감독관이 지시하는 측량방법에 따라 현황측량도를 작성하여 담당자에게 제출한다.
- (2) 현황측량에는 공사대지와 인접대지 또는 도로와의 경계부분 등의 고저가 표시되어야 하며, 대지 내에 있는 지상구조물, 수목, 상하수도, 통신 및 전력케이블, 가스 라인 등의 위치, 규격 등이 표시되어야 한다.

10 30 15 수심측량(해당사항 없음)

10 40 00 시 험

1. 품질시험

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로, 철도, 하천, 댐, 교량, 터널, 건축, 항만, 어항, 농업생산기반시설, 상수도, 하수도, 설비, 조정, 지반, 콘크리트, 강구조, 가시설물, 내진 등 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위한 품질시험 및 검사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련법규

내용 없음.

1.2.2 관련기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 품질시험기준

- (1) 수급인은 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 품질시험 및 시험의 종별, 시험 종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토해양부 고시 건설공사 품질관리 업무지침에 따른다.
- (3) (1)에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 시방서별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주자의 별도 승인이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ① 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재
 - ② 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시품
 - ③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 자재
- (4) 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험 종목에 대하여는 공사감독자 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.
- (5) 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.
- (6) 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 공사감독자의 승인을

받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

- (7) 공사감독자는 필요하다고 인정될 때는 자재의 현장 반입 전에 제조공장이나 현장에서 직접 시험을 명하거나 공인된 시험기관에 시험토록 명할 수 있으며, 공사감독자가 인정한 경우는 제조회사의 시험 성과표로 대체할 수 있다.

1.5 시험장소

- (1) 건설공사 현장에서 실시함이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.
- (2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.
- (3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.
- (4) 공사감독자가 공장에서 검사할 경우 계약상대자와 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.
 - ① 공사감독자는 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 하여야 한다.
 - ② 특별히 규정하고 있는 경우, 계약상대자는 공장에 가까운 장소에 공사감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

1.6 품질시험 · 검사 의뢰

- (1) 품질검사전문기관에 시험 · 검사를 의뢰하는 시료는 공사감독자 입회하에 수급인이 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인하여야 한다.
- (2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 공사감독자가 수급인과 동행하여야 한다.
- (3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.7 결과기록

- (1) 수급인은 품질시험 · 검사대장 및 품목별시험 · 검사작업일지에 품질시험 · 검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 계약상대자는 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주자에게 이를 제출하여야 한다.
- (3) 모든 재료는 관련시험 결과에 대한 승인을 받을 때까지는 공사에 이용하거나 반려하여서는 안 된다.

1.8 공급원 승인 및 자재시험

- (1) 수급인은 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 공사감독자에게 받아야 한다.

- (2) 1.5(1)에 의해 수급인이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 계약상대자가 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.
- (3) 수급인은 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- (4) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인이 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.9 불합격 자재의 반출

- (1) 수급인은 품질시험검사 결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 불합격된 자재는 지체 없이 반출하여야 한다.
- (2) 수급인은 불합격되어 반출된 자재에 대하여 품질시험검사불합격 자재조치표를 작성 보관하여야 한다.
- (3) 불합격 자재가 발생한 경우에는 불합격 자재의 발생원인을 파악하고, 재발방지대책을 수립하여야 한다.

1.10 재시험

- (1) 수급인은 사용할 자재가 품질시험검사에 불합격된 경우 시험결과 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구하거나 시행할 수는 없다. 다만, 공사감독자가 시험여건 등을 감안하여 동일자재에 대한 재시험이 필요하다고 판단할 경우는 그러하지 않을 수 있다.
- (2) 품질시험 검사에 불합격된 경우 수급인은 재시험을 시행하여야 하며 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담한다.

10 50 00 계 측

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 계측은 시공 중의 안전관리를 위한 계측기기의 설치, 측정, 자료관리를 포함한다.
- (2) 위 (1) 이외의 목적에 대한 계측은 별도로 계획한다.

1.2 참고 기준

내용 없음.

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 계측계획의 수립

- (1) 공사착수 전에 설계 시 작성된 계획을 검토하고 현장 여건을 반영하여 상세한 계측수행 및 분석계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (2) 설계 시 수립된 계측계획은 시공 시 확인되는 현장 여건, 지반상태 및 초기 계측결과 등에 근거하여 필요한 경우 보완하여 적용하여야 한다.
- (3) 지상에서 수행하는 지표 및 지중침하 측정은 토피의 높이나 지상시설물의 유무에 따라 가감하거나 생략할 수 있다.
- (4) 제반 여건상 장기적인 안전관리가 필요하여 계측기기를 설치하는 경우에는, 이에 대한 모든 사항은 준공 시 발주자에게 서면으로 이관하여 시설물 운영 시에도 정기적인 계측이 가능하도록 하여야 한다.

1.5 계측항목

1.5.1 횡방향 변위량

- (1) 굴착 깊이별로 경사각의 변화, 균열 진행상태, 변위속도 등의 횡방향 변위량을 계측한다.

1.5.2 지표 및 지중침하량

- (1) 지반굴착 및 지하수위저하에 의한 인접지반의 지표 및 지중침하량을 측정한다.

1.5.3 지하수위와 간극수압의 변화량

- (1) 흙막이벽체 및 인접지반의 굴착 및 그라우팅 등으로 인한 지하수위와 간극수압의 변화량을 측정한다.

1.5.4 인접구조물의 균열 및 변위

- (1) 굴착의 영향을 받는 인접구조물의 경사각, 균열 진행상태 및 변위속도를 측정한다.

1.5.5 구조체의 변형률과 작용하중

- (1) 지지구조체인 버팀보, 흙막이 앵커, 복공구간의 H형강, 엄지말뚝 및 띠장 등에 부착하여 변형률과 하중을 측정하여 부재에 작용하는 응력이나 휨모멘트를 구한다.

1.5.6 수직파일과 지하연속벽의 응력

- (1) 굴착시공 중 수직파일과 지하연속벽에 발생하는 응력을 측정한다.

1.5.7 흙막이벽 배면의 토압

- (1) 굴착시공 중 흙막이벽 배면에 발생하는 토압을 측정한다.

1.6 계측기기의 선정

- (1) 계측기기는 설치, 측정 및 유지관리가 용이하고 측정기간 동안의 내구성이 유지되어야 한다.
- (2) 계측기기는 계측목적에 적합한 정확도를 가져야 하며 최대 예상변화량 이상의 측정범위를 가져야 한다.
- (3) 측정시스템은 측정의 편리성, 측정기간 및 빈도, 측정방법, 기기의 호환성 및 경제성 등을 고려하여 구성하여야 한다.
- (4) 자동측정기기의 경우 이상 작동에 대비하여 수동측정이 가능하도록 조치하여야 한다.
- (5) 유지관리 시까지 계측을 하여야 할 계측기기는 계측수행기간 동안 기능을 유지할 수 있는 것으로 선정하여야 하며, 계측기기 수명 내에 교체가 가능한 시스템으로도 계획할 수 있다.

1.7 계측기기의 보정

- (1) 계측기기는 설치 전 및 설치 직후에 작동성능을 검사하고 필요시 보정하여야 한다.
- (2) 측정장비는 주기적으로 이상 유무와 정확도 등을 점검하여야 한다.
- (3) 계측수행 중 계측치가 특이하게 변화되는 경우 계측기기의 이상 유무를 확인하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

1.8 계측기기의 설치

- (1) 계측책임자는 각 기기별 설치지침서를 사전에 검토하여 설치 시 발생될 수 있는 제반 문제점을 파악하고 이에 대한 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 계측책임자는 계측기기의 제작사가 제공한 지침서에 명시된 절차에 따라서 정확하게 기기를 설치하여야 한다.
- (3) 수급인 및 공사감독자는 계측책임자가 계측과 관련하여 요구하는 제반사항에 적극적

으로 협조하여야 한다.

- (4) 설치된 계측기기는 공사 또는 기타의 영향으로 손상되지 않도록 보호하여야 한다.
- (5) 지중에 매설되는 계측기기는 지반의 교란을 최소화할 수 있는 천공장비를 사용하여 설치하여야 한다.

1.9 계측기기의 관리

- (1) 계측기기는 성능보존 및 계측결과의 신뢰성 확보를 위하여 제작사가 제시한 방법과 절차에 따라 관리하여야 한다.
- (2) 설치된 계측기 주변은 계측기기 관리 및 계측수행을 위하여 필요한 조도를 유지하여야 하며 계측명, 위치, 초기측정일자와 초기측정값이 기록된 표시판을 설치하여 관리하여야 한다.
- (3) 발파 또는 기타의 이유로 계측기가 손상되었을 경우에는 손상 계측기 인접부에 계측기를 재설치한 후 계측을 계속 수행하여야 한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 계측의 수행

- (1) 계측의 수행과 관리는 계측전담반에 의하여 수행되어야 한다.
- (2) 계측책임자는 계측기기의 특성과 활용하고자 하는 장소 또는 구조물의 거동을 이해할 수 있는 기술자이어야 한다.

KCS 11 00 00 지반공사



11 10 00 지반공사 일반

11 10 05 지반공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 지반공사를 위한 것으로 지반공사는 도로, 철도, 댐, 하천, 교량, 터널, 방파제, 호안, 원자력 등 토목구조물, 농업생산기반시설, 건축구조물 및 공작물 등과 그 기능을 보조하는 부대시설(단지, 상하수도, 조경 등) 등의 건설 시 KDS 11 00 00을 토대로 구조물 건설을 위해 이루어지는 지반관련 공사인 토공사, 연약지반공사, 기초공사, 앵커공사, 옹벽공사, 비탈면공사, 가설흙막이공사, 굴착공사 등에 적용된다.
- (2) 이 기준은 지반공사의 재료, 시공, 품질 등을 만족하기 위하여 요구되는 기본사항을 제시한 건설공사 시방기준이다.
- (3) 이 기준의 규정을 기준으로 하여 각 공사별 공사시방서를 작성하여야 한다. 이 경우 이 기준을 준용하거나 해당 공사에 적합하도록 수정 가감할 수 있다.
- (4) 이 기준에서 규정한 내용과 당해 공사시방서에서 규정한 내용이 서로 상이할 경우에는 당해 공사시방서의 규정 내용이 우선한다.
- (5) 설계도서 간의 상호모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.
 - ① 계약서
 - ② 공사계약 일반조건 및 특수 조건
 - ③ 공사시방서
 - ④ 설계도면
 - ⑤ 표준시방서 및 전문시방서
 - ⑥ 입찰내역서
- (6) 계약상대자는 이 기준을 포함한 설계도서의 내용이 관련법규 및 기준의 규정과 상호 상이할 경우는 관련법규 및 기준의 규정을 우선 준수하여야 한다. 참고할 수 있는 관련법규 및 기준은 다음과 같다.
 - ① 관련 법규
관련 법규는 KDS 10 10 00 (4)에 따른다.
 - ② 관련 기준
KDS 11 00 00 지반설계기준
KCS 11 00 00 지반공사
KCS 21 00 00 가설공사
KCS 24 00 00 교량공사
KCS 44 00 00 도로공사
KCS 47 00 00 철도공사

1.2 용어의 정의

- 토공사: 자연지형에 구조물 또는 시설물 건설을 위해 흙을 대상으로 하는 지반 형성 작업으로 그 내용은 터파기, 되메우기 및 다짐, 흙쌓기, 흙깎기, 잔토처리 등의 작업이다.
- 연약지반공사: 상부구조물을 지지할 수 없는 상태의 연약지반으로 건설될 구조물에 대해 안정성(지지력과 침하) 확보를 위해 시행되는 지반의 보강이나 개량 등의 공사이다.
- 기초공사: 구조물의 하중을 지반으로 전달시키는 역할을 하는 얕은기초와 깊은기초 구조물의 시공과 관련된 공사이다.
- 앵커공사: 흙막이벽 구조물 지지, 비탈면, 굴착 및 터널의 안정화, 구조물의 융기에 대해 저항 등의 용도로 사용되는 앵커의 시공과 관련된 공사이다.
- 옹벽공사: 자중으로 뒤채움재를 지지하는 콘크리트, 보강토, 돌망태공, 기대기, 돌쌓기 옹벽 등의 건설과 관련된 공사이다.
- 비탈면공사: 비탈면 안정을 위해 앵커, 네일, 옹벽, 배수 등의 공사가 필요시 부가적으로 요구되어지는 지반 깎기 또는 쌓기 등의 경사지형을 만드는 공사이다.
- 가설흙막이공사: 성토, 굴착 시 배면지반을 지지하는 가설흙막이 벽체의 안정적 시공과 관련된 공사이다.
- 굴착공사: 굴착면의 안정을 위해 필요시 가설흙막이공사가 수반되는 구조물의 기초나 지하구조물을 만들기 위해 소정의 모양으로 지반을 파내는 공사이다.
- 강널말뚝: 흙막이공사에서 토압에 저항하고, 차수 목적으로 수직으로 박아 설치한 맞물림 강재 널말뚝을 말한다.
- 버팀대: 흙막이벽에 작용하는 수평력을 지지하기 위하여 경사 또는 수평으로 설치하는 부재를 말한다.
- 소단: 비탈면의 안정성을 높이기 위하여 비탈면 중간에 설치된 수평면을 말한다.
- 록볼트: 암반 중에 정착하여 지반을 일체화 또는 보강하는 목적으로 사용하는 볼트 모양의 부재를 말한다.
- 소일네일: 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지지하는 철근, 봉재, 관재 등을 말한다.
- 엄지말뚝: 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강재 말뚝으로서 흙막이판과 더불어 흙막이벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재를 말한다.
- 지반앵커: 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하는 흙막이벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성되며, 영구 앵커와 가설(임시)앵커로 구분한다.
- 지하연속벽: 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체를 말한다.
- 흙막이구조물: 공동구를 구축하기 위해, 토압에 견딜 수 있는 H형 철강 또는 I형 철강을 소정의 간격으로 타설 후, 그 사이에 흙막이판을 설치한 구조물 또는 강널말뚝, 지하연속벽 등의 구조물을 말한다.
- 개착공법: 자연비탈면 터파기, 흙막이, 물막이 등에 따라 지표에서 굴착하고 현장타설

공동구, 프리캐스트 공동구 등의 구조물을 구축한 후 되메움하는 일반적인 공법을 말한다.

- 공동구: 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제2조 제9호의 규정에 의한 공동구를 말하며, 지하 매설물을 공동 수용함으로써 도시 미관의 개선, 도로구조의 보전 및 교통의 원활한 소통을 기하기 위하여 지하에 설치하는 시설물을 말한다.

1.3 설계도서 검토

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- (2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 수급인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.
 - ① 설계변경사유가 있는 경우
 - ② 협의 및 조정을 필요로 하는 경우
 - ③ 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우
 - ④ 공사기한 연기가 필요한 경우
 - ⑤ 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우

2. 자재

- (1) 공사용 자재 및 재료는 한국산업표준(KS) 품질기준에 적합하고, 가능한 한 친환경적인 것을 선정해서 사용하여야 한다.
- (2) 한국산업표준(KS)에 명시되지 않은 각종 자재 및 재료는 구조물과 시설물의 설계에 요구되는 재료의 품질 및 성능 시험을 통과한 재료를 선정하여 사용하여야 한다.

3. 시공

내용 없음

11 10 10 시공 중 지반조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로, 철도, 댐, 하천, 교량, 터널, 방파제, 호안, 원자력 등 토목구조물, 농업 생산기반시설, 건축구조물 및 공작물 등과 그 기능을 보조하는 부대시설(단지, 상하수도, 조경 등) 등의 안전하고 경제적인 시공을 위하여 설계단계 조사결과 확인, 보완 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공하기 위해 실시하는 지반조사에 적용된다.
- (2) 또한 시공 중 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우 또는 주변 환경의 변화로 구조물의 안전에 문제가 있는 경우에도 그 원인을 규명하고 대책을 수립하기 위해서도 시공 중 지반조사를 실시한다.

1.2 시행지침

- (1) 기본적으로 KDS 11 10 10의 기준을 따른다.
- (2) 시공 중이므로 현장 상황을 고려하여 조사가 진행되어야 하며, 필요 시 발주자에 보고하고 승인을 받아야 한다.

1.3 계획수립

- (1) 기본적으로 KDS 11 10 10의 기준을 따른다.
- (2) 시공 중이므로 현장 상황을 고려하여 조사 계획이 수립되어야 하며, 필요 시 발주자에 보고하고 승인을 받아야 한다.

1.4 내용 및 결과

- (1) 기본적으로 KDS 11 10 10의 기준을 따른다.
- (2) 시공 중 지반조사는 설계 시 지반조사 결과를 바탕으로 실시하며, 시추조사, 물리탐사, 현장 및 실내시험 등을 포함한다.
- (3) 특수하게 요구되는 지반조사의 경우 발주자에 보고하고 승인을 받은 후 실시한다.

2. 조사 및 시험

2.1 지표지질조사

- (1) 시공단계에서의 지표지질조사는 지형, 지반조사, 대상 비탈면의 공학적인 특성, 지반의 물성과악, 지하수 상황, 식생상태 및 단층파쇄대 여부, 산사태 발생 여부, 과거 붕괴가 많이 일어난 지역 또는 약한 암질로 이루어진 지역인지의 여부를 파악하기 위해 실시한다.
- (2) 암석해머, 클리노컴파스, 프로파일 게이지, 고도계, 도면과 야장 등 간단한 도구를 사

용하여 조사하는 방법 이외에 지구물리탐사, 지구화학탐사, 시추조사 등의 방법이 있으며 그 목적과 특성에 따라서 이러한 조사방법을 병행·실시한다.

- (3) 비탈면의 형상, 규모, 지질상태, 불연속면 지하수 특성 등 제반특성을 조사하는 현황도(face mapping)를 기본으로 수행한다. 단, 지반분야 책임기술자의 판단에 따라 토사 비탈면이나 높이 5 m 미만의 암반비탈면의 경우 현황도 작성은 생략한다.

(4) 조사항목

- ① 지표지질조사의 조사항목은 정성적으로 표현되지만 불연속면의 방향성과 이들 자료를 종합적으로 판단하여 비탈면 안정성을 평가하는 기초자료로 활용한다.
- ② 지표지질 조사항목 중에서 사용빈도가 높은 것은 비탈면의 스케치, 전체적인 지질 구조, 불연속면(단층, 절리, 암맥, 습곡 등)의 방향과 경사, 구조대의 방향과 연장성, 풍화정도 및 풍화특성, 지하수의 용수 여부 등이다
- ③ 불연속면에 대한 조사는 불연속면의 간격, 강도, 절리연속성, 절리거칠기, 절리틈새, 절리방향, 절리충전물, 절리군의 개수 등으로 표시되는데 암반 비탈면의 안정성 평가를 위해서는 충분히 정량적 또는 정성적으로 암반 내에 분포하는 절리의 공학적인 성질을 파악, 표현한다.
- ④ 지반조사 결과 단층 및 파쇄대 등 잠재 불연속면의 발달로 경사 및 보강·보호공법의 적용이 불가능해진 경우 불안정 비탈면에 대한 조사결과, 안정성 분석, 대책공법, 검토서 등을 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 변경한다.

2.2 시추조사

- (1) 시추조사는 지층구성, 지하수위 확인 및 추가시험의 시료채취를 위하여 실시한다.
- (2) 도심구간 시추조사 시에는 관련기관으로부터 지장물 매설도를 구하여 참조하고 반드시 터파기나 물리탐사 장비를 사용하여 지하 지장물의 유무를 확인하고 유관기관과 협의한다.
- (3) TBM터널의 굴착 시 굴진면 전방의 선진수평시추를 실시하여 지반상태를 확인한 후 굴착대책을 수립한다.
- (4) 단층대, 파쇄대, 차별풍화대, 테일러스 등 불안정한 지형, 지질에 해당하는 경우에는 추가적으로 실시한다.

2.3 물리탐사 및 검층

- (1) 물리탐사는 지질구조 및 지반상태를 파악하기 위하여 실시할 수 있으며, 현장여건과 지반조건을 고려하여 탐사방법을 선정한다.
- (2) 지층분포 특성 및 지질이상대(단층, 파쇄대, 차별풍화대 등) 조사를 위해 실시하는 물리탐사 방법은 탄성파탐사, 전기비저항탐사 등이 있다. 내진설계 시에는 다운홀 또는 MASW, SASW, 크로스홀 시험 등을 수행한다. 이 경우 지층의 연속적인 밀도값을 측정하기 위해 밀도검층을 실시한다.

2.4 현장시험

- (1) 현장 지반특성을 파악하기 위하여 현장시험을 실시한다.
- (2) 시험항목과 빈도는 공사의 특성, 현장 여건 등 제반사항을 감안하여 선정한다.

2.5 실내시험

- (1) 토질 및 암석시험은 한국산업표준(KS F)에 제시된 시험방법에 따라서 수행하여야 한다. 단, 이 규격에 명시되지 아니한 시험은 국제적으로 인정되는 시험방법을 준용한다.
- (2) 시험항목과 빈도는 공사의 특성, 현장 여건 등 제반사항을 감안하여 결정한다.

2.6 막장면(굴진면) 관찰조사

- (1) 터널 굴착 중에는 설계 시 조사된 지반조건과 일치하는지를 확인하고, 전방의 지질변화를 예측하여 지보패턴의 적합성을 파악하기 위하여 매 굴착 단면에 대해서 막장면(굴진면) 관찰조사를 실시한다.
- (2) 막장면(굴진면) 관찰조사 시에는 막장관찰도와 측면전개도를 작성하여야 하고 막장면 사진을 첨부한다.
- (3) 막장면(굴진면) 관찰자는 지반공학 및 지질관련분야를 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 관찰 결과를 바탕으로 암반분류를 실시하고, 터널지질도를 작성하여 터널공사에 필요한 지반공학적 정보를 제공한다.

2.7 막장면(굴진면) 전방탐사

- (1) 막장면(굴진면) 전방의 지반조건이 의문시될 경우에는 막장면 전방탐사를 실시한다.
- (2) 지반상태를 직접 확인할 필요가 있거나 현장시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험터널을 굴착하여 조사한다.
- (3) 시험터널조사 시에는 지질 및 지반특성을 파악하고, 시험터널의 지질도를 작성하여 종합분석에 참고할 수 있도록 한다.

2.8 기타

- (1) 이 기준에 언급되지 않은 시공 중 요구되는 지반조사는 발주자의 승인을 받은 후 관련된 기준을 참고하여 적용할 수 있다.

3. 시공

내용 없음

11 10 15 시공 중 지반계측

1. 연약지반공사(해당 없음)

2. 비탈면 절취공사

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

- (1) 이 기준의 계측관리는 비탈면 절취공사 중의 안전관리를 목적으로 한다.
- (2) 절토비탈면의 시공 중 배면 구조물 보호를 위한 계측은 굴착공사 중 계측시방에 따른다.
- (3) 위 (1), (2) 이외의 목적에 대한 계측관리는 별도로 계획 한다.

2.2 재료

2.2.1 계측기기

- (1) 지표 변위, 기울기, 균열(신축계, GPS)의 측정 계측기는 비탈면의 지표 변위를 확인하기 위하여 설치한다. 정밀도는 1 mm를 원칙으로 한다.
- (2) 지중경사계는 비탈면의 활동으로 인한 지중 변위를 확인하기 위하여 설치한다. 천공할 때 지반의 물성 자료를 확보할 수 있도록 시추 조사 작업이 선행되어야 하며, 그 시추공에 계측기를 설치하는 것을 원칙으로 한다. 정밀도는 1 mm를 원칙으로 한다.
- (3) 지하수위계는 비탈면의 자연수위 변위를 확인하기 위하여 설치한다. 정밀도는 1 cm를 원칙으로 하고 해당 비탈면의 투수계수보다 2배 정도 되는 필터가 내장되어 있어야 한다.
- (4) 간극수압계는 비탈면의 강우와 지하수위 변동에 따른 지반 내 간극수압 변위를 확인하기 위하여 설치한다. 간극수압 변위를 0.1 MPa 이상의 정확도로 측정할 수 있어야 한다.
- (5) 강우량계는 비탈면의 강우량의 기상 자료 취득을 위하여 비탈면의 지표에 설치한다. 강우량을 1 mm 이상의 정확도로 측정하여야 하며, 겨울철에 내리는 눈의 양을 강우로 환산할 수 있어야 하며 추위에도 정상 작동되어야 한다.

2.2.2 계측자료 획득 시스템

- (1) 붕괴 및 활동의 진행 특성, 비탈면 및 비탈면 시설의 중요도, 피해 발생 시 영향, 경제성, 계측빈도 등을 고려하여 계측자료 획득 시스템을 선택하여야 한다.
- (2) 비탈면 붕괴 및 활동 등에 의한 피해를 미연에 방지하거나 최소화하기 위해서는 조기에 징후를 감지하는 것이 중요하고, 모니터링과 동시에 신속하게 그 정보를 전달, 처리하는 것이 필요하며 계측자료의 수집, 처리, 해석까지를 일관하여 처리하는 자동화 기술을 사용하는 것이 바람직하다.

2.3 시공

2.3.1 계측기기의 설치

- (1) 지중에 매설되는 계측기기는 지반의 교란을 최소화할 수 있는 천공장비를 사용하여 설치하여야 한다.
- (2) 천공을 하여 설치하는 계측기기의 기준점은 예상되는 활동면 아래의 변위 발생이 없는 지점의 암반까지 천공하여 설치하여야 한다. 비탈면의 변위를 계측하는 경우 기준점은 비탈면에 변형 발생 시 영향을 받지 않는 곳에 설치하여야 한다.
- (3) 사전 조사 결과 공사 중 변위가 발생할 것으로 예상되는 곳은 공사에 선행하여 설치하여야 하며, 계측기 특성상 비탈면 시공이 완료되지 않은 상태에서 설치가 어려운 것은 해당 비탈면의 시공이 완료된 직후 48~72시간 이내에 설치한다.

2.3.2 계측기기의 보정

- (1) 계측기기는 설치 전 및 설치 직후에 작동성을 검사하고 필요시 보정하여야 한다.
- (2) 계측수행 중 계측치가 특이하게 변화되는 경우 계측기의 이상 유무를 확인하고 필요시 보정하여야 한다.

2.3.3 계측기기의 보호

- (1) 설치된 계측기기 주변은 계측기기 관리 및 계측수행을 위하여 날씨 및 동식물의 생육으로 인한 악영향을 받지 않도록 충분한 보호조치를 취하여야 한다.
- (2) 강우량계는 설치되는 지점의 강우를 정확하게 측정하여야 하므로 낙엽 등의 영향을 받지 않는 곳을 선정하여 설치한다.

2.3.4 자료 전송 케이블 설치

- (1) 비탈면의 붕괴 특성상 비탈면의 계측은 실시간 계측이 필요하므로 계측자료의 전송을 위한 케이블은 상시계측용으로 적합한 형식을 선정하여야 한다.
- (2) 계측기기 케이블은 계측기기 제조사의 전용 케이블을 사용하여야 하며, 설치 시 매설 지점에서 측정실까지 접속점이 없이 단일선으로 구성하여야 한다.
- (3) 모든 계측기기의 배선은 계측용 배관을 설치하여 보호하여야 한다.
- (4) 케이블 끝단은 방수처리를 하여 측정 시부터 유지 관리 시까지 물이 침투하지 못하도록 하여야 한다.

2.3.5 계측시스템 설치에 따른 검사 및 시험

- (1) 계측시스템 설치에 따른 검사 및 시험은 이 기준의 1.3.5를 따른다.

2.3.6 계측기기의 관리

- (1) 설치된 계측기 주변은 계측기기 관리 및 계측수행을 위하여 날씨 및 동식물의 생육으

로 인한 악영향을 받지 않도록 충분한 보호조치를 취하여야 하며 계측명, 위치, 초기 측정일자와 초기측정값이 기록된 표시판을 설치하여 관리하여야 한다.

- (2) 날씨 및 동식물의 생육, 발파 또는 기타의 이유로 계측기가 손상되었을 경우에는 손상 계측기 인접부에 계측기를 재설치한 후 계측을 계속 수행하여야 한다.

2.3.7 계측의 수행

- (1) 계측수행과 관리는 계측전담반에 의하여 수행되어야 한다.
- (2) 계측책임자는 계측기기의 특성과 비탈면 거동을 이해할 수 있는 토목(토질 및 기초) 분야의 기술자이어야 한다.

2.3.8 계측빈도

- (1) 계측빈도를 일률적으로 하는 것은 부적절하며, 각각의 비탈면 상황, 현장 특성 및 전문가의 검토로 결정하여야 한다.
- (2) 계측빈도를 결정하는 방법은 일반적으로 비탈면 상태에 변동현상이 발생하여 시공 중 작업원의 안전 확보가 우선되는 경우 계측빈도를 늘리도록 한다.
- (3) 공사 완료 후 또는 대책공법 시공 후와 같은 경우에는 보통의 빈도로 하는 것을 기본으로 한다.
- (4) 비탈면 붕괴나 활동 등은 호우, 융설, 지진 등의 외적 요인으로 인해 발생하는 경우가 많으므로 이와 같은 요인이 발생된 경우에는 당초의 계측계획으로 설정된 계측빈도에 구애되지 않고, 호우, 지진후의 순회, 점검을 실시하는 동시에 계측빈도를 늘려서 비탈면 거동을 감시하여야 한다.
- (5) 수동계측을 하는 경우 비탈면 계측빈도는 표 2.3-1을 참조할 수 있다.

표 2.3-1 비탈면 수동계측 시 계측빈도의 목표

| 계측 대상 | 계측기 | 계측빈도의 목표(수동계측대상) | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------|------------------|---|---------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| | | 조사계획 단계 | 시공단계 | 유지관리 단계 | 효과판정 | 긴급 시 | | | | |
| 지표면 변동 (변형, 변위) | 지표면 신축계 | 3~4회/년 | 1회/일 또는 1~2회/주 | 4~6회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 | | | | |
| | 지반 경사계 | | | | | | | | | |
| | 전도 스위치 | | 상시감시 | 상시감시 | 상시감시 | 상시감시 | | | | |
| | 검지선식 낙석검지기 | | | | | | | | | |
| | 이동말뚝 측량 | | 1회/일 또는 1~2회/주 | 4~6회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 | | | | |
| | 지표침하핀 측량 | | | | | | | | | |
| | GPS 측량 | | 수신기를 설치하면 1~2회/일의 측정은 가능하다. 측정 빈도의 기준은 현재 없으나, 지표면의 수평방향 이동량 측정이 주가 되며, 이동말뚝 측량의 빈도와 같은 정도가 목표이다. | | | | | | | |
| 지중 변동 (변형, 변위) | 지중경사계 | 3~4회/년 | 1회/일 또는 1~2회/주 | 4~6회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 | | | | |
| | 고정식 지중경사계 | | | | | | | | | |
| | 지중변위계 | | | | | | | | | |
| 작용외력 | 토압계 | | 1회/일 또는 1~2회/주 | 4~6회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 | | | | |
| | 하중계 | | | | | | | | | |
| 내부응력 | 변형게이지 | | | | | | 1회/일 또는 1~2회/주 | 4~6회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 |
| | 록볼트, 네일링 축력계 | | | | | | | | | |
| 구조물의 변형, 변위 | 구조물 표면경사계 | | 1회/일 또는 1~2회/주 | 6~12회/년 | 1~2회/주 또는 1회/월 | 1~2회/일 | | | | |
| | 광파측량법 | | | | | | | | | |
| | 지중경사계 | | | | | | | | | |
| | 크랙 게이지 | | | | | | | | | |
| 변형 (열화도) | 열적외선 영상법 (리모트센싱 수법) | | 필요시 | 필요시 | 필요시 | 필요시 | | | | |

| 계측 대상 | 계측기 | 계측빈도의 목표(수동계측대상) | | | | |
|--|-------|---|--|--|--|---|
| | | 조사계획 단계 | 시공단계 | 유지관리 단계 | 효과판정 | 긴급 시 |
| 지하수변동 수압 변동 | 지하수위계 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 |
| | 간극수압계 | | | | | |
| 기상자료 | 우량계 | 자기기록 매일 관측 | 필요시 관측 | 필요시 관측 | 필요시 관측 | 필요시 관측 |
| | 적설량계 | 필요시 관측 | | | | |
| 지하수 배수효과 | 유량계 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 | 자기기록 매일 관측 |
| ※ 해빙기·우기·태풍 등의 이상 기상 시나 지진 시 에는 계측빈도를 늘려야 한다. | | 사 전 조 사 의 결과에서 특 히 관측이 필요한 장소 의 위험도 판정을 목적 | 공사에 선행 하여 현장계 측을 하며, 대책공 시공 이나 공사의 안전을 확보 | 보 전 대 상 물 이나 인명의 안전 확보를 위해 긴급대 피 등의 조 치를 목적 | 비 탈 면 붕 괴 대책공 시공 후의 대책 효과 확인을 목적 | 시공 도중이 나 유지관리 단계에 있어 서 붕괴나 비탈면의 변 동이 진행되 는 경우 |

2.3.9 계측기간

- (1) 계측기간은 계측의 목적, 비탈면 붕괴나 산사태 등의 위험상황, 붕괴형태, 계측기기의 특성, 계측기의 배치, 현장조건(특히 보전대상 구조물) 등을 고려하여 과부족이 없도록 설정하여야 한다.
- (2) 계측기간은 비탈면의 변상규모와 그 영향도, 보전대상 구조물의 중요도, 대책공의 유무, 비탈면 시설 등에 따라 결정하여야 한다. 비탈면의 변동 상황은 강우나 융설 등의 기상 요인의 영향을 크게 받으므로 그 동태를 정확히 파악하기 위해서는 필요 최적기간으로서 1년 정도 계측을 지속할 필요가 있다.
- (3) 사전 현장답사 및 암반 조사에서 불안정 또는 위험 비탈면으로 판단된 경우에는 공사 시공 전부터 개시한다(변형기구의 조사 및 해명, 비탈면 안정성 평가, 해석 결과와의 대비, 정보화 시공 등의 목적).
- (4) 대책공법 시공 후부터 개시한다(대책공법의 효과확인, 보조대책공법의 수립, 역해석 등의 목적).
- (5) 비탈면에 육안으로 확인되는 변형이 발생된 시기부터 개시한다(변형기구의 조사 및 해명, 비탈면 안정성 평가, 시공관리, 대책공법의 수립, 역해석, 붕괴예지 등의 목적).
- (6) 계측완료시기는 기본적으로 비탈면의 변동이 계측되지 않는 시점을 기준으로 하며, 그 후 비탈면에 융설, 우기, 태풍, 가을비 등이 미치는 영향을 판단하기 위해서 1년간 계측을 계속하고, 그 중간에 있어서도 변동이 보이지 않게 된 것을 확인하여 완료하여야 한다.

2.3.10 계측결과의 정리 및 분석

- (1) 모든 계측결과 기록지에는 사업명, 위치, 비탈면명, 측점, 계측항목, 계측위치, 측정일

시, 측정자 등을 기재하여야 한다.

- (2) 계측결과는 지반거동을 이해하고 비탈면 절토공사 설계·시공·계측 경험이 풍부한 건설관련분야의 기술자에 의하여 분석되어야 한다.
- (3) 계측 분석결과 비탈면의 안전성에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 이에 대한 적절한 응급조치를 취하고, 그 원인을 규명하여 보강 대책을 강구하여야 한다.

2.3.11 계측관리 기준

- (1) 계측관리 기준은 지반의 거동상태, 인접구조물의 안전한계와 암반 역학적인 조건에 의하여 결정되므로 기준적인 수치를 정확히 제시하기가 어렵기 때문에 이론해석 및 수치해석, 또는 유사조건하의 시공실적을 참고하여 초기 시공실적을 토대로 관리기준을 수시로 수정해 가는 방법이 가장 합리적이고 실질적이다.
- (2) 계측관리 기준은 계측결과에 대해 안전한 수준을 의미하는 것으로써 비탈면 특성, 현장상황, 피해발생 시 규모 등을 고려하여 계측관리 기준치를 설정하여야 한다.

2.3.12 계측결과 보고

- (1) 계측결과 보고는 이 기준의 1.3.12를 따른다.

3. 기초공사(해당사항 없음)

4. 상하수도 공사(해당사항 없음)

5. 터널공사(해당 없음)

6. 댐공사 (해당 없음)

7. 하천제방공사(해당 없음)

8. 항만공사(해당 없음)

9. 건축공사(해당 없음)

10. 지하굴착공사(해당 없음)

11. 발파진동유발공사(해당 없음)

12. 가물막이 및 동바리 공사(해당 없음)

11 20 00 토공사

11 20 05 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사와 구조물 및 지장물 제거에 적용한다.

1.2 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

- 토양환경보전법

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공조건 확인

내용 없음

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 별개제근 및 표토제거

- (1) 별개제근의 범위는 설계도서에 명기되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깁기 비탈면의 어깨나 흙 쌓기 비탈면의 기슭에서 1m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.
- (2) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 절단하여 잔존 높이가 지표면에서 150 mm 이하가 되도록 하여야 한다.
- (3) 흙 쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불 등은 지표면에서 200 mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.
- (4) 흙 쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 공사감독자의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.
- (5) 수급인은 별개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 확인을 받은 후에 땅깁기 및 흙 쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깁기 구간에 있는 그루터기는 토공 작업 중에 제거하여도 된다.
- (6) 별개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 매립, 분쇄 등 현장 여건을 고려하여 보호길어개의 잡초제거, 성토비탈면 침식방지, 화단 등 친환경적 재활용 방안을 적용할 수 있다.
- (7) 별개제근 작업으로 제거된 모든 물질 중 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 간극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 mm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.
- (8) 보존 또는 이식하도록 지시된 수목이나 식물은 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.
- (9) 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 2.5m가 넘지 않는 높이로 임시쌓기하고 유실되지 않도록 보관하여야 한다. 이때 가배수로 및 비닐덮개 등을 설치하여 우수에 의한 침식이나 유실을 방지하고, 함수비 증가를 억제하여야 한다.
- (10) 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 mm)가 불가능한 지반의 경우 공사감독자와 협의하여 노체 재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 흙쌓기를 시행하여야 한다.

3.3.2 구조물 및 지장물 제거

- (1) 수급인은 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에 지정된 장소 또는 공사감독자가 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한, 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고, 불량재료는 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

- (2) 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.
- (3) 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 mm 깊이까지 제거하여야 한다.
- (4) 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파 영향권 내에 신설 구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.
- (5) 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 KCS 11 20 20에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.
- (6) 도로공사의 경우, 도로 완성면에서 최소 1 m 깊이까지 모든 구조물을 제거하되 포장층의 두께가 1 m를 넘는 경우에는 포장층 내의 모든 구조물을 제거하여야 한다. 다만, 아스팔트콘크리트포장은 공사감독자의 확인 후 현지여건을 감안하여 제거할 수 있다.
- (7) 도로공사의 경우, 폐콘크리트를 흙쌓기 재료로 유용할 경우는 최대입경 100 mm 이하로 파쇄하여 보조기층 재료로 유용하되 부체도로에 우선 적용하고, 뒤채움 재료가 보조기층 재료로 설계된 경우 뒤채움 재료로 유용하여야 한다. 다만, 보조기층재로 유용할 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.
- (8) 도로공사의 경우, 폐아스콘은 재생아스콘 생산업체에 위탁·재생하여 활용하도록 한다. 다만, 폐아스콘의 발생량이 적은 경우나 재생아스콘 생산시설이 없는 경우 일정크기 이하로 파쇄하여 보조기층재로 유용할 수 있다. 이 경우 KCS 44 50 05의 보조기층재 품질기준에 적합하고, 유기 이물질 함량이 부피기준으로 1% 이하이어야 한다.

11 20 10 땅깍기(절토)

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용범위 일반

- (1) 이 기준은 설계도서에 의하여 확정된 선형, 경사, 치수와 공사시방서 규정에 부합되도록 실시하는 땅깍기, 암깍기, 암발파 공사에 적용한다.
- (2) 땅깍기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깍기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깍기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하기 위하여 공사감독자가 지시한 재료의 깎기를 말하며, 땅깍기의 토질은 다음과 같이 분류한다.
 - ① 토사는 땅깍기를 할 때 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 지층을 말한다.
 - ② 리핑암은 땅깍기를 할 때 불도저에 장착한 유압식 리퍼(hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있고 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층을 말한다.
 - ③ 발파암은 땅깍기를 할 때 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층을 말한다.

1.1.2 지층경계선 확정

- (1) 땅깍기, 암깍기, 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 수급인은 관련자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 발주자의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.
- (2) 제출자료 및 육안 확인으로 지층경계선 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.1.3 암발파 시 유의사항

- (1) 암발파공법은 미진동 굴착공법, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 하여 적정 발파 패턴을 수정·보완·도출한 후 공사감독자의 승인을 받아 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 제출물

1.2.1 시공계획서

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 추가 제출 자료

(1) 도로공사 땅깍기

- ① 땅깍기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 토질조사 및 시험
성과표
- ② 인접구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나
공사감독자의 요구가 있을 때 진동 및 소음피해방지계획서
- ③ 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정 및 대책 검토서
- ④ 시험발파계획서
- ⑤ 공사 중 배수처리계획서
- ⑥ 깎기비탈면 현황도
- ⑦ 공사 중 표면침식보호(가보호막) 계획서

(2) 토취장 땅깍기

- ① 토취장 사용신청서
- ② 토취장 토지소유권자의 서면동의서
- ③ 토취장, 운반로 등 발주자가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

(3) 암깍기

- ① 공사를 시행할 때 암질 및 불연속면 특성에 따른 공법선정계획서
- ② 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축양어장 등 피
해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음 피해방지 계획서
- ③ 비탈면 안정 검토서 및 비탈면이 불안정할 때의 대책 검토서
- ④ 발파방법, 발파시차, 사용할 폭약의 종류, 발파용 매트나 덮개 의 종류, 암제거 방
법 등을 명시된 시공상세도면

(4) 암발파

- ① 공사를 시행할 때 암발파 패턴에 대한 선정공법과 시험발파 계획서
- ② 발파영향권 내의 시설물 사전조사 결과보고서
- ③ 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어
장 등 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지
계획서
- ④ 비탈면 안정 검토서
- ⑤ 발파진동 및 소음 예측계획서

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

- 건설산업기본법
- 엔지니어링산업 진흥법
- 환경영향평가법
- 폐기물관리법

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 11 70 00 비탈면공사
- KCS 11 73 00 비탈면보호
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
- KS M 4801 화약류의 분석 시험방법
- KS M 4802 화약류 성능 시험방법
- KS M 4803 전기뇌관
- KS M 4804 산업폭약
- KS M 4807 공업뇌관
- KS M 4808 도화선
- KS M 4811 도폭선
- KS M 4812 함수폭약

1.4 품질보증

1.4.1 암발파 관련 품질보증

- (1) 폭약업체는 암석분해 발파에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 지진파 탐사업체는 지진파 탐사에 경험이 있는 전문업체로서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 암발파 재료

- (1) 폭약의 종류는 지진파 탐사 결과에 따라 폭약전문업체가 추천하고 관계 기관이 요구하는 것이라야 한다.
- (2) 발파 시차장치는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
- (3) 발파매트 재료는 폭약전문업체가 추천한 것이라야 한다.
- (4) 기계적인 분해재는 양생 시에 팽창하는 재료의 화합물이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 땅파기 시공조건

- (1) 공사의 위치를 설정한 측량기준점 및 시공기면이 설계도서에 명시된 것과 같은지 확인하여야 한다.
- (2) 측선, 기면, 등고선 및 기준면을 확인하여야 한다.
- (3) 기존 설비시설은 위치와 상태를 확인하고 손상되지 않게 보호하여야 한다.
- (4) 설비시설의 철거 및 이설을 위해서는 설비관리자에게 통지하여야 한다.
- (5) 수목, 잔디, 노두암, 최종조경의 일부로 남게 될 기타 물건은 보호하여야 한다.
- (6) 수준점, 측량기준점, 기존구조물, 기타 구역 내 시설물은 땅파기 장비 또는 자동차 통행으로 손상되지 않게 보호하여야 한다.
- (7) 안전규정을 준수하고 작업원에 대한 안전교육을 실시한 후 땅파기하여야 한다.

3.1.2 암파기 시공조건

- (1) 깎기작업 중에 암이 발생할 경우에 수급인은 지형측량을 실시할 수 있도록 가능한 빨리 토사층을 제거하여야 한다. 이 작업이 완료되면 즉시 공사감독자에게 보고하여 확인을 받은 후, 수급인 책임하에 지형측량을 실시하고, 그 결과를 서면으로 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 한다. 검측이 완료되면 즉시 쌍방이 서명하고, 물량산정의 근거로 보존한다. 이 과정은 암질이 변경될 때마다 매번 반복된다.
- (2) 암반비탈면의 경우는 불연속면의 경사, 절리간격, 암종, 암질, 용수지점, 균열 충전물 질 등을 조사하여 비탈면의 안전 여부를 판단하고, 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 지하저수조, 오수처리시설, 공동구, 하수박스 등의 구조물은 가능한 한 인접 건축물을 시공하기 전에 암터파기를 완료하여 건축물 등에 유해한 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.
- (4) 수급인은 해당 공사의 공사계획에 맞추어 다음 사항을 작성하여 제출하여야 한다.
 - ① 폭약, 뇌관, 무진동 발파제, 전력충격셀 등 발파재료와 그 부속품에 대한 제품자료와 제조업자의 제품시방서 및 시공지침서를 제출한다.
 - ② 시공계획서
 - 가. 암파기 방법, 화약류의 종류, 사용기간, 사용횟수, 장약량, 천공깊이, 천공간격, 발파방법, 발파시차, 발파용 매트나 덮개의 종류, 방음·방진시설의 설치, 소음진동의 발생 예측량, 주변가옥 등에 대한 방호계획, 뇌관의 종류, 발파 모선 및 보조 모선의 결선방법, 발파기 등을 포함하는 암파기 계획서를 제출하여야 한다.
 - 나. 계측기 설치계획(설치위치, 종류, 설치시기, 심도) 및 계측자료와 그 후속 조치에 관한 사항을 제출하여야 한다.
 - 다. 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 사항

- ③ 구간별, 암질별로 공사감독자의 입회하에 표준규격의 공시체를 제작, 품질시험 전문기관에 의뢰하고, 그 결과물인 내압강도 시험성적서를 즉시 공사감독자에게 제출한다.
 - ④ 암측량 성과도는 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 하며, 이때 구간별 암질 샘플, 시료채취과정 및 암반 전경사진을 함께 제출한다.
 - ⑤ 시험발파 계획서
 - 가. 주변환경을 고려한 허용기준 검토
 - 나. 설계발파진동 추정식을 이용한 발파영향권 검토
 - 다. 설계발파 패턴 검토 등
 - ⑥ 발파진동에 의한 주민의 민원을 예방하기 위하여 발파영향권 내의 주택 및 건물 등의 균열 및 지하수조사 등을 조사·작성하여 사전조사서로 제출하여야 한다.
 - ⑦ 공사 중 배수처리 계획서를 제출하여야 한다.
- (5) 폭약취급은 관련법규의 요건을 따라야 한다.
- (6) 폭약의 현장반입이나 천공이 시작되기 전에 관계기관의 허가를 받고, 허가사본을 공사감독자에게 제시하여야 한다.
- (7) 발파 전에 암쥘기 지점 인근의 건물상태를 조사하고, 불규칙한 상태가 발견되면 사진 촬영 등의 증거보전을 해두어야 한다.
- (8) 인근의 재산이나 다른 공사에 손상을 주지 않고, 사용될 최대 장약량을 결정할 수 있도록 암쥘기 구역의 여러 지점에서 암쥘기 전에 지진파탐사를 실시하여야 한다.
- (9) 지진파탐사를 실시하기 전에 인근의 건물이나 구조물의 소유주 또는 관리자에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.
- (10) 발파작업의 일정은 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라 제출하여야 하며, 발파일정은 주변에 있는 인축이나 장비 또는 입주하고 있는 건물에 지장을 주지 않도록 작성하여야 한다.

3.1.3 암발파 시공조건

- (1) 불도저에 장착한 유압식 리퍼에 의한 쥘기가 어려운 암반이 분포하면 공사감독자의 승인을 받은 후 발파에 의한 암쥘기를 수행하여야 한다.
- (2) 암발파공법은 일반발파, 진동제어발파, 정밀진동제어발파, 암발파 파쇄공법, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파 패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 암쥘기 비탈면에 손상을 최소로 할 수 있는 적정 발파 패턴을 수정·보완한 후 공사감독자의 승인을 받은 후 공사를 시행하여야 한다.
- (3) 화약과 뇌관은 별도로 보관하고 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.
- (4) 발파장소에서 화약류의 소운반은 소정의 용기, 운송방법에 준하되 지명된 작업원에 의해 시행하여야 한다.
- (5) 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원 발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고 시공할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

- (6) 발파작업은 완성된 비탈면의 교란이나 이완 및 여굴을 최소화 할 수 있도록 천공깊이, 간격, 방향, 장약량 등을 세심히 주의하여야 한다.
- (7) 공사감독자의 별도 승인이 없는 한 기존 구조물이나 시공 중인 구조물의 15 m 이내에서는 발파작업을 해서는 안 된다.
- (8) 인근 건물이나 다른 공사에 영향을 주지 않고 사용할 최대장약량을 결정하기 위해 암발파 전에 탄성과탐사를 실시할 수 있으며 탄성과탐사 전에 인근 구조물의 소유주에게 서면으로 발파계획과 조사작업의 내용을 통지하여야 한다.
- (9) 공사감독자가 발파, 진동측정기록이 필요하다고 판단하여 그 측정장비의 설치를 지시할 때 수급인은 이 지시를 이행하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 암발파 작업준비

- (1) 수급인은 설명회 개최가 필요할 때에는 주민들에 대한 홍보를 실시하고, 발파진동에 따른 피해 여부를 파악하기 위하여 주민들과 충분한 대화를 바탕으로 주민, 시설물 소유자, 공사감독자 입회하에 사전조사를 실시하여야 한다.
- (2) 발파 착수 전 주변 보안물건에 대하여 건물현황과 균열상황을 파악하여 발파진동이 미칠 수 있는 현황을 조사하고, 발파 영향권 내에 있는 모든 시설물의 균열상태를 카메라와 비디오로 촬영하여 추후 민원이 발생하였을 때 피해 여부를 판단할 수 있는 근거 자료로 확보하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

- (1) 깎기는 도면에 명시된 대로 정확하게 실시하여야 하며, 깎기면은 도면에 표기된 규격, 형상 및 공사감독자의 지시에 따라 최종 마무리를 하여야 한다. 또, 필요시 비계, 등바리, 흙막이판, 가배수로 등을 설치하여야 한다.
- (2) 땅깎기 구간 등에서 설계도서에 명기된 확인시추구간은 공사 전 확인시추와 필요할 때에는 원위치시험 및 역학시험을 실시하여야 하며, 비탈면 안정성 분석결과 설계도서에 제시된 땅깎기 비탈면 경사의 적용이 곤란한 경우에는 비탈면 안정성 확보를 위한 보강공사비와 비탈면 기울기 완화공법 적용을 위한 용지의 추가 구입 등을 비교·검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 땅깎기 작업을 하여야 한다.
- (3) 땅깎기 작업은 별개제근 및 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입 수 차단 등이 이루어진 후에 땅깎기 작업을 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (4) 깎기를 위해 설치하는 규준틀은 비탈면의 위치와 경사 등을 나타내므로 정확하고 견

고하게 설치하여야 하며 기준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 한다. 단, 직선부 또는 동일 곡선반경의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 60 m 이상으로 조정할 수 있다. 또, 기준틀은 각 소단마다 설치하며 깎기부는 비탈면 상단에 설치하며 시공 중 손상되거나 망실된 기준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

- (5) 땅깎기하는 장소에는 표면수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업을 할 때에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.
- (6) 수급인은 땅깎기 작업을 할 때 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 하며, 효율적인 비탈면 관리를 위한 현황도를 작성하여야 한다. 다만, 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계할 때 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 깎기 비탈면 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책 검토서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 비탈면 기울기 조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.
- (7) 깎기는 비탈면의 상부에서부터 아래로 순차적으로 시행한다.
- (8) 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등은 완전히 제거하여야 하고 도면에 정해진 경사로 만들어야 하며 가능한 굴곡이 없어야 한다.
- (9) 비탈면 끝에서는 일시에 대량으로 깎기를 해서는 안 되며, 깎기 중 또는 깎기 완료 후에 비탈면이 연약화될 경우는 관련분야 특급기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.2 재료의 활용

- (1) 땅깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에 명기된 목적에 최대한 활용하도록 하여야 한다.
- (2) 땅깎기에서 발생한 재료 중에서 공사감독자가 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반하여 활용하여야 한다.
- (3) 땅깎기에서 발생한 암 중에서 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3.3 여굴

- (1) 수급인의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깎기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나 보강하여야 하며, 비탈면의 경우는 미 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.3.4 불량재료의 처리 및 치환

- (1) 땅깎기 구간에서 발생하는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 토질조사 및

시험성과를 공사감독자에게 제출하고 공사감독자의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간인 경우 땅깍기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전에 유용 여부를 검토하여야 한다.

- (2) (1)의 경우로 인하여 치환이 필요한 경우에는, KCS 11 20 20의 품질기준에 적합한 재료로 치환하고 마무리하여야 한다.

3.3.5 측구 터파기

- (1) 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 기준의 3.3.2에 따라 활용하여야 한다.
- (2) 측구는 설계도서에 표기된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면 내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.
- (3) 수급인은 측구 터파기 후 측구의 시공을 완료할 때까지 굴착면이 유지되도록 관리할 책임이 있다.

3.3.6 땅깍기 비탈면

- (1) 땅깍기 비탈면은 지형, 지질, 원지반의 공학적 상황과 물성, 지하수 및 기타 변상 재해상황 등에 대한 효과적인 조사 및 시험을 실시하고 기술적 판단을 거쳐 비탈면 기울기를 측정하여야 한다.
- (2) 땅깍기 비탈면은 강우 시 비탈면 내 간극수압이 과도하게 상승되지 않도록 필요시 비탈면 및 주변에서 배수대책을 세워야 한다.
- (3) 땅깍기 비탈면은 시공 후 시간이 경과함에 따라 침식이나 지반이완 및 풍화 등에 의하여 안정성이 떨어지지 않도록 보호하여야 한다.
- (4) 땅깍기 비탈면에 원지반이 갖고 있던 불연속면이나 구조적 취약면 등의 활동 잠재면이 발견되는 경우에는 이를 고려하여 안정검토하고 필요에 따라 안정대책을 세워야 한다.
- (5) 높은 땅깍기 비탈면 및 암 비탈면에 대해서는 정밀한 조사가 필요하다.
- (6) 비탈면 땅깍기 시공 도중에 용수나 지하수, 침식성 토질, 이완된 토사층이나 풍화가 심한 암반, 풍화가 빨리 일어나는 암반, 절리의 각도가 비탈면에 불리한 암반, 구조적 취약지층이 나타나면 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.
- (7) 높은 땅깍기 비탈면에서는 높이 5~10 m 마다 소단을 설치하며, 소단의 위치와 폭은 시공여건과 사용목적 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.3.7 깎기 구간의 노상(도로공사)

- (1) 암깎기 구간의 굴착을 할 때 발생한 요철은 150 mm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 재료로 되메우고 다짐을 하여야 한다.
- (2) 토사깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명기되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

- (3) 토사깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 200 mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 노상기준에 맞는 다짐을 하며, 노상재료로 부적합할 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.3.8 마무리

- (1) 땅깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료를 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 불안정한 돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.
- (3) 토사 땅깎기 구간의 비탈면과 자연 비탈면과의 경계부는 곡선처리를 하여야 하며, 땅깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof rolling) 시험을 하여야 한다. 검사기준은 KCS 11 20 20 (3.2.28)에 따라 적용한다.
- (5) 핵석 발달지역의 땅깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받은 후 기울기 등을 조정한다.

3.3.9 시공 중 표면수, 용출수 처리 및 노면 보호

- (1) 시공 중 표면수나 용출수에 의하여 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.
- (2) 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지 관리하여야 하며, 땅깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.
- (3) 땅깎기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정 구간으로 유도하여 마무리 면의 훼손을 최소화하여야 한다.
- (4) 땅깎기 비탈면이 노출로 인하여 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 녹화 등의 비탈면 보호를 우선 시행하여야 한다.

3.3.10 땅깎기 비탈면 보호

- (1) 땅깎기 비탈면 보호는 KCS 11 70 00 및 KCS 11 73 00에 따른다.

3.3.11 비탈면 경사

- (1) 수급인은 공사 중 설계 시 예상하지 못한 원인에 의해 비탈면이 불안정할 경우에는 이 기준의 3.3.1(6)에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후에 비탈면의 경사를 변경할 수 있다.

3.3.12 토취장 땅깍기

- (1) 수급인은 공사장 내의 땅깍기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는 데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는 데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.
- (2) 수급인은 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 공사감독자에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치, 제거하여야 할 표토의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.
- (3) 수급인은 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깍기 하여서는 안 되며, 원지반의 종·횡단측량을 실시하고 그 성과를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깍기를 하여야 한다.
- (4) 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깍기를 하여야 한다. 수급인은 땅깍기 작업이 완료되면 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.
- (5) 수급인은 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개발허가 관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깍기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급받아 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (6) 현장 내 땅깍기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제성이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유익하다고 판단되어 설계 변경이 필요할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.13 암깍기

- (1) 암깍기공법은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공을 할 때 공사감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.
- (2) 발파를 할 때에는 외부인이나 현장작업원의 안전을 위하여 비산거리 밖의 접근로에 경고판을 설치하여야 한다.

3.3.14 브레이커공법

- (1) 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전이 우려되는 지역, 기타 발파공법의 적용이 곤란한 지역에서 기존구조물 제거, 소량의 발파암 깎기 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격, 사양 등은 설계도서에 따르거나 공사감독자의 승인을 얻은 후 결정하여야 한다.

- (2) 브레이커에 의한 파쇄작업을 할 때 발생하는 진동과 소음은 국내 관련법규상의 규제 기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.
- (3) 기존 비탈면 깎기 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의하여 암편이 비산되거나 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 비탈면 하부에 위치한 시설물이나 차량의 통행에 위험을 줄 수 있으므로 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.
- (4) 시가지에서나 주요구조물 및 시설물에 인접한 장소에서 암반이나 콘크리트를 파쇄할 경우에는 설계도서에 따라 무진동 또는 암파쇄 공법을 적용할 수 있으며, 현장 여건 및 공사조건을 고려하여 유압식 파쇄공법이나 팽창성, 파쇄제 공법 등을 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.15 무진동 또는 암파쇄 공법

- (1) 무진동 또는 미진동 파쇄공법의 천공배치, 방향, 깊이 등은 설계도서에 따르며, 시험 파쇄를 시행하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.16 발파계획

- (1) 발파작업에 앞서 시험발파를 실시하여, 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가 되도록 하여야 한다.
- (2) 발파작업에 있어서는 지질, 암의 경연 정도 등 현장의 암반특성과 보안물건의 특성에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정 검토하여야 하며, 표준발파공법 분류는 표 3.3-1과 같다.
- (3) 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 진동 및 소음에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (4) 발파로 인하여 계획면의 재료가 이완되었을 때는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 발주자와 협의한 후 조정하여 적용한다.
- (5) 발파는 표 3.3-2의 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 진동기준을 적용한다.

표 3.3-1 표준 발파공법 분류

| 구분 | Type I 미진동 굴착공법 | Type II 정밀진동 제어발파 | 진동제어발파 | | Type V 일반발파 | Type VI 대규모 발파 |
|-------------------------------|---|---|--|------------------|---|--|
| | | | Type III 소규모 | Type IV 중규모 | | |
| 공법 개요 | 보안물건 주변에서 Type II공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법 | 소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법 | 발파 영향권 내에 보안 물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제 기준을 있는 공법 | | 1공당 최대 장약량이 발파 규제 기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법 | 발파 영향권 내에 보안 물건이 전혀 존재하지 않는 산간오지 등에서 발파 효율만을 고려하는 공법 |
| 주사용 폭약 또는 화공품 | 최소단위미만폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 혼합화약류 등 | 에멀전 계열 폭약 | 에멀전 계열 폭약 | 에멀전 계열 폭약 | 에멀전 계열 폭약 | 주폭약 : 초유폭약 기폭약 : 에멀전 |
| 지발당 장약량 범위 (kg) | 폭약기준 0.125 미만 | 0.125 이상 0.5 미만 | 0.5 이상 1.6 미만 | 1.6 이상 5.0 미만 | 5.0 이상 15.0 미만 | 15.0 이상 |
| 천공 깊이 ¹⁾ (m) | 1.5 | 2.0 | 2.7 | 3.4 | 5.7 | 8.7 |
| 발파 보호공 | 필수 | 필수 | 필수 | 불필요 | 불필요 | 불필요 |
| 2차 파쇄 | 대형브레이커 적용 | 대형브레이커 적용 | - | - | - | - |

주 1) 천공깊이는 평균적으로 제시한 수치이며, 공사시행 전에는 시험발파에 따라 현장별로 검토·적용

표 3.3-2 보안물건별 진동속도 설계적용기준

| 구 분 | 가축류 등 | 문화재 및 진동에민 구조물 | 가옥 (조적) | 가옥 (RC조) | 공업용 건물 | 철골 구조 |
|-----------------------|-------|----------------------|------------|-------------|-----------|-------|
| 발파진동속도 (PPV, cm/s) | 0.1 | 0.2~0.3 | 0.3 | 0.5 | 1.0 | 5.0 |

3.3.17 천공 및 장약

- (1) 천공작업 전에 바닥면 점검, 뜯돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.
- (2) 천공과 장약은 공사감독자의 승인을 받은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
- (3) 천공을 할 때에는 불발된 잔류 폭약유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안되며 이상용수, 가스분출, 지질변화 등에 주의하여야 한다.

- (4) 천공은 미리 정해진 천공배치에 따라 위치, 방향, 깊이를 정확하게 시행하여야 하며 발파 후 장약 유무가 육안으로 미확인된 구멍은 장약 유무가 확인될 때까지 다시 천공해서는 안 된다.

3.3.18 발파

- (1) 발파작업은 발파책임자의 지휘를 받아 시행한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 방호대책을 강구하여야 한다.
- (2) 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.
- (3) 불발된 잔류폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 발파를 할 때 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 설치하여야 한다.
- (5) 발파장소가 주거지 밀집지역이거나, 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 한 후 발파작업을 시행하여야 한다.
- (6) 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 시험발파를 하여 적절한 진동 소음 감소공법을 검토하고, 발주자의 승인을 받은 후 시험발파를 통해 설계 변경하여야 한다.
- (7) 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 적합하여야 하고 사전 점검을 하여야 한다.
- (8) 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인하여 불발이 되지 않도록 주의하여 발파하여야 한다.
- (9) 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기뇌관에 의한 작업을 중지하고 이미 설치된 장약은 즉시 발파하여야 한다. 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 보고 및 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.
- (10) 수급인은 발파를 수행하기 전에 발파시각의 설정, 경고방법, 경계 및 감시, 대피장소의 방호설비, 비석의 방호 등에 대한 방호조치를 하여야 한다.

3.3.19 발파영향 규제 및 계측관리

- (1) 발파를 할 때에는 인접구조물 등에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다. 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 발파할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 발파소음 및 진동의 계측관리
 - ① 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 세심 하게 발파작업을 시행하도록 관리를 철저히 시행하여야 한다.
 - ② 진동 및 소음의 계측은 발파를 할 때마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨(dB(L))과 소음레벨(dB(A))을 함께 측정하도록 한다.
 - ③ 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음 저감시설을 설치하여 소음의

수준을 경감시킨다.

- ④ 발파음은 발파진동과는 달리 지형, 풍향, 기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파 횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.
- ⑤ 발파를 할 때 진동 속도 및 소음의 확인이 필요한 경우에는 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.3.20 시험발파 시행방법

- (1) 시험발파의 목적은 발파에 의하여 발생하는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로 암꺼기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.
- (2) 시험발파는 발파공사에 대한 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링산업 진흥법에 의한 용역업체 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.
- (3) 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게 실시하는 것으로 하되 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 달리하여 다양한 환산거리(scaled distance)를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.
- (4) 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파회수 및 계측기 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.
- (5) 계측된 자료는 회귀분석기법에 의하여 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 각 성분의 최대진동속도(P.P.V: Peak Particle Velocity)를 기준으로 한다.
- (6) 시험발파를 할 때 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위하여 별도의 저감대책을 수립하여 발주자에 서면으로 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (7) 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.
- (8) 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경 및 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.
- (9) 시험발파를 할 때의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기, 비산석 상황, 굴착률, 대괴 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 발주자에게 보고하되 필요할 때에는 보완 및 개선사항에 대한대책을 강구하여 시험 발파 결과 보고서를 작성 제출하여야 한다.
- (10) 시험 발파결과보고서 에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파 적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.3.21 미진동 굴착공법

- (1) 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 Type II 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.
- (2) 최소단위미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동파쇄약, 혼합화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 할암공법 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.
- (3) 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 선택하여 발주자의 승인을 받아서 시행하여야 한다.
- (4) 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이고, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.3.22 정밀진동제어 발파공법

- (1) 정밀진동제어 발파는 최소포장단위 이상 0.5 kg 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.
- (2) 정밀진동제어 발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열 발생과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70:30으로 적용한다.
- (3) 정밀진동제어 발파는 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전발파로 인하여 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.3.23 진동제어 발파공법

- (1) 진동제어 발파는 발파 영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의하여 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어 발파는 0.5 kg 이상 1.6 kg 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어 발파는 1.6 kg 이상 5 kg 미만의 폭약을 사용한다.
- (2) 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공할 때에는 직경 51 mm ~ 76 mm 공을 표준으로 적용한다.
- (3) 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파 보호공도 필수적이며, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.3.24 일반 발파공법

- (1) 일반 발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.
- (2) 공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대하여 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는

발파공법이다.

- (3) 설계는 에멀전 계열 폭약을 기준으로 하며 장약량의 범위는 5 kg 이상 15 kg 미만이며 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 kg이다.
- (4) 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 벤치고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나, 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.3.25 대규모 발파

- (1) 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서 발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유폭약(ANPO)을 주 폭약으로 하고 기폭약은 에멀전 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수가 발생하는 곳에서는 에멀전 폭약을 사용할 수 있다.
- (2) 초유폭약은 저비중 폭약이므로 공경을 $\phi 76$ mm 이상으로 한다.
- (3) 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대괴의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도 적용 할 수 없다.

3.4 시공허용오차

- (1) 땅깍기 허용오차의 범위는 다음과 같다. 단, 지표지질 조사결과를 토대로 절리 등 균열발달이 심하지 않은 암반 깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 비탈면 안전성에 영향을 미치지 않는 범위 내 허용기준은 공사감독자의 승인을 받은 후 조정한다.
 - ① 노상: 토사인 경우 ± 30 mm
 - ② 암반인 경우 $+ 30$ mm, $- 150$ mm
 - ③ 토사 비탈면: ± 100 mm
 - ④ 풍화암 비탈면: ± 200 mm
 - ⑤ 발파암 비탈면: ± 300 mm

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

- (1) KCS 10 10 15의 해당요건에 따라 품질관리를 실시하여야 한다.

3.5.2 검사 및 보고

- (1) 파낸 바닥면, 기초지지면과 암깎기로 생긴 공동은 육안으로 검사를 하여야 한다.
- (2) 깎기공사 중 토질에 변화가 생길 때는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (3) 비탈면 깎기를 할 때는 비탈면의 안정에 영향을 주지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수상황을 관찰·기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (4) 예상하지 못한 지반조건이 발견되면 공사감독자에게 보고하고 작업재개 지시가 있을

때까지는 해당구역의 작업을 중지하여야 한다.

- (5) 수급인은 깎기 시공상태의 품질 및 규격에 대한 검사를 실시하여 이상이 없을 경우에 공사감독자의 승인을 받은 후에 다음 단계의 작업을 하여야 한다.
- (6) 공사감독자가 건설공사 시공물의 품질확보 여부를 확인하기 위하여 외부에 의뢰하거나 직접 검사시험을 실시할 경우에 수급인은 그 지시에 따라야 하며 검사결과 불합격으로 판정될 경우는 재시공 또는 보완시공 후에 재검사를 하여 승인을 받아야 한다.

11 20 15 터파기

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량, 암거, 옹벽, 기타구조물, 관거터파기, 지하철 터널, 지하구조물, 설비 시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 터파기 또는 도랑파기, 지상 및 지하에 매설되어 있는 각종 지장물의 이설, 구조물 및 관부설이 완료되는 동안 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하기 위한 물푸기 공사에 대해 적용한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 사항이 다른 기준의 관련 항목에 제시되어 있는 경우 다른 기준을 따르며, 계약문서에서 별도로 규정하여 이 기준과 상충하는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 40 35 시공할 때의 배수
- KCS 21 30 00 가설 흙막이 공사
- KCS 21 40 00 가물막이, 축도, 가도, 우회도로
- KCS 51 10 15 하천 토공
- KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS F 8024 흙막이 판

2. 자재

2.1 장비

- (1) 굴착에 사용하는 기계 및 제설비에 대하여는 토류(흙막이)의 종류, 복공의 유무, 토류(흙막이)지보공의 배치, 지질, 지하수 상태, 굴착깊이, 운반거리, 버력처리방법 등을 고려하여 적절한 기능을 지닌 것을 선택하고 이들 기계 및 제설비를 유기적으로 조합하여 배치, 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 터파기공 시공조건 확인

- (1) 굴착은 사전에 조사한 토질, 지하매설물 등의 조사 자료를 검토하여 지반붕괴, 지하매설물의 파손 등이 일어나지 않도록 충분히 검토한 후 안전한 시공방법을 채택한다.
- (2) 또한 굴착작업 전 사전조사를 철저히 수행하고, 설계토질과 현장토질이 현저하게 차이가 있는 경우 공사감독자와 협의하여 시공방법(가시설공법 등) 변경 등을 통하여 안전하게 굴착 공사를 실시하여야 한다.

3.1.2 지장물 이설공 시공조건 확인

- (1) 공사 시공에서 지하매설물, 지상구조물과 그 기초, 가옥, 가공선 등이 근접하거나 지장이 있는 경우, 이런 관련시설의 손상과 변위 등을 방지하기 위한 대책을 검토 하여 보호계획을 세운다.
- (2) 보호조치의 구체적인 방법을 수립하는 경우 각 매설물관리자 사이에 보호조치에 대한 협정이 되어 있으면 그 방법을 준수하고, 기타 경우는 각 매설물관리자 및 물건소유자와 사전에 긴밀한 협의를 하여 필요한 조치를 검토한 후 구체적인 방법을 수립한다.
- (3) 공사착수 전 지상에 돌출되어 있는 고압전력수송용 철탑, 전신·전력주, 전선·전력맨홀, 상·하수도맨홀, 도시가스맨홀 등 각종 지상 지장물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 사진, 공사이력, 인근주민의견 등)를 작성한 후 현지조사를 실시하여 해당공사구간에 위치할 경우 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (4) 특히 도심지 고압선은 공사 시 크레인, 덤프트럭 및 기타 중장비(말뚝타설시 등)의 작업공간을 충분히 고려하여 사전에 적절한 보완대책을 수립하여야 한다.

3.1.3 물푸기공 시공조건 확인

- (1) 물푸기를 하여 물을 방류할 때에는 공사감독자 및 방류담당 관리자와 협의하여야 하며 지하수위 저하로 인한 지반변동에 유의한다.
- (2) 배수의 방류선에 대해서는 그 시설관리자의 승낙을 얻고, 필요에 따라 방류구 배치도를 작성한다.
- (3) 펌프, 침전조, 소음방지대책 등을 세우고 지하수위, 지반변위에 대한 측정방법을 수립한다.
- (4) 지하수위 저하로 인하여 지반침하 및 변동 우려 시에는 그라우팅(grouting) 공법 등 기타 대책공법을 수립하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) 수급인은 시공에 앞서 설계도서, 시방서, 구조물의 시공방법 및 현장의 각종 상황(흙

- 막이말뚝, 지반, 노면교통, 매설물, 연도건조물 등)을 고려한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서에는 굴착의 규모, 전체공정, 지반조건, 토류지보공 및 시공환경 등에 적응하는 굴착순서나 굴착방법, 계측계획, 용수처리방법, 사용장비 및 기기, 자재 및 인력 투입계획 등을 포함한다.
- (3) 굴착방법은 지반조건 기타의 현장상황에 따라 시공계획을 수립하되 아래 사항에 특별히 유의하여야 한다.
- ① 복공상태에서의 굴착방법
 - ② 지하매설물의 보호대책
 - ③ 노면교통장애의 최소화
 - ④ 공사공해의 최소화
 - ⑤ 사토장 계획
- (4) 당초 설계에 누락된 부분에 대하여는 조속히 공사감독자에게 보고하고, 적절한 절차에 따라 보완하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 시공일반

- (1) 수급인은 지하수유출, 강우에 의한 외부 표면수 등이 계획된 굴착비탈면 유지나 현장 작업수행 및 안전에 위해하지 않도록 모든 수단을 강구하여야 한다.
- (2) 수급인은 터파기 비탈면의 기울기, 토류벽(흙막이벽)의 시공, 인접구조물 보호 등 터파기작업과 관련하여 필요한 제반 검토를 시행하여야 하며 이에 따라 시공상세도를 작성하여야 한다.
- (3) 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 공사감독자의 검측 없이 초과 굴착된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조 검토 후 기초 근입 깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.
- (4) 굴착은 원칙적으로 가로수, 전주, 가공물 등의 이설 후에 시작하여야 한다.
- (5) 굴착에 지장을 주는 기존구조물, 나무뿌리, 기타 공사품질에 악영향을 끼치는 모든 지장물의 제거 및 이의 처리에 따른 책임은 수급인에게 있으며, 수급인은 시공상세도의 작성 시 이를 고려하여야 한다.
- (6) 시공에 앞서 철거해야 할 도로구조물(보도블록, 경계석, 보호용 석재, 도로표지판 등)의 정확한 현황도를 제출하여야 한다.
- (7) 시공에 있어 지반, 매설물, 연도건조물, 기타의 사유로 지보공, 흙막이공, 보호공 등에

- 대하여 별도의 보강대책이 필요할 때에는 세부계획을 제출한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (8) 수급인은 차도 굴착 시 기 조사된 지장물의 보호를 위해 안전대책을 수립하여야 하며, 특히 가스관, 상수관 등은 정밀터파기를 시행하여 매설물을 육안으로 확인 후 후속공정에 임하여야 한다.
 - (9) 수급인은 구조물의 기초 터파기를 할 때 바닥과 터파기 측면에 대한 지층 구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.
 - (10) 기초 터파기가 완료되면 수급인은 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 점검을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.
 - (11) 수급인은 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.
 - (12) 수급인은 승인된 도면에 표시된 위치, 폭, 깊이를 확보할 수 있도록 터파기를 하여야 한다.
 - (13) 터파기는 승인된 방법으로 수행되어야 하고, 승인된 계획이 현장여건상 불합리할 경우 공사감독자는 변경을 요구할 수 있으며 수급인은 이를 수용하여야 한다.
 - (14) 수급인은 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 굴착심도, 굴착지반, 토질상태, 지하수위, 주변현장여건 등을 고려하여 결정된 이격거리에 임시적치를 할 수 있으며 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.
 - (15) 도시가스관로 인접지역에서 구멍뚫기, 말뚝박기, 터파기, 그 밖의 토지의 굴착공사를 할 경우에는 사전에 굴착정보지원센터(www.eocs.or.kr)에 신고 및 공사개시 통보를 받은 후에 착수하여야 한다.
 - (16) 토사굴착에 있어서는 토질에 따라서 1회 굴착장, 폭, 높이 및 경사구배에 유의하여 주변지반을 가능한 한 이완시키지 않도록 시공한다. 투수성이 크거나 사질층 지반 및 연약지반의 굴착에 있어서는 작업장내 배수, 보조공법을 고려함과 동시에 특히 사면의 붕괴, 토류벽의 유지에 유의하여 시공하여야 한다.
 - (17) 굴착 시 암의 절리상태가 심하게 발달되어 있을 때는 대규모 활동현상에 대응할 수 있도록 보조공법을 적용하여야 한다.
 - (18) 바닥면이 고르도록 흙파기를 하고, 지중배관을 위한 흙파기는 기울기 등을 정확히 유지하고 흙파기를 한 바닥을 잘 다진다.
 - (19) 시설물이 완료될 때까지 유입되는 지하수 및 우수를 공사현장 밖으로 배제하는 시설로 수중펌프에 의해 전량을 지속해서 공사가 완료될 때까지 물푸기를 실시하며 용수배제가 제대로 안되어 일어나는 재산상 손실에 대하여는 수급인의 귀책사유로 수급인 부담으로 재시공 또는 원상 복구하여야 한다.

3.3.2 굴착기계 일반

- (1) 개착공법의 굴착은 인력굴착과 기계굴착이 있으며, 기계굴착은 쇼벨, 브레이커 등의 중장비를 사용하여 굴착하는 방법으로 지반의 이완을 최소화하고 굴착면의 안정을 유지하여야 한다.
- (2) 기계굴착은 발파나 인력굴착이 불가능하며, 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사 지반에 적용하여야 한다.

3.3.3 굴착기계 운전

- (1) 지반상태를 관찰하며 지반의 변화발생에 유의하여 굴착하여야 한다.
- (2) 기계운전원은 회전, 전진, 후진 시 다른 현장근무자가 다치지 않도록 주의하며 운전하여야 한다.
- (3) 기계운전원과 다른 현장근무자와의 신호방법을 정하여 의사소통이 원활할 수 있도록 조치하여야 한다.
- (4) 기계굴착을 적용할 경우에는 굴착패턴을 준수하고 기계운전에 의해 바닥면이 약화되지 않도록 바닥면 보호를 실시하여야 한다.

3.3.4 기초터파기 작업계획

- (1) 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 수급인은 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 버팀콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 수급인은 도로 땅깍기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기 적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.
- (3) 토공 작업이 배수공 작업 보다 먼저 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방구실을 하게 될 때에는 공사감독자는 수급인에게 배수구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장여건에 적합한 수로를 시공하도록 지시할 수 있다.
- (4) 수급인은 공사감독자의 지시를 따르지 않고 수로를 시공함으로써 발생하는 모든 형태의 토공부 유실에 대해서는 수급인 부담으로 복구하여야 한다.

3.3.5 터파기 및 도랑파기

- (1) 터파기는 계약도면에 명시되고, 지중구조물이나 설비시설에 요구되는 대로 실시하며 동바리, 버팀대, 물푸기, 흙막이 등은 필요하면 KCS 11 40 35, KCS 21 30 00, KCS 21 40 00과 3.3.21 등에 명시된 요건을 따라 설치하여야 한다.
- (2) 터파기는 계약도면에 명시된 경계선과 기면에 맞추어 실시하여야 한다.
- (3) 관과 암거에 대한 도랑은 개착공법으로 파기를 하여야 하고, 터널과 추진은 도면에 명시되었거나 공사감독자의 승인을 받는 대로 하여야 한다. 교차하는 배관에서는 인력으로 파야 한다.
- (4) 포장된 구역에서는 포장을 도면에 명시된 폭으로 반듯한 선에 따라 톱으로 절단하여

야 한다. 되메우기를 다진 후에 포장은 공사착수 시에 있었던 조건과 같게 복구하여야 한다. 포장하부의 도랑파기에 대한 되메우기는 도면에 명시 되었거나 관계기관 또는 공사감독자가 승인하면 시멘트 슬러리 뒤채움, 유동화 처리토, 소일시멘트 등을 할 수 있다.

- (5) 도랑파기는 관의 상단 위 600 mm 평면 아래의 모든 측점에서 명시된 폭으로 하여야 하며, 이 평면 위의 파기는 공사감독자가 승인하면 명시된 폭을 초과할 수 있다. 폭이 명시되지 않은 경우는 폭은 관의 외측면에서 150 mm ~ 450 mm 범위로 하여야 한다. 파기가 허용된 치수를 초과하면 공사감독자의 승인을 받아 더 높은 강도의 관을 설치하거나 관을 콘크리트로 감싸야 한다.
- (6) 파낸 바닥면은 단단하고 흐트러지지 않은 흙이거나 본바닥이라야 하며, 깨끗하고, 이완된 재료, 부스러기 및 이물이 없어야 한다. 터파기나 도랑파기의 바닥면이 연질이거나 불안정한 경우에는 충분한 깊이까지 이러한 재료를 제거 한 후 모래나 자갈로 대체하고, 사용 재료에 대한 최대건조밀도의 90% 이상의 다짐도로 다져야 한다.
- (7) 도랑에 물이 있을 때는 이 기준의 3.3.21과 KCS 11 40 35, KCS 21 40 00 등에 명시된 대로 물푸기를 하고, 물이 배수되는 대로 모래나 자갈을 채워서 바닥을 안정시켜야 한다.
- (8) 관의 턱이 박힐 구멍은 정확한 위치에 이음부를 묻는데 필요한 크기로 파야 한다.

3.3.6 암반기초 터파기

- (1) 수급인은 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기 하여야 하며, 암반이나 단단한 기초지반의 불안정한 부분은 모두 제거하여야 한다.
- (2) 터파기한 표면의 기울기가 1 : 4 이상일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.
- (3) 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.
- (4) 터파기 계획고에 큰 규모의 단층 등 지질구조선이 발달되었을 때에는 대상 구조물의 종류에 따라 단층 처리, 보강방안 등을 공사감독자와 협의하여 처리하여야 한다.

3.3.7 토사기초 터파기

- (1) 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용지지력 및 허용 침하량 기준을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의하여 확인하여야 한다.
- (2) 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 진행되지 않도록 조치하여야 한다.

- (4) 기초 터파기 바닥면은 동결되지 않도록 한다. 동결할 경우에는 공사감독자와 협의하여 동결토는 제거하고, 양질의 재료로 치환하는 등 자연지반과 동등 이상의 지내력을 갖도록 조치한다.

3.3.8 말뚝기초 터파기

- (1) 수급인은 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다.

3.3.9 구조물 터파기

- (1) 지반조건의 확인이나 지하수위의 완만한 저하를 위하여 굴착은 가능한 중앙선행방식으로 하여야 한다.
- (2) 지표수가 파낸 구덩이로 유입하지 않도록 땅파기 둘레의 지면은 역경사지게 해야 한다.
- (3) 터파기 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우는 굴착지반 바닥면의 교란이 최소화되도록 해야 하며, 굴착 후 공사감독자의 검측을 받는 즉시 버림콘크리트(lean concrete)를 타설하여 지반을 보호할 수 있도록 최종 굴착에 대한 사전준비 및 계획을 수립해야 한다.

3.3.10 관로 터파기

- (1) 도면에 별도로 명시하였거나 공사감독자의 지시가 없는 한 관부설을 위한 터파기는 개착공법으로 시공되어야 한다.
- (2) 수급인은 승인받은 도면에 표시되어 있거나 공사감독자의 별도 지시에 대하여 굴착계획선 이상으로 과다굴착을 하였을 경우 이에 따른 제반 책임을 져야 하며, 자신의 비용으로 복구하여야 한다.
- (3) 관접합을 위하여 관접합 부위의 하단부는 명시된 도면에 따라 정확히 터파기하여야 한다.
- (4) 굴착바닥의 처리가 완료된 시공선은 관부설 계획선과 일치하여야 한다.
- (5) 되메우기가 완료될 때까지 안전표시판, 경고등, 차단막 등 안전사고방지를 위한 안전시설물을 설치하여야 한다.

3.3.11 잔디지역의 터파기

- (1) 관거가 잔디지역에 부설될 경우에는 뗏장을 조심스럽게 걷어내어 관거부설 완료 후 다시 복구할 수 있도록 보존되어야 한다.
- (2) 잔디는 72시간 이내에 원상으로 복구시켜야 한다.

3.3.12 수목인접지역의 터파기

- (1) 수급인은 제거될 수목이 아닌 경우 인접한 수목을 보호하여야 하며, 굴착 시 나무뿌리가 직경 50 mm 이상인 것은 공사감독자의 승인 없이 잘라내어서는 안 된다.
- (2) 수급인은 공사감독자의 승인 없이 인접지역의 수목을 이식할 수 없다.

3.3.13 흙막이공

(1) 흙막이공 일반

- ① 흙막이판은 KS F 8024에 적합하여야 하며 굴착결과 토압이 설계와 상이할 경우에는 흙막이판의 두께를 조정하여야 한다.
- ② 흙막이판은 굴착 즉시 배후의 흙과 밀착이 되도록 하여야 한다.
- ③ 흙막이판의 양단에는 강말뚝 플랜지에 닿는 부분에 보호널판을 붙여야 한다.
- ④ 말뚝간격의 확대 등으로 흙막이판의 보강이 필요할 때에는 구조계산서를 포함한 계획서를 제출하여야 한다.
- ⑤ 토류벽(흙막이벽)에 용수가 있거나 기타의 이유로 토사유출의 염려가 있는 장소는 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- ⑥ 용수로 인하여 흙막이판 공법이 위험하다고 판단될 때에는 사전에 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- ⑦ 흙막이판은 탈락함이 없도록 강말뚝과 견고하게 연결되게 배치하여야 한다.
- ⑧ 토류재질로 목재판 외에 슛크리트 또는 현장타설 철근콘크리트 등 타재료를 사용할 때는 설계도서에 준하여 시행하여야 한다.
- ⑨ 토류판(흙막이판)과 강말뚝의 플랜지간에는 전면에 폭이 넓은 나무썰기를 견고히 끼워야 한다. 만약에 굴착면의 간격이 넓을 때에는 계산에 의해 토류판을 두겹게 하거나 토류판을 L-형강 등으로 보강하여야 한다.
- ⑩ 재료를 사용시는 굴착진행에 수반하여 신속히 시행함으로써 원지반의 이완을 방지해야 한다.
- ⑪ 지하매설물 등으로 인하여 토류벽의 강성이 저해될 경우는 토압에 충분히 견딜 수 있는 재질의 보강재를 사용하여 충분히 보강 배치하여야 한다.
- ⑫ 굴착단계별로 토류벽을 설치하여야 하므로 이미 타설된 토류벽이 차기굴착시 원지반과 분리되어 탈락함이 없도록 충분한 배치가 필요하다.
- ⑬ 암반굴착 시 발파의 충격으로 토류벽의 균열이나 진동으로 탈락의 위험이 없도록 충분한 조치가 필요하다.

(2) 물막이

- ① 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 설치하여야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
- ② 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- ③ 계약상대자는 물막이 공사로 인한 급격한 수위의 상승과 굳지 않은 콘크리트의 손상 및 세굴로 인하여 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- ④ 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

- (3) 버팀보의 설치시는 강말뚝의 좌굴에 의한 변형을 방지하기 위하여 신속하고 정확하게 단계별로 굴착 시공하여야 한다.

- (4) 매설물 등으로 인하여 생기는 불연속부 또는 상이한 인접 흠막이 공법간의 불연속부는 굴착의 진행에 맞추어 인접 흠막이공과의 연속성(강도 및 지수)을 충분히 고려하여 흠막이공을 시공하여야 한다.
- (5) 흠막이공과 관련한 기타 상세한 내용은 KCS 21 30 00을 참고하여 시공토록 한다.

3.3.14 굴착 및 배수

(1) 굴착일반

- ① 굴착중 수시로 갱내외로 점검하여 만약에 흠막이공, 띠장 및 버팀보공, 굴착면, 노면 등에 이상이 발견되었을 때에는 신속히 보강을 해야 한다.
- ② 비탈굴착면은 필요에 따라 비탈면보호공, 흠막이공 등을 한다.
- ③ 특히 흠막이공의 배면으로부터의 용수, 하수도 및 상수관으로부터의 누수와 노면으로부터의 우수 유입을 발견하였을 때에는 신속히 보강 조치를 취하여야 한다.
- ④ 매설물 부근 굴착 시 그 매설물을 손상시키지 않도록 1 m 부근에서는 인력으로 굴착하여야 한다.
- ⑤ 매설물 위치도는 설계도면을 참고로 하고 굴착이 시작되기 전에 확인하여야 하며, 또한 굴착도중에도 특별히 유의하여 그의 위치를 재확인하여야 한다.

(2) 굴착공의 주요사항

- ① 토공굴착은 가시설공 및 구조물공사와 균형을 유지하여 수립하되, 중형으로 구획하여 다단 분할굴착으로 하여야 한다.
- ② 굴착계획의 종방향 1구획은 30 m 내외로 수립한다.
- ③ 굴착작업은 유입 지하수의 배수처리를 고려하여 단계별로 시행하며 과다 용수 지역은 별도의 보완대책을 수립하여야 한다.
- ④ 굴착작업은 기계굴착을 원칙으로 하나 암반의 노출로 발파가 필요한 경우에는 발파계획을 수립하여야 하며, 발파공법은 시험발파에 의하여 확정한다.
- ⑤ 굴착토의 일부는 추후 되메우기에 유용되어야 하므로 굴착토중 되메우기 및 노반조성에 적합한 토사는 잔토와 별도로 분리하여 일시 적치되어야 하며, 적치 시는 타 공구 수급인과 상호 협의하여 확정하여야 한다.
- ⑥ 토사운반은 적재토의 누출, 비산 등이 되지 않은 장치를 갖춘 덤프트럭에 의하여야 하며, 만약 누출되었을 경우 즉시 청소, 정리를 시행하여야 한다.
- ⑦ 공사장 입구에는 자동세차시설을 설치하여 굴착토 운반을 위한 덤프트럭의 청결을 유지하여야 한다.

3.3.15 하천공사 관련 굴착 공사

- (1) 하천공사 관련 굴착 공사는 KCS 51 10 15에 따른다.

3.3.16 시공 유의 사항

- (1) 굴착폭은 설계도서에서 정해진 폭보다 작아서는 안 된다.

- ① 굴착폭은 최소한 설계에서 정한 폭을 유지한다. 단, 장비진입 및 시공여건 불가 등 현장상황 변경요인 발생 시 공사감독자와 협의 후 변경할 수 있다.
 - ② 불필요하게 굴착폭을 확대할 경우 관에 가해지는 토압의 크기 및 분산효과가 달라지므로 설계폭을 최대한 유지한다.
- (2) 도로굴착에서 포장을 제거하는 경우 제거범위를 최소화해야 하고, 교통체증이 최소화될 수 있는 시간대에 작업한다.
- ① 도로부분의 터파기시 포장면의 절단은 아스팔트절단기를 사용하여야 하며 작업 전에 절단선을 표시한다.
 - ② 작업순서 및 작업시간대 등을 면밀히 검토하여 작업시간을 줄이고 안전사고, 품질 확보, 소음에 따른 민원발생 등을 고려하여 실시하여야 한다.
- 가. 야간 및 휴일작업은 사전에 작업시간, 작업위치 및 이에 따른 공사금액의 변동 등에 대하여 설계 시부터 사전에 구간을 명기할 수 있도록 하며, 착공 전 시공 계획서를 제출하여 사업 시행기관과 사전협의 후 시행토록 한다.
- 나. 작업 수행에 따른 교통 신호변경 및 통제에 따른 민원발생을 최소화하여야 하며, 관련기관(경찰청 등)에 사전 공사수행방안을 제시하고 사전홍보(인터넷, 팸플릿, 홍보방송 등)를 통하여 원활한 통행이 될 수 있도록 대책을 수립토록 한다.
- (3) 굴착은 설계도서에서 정해진 깊이로 하고 작업 중 빗물이나 용수가 고이지 않도록 하며, 기존 구조물에 근접한 장소에서는 기존 구조물 보호를 충분히 해야 한다.
- ① 인력굴착, 기계굴착, 양자 병용 여부 등과 굴착 진행방법, 굴착기계의 선정, 작업인원, 기계 투입대수, 작업시간대 등에 대한 계획을 수립한다.
 - ② 굴착작업은 다음 사항을 유의하여 수행한다.
- 가. 정해진 깊이보다 깊이 굴착하지 않도록 하고 만약 깊이 굴착된 경우는 다시 되메우기를 하고 다짐공법을 사용하여 원지반보다 연약하지 않도록 한다.
- 나. 굴착 중 물이 고이지 않도록 배수장비를 갖춘다.
- 다. 굴착부 주변의 가옥이나 담장 등과 같은 기존 고정 구조물에 근접한 장소에서의 굴착은 구조물의 기초를 이완시키거나 용수, 지하수 배출시 주변지반의 지지력을 저하 시키므로 인접구조물의 피해가 최소화되도록 대책을 수립한다.
- 라. 방호계획은 고정시설물뿐만 아니라 차량 및 주민 등에 대해서도 수립한다.
- 마. 굴착된 토사 혹은 기타 재료는 굴착비탈면의 안정성에 영향이 없는 위치에 쌓아야 하며 굴착면 안으로 낙하되거나 붕괴되어 유입되지 않도록 유지하여야 한다. 또한 굴착 주위에 과다한 압력을 피하도록 하여야 한다.
- 바. 작업원 혹은 장비가 충분히 횡단할 수 있도록 관거 굴착 개소에 난간을 갖춘 가교를 설치하여야 한다.
- (4) 지하매설물이 있는 경우는 출파기를 한다.
- ① 지장물 노선의 직각방향으로 40 m ~ 50 m 간격으로 횡출파기를 실시한다. 이때 지장물 노선을 확실하게 알 수 있을 경우에는 공사감독자와 협의하에 횡출파기 간격을 늘려서 실시한다.

- ② 지하매설물이 있는 경우는 인력으로 예비굴착을 하여 기계굴착으로 인해 발생할 수 있는 지하매설물의 파손을 방지하여야 한다.
- ③ 노선과 나란히 가는 지장물이 예상되는 구간은 중 줄파기를 시행한다.
- (5) 흙막이 없이 터파기시 일정한 경사가 되도록 한다.
 - ① 자연비탈면 터파기를 시행할 경우 비탈면은 설계도서의 비탈면을 유지하여야 하며 수직으로 터파기를 수행하지 않도록 한다.
 - ② 도로 굴착 시 직각으로 굴착할 경우 도로 안쪽의 굴착면이 쉽게 허물어져 되메우기 다짐이 어렵고 함몰 등 도로파손의 원인이 되므로 토질에 맞게 절취경사를 두어 굴착한다.
- (6) 굴착 중에는 세심히 작업장을 순찰하여 토류벽(흙막이벽), 굴착면, 토류배면 등의 이상 유무를 점검하여 갱내외의 안전확보에 노력하여야 한다.
- (7) 굴착갱내에는 작업을 안전하게 진행하기 위하여 필요한 조명, 통로출입구(비상구 포함), 비계발판, 소화기, 누설 전류차단기, 환기설비 등의 안전 위생설비를 설치하여야 한다.

3.3.17 굴착토사 운반 및 복구

(1) 굴착토사 운반

- ① 수급인은 굴착된 토사를 굴착비탈면의 상부 끝 가장자리에서 80 cm 이상 이격된 위치에 임시적치를 할 수 있으며, 이때 이로 인한 굴착비탈면의 붕괴, 강우에 의한 토사침식 및 유출이 발생하지 않도록 필요한 조치를 하여야 한다.
- ② 운반토의 운반경로, 운반장소, 운반수량 등의 운반계획서를 제출하여야 한다.
- ③ 굴착토사는 토사의 일부가 다른 용도로 이용될 수 있도록 그 운반장소를 변경, 지정할 수 있다.
- ④ 토사운반 관리자를 정하여 차량의 정비점검, 운반경로, 운전사의 취로상황 등을 파악하여 운반차량의 정비, 점검 등 관리계획을 수립하여야 한다.
- ⑤ 운반토를 가적치할 때에는 그의 장소, 방법, 방호시설 등의 계획서를 제출하여야 한다.
- ⑥ 굴착 시 발생한 발생품은 그것의 소유자 또는 관리자와 협의하여 적절하게 처리하여야 한다.
- ⑦ 굴착 중 작업차량 바퀴에 먼지나 토사를 묻혀 반출하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 굴착 상차장 주변에는 청소원과 신호수를 고정배치하여 주변 청소와 차량 반출입에 따른 신호를 철저히 하여야 한다.

(2) 해체물 처리

- ① 굴착으로 발생하는 맨홀부속물, 도로구조물, 도로부속물 등의 해체물은 공사감독자의 선별검사를 받은 후 보관 또는 지정된 장소에 적치, 정리해야 한다.
- ② 발생 매설물은 공사감독자의 지시를 받아 처리하여야 한다.
- (3) 도로구조물, 도로부속물, 맨홀두부, 매설물 및 가공선 등은 공사완료후 원형 그대로 복구하여야 한다.

3.3.18 지하매설물 관리

- (1) 하수관거 공사 시 자연유하 관거가 기존의 매설물과 겹치게 되어 관거 설치가 곤란할 경우는 지장물 이설계획을 수립토록 하며, 이 경우 지장물의 이설가능 여부 및 이설방법에 대하여 관계기관과 협의하여 적절한 대책을 수립토록 한다.
- (2) 공사착수 전 지하에 매설되어 있는 지중고압선, 전선·전력케이블, 상·하수도관거, 도시가스관거 등 각종 지하 매설물의 현황을 파악할 수 있는 자료(도면, 공사이력 등)를 작성해야 하며, 현장조사결과 해당 공사구간에 위치할 경우 인력으로 시험굴착하여 위치를 반드시 사전확인 후 공사감독자 및 지장물 관리기관과의 협의 및 입회하에 이설조치를 취해야 한다.
- (3) 시가지 굴착 등을 할 경우에는 도면 및 관리자의 조언에 의하여 매설물 위치를 파악한 후 줄파기 작업 등을 시행하여야 한다.
- (4) 줄파기 전 지하매설물의 개략적인 위치를 관계부서와 협의 확인하여 포장면에 적색 페인트로 표시하고 줄파기로 인한 지하매설물 파손을 최대한 방지토록 한다. 지하매설물 탐지기로는 금속재료가 아닌 것과 깊은 것은 탐지가 불가함으로 줄파기 할 때 인력으로 충분한 깊이까지 굴착하여 확인한다.
- (5) 굴착에 의하여 매설물이 노출되면 반드시 관계기관, 소유자 및 관리자에게 확인시키고 상호 협조하여 지주나 지보공 등을 이용하여 방호조치를 취하여야 한다.
- (6) 매설물 이설 및 위치변경, 교체 등은 관계기관과 협의하여 실시되어야 한다.
- (7) 최소 1일 1회 이상은 순회 점검하여야 하며, 점검에는 와이어로프(wire rope)의 인장상태, 거치구조의 안전상태, 특히 접합부분을 중점적으로 확인하여야 한다.
- (8) 매설물에 인접하여 작업할 경우는 주변지반의 지하수위가 저하되어 침하될 가능성이 많고 매설물이 파손될 우려가 있으므로 곡관부의 보강, 벽체 누수 등 매설물 관계기관과 충분히 협의하여 방지대책을 강구하여야 한다.
- (9) 화기에 약한 매설물 또는 가연성 물질을 수송하는 관(송유관, 가스관 등)의 매설물 부근에서 용접, 절단기 등 화기가 있는 기계·기구 등의 사용을 금지해야 한다. 부득이한 경우 매설물의 소유자와 협의하여 주위 가연성가스 등의 존재를 탐지기 등으로 확인하고 열 차단장치 등 매설물의 안전상 필요한 조치를 강구하여 시행한다.
- (10) 줄파기를 할 때 지하매설물을 발견하였다 하여도 발견된 지장물 밑에 또 다른 지장물이 예상되므로 줄파기는 충분한 깊이로 인력 굴착하여 확인한다.
- (11) 관거 하부 굴착시 주철관인 경우 특수 접륜(接輪)에 필요한 이음부는 인력굴착 후 매달기를 시행한다.

3.3.19 지장물 처리

- (1) H-파일 항타 시 지하매설물 손상 대책
 - ① 신개발지역이라도 지하매설물이 있다고 판단하여 항시 줄파기를 시행 후 항타한다.
 - ② 줄파기를 하여 지하매설물을 발견한 후 발견된 지하매설물 밑에 또 다른 지장물이 있다고 예상하고 줄파기를 충분한 깊이로 굴착하여 확인한다.

(2) 굴착배면 상수도관 보호미비로 인한 누수

① 원인

굴착 후 노출된 상·하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 상수도관(특히 주철관)은 보호하지 않아 지반침하, 차량주행의 충격 등으로 인한 연결부 이완이 흙막이판 배면 누수의 원인이다.

② 대책

가. 흙막이판 배면을 침하영향선까지 굴착하여 주철관인 경우 특수접륜과 매달기를 하여 보호하고, 하수관인 경우 이음부를 콘크리트로 타설하여 연결시킨다.

나. 소구경 상수도관의 경우 굴착 양측 배면 또는 지상구간의 시종점에 제수변을 설치하여 상수도관 파괴로 인한 대량의 누수에 대비한다.

(3) 상수도관 보호시 변형방지 대책

① 상수도관을 매달기할 때 지지 로프를 2줄로 설치한다(특히 대형관).

② 상수도관의 상·하 변형을 방지하기 위해 L-형강으로 고정한다.

③ 상수도관 받침부는 목재 받침목을 사용한다.

(4) 굴착배면 하수도관 보호미비로 인한 누수

① 원인

굴착 후 노출된 상·하수도관만 보호하고 흙막이판 배면에 있는 하수도관(흙관 또는 암거)은 보호하지 않아 흙관의 연결부 또는 파손부와 암거(특히 마제형 암거) 바닥부분의 침하가 누수의 원인이다

② 대책

가. 흙관의 경우 침하 영향선 부분을 굴착하여 연결부와 부설시 파손된 부분을 보수(mortar 또는 concrete) 한다.

나. 하수암거의 경우 갱내에 들어가 바닥 슬래브와 벽체 연결부 또는 바닥부분을 일정간격 깨서 견고성을 확인하고 약할 경우 보강한다.

다. 보강방법은 벽체(옹벽부)에 철근으로 고정하고 2중 슬라브(slab)를 타설하며 방수 보호 모르타르 바르기를 한다.

(5) 굴착구간 하수암거 보호공 미비로 인한 누수

① 원인

하수암거를 매달은 와이어로프 사이에 암거의 하중을 등분포로 받도록 지지대를 받치지 않고 와이어(wire)와 간단한 췌기목으로 받쳤을 때 암거내의 수위가 상승하면 부실한 암거 바닥 슬래브가 파손되면서 대량 누수의 원인이 된다.

② 대책

평상시 하수 암거의 전 하중을 감안하여 암거 바닥부분에 각재 등을 이용하여 고르게 충분히 받쳐주도록 한다(하수암거 바닥 슬래브는 불량하다고 판단).

(6) 하수암거 연결부(기존 암거와 철판 암거) 하자에 의한 누수

① 원인

기존 암거와 철판 제작 가시설 암거 연결부의 시공 불확실에 의한(예) 가마니 또

는 마대로 개략 쌓았을 경우, 연결부를 견고하게 시공하지 않았을 경우).

② 대책

연결부를 확실하고 견고하게 시공한다.

3.3.20 지하매설물 보호조치 계획

- (1) 시공계획서 작성을 위한 사전조사 시 매설물의 위치, 규격, 구조 및 노후도를 조사 하여 매설물의 안전에 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 수급인은 매설물에 근접하여 공사를 시행할 경우 매설물 소유자 및 관계기관과 협의 하고 관계법령에 따라 공사 시공의 단계마다 안전에 필요한 조치, 매설물 방호 방법, 입회관계, 긴급 시 연락방법, 안전조치의 실시 구분 등을 결정하여야 한다.
- (3) 도로상에서 공사를 위한 말뚝 향타 시공 또는 천공을 할 필요가 있는 경우에는 매설 물 예상깊이까지 매설물의 존재를 확인하여 인력으로 매설물을 노출시킨다.
- (4) 공사 중 매설물이 노출된 경우 또는 굴착 주위에 중요한 매설물이 확인된 경우에는 안전에 필요한 조치, 매설물 방호방법, 입회관계, 비상시 조치방법 및 연락방법 을 관계기관과 협의하여야 하며, 특히 위험한 매설물과 중요한 매설물에 대하여는 측정담당자를 지정하고 자동 경보장치 등을 설치한 후 상시 점검하여야 한다.
- (5) 노출한 매설물이 파손되었을 경우 수급인은 발주자 또는 매설물의 소유자에 연락하고 소유자의 책임하에 완전 수리 등의 조치를 취해야 한다.
- (6) 매설물 부근에서 굴착작업을 할 경우 주변지반이 침하 하는 것을 항상 주의하고 소유자의 입회하에 매설물의 안전에 필요한 조치를 취하여야 한다.

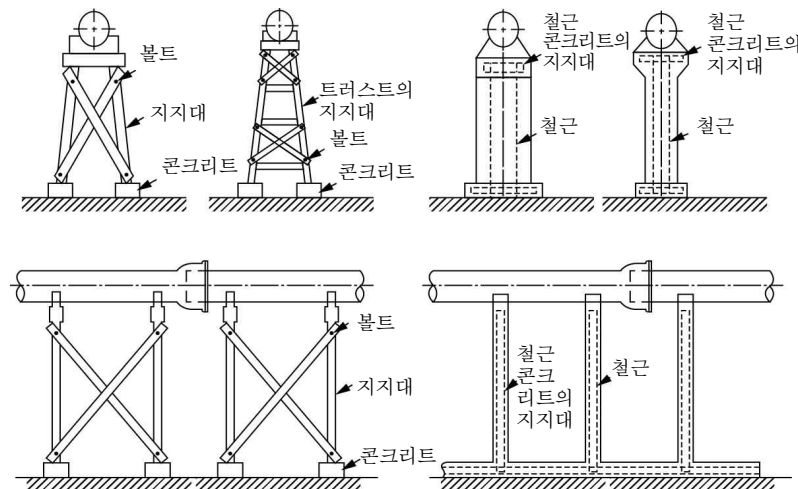


그림 3.3-1 지하매설물 보호도(예시) : 가스관 보호도(받치는 경우)

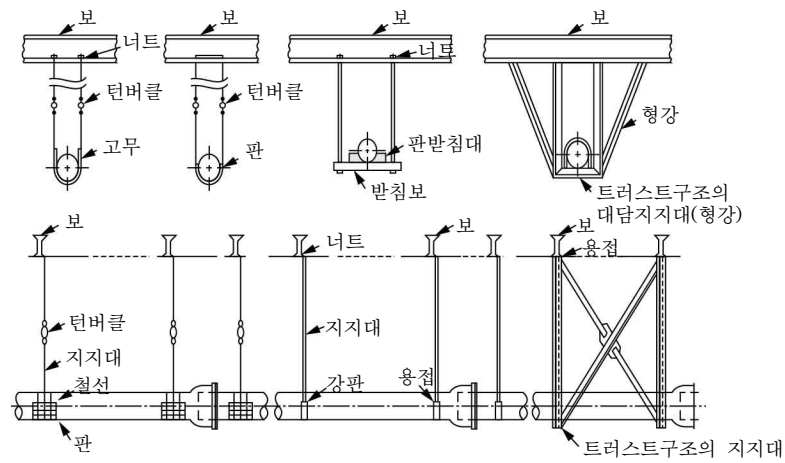


그림 3.3-2 지하매설물 보호도(예시) : 가스관 보호도(매다는 경우)

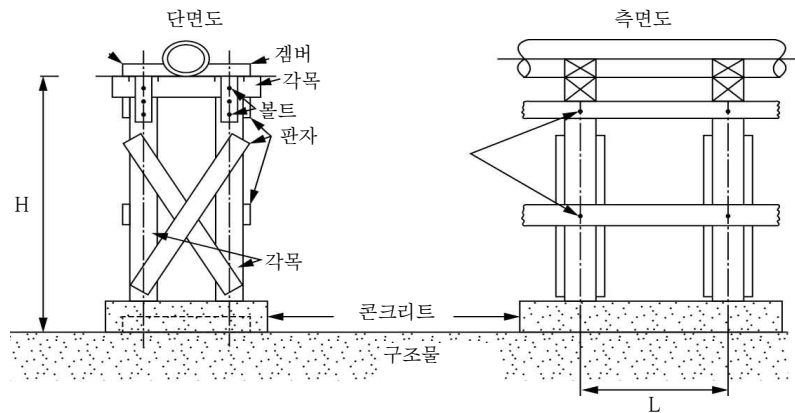


그림 3.3-3 지하매설물 보호도(예시) : 상수도관 보호도(받치는 경우)

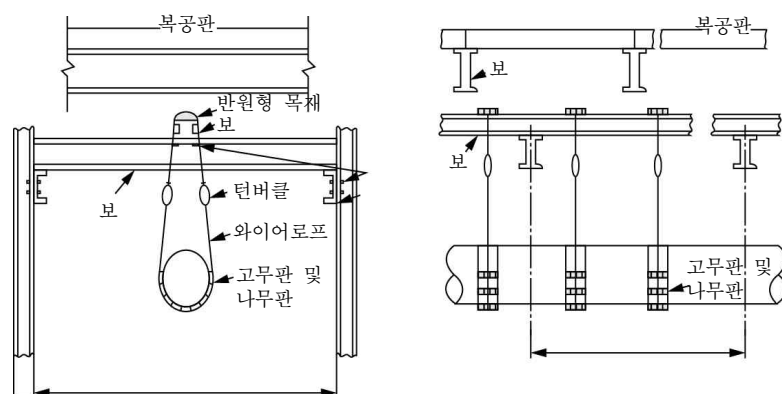


그림 3.3-4 지하매설물 보호도(예시) : 상수도관 보호도(매다는 경우)

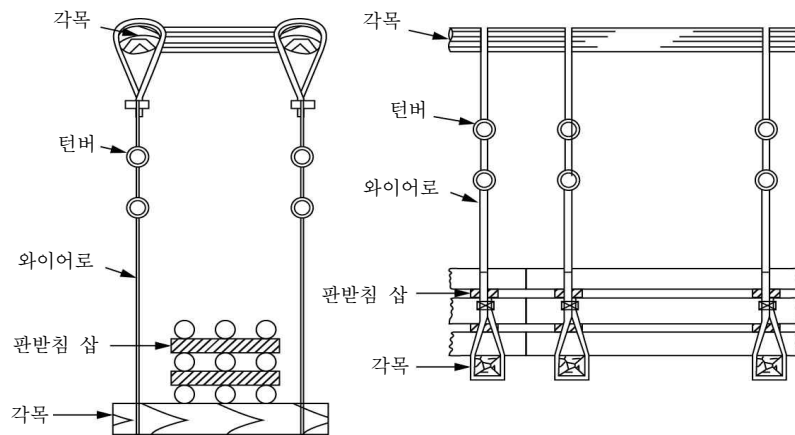


그림 33-5 지하매설물 보호도(예시) : 전력지중 케이블 보호도(매다는 경우)

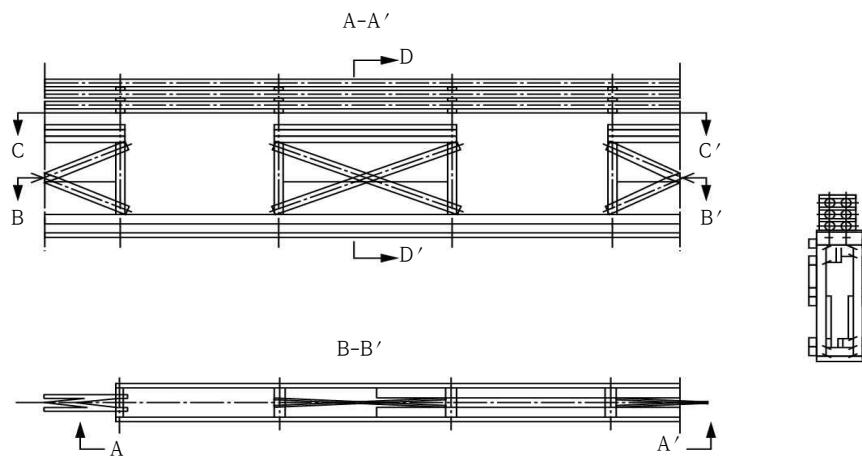


그림 33-6 지하매설물 보호도(예시) : 통신지중 케이블 보호도(받치는 경우)

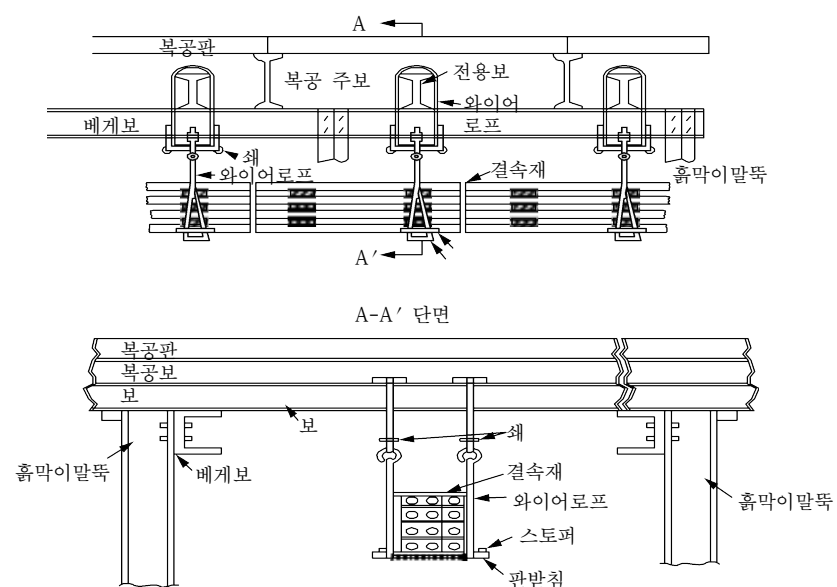


그림 33-7 지하매설물 보호도(예시) : 통신지중 케이블 보호도(매다는 경우)

3.3.21 물푸기공

- (1) 물푸기공은 지하수 유출량, 지질 상태, 양정 등을 고려하여 충분히 배수할 수 있는 공법을 선정한다.
- (2) 물푸기공의 종류, 배수능력, 설치위치 및 수량, 펌프 및 기자재의 능력, 대수, 시설의 배치계획 등의 계획을 세운다.
- (3) 물푸기공의 선정은 지반의 투수성을 고려하여 선정하며, 관거기초 조사 시 현장투수 시험을 반드시 실시토록 한다.
- (4) 물푸기 공법 별 특징
 - ① 물웅덩이 공법은 가장 일반적인 방법으로 배수층이 큰 지반에서 사용되는 공법이며 사질지반에서는 퀵 샌드(quick sand) 현상으로 굴착면 바닥이 올라오는 수가 있으므로 주의를 해야 한다.
 - ② 깊은 우물(deep well)공법은 굴착에 앞서 굴착면 이하까지 직경 100 mm ~ 300 mm 정도의 우물 파이프를 점토층에 박아 배수하여 주변의 지하수위를 저하시키는 방법으로 집수 유효반경은 15 m ~ 20 m 정도이며 30 m 간격으로 설치하면 충분하다.
 - ③ 웰포인트(well point) 공법은 직경 40 mm ~ 50 mm 스트레이너를 부착하여 배수하는 공법으로 최대 수위 저하는 6 m 정도까지 가능하며, 6 m 이상인 경우는 2단, 3단 웰 포인트가 사용된다.

3.4 현장 품질관리

- (1) 터파기공사 중 토질에 변화가 생길 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 구조물 터파기는 비탈면의 안정을 해치지 않도록 주의하여야 하며, 시공 중 지질의 변화 및 용수의 상황을 잘 관찰하고 기록하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 예상하지 못한 지중조건이 발견되면 공사감독자에게 통지하고 작업재개 지시가 있을 때까지는 해당구역의 작업을 중지해야 한다.
- (4) 지반변위나 이완된 흙이 터파기 바닥면으로 떨어지는 것을 방지하고 시공 중 지반 안정을 유지해야 한다.
- (5) 파낸 바닥면과 기초에 접하거나 아래에 있는 흙은 동해를 입지 않도록 보호해야 한다.

11 20 20 흙쌓기(성토)

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 노체나 비탈면을 설치하기 위한 흙쌓기, 도로부의 노체와 노상 다짐공사에서 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐과 선형, 경사, 횡단면에 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 다듬고 정리하는 마무리 공사에 대해 적용한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 사항이 다른 기준의 관련 항목에 제시되어 있는 경우 다른 기준을 따르며, 계약문서에서 별도로 규정하여 이 기준과 상충하는 경우 계약문서를 우선 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 자료제출요건 및 절차

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당요건을 참조하여 시공계획서, 기성검사원 등의 제출자료를 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.2 검사 및 시험기록

- (1) 수급인은 KCS 10 10 15에 따라 수행한 모든 시험에 대한 시험보고서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 시험보고서는 품질시험기술자가 서명, 날인하여야 한다.

1.2.3 시료

- (1) 공사감독자가 선정한 쌓기 및 되메우기 재료의 시료를 제출하여야 한다.

1.2.4 재료반입전표

- (1) 현장에 반입된 순흙쌓기 재료의 종류와 수량을 기재한 재료반입전표를 반입차량별로 제출하여야 한다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 10 10 15 품질관리

- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 70 00 비탈면 보호
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계 · 소성한계 시험방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
- KS F 2309 흙의 쪼기 시험 방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법
- KS F 2345 비점성토의 상대밀도 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 쌓기 재료의 일반요건

- (1) 쌓기에 사용할 재료는 활성이 없는 무기질의 흙으로 유해물질이 없고 살수하여 간극이 최소가 되게 충분히 다질 수 있는 입도라야 한다.
- (2) 현장에서 파낸 재료가 쌓기 재료의 요건에 합당하면 적합한 것으로 본다.
- (3) 공사감독자가 적합하다고 판정한 흙쌓기 재료는 유용할 수 있도록 굵은 돌과 돌 부스러기를 골라낸 200 mm를 넘지 않는 두께로 층별로 쌓아 두어야 한다.

2.1.2 쌓기 재료의 특정요건

- (1) 보통메우기 재료는 자갈, 모래, 실트 및 점토가 섞여 있고 입도가 적당하거나 좋은 흙은 파서 쓰거나 체가름 또는 혼합해서 사용할 수 있으며, 최대입경이 100 mm 미만이고 5 mm 보다 작은 입자가 60% 미만이어야 한다.
- (2) 보통쌓기 재료는 KS F 2303에 의한 액성한계가 40% 이하이고 소성지수가 15 이하인 보통 메우기 재료를 사용하여야 한다.
- (3) 선별재료 쌓기 재료는 자갈, 모래, 실트 및 점토가 섞여 있고, 입도가 적당하거나 좋은 흙을 파서 쌓거나 체가름 또는 혼합해서 사용할 수 있으며, 다음의 입도를 가진 것이라야 한다.

① 입도 (KS F 2302)

표 2.1-1 선별재료 쌓기 재료의 입도

| 체의 호칭치수 (mm) | 무게 통과율 (%) |
|--------------|------------|
| 25 | 100 |
| 10 | 75 이상 |
| 5 | 20 이상 |
| 0.08 | 35 이하 |

② 모래당량(KS F 2340) : 10 이상

③ 소성지수(KS F 2303) : 10 이하

(4) 흙구조물 쌓기 재료는 입도가 적당하거나 좋고, 파낸 것이거나 체가름 또는 혼합한 선별재료로서 다음의 토성과 입도를 가진 것이라야 한다.

① 0.425 mm 보다 가는 재료

가. 액성한계(KS F 2303) : 25 이하

나. 소성지수(KS F 2303) : 6 이하

② 입도(KS F 2302)

표 2.1-2 흙구조물 쌓기 재료의 입도

| 체의 호칭치수 (mm) | 무게 통과율 (%) |
|--------------|------------|
| 80 | 100 |
| 5 | 35 이상 |
| 0.6 | 20 이상 |
| 0.08 | 25 이하 |

③ 모래당량(KS F 2340) : 20 이상

(5) 투수성 되메우기 재료는 깨끗하게 씻은 자갈이나 부순돌로 다음의 조건을 만족하여야 한다.

① 입도(KS F 2302)

표 2.1-3 투수성 되메우기 재료의 입도

| 체의 호칭치수 (mm) | 무게 통과율 (%) |
|--------------|------------|
| 50 | 100 |
| 0.3 | 0 ~ 100 |
| 0.15 | 0 ~ 80 |
| 0.08 | 0 ~ 40 |

- ② 마모율 (KS F 2508) : 50 이하
- ③ 마모율로 나타낸 연성질 : 15 이하
- ④ 석탄 및 갈탄 : 0.25 이하
- ⑤ 점토덩어리 : 0.25 이하
- ⑥ 기타 유해한 재료 : 2.0 이하

2.1.3 도로 쌓기 재료의 품질요건

- (1) 액성한계 50% 이상 되는 재료, 건조밀도 14.71 kN/m^3 이하인 재료, 간극률이 42% 이상 소성한계가 25% 이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용할 수 없다.
- (2) 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 600 mm 이하 부분 하부까지 사용 가능하며, 양호한 입도분포(well graded)상태를 가져야 한다.
- (3) 풍화암이나 이암, 셰일, 사암, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의하여 쉽게 부서지거나 수침이 반복될 때 연약해지는 암버력의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.
- (4) 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.
- (5) 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 2.1-4와 같다.

표 2.1-4 흙쌓기 재료의 품질기준

| 공종 규격기준 | 노체 | 노상 | 비고 |
|-------------------|--------|----------|------------------------|
| 최대치수 (mm) | 300 이하 | 100 이하 | - |
| 수정 CBR (시방다짐) | 2.5 이상 | 10 이상 | KS F 2320 |
| 5 mm 체 통과율 (%) | - | 25 ~ 100 | KS F 2302 |
| 0.08 mm 체 통과율 (%) | - | 0 ~ 25 | KS F 2302 KS F 2309 |
| 소성지수 | - | 10 이하 | KS F 2303 |

- ① 쌓기재료에 대한 시험항목은 표 2.1-5와 같다.

표 2.1-5 쌓기재료에 대한 시험항목

| 시험종목 | 시험방법 | 시험빈도 (측정빈도) | 비고 |
|---------------------------|-----------|-------------|-----------|
| 함수비 | KS F 2306 | 토취장마다 | 현장시험 |
| 입도 | KS F 2302 | | 현장시험(체가름) |
| 흙의 75 μm 체 통과량 | KS F 2309 | | 현장시험 |
| 밀도 | KS F 2308 | | " |
| 액성 · 소성한계 | KS F 2303 | | " |

- ② 쌓기재료는 표준재를 사용하고 벤토나이트, 온천여토, 산성백토, 유기질토양 등 흡수성 및 압축성이 큰 흙과 동토, 빙설, 초목 및 나무 등과 같은 다량의 부식물이 섞인 흙은 사용하지 않아야 한다.
- ③ 비표준재를 쌓기재료로 사용하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 시공중 및 공용중의 중장기적 관리방안을 수립하여야 한다.
- ④ 암괴, 석괴 등을 쌓기재료로 사용하려고 할 경우에는 시공방법, 층두께, 다짐도 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 그 빈틈을 돌 부스러기 등의 재료로 채워서 안정되게 하여야 한다.

2.1.4 비탈면 쌓기재료의 최대입경

(1) 부지 내 유용토를 쌓기재료로 사용하는 경우

① 일반쌓기

가. 마무리면에서 깊이 0.3 m에서 1 m 이내에는 양질의 토사로 쌓기하는 것을 원칙으로 하되, 현장여건상 불가피한 경우는 다음 기준에 의거 시공한다.

(가) 마무리면에서 깊이 0.3 m 이내에는 50 mm 이상의 입자가 섞이지 않도록 하고, 입경 40 mm 이상의 입자 혼입률은 40% 이하로 한다.

(나) 마무리면에서 깊이 1 m 이내에는 최대입경을 150 mm(단, 노상의 경우는 100 mm)로 하되, 입경 40 mm 이상인 입자의 혼입률은 50% 이하로 한다.

나. 마무리면에서 깊이 1 m 이상으로서, 구조물의 기초와 지하매설물에 나쁜 영향을 미치지 않는 경우는 최대입경을 300 mm 까지로 할 수 있다. 다만, 큰 입자의 주위를 가는 입경의 재료로 보충하여 간극이 생기지 않도록 하는 등의 세심한 시공대책이 있으면 최대입경을 500 mm 까지로 할 수 있다. 이 외의 다른 재료는 해당 기준을 따른다.

- ② 쌓기비탈면의 마무리면으로부터 두께 1 m 범위의 쌓기본체는 지름 100 mm를 넘는 암석 또는 버력을 사용해서는 안 된다. 다만, 비탈면에 돌갈기를 할 경우에는 예외로 한다.

(2) 외부 반입토

외부 반입토는 양질의 토사를 반입하는 것을 원칙으로 한다. 단, 경제적인 시공을 위하여 불가피한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 상기기준에 의거 시공할 수 있다.

2.1.5 쌓기재료로 이용되는 산업부산물

- (1) 쌓기재료로 산업부산물을 이용하는 경우, 재료의 다짐 후 물리적 성질의 쌓기 재료로서 적합성과 지하수오염 등 환경에 미치는 영향이 안전하다는 것을 입증하는 자료, 설계, 시공방법, 층두께 및 다짐 등의 작업계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.
- (2) 쌓기재료로서 고로슬래그, 탄광 또는 광산에서의 선광작업 후 잔류분, 석탄회 및 기타 순환골재, 산업부산물 등이 사용될 수 있다.

2.2 장비

2.2.1 다짐장비

- (1) 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공을 할 때와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재 실시 하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐 장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.
- (3) 흙쌓기 비탈면은 공사감독자의 확인을 받은 다짐 장비를 사용하여 다져야 한다.
- (4) 암쌓기 다짐장비는 공사감독자의 승인을 받은 것으로서, 다짐롤러의 폭은 1.8 m 이상이어야 하며, 정적인 상태에서의 무게는(static weight) 10 t 이상이어야 한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 원산지 품질관리

- (1) 공사에 사용할 쌓기 재료의 적합성은 다음의 요건을 만족하는 지에 대한 실험을 실시 하여 판정하여야 한다.
 - ① 함수량·밀도관계곡선: KS F 2312 흙의 다짐시험 방법
 - ② 함수량: KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
 - ③ 액성한계: KS F 2303 흙의 액성한계 시험방법
 - ④ 소성한계 및 소성지수: KS F 2303 흙의 소성한계 시험방법
 - ⑤ 마모율: KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법
 - ⑥ 입도: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
 - ⑦ 0.08 mm체 통과율: KS F 2302 흙의 입도 시험방법
 - ⑧ 유기질 함량: KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
- (2) 쌓기 재료에 대한 모든 시험의 성과보고서는 시방에 명시된 바에 따라 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 토취장 사용 시 유의사항

- (1) 공사장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 특성에 부합되지 않을 때에는 토 취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 확보하여야 한다.
- (2) 이때 토취장에서 굴착운반 작업 시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- ① 경계 바깥의 용지 및 시설물에 피해를 주지 않아야 한다.
- ② 시공중의 강우에 대한 배수계획을 세워 필요에 따라 배수구, 침사지 등을 설치하여야 한다.
- ③ 인접한 주위의 상황에 따라 발파방호책, 미끄럼방지 방호책 등의 시설을 설치하여야 한다.
- ④ 시공 중 강우 등으로 흙의 함수비에 영향을 준다고 판단될 때에는 가배수로를 설치하여 함수비의 증가를 방지하여야 한다.
- ⑤ 흙깎기 과정에서 흙과 발파암이 혼합되어 토질이 변화되지 않도록 주의하여야 한다.
- ⑥ 주변 지형과의 조화 및 비탈면의 안정을 위해 균일한 단면과 안정된 경사로 깎아야 한다.
- ⑦ 진출입로에 세륜 세차시설을 설치하여야 한다.
- ⑧ 토취장의 사용이 완료되면 수급인은 토취장뿐만 아니라 공사 중 점유했던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 하며 배수시설 등이 필요한 경우에는 공사감독자의 승인을 얻은 후 조치하여야 한다.
- ⑨ 수급인은 토취장의 개발 허가 기관에서 승인한 원상복구 및 조경 등의 의무나 토취장 깎기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 다른 도로의 보수 및 정비 의무를 충실히 이행하여 차후 분쟁의 요인을 없애야 하며 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 발급받아 공사감독자에게 제출 하여야 한다.

3.1.2 다짐 시 유의사항

- (1) 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위하여 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.
- (2) 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- (3) 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 발생하는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 사전조사

- (1) 현장조건이 공사착수에 적합한지 확인하여야 한다.
- (2) 도면과 현장의 일치여부를 확인하고, 설계도서상 측량기준점의 표고, 비탈면 경사 등이 실제여건에 부합되지 않을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 시공 전에 지형, 토질, 기상조건 및 타 공사와의 관련성을 검토하고, 지형을 설계대로 대폭 변화시킬 경우 시공현장 내부 및 외부에 미치는 영향, 주변지형으로부터 시공

현장 내로의 홍수량 유입정도, 비탈면 등의 안정여부 등을 조사하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 이에 대한 대책을 수립하고, 계획변경을 요청하여야 한다.

3.2.2 공사 준비

(1) 준비배수

- ① 시공에 앞서 원지반에 고인 물을 배수시켜야 하며, 시공 중에도 필요에 따라 가배수로와 침사지 등을 설치하여 쌓기지역의 배수를 양호한 상태로 유지하여야 하고, 폭우 시 토사유실로 쌓기비탈면 하부 시설물들이 침수되거나 기존 배수시설 등이 막히는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- ② 준비배수를 위하여 초기에 쌓기바닥면을 깊게 파서 도랑을 내고 막자갈 등의 투수성 재료를 채워 배수시킬 필요가 있는 장소는 그 규격과 설치범위를 시공 도면에 표시하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시공하여야 한다.

(2) 규준틀 설치

- ① 쌓기비탈면에는 반드시 규준틀을 설치하여 쌓기면이 올바르게 마무리 되도록 하여야 한다. 이때 규준틀은 측선이 꺾이는 점, 경사가 변하는 점에는 반드시 설치하고, 비탈 끝에 지지말뚝을 박은 후, 길이 1 m 이상의 규준판을 비탈면 경사에 맞추어 정확히 고정하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 흙쌓기 일반요건

- (1) 쌓기 재료의 함수량 조절 및 다지기를 포함하며, 마무리된 기면 또는 바닥면에서 1 m 내의 독쌓기에 사용하며 필요할 때에는 토취장에서 파낸 순흙쌓기를 포함하여야 한다.
- (2) 수급인이 현장에 보유하고 있거나 고용한 토질시험실은 공사감독자의 승인을 받아 시험을 실시하며, 시험결과는 공사감독자의 요구가 있으면 제출하여야 한다.
- (3) 항시 현장에 세굴을 방지하여야 하며, 현장의 자연배수를 유도하기 위하여 임시로 독을 만들고 낮게 파내어야 한다.
- (4) 교통과 시공장비의 통행은 균일한 다짐을 얻는데 도움이 되도록 다져지는 표면이 전 폭에 확산되게 하고, 함수량이 높고 노출된 흙층은 과도한 바퀴하중을 받지 않게 보호하여야 한다.
- (5) 유용표토
 - ① 계약도면에 명시된 경계선내의 표토는 회수해서 유용하며, 공사감독자가 승인 한 현장 내 위치에 임시쌓기해 두어야 한다. 표토는 이물에 오염되지 않게 보호하고, 적절한 배수와 세굴보호조치를 취하여야 한다.
 - ② 임시쌓기하는 표토는 계약도면에서 지정된 구역에 두어야 한다.

3.3.2 흙쌓기 시공일반

- (1) 흙쌓기 작업은 흙쌓기 구간에 대한 기준틀, 준비배수, 벌개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 한다.
- (2) 하천이나 수로, 벌개제근한 구멍, 불량재료 제거구간 등과 같이 움푹 들어간 곳은 흙쌓기의 최초층을 포설하기 전에 부근지반과 같은 높이로 되메운 후 소요밀도를 얻을 때까지 다져야 한다.
- (3) 흙쌓기할 지반의 기초지지력이 현저히 부족하거나 침하량이 허용기준치를 초과하여 연약지반처리가 필요한 경우에는 별도의 검토를 시행하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공해야 한다.
- (4) 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얇은 저습지의 경우에는 습지 내 최고수위까지 치환하거나 입상 재료 또는 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.
- (5) 흙쌓기할 원지반은 최소한 15 cm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후, 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다져야 한다. 그러나 침수지, 저습지, 기타 수분을 과다하게 함유한 지역에서는 별도로 지반 개량공법을 승인 받아 시행하고 현장조건이 양호한 곳은 공사감독자의 판단에 따라 이 작업을 생략한다.
- (6) 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 하여서는 안된다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.
- (7) 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.3.3 층따기

- (1) 비탈면의 기울기가 1:4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (2) 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에도 층따기를 하여야 한다.
- (3) 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반 사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수층 또는 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공 중 용수는 없으나 우기에 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.
- (4) 층따기는 설계도서에 명기되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.3.4 습지, 연약지반의 처리

- (1) 늪지대, 논, 기타의 습지에 쌓기 작업을 할 때에는 쌓기에 앞서 종횡으로 도랑을 파서

충분히 배수한 다음 규모, 시공의 난이 및 공법의 특징, 연약지반의 범위 등을 종합적으로 검토하여 쌓기하중을 충분히 지지할 수 없다고 판단될 경우에는 별도의 지반개량공법을 선정하여 설계변경승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.3.5 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(한쪽깎기·한쪽쌓기)

- (1) 동일한 횡단면도 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인하여 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 기준의 3.3.3에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깎기부에 접하는 내 측으로 노상 마무리면까지 1 : 4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.
- (2) 접속부의 땅깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.
- (3) 경계구간의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.3.6 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(쌓기·깎기 경계부)

- (1) 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상저면까지 땅깎기하여 완만한 기울기로 땅깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 땅깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 규정된 다짐도로 균일하게 다져야 한다.
- (2) 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중되기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부 의 접착이 불량하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.
- (3) 종방향 접속부는 암버력 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.3.7 쌓기의 시공

- (1) 쌓기재료는 설계도서에 표시된 두께로 포설하여야 하며, 다음 층을 포설하기 전에 소정의 다짐을 하여야 한다.
- (2) 점성토, 사질토와 같이 그 특성이 다른 재료가 각기 다른 공급원에서 도입될 때에는 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 때에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.
- (3) 트럭이나 다른 운반장비의 하중을 지지할 수 없는 저습지 등 연약지반에 쌓기를 할 때에는 제1층은 운반장비의 하중을 지지할 수 있는 최소두께를 확보하여야 한다. 다만 제1층의 최대두께는 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (4) 구조물에 충격 또는 손상을 줄 우려가 있는 쌓기에서는 높은 곳에서 토석을 투하하여서는 안 된다.

3.3.8 흙쌓기 비탈면

- (1) 흙쌓기 비탈면을 시공할 때에는 경사도, 소단설치, 비탈면 보호공, 다짐방법, 배수처리 등을 검토하여야 한다.

- (2) 비탈면의 안정상 취약한 지역에 높은 흙쌓기를 하는 경우에는 시공 중의 안전관리 및 준공 후의 유지관리를 위해 계측관리를 실시하여야 한다.
- (3) 흙쌓기 비탈면의 안정을 도모하기 위해 공사감독자의 지시에 따라 필터층, 지하배수공 등을 설치할 수 있다.
- (4) 흙쌓기 비탈면의 안정성은 주변 시공실적, 재해사례 등의 조사를 포함하여 토질상태, 시공방법, 규모, 기초지반 상태 등을 고려하여 종합적으로 검토하여야 한다.
- (5) 흙쌓기 비탈면의 지진에 대한 안정성은 비탈면의 활동파괴와 지반의 액상화에 의한 유동파괴에 대해 검토하여야 한다.
- (6) 쌓기비탈면 부근의 시공
 - ① 쌓기비탈면 부근은 쌓기본체와 일체가 되도록 충분히 다지면서 시공하여야 한다.
 - ② 쌓기비탈면을 부득이 암버력 등으로 쌓기 할 경우에는 원칙적으로 돌갈기를 하여야 한다.

3.3.9 흙쌓기부의 기초지반

- (1) 토질조사 등을 실시하여 연약지반, 낭떠러지, 붕괴지역 등 흙쌓기의 안정에 영향을 미치는 요소의 유무를 확인하고 필요시 공사감독자의 지시에 따라 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- (2) 기초지반이 급경사를 이루는 경우에는 경사지반상의 흙쌓기 기준에 따라 조치하여야 한다.
- (3) 기초지반내에 폐갱도 등의 공동이 있는 경우에는 관련기관과의 협의 및 공사감독자가 승인한 경험 있는 기술자의 검토를 거친 후 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.3.10 경사지반상의 흙쌓기

- (1) 기초지반의 표층에 고함수비의 연약층이 존재하거나 용수가 있는 경우에는 배수대책을 세운다.
- (2) 경사지반상에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 원 지반과 흙쌓기의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- (3) 경사지반상에서는 암버력으로 흙쌓기하는 것은 공사감독자가 인정하는 경우에만 허용하여야 한다.
- (4) 편절편성부에서는 기초지반과 흙쌓기의 접착 정도, 지지력의 차이, 지표수나 침투수, 불충분한 다짐성 등을 고려하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 원지반 표면에 층따기할 때에는 공사감독자가 승인하는 각도, 배수방법, 횡단경사 등을 따른다.

3.3.11 퍼갈기

- (1) 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 3.3-1과 같이 시공될 수 있도록 퍼 갈은

후 다짐을 하여야 한다. 1층 퍼갈기 두께는 시험시공을 하여 결정한다.

표 3.3-1 다짐완료 후 1층 두께

| 구분 | 노체 | 노상 | 비고 |
|----------------|-----|-----|----|
| 다짐 후 1층 두께(mm) | 300 | 200 | - |

- (2) 흙쌓기 작업에 사용하는 장비들은 공사착공 전에 공사감독자의 확인을 받은 후 사용 하여야 한다.
- (3) 흙쌓기 작업을 할 때에는 다짐이 용이하도록 흙을 평평하고 넓게 퍼 고르기를 하여야 한다.
- (4) 흙쌓기 작업을 할 때에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 퍼 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 퍼 갈 때는 이 기준의 3.3.19에 따른다.

3.3.12 흙쌓기부의 배수

- (1) 흙쌓기부에서는 지하수위가 상승하지 않도록 배수대책을 세워야 한다.
- (2) 흙쌓기부의 지하수위 상승 방지대책은 기초지반에서의 용수와 강우 등에 의한 침투수를 모두 고려하여 결정하여야 한다.
- (3) 지하수위 상승 가능성이 높은 경우에는 배수대책과 더불어 배수성이 양호한 흙쌓기 재료를 사용하여야 한다.
- (4) 흙쌓기부의 배수대책은 지반조건, 기상조건 등을 충분히 조사하여 수립하여야 한다.
- (5) 기초지반의 함수비가 큰 경우에는 준비배수를 실시하여 함수비를 저하시킨다.
- (6) 원지반 내 투수층이나 용수부가 있는 경우에는 지하배수공이나 필터층을 설치하여야 한다.
- (7) 필터층에 사용하는 재료는 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

3.3.13 시공 중 배수

- (1) 흙쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 외부 표면수와 용출수가 흙쌓기 내부로 유입되지 않도록 배수처리를 하여야 한다.
- (2) 일일 작업을 종료할 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평평하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘되도록 하여야 한다.
- (3) 비가 났을 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등의 방수성 재료로 시공면을 덮어서 빗물의 침투를 막아야 한다.
- (4) 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의한 표면수는 흙쌓기부 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기부 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙쌓기부 도수로 설치지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 도수로를 만들어 유출시켜야 한다.

3.3.14 높은 흙쌓기

- (1) 높은 흙쌓기의 기준은 15 m 또는 공사감독자가 정하는 높이로 하여야 한다.
- (2) 높은 흙쌓기할 때에는 기초지반의 침하, 흙쌓기 비탈면의 안정성, 재료의 선정, 배수 대책의 결정 등에 주의를 기울여야 한다.
- (3) 높은 흙쌓기의 구조는 시공실적, 지형, 지질, 용수상태, 기초지반의 지지력과 형상, 성토재(쌓기재료), 유사시 복구난이도 등을 고려하여 정하여야 한다.
- (4) 높은 흙쌓기 비탈면 안정성을 검토하여야 하며 그 결과에 따라 대책을 수립하여야 한다.
- (5) 높은 흙쌓기 할 경우에는 재료의 상태, 지하수위 등의 변화를 관측할 수 있는 체제를 갖춘다.
- (6) 높은 흙쌓기 비탈면은 필요에 따라 KCS 11 70 00을 적용하여야 한다.

3.3.15 공사용 장비의 통행

- (1) 운반장비나 포설장비는 흙쌓기 상부면의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행하도록 하여 이로 인한 다짐효과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

3.3.16 구조물 주변 흙쌓기

- (1) 구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스의 양 측면 등은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시공하여야 한다.

3.3.17 암쌓기

- (1) 암을 굴착할 때에는 전체 발생암에서 부순골재의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.
- (2) 암쌓기는 노체 완성면 600 mm 이하에 적용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 mm를 초과할 수 없다.
- (3) 암쌓기를 할 때에는 간극을 메울 수 있는 적합한 재료를 선정하여 포설 후 다짐을 하여야 한다.
- (4) 다른 재료로 시공된 부분 위에 암쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성하도록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.
- (5) 암쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.
- (6) 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 큰 입경의 암편이 고르게 분산되도록 하고, 대·소 입경의 암이 고르게 섞여 간극이 충분히 메워질 수 있도록 하여야 한다.
- (7) 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.
- (8) 말뚝박기를 할 지점이나 한쪽깎기·한쪽쌓기부, 깎기·쌓기 경계부, 향후 건축물 설치부는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

- (9) 압거, 중·횡배수관 및 구조물 상부 600 mm 내에서는 압쌓기를 하여서는 안 된다.
- (10) 노체 마무리 면까지 압쌓기를 할 때 가드레일의 설치부는 지주매입을 고려하여 노체 면 최종 검측을 철저히 한다.
- (11) 압쌓기를 할 때에는 압쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 압괴는 규정에 맞게 파쇄하고, 다짐효과 및 압파쇄 효과를 증진시키기 위하여 대형 진동다짐장비를 이용하여 다짐한다.
- (12) 압쌓기 작업을 할 때 다짐에 대한 검사는 KS F 2310(평판재하시험)에 의하여 지지력 계수(K30)가 침하량 1.25 mm일 때 196.1 MN/m² 이상으로 관리하여야 하고, 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고, 지지력 계수값은 재하판 300 mm 표준치에 대한 환산치로 관리한다.
- (13) 압쌓기 재료는 공사감독자의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도분포를 최대한 잘 되도록 하며, 재료분리(segregation)를 최소화 한다.

3.3.18 동결토

- (1) 재료가 동결하였거나 이미 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거 한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 이미 시공한 면이 눈으로 덮혀 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행하여서는 안 된다.

3.3.19 혼합재료

- (1) 점토, 백토, 모래와 같이 그 특성이 다른 재료를 각기 다른 공급원에서 반입할 경우에는 도로 전폭에 걸쳐 교대로 층을 이루도록 포설하여야 한다. 다만, 공사감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용하도록 지시할 수 있다.

3.3.20 흙쌓기부의 안정성

- (1) 수급인은 흙쌓기 한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변 에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 수급인의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- (2) 수급인은 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.3.21 흙쌓기(노상)부의 보호

- (1) 흙쌓기 완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.
- (2) 완성 노상면의 보호 의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 수급인 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.3.22 다짐의 범위

- (1) 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 이 기준의 3.3.23에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- (2) 땅깍기부의 노상, 횡방향 흙쌓기·땅깍기의 접속부(한쪽쌓기·한쪽깍기부)와 종방향 흙쌓기·땅깍기의 접속부(깍기·쌓기경계부) 등도 3.3.23에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.3.23 다짐의 기준

(1) 노체

- ① 흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 300 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 90% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3.3-2에 따른다.

(2) 노상

- ① 흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정하여진 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3.3-2에 따른다.

표 3.3-2 다짐의 판정기준

| 구분 | | | 노체 | | 노상 | 비고 |
|--------------------|---------|---|-----------|-----------|-----------|---|
| | | | 암쌓기 | 일반쌓기 | | |
| 1층 다짐 완료후의 두께 (mm) | | | 600 | 300 | 200 | |
| 다짐도 (%) | | | - | 90 이상 | 95 이상 | KS F 2311 KS F 2312 ASSHTO. T 224-86 |
| 다짐방법 | | | - | A, B | C, D, E | KS F 2312 |
| 평판재하시험 | 아스팔트 포장 | 침하량 (mm) | 1.25 | 2.5 | 2.5 | KS F 2310 |
| | | 지지력 계수 {K30 : MN/m ² (kgf/cm ²)} | 196.1(20) | 147.1(15) | 196.1(20) | |
| | 시멘트 포장 | 침하량 (mm) | 1.25 | 1.25 | 1.25 | KS F 2310 |
| | | 지지력 계수 {K30 : MN/m ² (kgf/cm ²)} | 196.1(20) | 98.1(10) | 147.1(15) | |

3.3.24 다짐시공

(1) 시공함수비

- ① 기준밀도로 관리하는 흙의 다짐에는 다짐시험에서 구한 함수비 관리범위 내에서 실시한다.
- ② 쌓기재료가 고함수비의 점성토인 경우에는 시공 중 수시로 흙을 건조시켜 함수비의 저하를 도모하여야 한다.

(2) 흙쌓기 비탈면 다짐

흙쌓기 비탈면 표층부의 시공은 흙쌓기 본체와 동시에 대형다짐기계를 사용하여 다음과 같이 균일하게 다짐하여야 한다.

- ① 인력과 소형 기계에 의한 비탈면을 다짐하는 경우 흙쌓기 본체를 구성한 후 비탈면에 흙을 보충하면서 진동 램머, 진동 평판, 진동 롤러 등의 소형 다짐기계를 사용하여 다짐을 실시하여야 한다.
- ② 흙쌓기 용지 폭이 여유가 있는 경우, 부체도로가 있는 경우 등은 흙쌓기 폭보다 넓게 완성하고 후에 굴착·정형하는 방법으로 시공 할 수 있으며 흙 쌓기 폭 보다 여유 있게 흙을 쌓아 다짐이 불충분한 흙쌓기 단부를 정형하여 시공한다.

(3) 암성토의 비탈면 마무리

- ① 암성토 비탈면 마무리는 암석이 비탈면으로부터 굴러 떨어지지 않도록 암석을 안정된 위치로 이동시키고 충분히 두드려 마무리 하여야 한다.

3.3.25 다짐 중 구조물의 보호

- (1) 구조물 주변의 쌓기는 구조물에 손상을 주지 않고 편압을 주지 않도록 충분히 다져가며 쌓아야 한다.
- (2) 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- (3) 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.
- (5) 쌓기 각층은 전체적으로 균등한 지지력을 갖도록 다져야 하며, 너비가 협소하여 전압기를 사용할 수 없는 경우에는 램머(rammer), 콤팩터(compact) 등의 다짐기계를 사용하여 다짐을 하여야 한다.

3.3.26 쌓기의 마무리

- (1) 쌓기공사의 모든 표면은 설계도서에 표시되어 있거나 공사감독자가 지시하는 선과 경사에 일치하도록 말끔히 정돈되어야 하며, 시공기면 아래에 있는 재료를 이완시키지 않도록 하여야 한다. 또한, 비탈면의 비탈어깨나 비탈끝 양쪽은 라운딩으로 처리하여야 한다.

- (2) 발파로 인하여 금이 간 상태에서 그대로 모암에 붙어있는 암조각은 완전히 제거하여 완성된 표면이나 측구의 손상방지 및 기능저하를 막아야 한다.
- (3) 건물 주변녹지 또는 일반녹지 부위는 도로 또는 배수로 쪽으로 1~2%의 경사를 두어 강우 후 물고임을 방지하여야 한다.
- (4) 완성된 구간은 말끔히 정리하여 공사감독자가 검측할 수 있는 상태로 유지하고 검사를 받아야 한다.

3.3.27 노상면 준비

- (1) 수급인은 설계도서에 따른 노상면의 높이와 폭 등이 횡단면에 일치 하도록 하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 적합하도록 시공한 후 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어떤 점을 선택해서 측정하더라도 계획고와 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 되고, 3 m의 직선자로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 된다.
- (3) 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.
- (4) 노상면에 맨암거를 설치하여야 하는 경우 수급인은 노상 마무리면 검사를 받을 때 공사감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받아야 한다.

3.3.28 프루프 롤링(proof rolling)

- (1) 수급인은 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 공사감독자의 확인을 위한 타이어 롤러 또는 하중을 만재한 15 t 덤프트럭으로 프루프 롤링을 실시하여야 한다.
- (2) 프루프 롤링에 사용되는 타이어 롤러의 복륵하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa 이상이어야 한다.
- (3) 프루프 롤링에 의한 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만 빔(Benkel man beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.
- (4) 프루프 롤링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.
- (5) 수급인은 타이어 롤러 또는 덤프트럭을 주행시켜 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재시공을 하여야 한다.

3.3.29 비탈면 면고르기

- (1) 흙쌓기부, 땅깎기부, 진입도로, 측구, 수로, 토취장, 사토장 등의 모든 비탈면은 설계도서에 따라 선형이나 경사에 일치하도록 마무리하여야 한다.
- (2) 비탈면에 떼를 심거나 수목식재를 할 경우에는 최대치수가 60 mm 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.3.30 완성면의 보호

- (1) 토공부에 의하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 완성된 노상면에 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.
- (3) 검사가 완료된 노상 마무리면에 공사감독자의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재제거 후 재 검측을 받아야 하며, 자재적치가 필요한 부분의 최종 마무리면의 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.
- (4) 노상면이 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

3.4 시공허용오차

- (1) 마무리된 표면은 명시된 표고에서 ± 12 mm 이내로 시공하여야 한다.
- (2) 독의 비탈면은 명시된 비탈선에서 ± 150 mm 이내로 완성하여야 하며, 노반 또는 노상을 침범해서는 안 된다.
- (3) 쌓기 재료의 함수량은 포설하는 동안에 공사감독자가 승인한 함수량에서 $\pm 2\%$ 내로 유지하여야 한다.
- (4) 비탈면의 경우 시공허용오차는 시공기면 ± 30 mm를 기준으로 한다.
- (5) 쌓기의 각 층은 다짐이 끝나면 재료의 품질 및 다짐도가 기준에 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 검사를 받은 후 다음 층을 포설하여야 한다.
- (6) 현장밀도 시험결과 적정한 밀도를 얻지 못한 경우에는 그 층을 재다짐하여 소요 밀도를 얻을 때까지 반복하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

- (1) KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 기초와 바닥면의 다짐기 및 쌓기 재료의 포설과 다짐기는 수급인이 고용하고, 공사감독자가 승인한 토질 및 기초기술자의 감독하에 실시하여야 한다.

3.5.2 시험시공

- (1) 수급인은 다짐작업에 앞서 쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공 관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.
- (2) 다짐작업의 시험시공은 도로나 철도 등의 쌓기구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 m^3 을 표준으로 하며 쌓기공사의 양에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 이를 조정할 수 있다.
- (3) 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험 시공을 추가로 실시할 수 있다.

- (4) 수급인은 시험시공을 통해 흙퍼고르기 두께, 다짐함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐시공 관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐 시공관리는 그 결과에 따른다.

3.5.3 다짐도 검사

- (1) 수급인은 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 기준의 3.3.23에 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 흙쌓기를 할 때 층격다짐을 하여 정확한 함수비-밀도 곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 수 있다. 이 때에는 현장에서 측정한 비교시험 데이터(data)와 함께 원자력법 및 방사선 피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 현장 여건상 표 3.3-2의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(DCPT: Dynamic Cone Penetration Test) 또는 소형충격재하시험(LFWD: Light Falling Weight Deflectometer)을 실시할 수 있다. 이 경우 시험 방법 및 판정기준 은 도로포장통합지침(국토교통부)을 참조한다.
- (5) 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량 시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

11 20 25 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 지하철 터널, 지하구조물, 설비시설과 관련구조물 등의 시공을 위한 되메우기 공사와 구조물의 주위 및 현장구조물에 대하여 명시된 표고까지의 뒤채우기, 바닥 슬래브나 포장 아래의 메우기 및 조경구역의 기면까지 메우기 공사에 적용한다.
- (2) 되메우기 및 뒤채움은 기존 포장과 관련시설을 땅파기 전의 상태로 복구하는 것을 포함하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 포장, 시멘트 콘크리트 포장 및 연석, 측구, 보도 등은 관련시방서의 요건에 따라 시공하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 30 05 시공측량
- KCS 10 10 15 품질관리
- KCS 11 20 20 흙쌓기(성토)
- KCS 14 20 00 콘크리트 공사
- KCS 14 20 10 일반 콘크리트
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
- KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 바닥돌기 재료

- (1) 파낸 도랑에 설치되는 설비배관의 바닥돌기에 사용되는 모래는 깨끗하고 입도가 고른 세척한 모래라야 하며, 5 mm보다 가늘어야 한다. 더 가는 모래라도 깨끗하고 해로운 성분이 없다면, 공사감독자자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 단 콘크리트관, 토관 및 주철관의 바닥돌기에는 모래만을 사용하여야 한다.
- (2) 바닥돌기에 사용되는 자갈은 깨끗하고, 입도가 고르고, 물로 씻은 것이라야 하며, 추가로 배수가 필요한 도랑에 사용하거나 관의 상반부(관의 중심선 위) 위의 되메우기에 사용할 수 있다.

2.1.2 되메우기용 재료

- (1) 되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깍기의 재료를 말하며 KCS 11 20 20에 적합하여야 한다.
- (2) 되메우기 재료는 압축성이 적고 물의 침투에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 사용하여야 한다.
- (3) 구조물과 포장층 아래의 파넬 구덩이와 도랑에 대한 되메우기는 명시된 구조물 쌓기로 하여야 하고, 보통쌓기는 넓은 구역과 조경구역의 땅파기와 도랑의 되메우기에만 허용된다.
- (4) 시멘트 슬러리 되메우기에는 포틀랜드 시멘트, 깨끗하고 입도가 고른 골재 및 물을 혼합한 액상 혼합물을 사용하여야 한다.

2.1.3 뒤채움 재료

- (1) 뒤채움은 보통쌓기 재료, 구조물쌓기 재료를 이용하며, KCS 11 20 20 (2.1.2)에 적합하여야 한다.
- (2) 콘크리트 재료는 이 기준에 명시된 일축강도로 KCS 14 20 10의 해당요건에 합치하는 버림콘크리트 및 구조물콘크리트를 사용하여야 한다.

2.1.4 부대품

- (1) 지반용섬유: 부식성이 없는 부직포
- (2) 분리막: 두께 0.25 mm의 폴리에틸렌 막재

2.1.5 뒤채움용 재료

- (1) 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침입에 의하여 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 선별하여 사용하여야 한다.
- (2) 도로공사 시 뒤채움 시공에 사용하는 재료는 표 2.1-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-1 뒤채움용 재료의 품질기준

| 구분 | 선택층재료 | 양질의 토사 | 비고 |
|-------------|---|------------------|------------------|
| | 피토고 ¹⁾ (3.5m 미만) | 피토고 (3.5m 이상) | |
| 최대치수 (mm) | KCS 44 50 05 표 2.2-1, 표 2.2-2 보조기층재료와 동등한 기준의 재료 | 100 이하 | 노상기준: 25 % 이하 |
| 5 mm 통과량 | | 25 ~ 100 | |
| 0.08 mm 통과량 | | 15 이하 | |
| 소성지수 (PI) | | 10 이하 | |
| 수정 CBR (%) | | 10 이상 | |

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효폭원까지의 최소높이를 말한다.

- (3) 뒤채움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

- (4) 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 높아서 공용 중 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여 필요한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공 전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 뒤채움 시 확인사항

- (1) 지하배수, 방습 또는 방수설치가 검수되었는지 확인하여야 한다.
- (2) 지하탱크류가 뒤채우기 후에 손상되지 않도록 정착되었는지 확인하여야 한다.
- (3) 비지지벽이 뒤채우기에 의해 부과되는 하중을 지탱할 구조적인 내력이 있는지 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 뒤채움 시 바닥면 준비

- (1) 본바닥은 후속뒤채우기 재료에 요구되는 밀도로 다져야 한다.
- (2) 제자리에서 다져질 수 없는 본바닥의 연약 부분은 깎아내고, 뒤채우기 재료와 같은 쌓기 재료로 뒤채우기를 하고, 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.
- (3) 연약 부분을 찾아내기 위해서는 본바닥을 100 mm 깊이로 긁어서 시험 다지기를 하여야 하며, 연약 부분은 메우고 쌓기 재료에 요구되는 밀도 이상으로 다져야 한다.

3.2.2 측점말뚝 및 시공기면

- (1) 공사위치 설정을 위해서 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 필요한 표시인 수준점, 측점말뚝을 설치하여야 한다.
- (2) 수량검측을 위한 측량은 KCS 10 30 05에 명시된 요건에 따라 공사감독자의 임회하에 실시하여야 하며, 다음을 포함하여야 한다.
 - ① 원지반면에 대한 초기측량
 - ② 땅파기, 되메우기, 쌓기 등이 완료되었을 때 최종측량
 - ③ 땅파기가 수량검측을 위해 암파기로 분류되었을 때 공사감독자가 암반면에 도달되었다고 판정한 암반면에 대한 측량
- (3) 침하표지 막대기 및 기타표식은 공사감독자가 결정하는 위치와 표고에 설치하여야 한다.
 - ① 침하표지 기준막대기는 도면에 나타낸 요건에 맞는 재료와 치수를 갖추어야 한다. 막대기와 가로대는 흰색으로 칠을 하고, 각 기준점 막대기 위의 수평대는 흙이동을 측정할 수 있도록 검은 색의 자눈금을 그려야 한다.
 - ② 막대기는 바닥면에 미리 뚫은 구멍에 수직하게 삽입하고, 버림 콘크리트 혼합물로 되메우기해서 단단히 설치하여야 한다. 막대기는 도면에 나타내었거나 공사감독자가

지시하는 위치에 설치하여야 하며, 직선 또는 직선선분으로 설치하여야 한다. 직선선분은 3개 이상의 수직막대기로 직선이 되게 배열하고, 흠이동을 탐지하는 육안참조평면에 맞추어 수평가로대를 두어야 한다. 가로대는 일정한 표고에 둘 필요는 없지만 일정한 투시평면에 따라 배열하여야 하며, 인접하거나 교차하는 직선선분은 공통된 막대기를 가질 수 있다.

- ③ 독쌍기의 비탈면이나 소단위에 위치한 경우가 아니면, 기준점 막대기는 인접한 독쌍기의 시공전에 설치하여야 한다. 그러나 공사감독자의 승인을 받아 높이가 1.5 m 미만인 독쌍기는 막대기 부근에서 운전하는 장비로 교란되는 것을 방지하기 위해 필요하다면 막대기 설치 전에 할 수 있다.
- ④ 시공자는 막대기가 손상되지 않게 유지하고 보호할 책임이 있으며, 이동이 탐지된 경우에는 공사감독자에게 통지하여야 한다. 시공자의 부주의한 사고로 손상되거나 잘못 배열된 막대기는 시공자의 부담으로 공사감독자의 지시에 따라 재설치하거나 재배열하여야 한다.
- ⑤ 독쌍기 기준점 막대기가 이동된 것이 탐지되면 공사감독자는 시정조치가 이행될 때까지 시공을 중지시켜야 한다.

3.2.3 지중설비 처리

- (1) 땅파기를 실시하기 전에 모든 기존 지중설비의 위치와 깊이(바닥표고)를 현장에서 확인하고, 설비위치에서 1.0 m 내에서는 인력으로 땅파기를 하여야 한다.
- (2) 땅파기를 진행하면서 발견된 버려진 하수도, 배관 및 기타 설비는 제거하고, 단부는 봉합하여야 한다.
- (3) 계약도면에 명시되지 않은 사용 중인 설비가 발견되면 즉시 공사감독자와 설비관리자에게 보고하여야 한다.

3.2.4 지중시설물의 철거

- (1) 지중의 시설물과 장애물은 도면에 명시된 범위 내에서 철거하여야 한다.
- (2) 땅파기 중에 공사와 간섭되는 지중시설물이 발견되고, 그것이 도면에 명시되어 있지 않는 것이라면 시정할 수 있도록 즉시 공사감독자에게 통지하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 되메우기 주요사항

- (1) 도로의 되메우기 공사 전에 시공계획과 도로복구에 관한 제시험의 성과표를 제출하여야 한다.
- (2) 되메우기 재료는 모래 또는 양질의 저압축성 토사를 사용하며 발파석이 혼합되어 있는 경우에는 최대 직경이 100 mm 이내이어야 한다.
- (3) 구조물 외면과 흙막이판 사이에는 모래 또는 양질의 토사로서 되메우기 하여야 한다.

- (4) 구조물 방수공 및 방수보호공이 완료되면 즉시 되메우기 작업을 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 작업은 공사감독자가 지표면의 침하가 우려된다고 판단되는 경우 시험성토를 시행한 후 그 결과에 따라 시행하여야 한다.

3.3.2 되메우기, 성토 및 땅고르기

- (1) 지하구체공사 종료 후 되메움 시기는 흙의 반입방법, 다짐방법, 콘크리트강도 등을 고려하여 구조물에 손상이 없도록 결정한다.
- (2) 되메우기에 앞서 구조체에 붙어 있는 거꾸집 등은 완전히 제거한다.
- (3) 되메우기 흙의 재료는 이 기준에 따른다. 이 기준에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 사질토 또는 굴착된 흙 중에 제거를 하여 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.
- (4) 되메우기 재료는 모래, 석분 또는 양질의 토사를 사용하고 발파적인 경우 최대 입경이 100 mm 이하로 한다.
- (5) 터파기한 재료가 되메우기재로서 적합하다고 판단되면 승인을 얻은 후 선별, 사용토록 한다.
- (6) 구조물 외측부의 되메우기 시공 시에는 방수층이 손상되지 않도록 양질의 토사로 되메우기 하되, 층상마다 잘 다지도록 하며 만약 다지기가 곤란할 때에는 모래를 충전하고 물다지기를 하여야 한다.
- (7) 모래로 되메우기 할 경우 충분한 물다짐을 실시하고, 일반 흙으로 되메우기 할 경우에는 두께 약 300 mm마다 이 기준의 다짐밀도 규정 또는 공사시방서에서 요구하는 다짐밀도로 다진다.
- (8) 구조물 상단 1 m와 측벽되메우기는 승인된 재료를 사용하고 다짐장비(plate compactor or baby roller)를 사용하여 박층식 다짐을 실시하고 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.
- (9) 기계 되메우기 및 다짐을 시행할 경우에는 적당한 두께로 포설한 후 진동롤러로 다짐하여 다짐밀도 95% 이상을 확보토록 한다. 다짐두께는 사용재료와 다짐장비에 따라 현장시험에서 결정한다.
- (10) 연약지반 위에 성토를 할 경우에는 지반공학 전문가의 자문에 따라 적절한 지반개량 공법을 선택하여 지반개량을 실시한 후 성토를 한다.
- (11) 바닥 콘크리트 밑의 되메우기 재료 및 다짐방법은 공사시방서에 따른다.
- (12) 성토의 재료는 공사시방서에 따른다. 공사시방서에 그 내용이 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 잡석이나 다짐에 방해되는 이물질을 제거한 흙을 사용한다.
- (13) 땅고르기 면은 평탄하게 고르면서 청결하고 보행에 견딜 정도로 다진다.
- (14) 구조물 상부의 되메우기는 측부의 되메우기가 완료된 후 균등하게 펴서 깔고 전압기로 다져야 한다. 만약 전압이 곤란한 부분에는 물다지기 등 다른 공법을 공사감독자의 확인을 받은 후 시행한다.
- (15) 구조물 상부의 버팀보 해체는 주변의 흙이 변동되지 않도록 하며 되메우기, 전압, 해

- 체 등의 시기와 방법에 대해서는 사전에 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (16) 매설물, 비계, 동바리 부근은 그것에 편압, 충격 등을 주지 않도록 양질의 토사로 시공하여야 한다.
 - (17) 매설물 상부의 되메우기는 매설물에 손상을 주지 않도록 운반차로부터 직접 투입해서는 안된다.
 - (18) 구조물 상부 되메우기에는 방수층이 토사로 유출되거나 또는 손상이 되지 않도록 구조물 1m까지 인력으로 시공하여야 한다.
 - (19) 되메우기의 시공 시 구조물의 안전도를 고려하여 시험 성토 후 전압기의 종류, 중량, 시공과정 등의 전압시공방법을 택하여야 한다.
 - (20) 측벽 되메우기는 토류벽과 구조물 외벽이 85 cm 이하의 협소한 장소에서는 다짐작업이 불완전하므로 모래 또는 석분으로 채운 후 물다짐으로 침하가 발생치 않도록 하여야 한다.
 - (21) 지장물 주변 다짐 재료에 대하여 관리 주체의 별도 지시가 없을 경우에는 지장물 주변에 모래채움을 원칙으로 한다.
 - (22) 상부에 구조물이 설치될 개소의 되메우기는 설계도에 표기된 대로 채움 콘크리트로 충분히 되메우기하여야 한다.
 - (23) 채움 콘크리트는 지하수로 인하여 유실되지 않도록 하여야 한다.
 - (24) 잡석, 호박돌 다지기
 - ① 틈막이 및 면고르기는 틈막이 자갈(쇄석을 포함)로 한다.
 - ② 잡석과 호박돌을 한 커로 깔되 큰 틈이 없도록 세워서 틈막이 자갈을 충전한 후 램머 및 소일콤팩터 등으로 밀면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.
 - (25) 자갈 다지기
 - ① 자갈의 크기는 45 mm 이내의 자갈 또는 부순 돌로 한다.
 - ② 부순 돌은 풀이나 초목뿌리, 목재, 기타 유기물질을 포함하지 않고 흙 및 점토 5% 이하, 모래 30% 정도, 자갈의 입도 2 mm 이상 50 mm 이하의 것이 적당히 혼합된 것으로 한다.
 - ③ 바닥 면에 자갈을 소정의 두께로 깔고 램머 및 소일콤팩터 등으로 밀면이 흐트러지지 않을 정도로 다진다.
 - (26) 바탕(밑창) 콘크리트 다지기
 - ① 재료는 KCS 14 20 00의 해당 사항에 의한다.
 - ② 바탕(밑창) 콘크리트의 설계기준 강도는 150 kgf/cm²(14.7 MPa) 이상이어야 한다.
 - ③ 버림 콘크리트의 표면은 소정의 높이에 수평을 유지하고 평평하게 마무리한다.

3.3.3 뒤채움 시공기준

- (1) 수급인은 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지 규정된 품질 확보를 위한 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록 유지

하여야 한다.

- (2) 뒤채움은 얼지 않은 재료로 명시된 구역에 명시된 등고선과 표고에 맞추어 기초지반 상태를 확인한 후에 매워야 한다.
- (3) 진동 롤러를 사용하는 뒤채움부는 구조물 구체에서 1 m 정도 떨어져서 중량 10 t 이상의 대형 진동 다짐 롤러를 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 대형 장비로 다짐이 어려운 부위는 공사감독자의 승인을 받아 소형 램머(rammer) 등의 소형 다짐 장비를 사용하여 규정된 밀도를 얻을 때 까지 다짐을 실시한다.
- (4) 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐을 할 때 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.
- (5) 암거는 편토압이 작용하지 않도록 뒤채움부 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 공사감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.
- (6) 암버려 쌓기를 한 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때에는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해가 발생되지 않도록 주의하여야 한다.
- (7) 콘크리트가 규정대로 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생한 후 공사감독자의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한 한쪽부위가 반대쪽 보다 높게 뒤채움 하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축 구조물을 뒤채움 하는 경우에도 동일하게 적용한다.
- (8) 뒤채우기는 자연침하에 대하여 충분한 시간이 주어지도록 체계적으로 하여야 하며, 투수성이 크거나, 젖었거나, 얼었거나, 무른 본 바닥면 위에 서는 뒤채우기를 해서는 안 된다.
- (9) 골재 재료의 쌓기면 위에는 흙재료를 쌓기 전에 부직포를 덮어야 한다.
- (10) 뒤채움 재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (11) 골재쌓기 재료는 다져진 150 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.
- (12) 보통쌓기 재료는 다져진 두께가 200 mm 이하인 연속층으로 재료를 포설하고 다짐밀도 95% 이상 다져야 한다.
- (13) 재료의 포설은 다른 작업에 지장이나 손상을 주지 않는 방법으로 하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 품질관리

- (1) 수급인은 KCS 10 10 15에 명시된 요건에 따라 적절한 품질관리계획을 수립하고 실시하여야 한다.

3.4.2 수급인의 자체검사 및 시험

- (1) 밀도시험은 KS F 2311과 수급인의 품질관리계획에 정한 빈도에 따라 시험하고, 명시된 요건을 만족하는지 확인하여야 하며, 정하여진 빈도가 없는 경우 다음을 따라야 한다.
 - ① 넓은 수평구역: 되메우기 또는 뒤채움의 100m²마다 1회
 - ② 한정된 구역과 둑쌓기: 되메우기 또는 뒤채움의 3층마다 1회
- (2) 시험실 시험은 KS F 2312에 따라 다짐시험을 실시하여야 하며, 본바닥이나 다져진 되메우기의 현장 시험은 KS F 2311에 따라야 한다.
- (3) 함수량시험은 KS F 2306에 따라 실시하며 시험빈도는 밀도시험에 명시된 것과 같다.

3.4.3 공사감독자의 검사

- (1) 공사감독자는 재료의 안정성, 최적함수량 및 다짐도 등을 평가하기 위해서 적절한 현장 및 시험실 시험을 실시하여야 한다. 명시된 요건을 만족하지 않는 경우에는 요건이 충족될 때까지 제거하거나 다시 다져야 한다.
- (2) 작업이 차례로 이행 되는대로 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 만족스럽지 못하다고 판정된 공사나 승인을 받기 전에 이어진 작업으로 흐트러진 공사는 공사감독자가 승인하는 방법으로 보수하여야 한다.
- (3) 흙시료는 공사감독자가 지정한 위치에서 공사감독자가 요구하는 방법으로 채취해서 제공하여야 한다.
- (4) 공사감독자는 다지기 한 상태를 평판재하시험과 콘관입시험 등을 실시하여 확인할 수 있다.

11 40 00 배수공사

11 40 05 철근콘크리트암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 현장타설 콘크리트 및 프리캐스트 콘크리트 암거의 공급 및 설치에 대한 시방기준을 제시 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 00 토공사
- KCS 11 20 05 별개제근 및 표토제거
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 50 00 기초공사
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 21 50 00 거푸집 및 동바리 공사
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 용어의 정의

- 지수판: 콘크리트 이음부에서 수밀을 위하여 콘크리트 이음부에 묻는 동판, 스테인리스 판, 인조 고무판 등으로써 수밀성과 내구성이 큰 재료로 만들며 신축에 적응하는 재료를 말한다.
- 겹이음 : 철근을 겹쳐 이음하여 콘크리트의 부착을 좋게 함으로써 철근의 응력을 크게 하는 것을 말한다.
- 폼타이: 타설 직후의 굳지 않은 콘크리트의 유체압에 의해서 거푸집판이 벌어지지 않도록 잡아 매어두는 인장재를 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 자료제출 요건 및 절차

- (1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출한다.

1.4.2 제품자료

- (1) 신축이음재 및 이음 밀봉재, 다웰 바의 제조업자는 제품자료와 설치지침서를 제출하여야 한다.
- (2) 제조업자는 제품이 명시된 요건을 만족한다는 확인서를 제출하여야 한다.

1.4.3 시공 상세도면

다음 각 호의 사항을 나타낸 시공상세도면을 제출하여야 한다.

- (1) 암거 단면 확대부
- (2) 관로 연결부 및 개구부
- (3) 신축이음 설치 단면
- (4) 콘크리트 1층 치기높이 및 치기속도
- (5) 비계, 동바리 설치상세도 및 구조계산서
- (6) 기타
 - ① 동바리 및 비계 상세도와 전문기술자가 확인한 구조계산서(필요 시)
 - ② 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류
- (7) 공사감독자가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 철근 콘크리트 조립식 암거 보관은 항상 수평을 유지하여 손상 및 변형이 없도록 하여야 한다.
- (2) 제조업자는 제품 상차 시 운송 중 차량사고 또는 제품이 파손될 가능성을 감안하여 받침목을 적정 위치에 고였는지, 로우프로 튼튼하게 묶었는지를 반드시 확인한 후 차량을 출발시켜야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 철근 콘크리트 조립식 암거 블록

- (1) 콘크리트 재료는 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 철근은 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따라야 한다.

- (3) 콘크리트의 강도, 물시멘트비, 슬럼프 등은 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따라야 한다.
 (4) 블록에는 호칭명, 제조자명, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.1.2 PS 강연선

- (1) PS 강연선은 KS D 7002의 해당요건을 만족시켜야 한다.
 (2) PS 강연선에는 해로운 흠이나 결함이 없어야 한다. 다만, 공식(孔蝕, pitting corrosion)되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.

2.1.3 그라우트 몰탈

- (1) 그라우트 몰탈 재료는 무수축성으로 28일 압축강도가 60 MPa 이상이어야 하며, 주입작업이 용이하고 자연압에 의해 완벽하게 충전될 수 있는 고유동성의 재료이어야 한다.

2.1.4 이음부 지수판

- (1) KS M 3805 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.1.5 이음부 채움 재료

- (1) 콘크리트 포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식, 특수성형시공식이 있다.
 (2) 주입줄눈재는 콘크리트 팽창수축에 순응하고 콘크리트와 잘 부착하며 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온 시에 유출되지 않고 저온 시에도 충격에 잘 견디며, 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 공사감독자가 승인 한 것을 사용하여야 한다.
 (3) 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.1.6 방수 커버

- (1) 아스팔트계, 고무계, 비닐(vinyl)계 등의 가공 재료로서 공사감독자의 승인 후 사용한다.

2.1.7 압거용 지수판

- (1) 지수판의 종류 및 치수는 표 2.1-1의 값을, 품질은 표 2.1-2의 값을 표준으로 한다.

표 2.1-1 압거용 지수판의 종류 및 치수

| 종류 | 두께 (mm) | 폭 (mm) | 적용 |
|----|---------|--------|---|
| A형 | 5 이상 | 200 이상 |   센터벨브 (Center Balb) 센터하프벨브 (Center half Balb) |
| B형 | 7 이상 | 300 이상 | 상동 |

표 2.1-2 압거용 지수판의 품질기준

| 시험 항목 | | | 단위 | 시험기준 |
|-------|-----|----------|-----|---------|
| 비중 | | | | 1.4 이하 |
| 경도 | | | HDA | 65 이상 |
| 인장강도 | | | MPa | 11.8 이상 |
| 인장변형 | | | % | 250 이상 |
| 노화성 | | | % | ±5 이내 |
| 유연 온도 | | | ℃ | -30 이하 |
| 내약품성 | 알칼리 | 인장강도 변화율 | % | ±20 이내 |
| | | 인장변형 변화율 | % | ±20 이내 |
| | | 무게 변화율 | % | ±5 이내 |
| | 식염수 | 인장강도 변화율 | % | ±10 이내 |
| | | 인장변형 변화율 | % | ±10 이내 |
| | | 무게 변화율 | % | ±2 이내 |

2.1.8 기초재

- (1) 되메우기 재료는 KCS 11 20 00의 터파기 및 메우기 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 기초용 재료는 직경 100~150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 세장·평편하거나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.
- (3) 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10 mm체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10% 이하이어야 한다.

2.1.9 말뚝

- (1) 압거의 기초로 말뚝을 사용할 경우는 KCS 11 50 00의 해당 요건에 따른다.

2.1.10 바닥고르기 콘크리트

- (1) 바닥고르기 콘크리트는 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 크레인

- (1) 압거 부설을 위한 크레인은 압거 중량의 3~5배 이상의 규격이어야 한다.

2.2.2 그라우트 주입용 믹서

- (1) 그라우트 주입용 믹서는 적어도 한 개소에서 연속적으로 주입작업이 될 수 있는 용량이어야 한다.

2.3 조립 허용오차

- (1) 철근 콘크리트 조립식 암거 블록의 허용오차는 다음 표 2.3-1에 따라야 한다.

표 2.3-1 암거 블록의 치수 허용오차(단위: mm)

| 구분 | 내부폭원 | 두께 | 평탄성 | 대각 | 비고 |
|-----|------|----|-----|----|----|
| 허용차 | ±3 | ±3 | ±10 | ±3 | |

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 철근 콘크리트 조립식 암거를 설치하기 전에 바닥면의 다짐정도, 용수의 상황 등 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (2) 암거 설치 작업 전에 현장 조립자는 현장 조립용 장비와 운반차량의 접근 가능 여부를 확인하여야 한다.

3.2 작업준비

- (1) 기초바닥의 레벨을 검측하고, 바닥이 고르지 못한 경우에는 레벨용 모래 또는 모르타르를 준비하여야 한다.
- (2) 설치장비의 용량, 진입방법, 작업위치, 설치작업 등을 선정하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15의 해당 요건에 따른다.

3.3.2 기초

- (1) 기초재 부설 및 지지력 확인
- ① 기초재를 부설 후 허용지지력을 KS F 2444에 의거 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.
 - ② 기초재료로서 조약돌을 깔 때 조약돌 사이의 공극은 막자갈 또는 쇄석 등의 채움재료로 충분히 매우고 소형 롤러 또는 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리하여야 한다.

- ③ 기초재료로서 막자갈 또는 모래를 깔 경우 소형 롤러, 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리하여야 한다.
- (2) 기초말뚝을 사용할 경우에는 KCS 11 50 00에 따른다.
- (3) 바닥고르기 콘크리트는 별도 지시가 없는 한 기초재를 부설 후 바닥 고르기용 콘크리트 치기를 시행하여 고르게 기초바닥을 마무리하여야 한다.

3.3.3 동바리 및 거푸집 설치

- (1) 동바리 및 거푸집 설치는 KCS 21 50 00의 해당 요건에 따른다.
- (2) 거푸집 탈형 후 폼타이 구멍은 통로암거인 경우 뒤채움부인 외부 쪽만 메우고, 수로 암거인 경우 내·외부를 모두 무수축 모르타르로 채워야 한다.
- (3) 음각 문형거푸집을 사용할 때에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근 피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토한 후에 시공하여야 한다.

3.3.4 철근 콘크리트

- (1) 콘크리트 치기는 KCS 14 20 00의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 철근의 가공조립은 KCS 14 20 11의 해당요건에 따라야 한다.
- (3) 콘크리트는 친 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.
- (4) 벽체 콘크리트 치기를 할 때에는 암거의 바닥슬래브가 굳어진 후에 시공하여야 하며, 콘크리트 접합부의 레이턴스를 완전히 제거하고 고압수나 치핑 등으로 표면을 거칠게 하여 신규 콘크리트의 접합이 용이하게 하여야 한다.
- (5) 암거의 높이가 1.2m 이하일 때는 측벽과 상부슬래브 콘크리트를 동시에 쳐야 한다.
- (6) 암거의 높이가 1.2m 이상일 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후에 상부슬래브 콘크리트를 타설할 수 있다. 이때에는 측벽 콘크리트와 상부슬래브 콘크리트와의 결합을 위해 맞물림 철근을 남겨두어야 하며, 측벽 콘크리트를 타설 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (7) 암거가 사이폰(syphon) 구조인 경우에는 특히 수밀콘크리트로 시공한다.
- (8) 날개벽은 가능하면 암거 본체와 동시에 콘크리트를 쳐야 한다.

3.3.5 프리캐스트 콘크리트

- (1) 제작, 운반 및 보관, 설치장소의 기초공, 부설순서는 정해진 절차 및 도면에 따라야 한다.
- (2) 필요규격 및 수량은 시공계획에 따라 사전에 주문하고 특히 분기관, 곡선관, 맨홀, 통수구 등은 설치평면계획에 따라 충분히 사전협의 후 제작한다.
- (3) 제품출하 전 사전에 도로여건, 하역장소를 점검하고 암거 설치순서에 따라 출하시키되 1일 설치량, 현장 적치가능량, 진입로 사정을 고려 출하량을 조절한다.
- (4) 암거가 설치되는 장소의 기초는 설계상 요구되는 지지력의 균등지지, 연약지반의 경

우 프리로딩(preloading), 지하수가 높은 경우 가 배수 설비사용, 기초지반의 충분한 다짐과 콘크리트나 모르타르를 사용한 바닥면 고르기 등 암거설치에 필요한 사전작업을 시행한다.

- (5) 암거를 거치하기 전에 접합면을 솔, 깨끗한 마른걸레 등으로 먼지, 흙 등 불순물을 제거한 후 건조상태를 유지하여야 한다.
- (6) 암거는 하류 측에서 상류측으로 부설하는 것을 원칙으로 하고, 암거부설시 장비의 안전점검, 안전사고 예방, 편 하중 방지, 제품손상 및 변형방지 등 요구되는 사항을 유의하여야 한다.
- (7) 접합 부설 후에는 조인트부분에 모르타르 또는 코킹제 등을 이용하여 결합하고 암거 내면을 평탄하게 마감한다.
- (8) 그라우팅 작업을 용이하게 하고 미세 간극을 치밀하게 채우기 위하여 접합면에 물을 뿌려 습윤상태를 유지하여야 한다. 이때 과잉의 물은 제거하여야 한다.
- (9) PS강선을 정착하기 위한 정착구는 무수축 모르타르를 된 반죽으로 하여 깨끗하게 마감하여야 한다.

3.3.6 시공이음

- (1) 암거이음부의 시공은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라서 시공하여야 한다.
- (2) 현장타설 콘크리트 암거는 신축이음 또는 팽창줄눈을 두어야 한다.
- (3) 이음부는 내구성과 신축성이 있고 질기며 암거 내의 하수누출과 지하수유입을 차단할 수 있는 기자재를 사용해야 하며 지수판은 구체 단면에 수직으로 설치하여야 한다.
- (4) 지수재는 중간에 끊어진 부분이 없도록 시공하여야 한다.
- (5) 시공이음부는 팽창줄눈의 역할을 수행할 수 있도록 적절한 간격으로 설치하여야 한다.
- (6) 누수방지 및 미관을 고려하여 이음부의 밀폐재(sealant) 채움은 통로암거의 경우 내부를 실시하고, 수로암거의 경우 내·외부를 실시하여야 한다.
- (7) PVC 지수판은 설계도서에 명시된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
- (8) PVC 지수판 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이 물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지 되도록 하여야 하며 접합부가 원재료 인장강도의 60% 이상을 가질 수 있도록 연결하여야 한다.
- (9) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하므로 시공면은 청결하고 건조한 상태로 유지되어야 한다. 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없어야 하며 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차시에는 틈이 없도록 하고 50 mm 이상 교차시켜야 한다.

3.3.7 동바리 및 거푸집 떼어 내기

- (1) 동바리 및 거푸집 떼어 내기는 KCS 21 50 00의 해당 요건에 따른다.

3.3.8 되메우기 및 뒤채움

- (1) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 00의 해당 요건에 따른다.
- (2) 암거 되메우기는 구조물에 유해한 진동, 충격 등의 악영향이 미치지 않도록 수행하여야 한다.
- (3) 측벽과 상부슬래브가 소정의 양생이 완료되기 전에는 암거의 양벽을 뒤채움 하여서는 안 되며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이내에 있을 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료를 사용하며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이상인 경우는 양질의 토사를 사용하고, 암거 측벽부 뒤에 켜기모양으로 층층이 퍼 깔고 충분히 다져야 하며, 암거 뒤채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.
- (4) 다만, 현장여건상 한쪽이 반대쪽보다 높게 뒤채움을 하여야 할 때는 실내 시험결과 충분한 콘크리트 강도가 확보된 후에 공사감독자의 사전 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.3.9 방수처리

- (1) 암거 본체의 방수를 위하여 설계도서에 명시한 재료를 사용하되 공사감독자의 사전 승인을 받아 적절한 방수처리를 하여야 한다.
- (2) 암거 본체의 콘크리트 표면상태에 대하여 공사감독자의 검측을 득한 후에 방수작업을 하여야 한다.
- (3) 방수처리 후 장기간 일광의 노출로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.
- (4) 영업소 통로암거와 같이 특별한 경우에는 시트방수를 할 수 있다.

3.3.10 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 암거날개벽 및 유입·유출구는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 시공하여야 하며, 특히 캔틸레버 형식의 날개벽에 있어서는 좌우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 경사 및 부등침하가 생기지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 날개벽은 암거 구체와 동시에 콘크리트 치기를 하여야 하며, 부득이 한 경우에는 공사감독자의 승인을 득한 후 분리시공을 할 수 있다.
- (3) 날개벽 뒤의 배수를 위하여 날개벽에는 배수공을 설치하여야 한다. 배수공의 높이는 날개벽 전면의 비탈면 이하의 높이로 하여야 한다.
- (4) 수로암거는 다음과 같이 유출입부의 유속에 따라 수로보호시설을 설치하여야 한다.
 $2.5 \text{ m/sec} < V \leq 4.0 \text{ m/sec}$ 시: 수로보호공 설치
 $4.0 \text{ m/sec} < V \leq 6.0 \text{ m/sec}$ 시: 감쇄공 설치
 $6.0 \text{ m/sec} < V$ 시: 침전조 설치

3.3.11 버팀보(strut)

- (1) 문형 암거의 버팀보 시공은 설계도서에 따라 암거 본체 시공 후 되메우기 및 뒤채움 시공 전에 행하고 부당한 응력이 작용되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.3.12 신축이음

- (1) 콘크리트 온도 신축이음은 설치 암거의 규모에 따라 콘크리트 온도신축에 의한 균열을 방지할 수 있도록 설치하여야 한다.

3.3.13 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간

- (1) 한쪽깎기, 한쪽쌓기 구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며 돌망태공사 시공규정에 따라 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.

3.3.14 접속보강슬래브

(1) 시공일반

- ① 뒤채움 두께가 얇은 암거인 경우에는 암거 구체의 접속부에 철근 콘크리트 슬래브 (approach slab)를 보강하여 암거 구체와 뒤채움 접속부에 생기는 단차를 최소화 하여야 한다.

(2) 접속보강슬래브의 구조

- ① 보강슬래브의 길이는 설계도서에 따른다.
 ② 보강슬래브의 폭은 차로폭 및 내·외측 양 측대를 포함하는 폭으로 한다. 날개벽 등에 접할 경우에는 이음재를 넣어서 가장자리를 절단하여야 한다.
 ③ 암거의 배면에는 보강슬래브의 받침대를 설치하여야 하며, 받침대에는 다웰바 (dowel bar)를 설치한다.
 ④ 보강슬래브와 받침대, 암거의 측벽 등의 사이에는 이음재를 삽입하여야 하며, 보강슬래브의 흠쌓기 측에는 특별한 받침구조를 설치하여야 한다.

(3) 접속보강슬래브의 시공

- ① 보강슬래브를 설치하는 장소는 공사용 차량 등에 의한 자연다짐을 실시하여 뒤채움부의 다짐과 안정을 꾀한 후에 시공하여야 한다.
 ② 접속보강슬래브의 기초바닥은 바닥고르기를 실시하고 슬래브 경사와 동일한 마무리를 하여야 한다.
 ③ 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

3.3.15 기존암거의 확장

- (1) 편절·편성구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며, 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다. 기초재 부설 시에는 잡석채움 등으로 공극을 메우고

- 소형 롤러 또는 해머 등으로 충분히 다짐을 한 후 설계두께로 마무리를 하여야 한다.
- (2) 기존 암거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 하여야 하며, 손상된 부분에 대하여는 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.
 - (3) 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상되지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단 하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거하여야 한다.
 - (4) 기존 철근과의 접이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이 한 경우에는 용접 등으로 접이음하여 보강하여야 한다.
 - (5) 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 타설하여야 한다.
 - (6) 이음부의 외벽에는 시트방수지 등을 시공하여 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
 - (7) 거푸집은 기존 콘크리트 면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트 면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

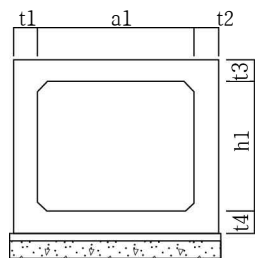
3.3.16 기존 암거의 폐쇄 및 철거

- (1) 확장공사 등으로 인하여 내하력이 부족한 기존 암거의 철거가 불가피한 경우는 암거 상단부를 절단하고 5종 콘크리트 또는 침하나 응력에 악영향을 주지 않는 채움 재료(예를 들어 콘크리트($f_{ck}=16\text{ MPa}(160\text{ kgf/cm}^2)$), $\phi 40\text{ mm}$)를 사용하여 폐쇄하거나 보강하여야 한다.
- (2) 기존 암거 철거 시에는 KCS 11 20 05 (3.3.2)의 규정에 따라 시행하여야 하며, 철거시 발생하는 폐콘크리트는 유용을 원칙으로 하며, 현지 여건에 따라 조정하여야 한다.

3.4 시공 허용오차

- (1) 현장타설 암거의 허용오차는 다음 표 3.4-1과 같다.

표 3.4-1 현장타설 암거의 허용오차

| 항목 | | 허용오차 (mm) | 측정 기준 | 비고 |
|------|---|-------------|-----------------|---|
| 현장타설 | 기준고 | ± 30 | 양단시공 이음개소 마다 |  |
| | 두께 t_1, t_2, t_3, t_4 | -20 | | |
| | 폭 a_1 | -30 | | |
| | 높이 h_1 | ± 30 | | |
| | 길이 $l < 20\text{ m}$ $l > 20\text{ m}$ | -50 -100 | | |

주 1) t: 모재의 판 두께, 판 두께가 다른 맞대기 용접일 때에는 얇은 쪽의 두께로 한다.

3.5 현장 품질관리

- (1) 공사종료 후 공사감독자가 요청할 때에는 콘크리트의 비파괴시험, 구조물에서 절취한 공시체에 대한 시험 등을 실시하여야 하며, 시험결과는 즉시 보고하여야 한다.

11 40 15 배수관

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 설계도서 및 공사감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 배수관을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되매우기 및 뒤채움
- KCS 11 40 25 노면배수
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KS B 0241 내식 스테인리스 강재 파스너의 기계적 성질
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 5209 강재 줄자
- KS B 5246 금속제 곧은 자
- KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
- KS D 3555 강관용 열간 압연 탄소 강대
- KS D 3589 압출식 폴리에틸렌 피복 강관
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
- KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
- KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
- KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
- KS M 6070 분체 도료

1.3 용어의 정의

- 배터보드(batter board): 굴착준비를 위하여 목재의 규준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로 나무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.
- 칼라(collar): 흙관을 이을 때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.

- 스페이서(spacer): 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 콘크리트제, 모르타르제 등의 부품을 말한다.

1.4 제출물

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류 등을 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 공장제작 콘크리트 배수관

- (1) 철근 콘크리트관은 KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406의 기준에 합격한 것이어야 한다.
- (2) 모든 관에는 제조 공장명 또는 그 약호, 제조년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.1.2 현장제작 콘크리트관

- (1) 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 KCS 14 20 00의 해당 요건에 따른다.
- (2) 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 2.1-1과 같다.
- (3) 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-1 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준

| 구분 | | 호칭지름 (mm) | | | | 비고 |
|----------|---------------------------|-----------|-------|-------|-------|----|
| | | 600 | 800 | 1,000 | 1,200 | |
| 균열 강도 | 중력단위(kgf/m ²) | 3,000 | 3,600 | 4,200 | 4,600 | |
| | SI단위(kN/m ²) | 29 | 35 | 41 | 45 | |
| 파괴 강도 | 중력단위(kgf/m ²) | 6,000 | 7,200 | 8,400 | 9,600 | |
| | SI단위(kN/m ²) | 59 | 71 | 82 | 94 | |

표 2.1-2 현장제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

| 구분 | 규격 (mm) | 인장강도 | | 선지름 허용차 | 시험방법 |
|------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|-----------|
| | | SI단위 (kN/mm ²) | 중력단위 (kgf/mm ²) | | |
| 보통철선 | 6 | 5.3 이상 | 540 이상 | ±0.13 | KS B 0802 |
| | 9 | 5.3 이상 | 540 이상 | | |

2.1.3 파형강관

(1) 재질

① 파형강관은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강관으로 만든다.

표 2.1-3 용융아연도금 강관의 요구조건

| 기호 | 화학성분 | | 기계적 성질 | | |
|------|------|------|----------------------------|----------------------------|---------|
| | P(%) | S(%) | 항복점 | 인장강도 | 연신율 (%) |
| SGHC | - | - | 205(N/mm ²) 이상 | 270(N/mm ²) 이상 | - |

② 용융아연도금을 한 강관의 아연 부착량은 다음과 같다.

표 2.1-4 아연 부착량 기준

| 아연 부착량의 종류 | 3점기준 최소 부착량(양면 기준, gf/m ²) |
|------------|--|
| Z600 | 600 |

(2) 형상 및 치수(SCP 1RS)

① 형상

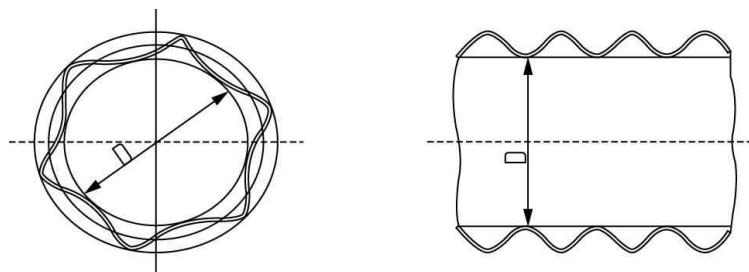


그림 2.1-1 SCP 1RS의 규격

② 단면치수 기호

표 2.1-5 SCP 1RS의 호칭별 판두께

| 기호 | 호칭지름 D(mm) | 판두께 (mm) | | | | 길이 (mm) |
|---------|---------------|----------|-----|-----|-----|-------------------------------|
| | | 1.6 | 2.0 | 2.7 | 3.2 | |
| SCP 1RS | 300 | ○ | ○ | - | - | 4,000부터 6,000까지의 지정된 길이 |
| | 400 | ○ | ○ | - | - | |
| | 450 | ○ | ○ | - | - | |
| | 600 | ○ | ○ | ○ | - | |
| | 800 | ○ | ○ | ○ | - | |
| | 1,000 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,200 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,350 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,500 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,650 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,800 | ○ | ○ | ○ | ○ | |

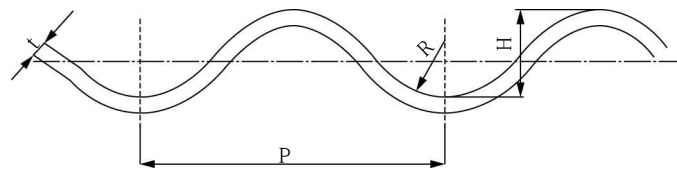


그림 2.1-2 SCR 1RS의 형상

표 2.1-6 SCR 1RS의 규격

| 기호 | 치수 | | |
|---------|-------------|-------------|----------------|
| | 파의 피치 P(mm) | 파의 깊이 H(mm) | 파의 굽힘반지름 r(mm) |
| SCP 1RS | 68.0 | 13.0 | 17.5 |

③ 치수 허용차 기호

표 2.1-7 SCR 1RS의 허용 오차(단위: mm)

| 기호 | 치수 허용차 | | | | | |
|---------|------------|------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 파의 피치 P | 파의 깊이 H | 강관의 길이 L | 호칭 지름 D | 축방향 휨 | 커플링 밴드의 나비 W |
| SCP 1RS | ±2.0 | ±2.0 | 지정길이의 +40 지정길이의 -10 | 1000미만 ±10 1000 이상 ±1% | 길이의 ±0.3% 이하 | ±5.0 |

④ 커플링 밴드의 단면 모양 및 치수

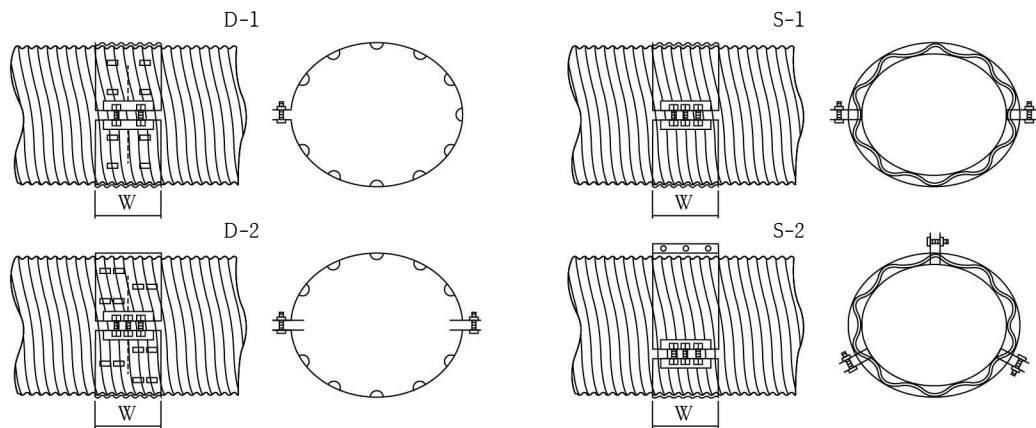


그림 2.1-3 커플링 밴드 형상

표 2.1-8 커플링 밴드 규격

| 기호 | 호칭지름 D(mm) | D-1 | | D-2 | | S-1 | | S-2 | |
|------------|------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 판두께 t(mm) | 나비 W(mm) | 판두께 t(mm) | 나비 W(mm) | 판두께 t(mm) | 나비 W(mm) | 판두께 t(mm) | 나비 W(mm) |
| SCP 1RS | 300 400 450 | 1.6 | 270 | - | - | 1.6, 2.0 | 410 | - | - |
| | 600 800 | 1.6 | | | | 1.6, 2.0, 2.7 | 410 | | |
| | 1000 1200 1350 1500 | - | 270 | 2.0 | 410 | 1.6, 2.0, 2.7, 3.2 | 410 | | |
| | 1650 1800 | - | - | 2.7 | 410 | | | | 3.2 |

2.1.4 수지파형강관(평활형)

(1) 재질

- ① 수지파형강관의 원관재료는 KS D 3555의 SPHT2 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

(2) 피복재료

- ① 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- ② 분체 에폭시는 KS M 6070에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- ③ 접착제는 KS D 3589의 부속서 2에 따른다.

(3) 이음재료

- ① 플랜지 결속밴드는 KS D 3698의 STS304 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.
 ② 볼트는 KS B 0241의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

(4) 형상 및 치수

① 형상

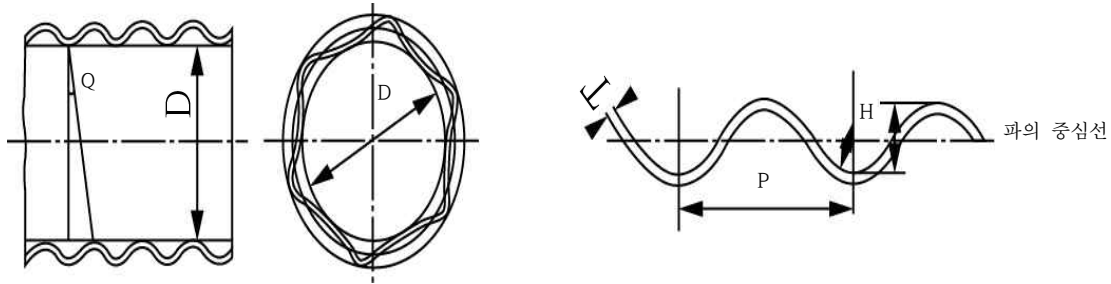


그림 2.1-4 수지파형강관의 단면 모양

표 2.1-9 수지파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차

(단위 : mm)

| 구분 | 호칭지름(D) | 판두께 (T) | | | | 길이 (L) |
|------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| | | 1.6±0.17 | 2.0±0.17 | 2.7±0.21 | 3.2±0.21 | |
| 1RS 평활형 | 300 | ○ | | | | 지정된 길이 (1본 = 8 m) |
| | 350 | ○ | | | | |
| | 400 | ○ | | | | |
| | 450 | ○ | | | | |
| | 500 | ○ | | | | |
| | 600 | ○ | ○ | | | |
| | 700 | ○ | ○ | | | |
| | 800 | | ○ | | | |
| | 900 | | ○ | | | |
| | 1000 | | ○ | | | |

| 구분 | 호칭지름(D) | 판두께 (T) | | | | 길이 (L) |
|------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------------------|
| | | 1.6±0.17 | 2.0±0.17 | 2.7±0.21 | 3.2±0.21 | |
| 3RS 평활형 | 900 | | ○ | | | 지정된 길이 (1본 = 8 m) |
| | 1000 | | ○ | | | |
| | 1100 | | ○ | | | |
| | 1200 | | ○ | | | |
| | 1350 | | ○ | ○ | | |
| | 1500 | | | ○ | | |
| | 1650 | | | ○ | | |
| | 1800 | | | ○ | ○ | |
| | 2000 | | | | ○ | |
| | 2200 | | | | ○ | |
| | 2400 | | | | ○ | |
| | 2500 | | | | ○ | |
| | 2600 | | | | ○ | |
| | 2700 | | | | ○ | |
| | 2800 | | | | ○ | |
| | 2900 | | | | ○ | |
| | 3000 | | | | ○ | |

주 1) 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

② 치수 및 허용오차

표 2.1-10 관의 치수 및 허용차

(단위 : mm)

| 종류 | | 기호 | 허용차 | | | |
|----|-----|------------|------------------|----------------------------|----------|----------|
| | | | 강관의 길이(L) | 호칭지름 | 파의 피치(P) | 파의 깊이(H) |
| 원형 | 1S형 | 1RS 평활형 | 지정길이의 +40 -10 | 1000 미만 ±10 1000 이상 ±1% | 68.0±2.0 | 13.0±2.0 |
| | 3S형 | 3RS 평활형 | | | 76.0±2.0 | 25.0±2.0 |

주 1) 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 융착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경 -20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 -30 mm 이내이다.

표 2.1-11 관의 두께별 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)

(단위 : mm)

| 종류 | 관의 두께(t) | 1.6 | 2.0 | 2.7 | 3.2 |
|------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | 호칭지름(D) | | | | |
| 1RS 평활형 | 300~500 | H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상 | | | |
| | 600~700 | H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| | 800~1000 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| 3RS 평활형 | 900~1200 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| | 1350 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | |
| | 1500~1650 | | | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | |
| | 1800 | | | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상 |
| | 2200~3000 | | | | H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상 |

2.2 조립 허용오차

(1) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

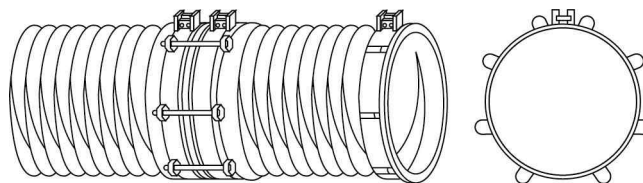


그림 2.2-1 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 2.2-1 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차

(단위 : mm)

| 종류 | 관지름 | 플랜지 결속밴드 | | 종류 | 관지름 | 플랜지 결속밴드 | |
|------------|------|----------|--------------|------------|------|----------|--------------|
| | | 두께 | 폭 | | | 두께 | 폭 |
| 1RS 평활형 | 300 | 2 ± 0.17 | 50 0 ~ +5 | 3RS 평활형 | 900 | 2 ± 0.17 | 50 0 ~ +5 |
| | 350 | | | | 1000 | | |
| | 400 | | | | 1100 | | |
| | 450 | | | | 1200 | | |
| | 500 | | | | 1350 | | |
| | 600 | | | | 1500 | | |
| | 700 | | | | 1650 | | |
| | 800 | | | | 1800 | | |
| | 900 | | | | 2000 | | |
| | 1000 | 2200 | | | | | |
| | — | 2400 | | | | | |
| | — | 2500 | | | | | |
| | | 2600 | | | | | |
| | — | 2700 | | | | | |
| | — | 2800 | | | | | |
| | — | 2900 | | | | | |
| | — | 3000 | | | | | |

2.3 자재품질관리

(1) 폴리에틸렌 피복 두께

수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

- ① 파형강판과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 30 μm 이상이어야 한다.
- ② 수지파형강관에 용착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3 mm, 바깥면은 1 mm 이상 피복하여야 한다.
- ③ 수지파형강관 내·외면의 락섬(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복의 최소 피복 두께는 0.5 mm 이상이어야 한다.
- ④ 부위별 명칭은 그림 2.3-1과 같고 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)는 표 2.1-11에 따른다.
- ⑤ 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 2.2-1과 같고, 치수 및 허용차는 표 2.2-1에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에 따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

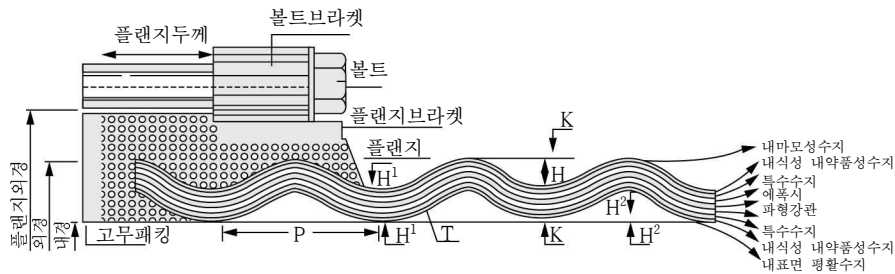


그림 2.3-1 수지파형강관 단면도(평활형)

(2) 시험방법

① 겉모양은 육안으로 검사한다.

② 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.

가. 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200 mm 이상 떨어진 지점에서 원둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사용하여 측정한다.

나. 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄자 또는 금속제 끈은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.

다. 핀홀 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 ~ 40,000 V의 전압을 걸어, 피복 강관 모든 면에 대하여 핀홀의 유무를 조사한다.

라. 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.

마. 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

표 2.3-1 수지파형강관의 성능

| 항목 | 성능값 | 적용시험 항목 |
|-----------|---|---------|
| 핀홀 | 불꽃발생이 없을 것 | ② 다. 참조 |
| 연결부 수압시험 | 누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것 | ② 라. 참조 |
| 음극 박리 저항성 | 평균 박리 반지름 8 mm 이하 최대 박리 반지름 10 mm 이하 | ② 마. 참조 |

(3) 품질

① 겉모양 관의 내·외면은 마무리가 양호하고, 사용상 해로운 흠, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 한다. 또한 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.

② 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강관의 노출이 없어야 한다.

③ 관의 성능은 (2)에 따라 시험하여, 표 2.3-1의 규정에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

- (1) 터파기 바닥은 소정의 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 소정의 재료로 치환하거나 잡석 깔기, 버림 콘크리트 타설 등 현장여건에 맞는 공법으로 침하에 대비하여야 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.
- (2) 배수관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.
- (3) 관은 기초 및 다음 이음관과 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.
- (4) 관 부설이 완료되면 공사감독자가 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15에 따라 시행한다. 터파기용 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관중에 따라 설계도면에 의하여 시공한다.
- (2) 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 공사감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하고, 지반면 위에 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.
- (3) 터파기 완료 후 공사감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작해서는 안 된다.
- (4) 보통 지반 또는 잘 다져진 땅을 터파기하여 배수관을 매설할 경우 터파기폭을 적게, 벽면이 연직 되게 하는 것이 이상적인 터파기 방법이다.

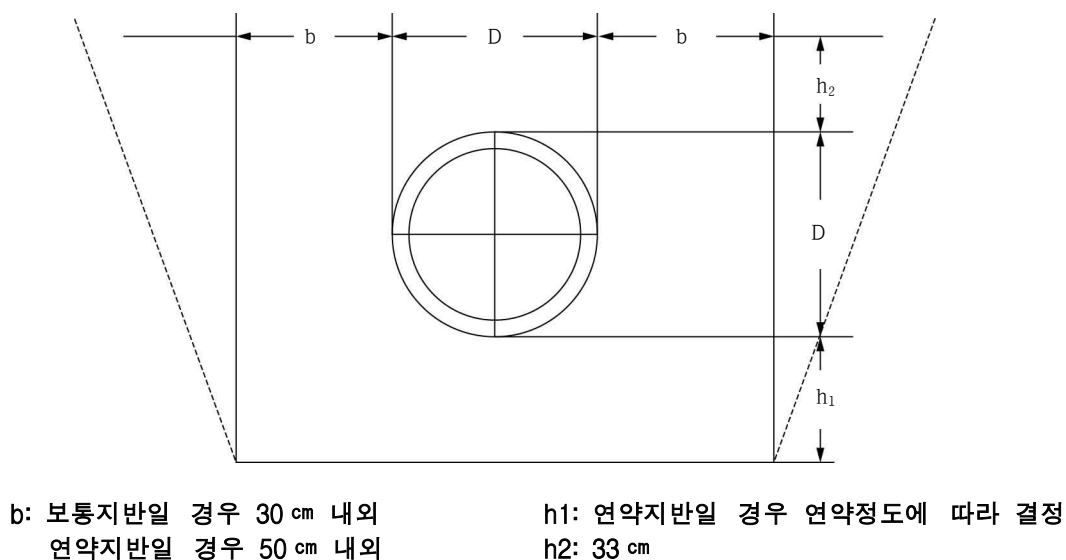


그림 3.2-1 터파기 폭 기준

표 3.2-1 관경별 터파기폭

| 관경 (mm) | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 |
|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 터파 기폭 (mm) | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 | 2000 | 2100 | 2200 | 2400 | 2500 |

3.2.2 기초

- (1) 기초에 조약돌 또는 깬 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깬 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깬 자갈을 채워야 한다.
- (2) 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고, 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.
- (3) 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깬 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 치기는 KCS 11 40 25에 따라서 시공하여야 한다.
- (4) 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 공사감독자의 지시에 따라서 박고 콘크리트를 친다.
- (5) 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.
- (6) 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요하다. 따라서 기초는 콘크리트로 시공해서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 지반조건에 따라 다음과 같이 균일하게 다지는 것이 좋다.

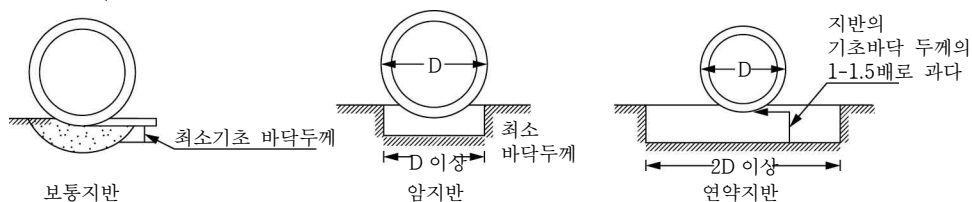


그림 3.2-2 지반에 따른 기초폭

표 3.2-2 지반에 따른 기초의 최소두께

| 두께 및 폭 | | 기초의 최소두께 (H) | | | 기초의 폭(W) |
|--------|----|--------------|---|-------------|----------|
| 기초의 지질 | 관경 | 900 mm 미만 | 900이상 ~ 2000 mm 미만 | 2,000 mm 이상 | |
| 보통지반 | | 200 mm | 300 mm | 0.2D | D |
| 암지반 | | 200 mm | 단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1m에 대하여 40 mm씩 증가시킴 | | D |
| 연약지반 | | 500 mm | 0.4D와 500 mm 중에서 큰 값 | 최대 1 m까지 | 2D ~ 3D |

주 1) 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.

- (7) 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 3.2-3과 같다.

표 3.2-3 바닥재료의 선택

| 진흙 찰흙 | 침적토 | | | 모래 | | |
|----------|-------|------|------|------|-----|------|
| | 고운 것 | 중간 | 거친 것 | 고운 것 | 중간 | 거친 것 |
| 0.002 | 0.006 | 0.02 | 0.06 | 0.2 | 0.6 | 2.0 |

3.2.3 이동 및 설치 (철근콘크리트관 V.R관)

- (1) 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블록 등으로 밀착시켜 접합한다.
- (3) 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.
- (4) 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위해 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.
- (5) 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고, 관을 매어달아 내릴 때는 와이어로프 2분을 사용 관정에 매어서 내린다.
- (6) 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 양질의 흙을 사용하고, 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기하여야 한다.
- (7) 관 위에 불도저 등 건설장비가 직접 운행하여서는 안 된다.

3.2.4 현장제작 콘크리트관의 제작

- (1) 제작장은 넓고 평활한 곳에서 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다지고 관 단면에 요철이 없도록 하여야 한다.
- (2) 거푸집을 조기에 해체코자 할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.
- (3) 철선은 설계도서에 따라 정확히 가공하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공을 롤링(rolling) 장비로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고, 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.
- (5) 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상 스페이서를 설치하여 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 충격이나 파손이 되지 않도록 야적하여야 한다.

3.2.5 관부설

- (1) 모든 관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이 때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.

- (2) 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 고무링을 사용한 맞물림(butt) 연결 또는 칼라(collar), 수밀밴드 등을 사용한 맞대기 연결 등의 방법으로 연결한다. 연결부는 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (3) 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관의 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.
- (4) 이음 모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 잘 청소한 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.
- (5) 파형강관을 쌓기 내부에 설치할 경우 장래 심한 침하가 예상될 때는 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라서 미리 예상 침하량을 가산한 높이로 설계하여야 한다.

3.2.6 관의 이음

- (1) 관의 이음부는 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (2) 관 이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- (3) 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 공사감독자의 승인이 있는 경우 코킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.2.7 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

- (1) 관부설이 완료되면 공사감독자가 깔기 상태를 검사한 후 되메우기하거나 뒤채움을 시행하여야 한다.
- (2) 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.
- (3) 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌·우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, 최대건조밀도 95% 이상이 되도록 한다.
- (4) 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.
- (5) 기타 되메우기는 KCS 11 20 25에 따른다.
- (6) 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.
- (7) 흙쌓기의 재료는 뒤채움 재료와 같은 것으로 한다.

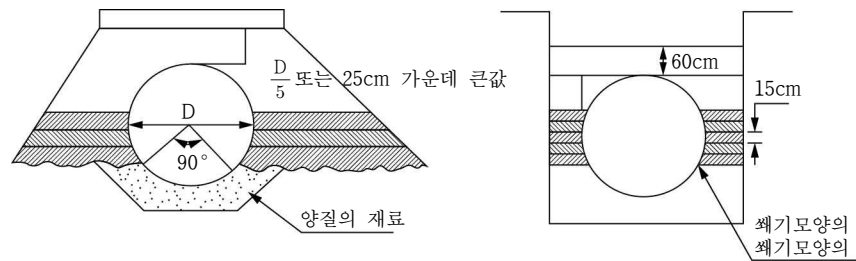


그림 3.2-3 흙쌓기와 뒷채움 기준

3.2.8 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 날개벽의 시공은 KCS 14 20 00에 따른다.
- (2) 유입·유출구는 용·배수관 전·후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.
- (3) 측구와 집수정 또는 배수정과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.
- (4) 배수관과 날개벽 접합부는 접합부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.
- (5) 유입과 유출이 되는 곳이 급하게 변화하지 않게 서서히 변화시켜서 수류를 유도하도록 한다.

3.2.9 배수관 규격관리

- (1) 배수관 규격관리기준은 표 3.2-4와 같다.

표 3.2-4 배수관 규격관리 기준

| 항목 | 규격치 (mm) | 측정 기준 | 비고 |
|-----------|----------|--|----|
| 기준고 | ±30 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공연장 40 m 이상인 경우: 40m마다 1개소 • 시공연장 40 m 이하인 경우: 2개소 | |
| 폭 a | -50 | | |
| 높이 h1 | -30 | | |
| 두께 a1, a2 | -20 | | |
| 연장 L | -200 | | |

11 40 20 지하배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 지하배수시설에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 80 15 돌망태옹벽
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- KS F 4409 원심력 유공 철근콘크리트관
- KS F 4902 아스팔트 루핑
- KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트
- KS M ISO 527-1 플라스틱 - 인장성의 측정 - 제1부 : 통칙
- KS M ISO 1183-3 플라스틱 - 비발포 플라스틱의 밀도 측정법 - 제3부 : 기체 비중병 방법
- KS M ISO 180 플라스틱 - 아이조드 충격강도의 측정
- KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관
- KS M 3409 수도용 경질 염화 비닐관용 접착제
- KS M 3802 PVC(비닐)계 바닥재
- KS K 0210 섬유제품의 혼용률 시험방법 - 섬유혼용률
- KS K ISO 5084 텍스타일 - 섬유제품의 두께 측정
- KS K 0514 천의 무게 측정 방법: 작은 시험편법
- KS K 0520 텍스타일 - 천의 인장 성질 - 인장강도 및 신도 측정: 그레브법
- KS K ISO 13935-2 텍스타일 - 천과 섬유 제품의 심 인장 성질 - 제2부 : 그레브법을 이용한 심 파단 최대 하중 측정
- KS K 0706 천의 내후도 시험 방법: 가속 내후시험법
- ASTM D 2412 Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

- (1) 수급인은 KCS 10 10 10에 따라 해당공사의 공사계획을 맞추어 현지여건 확인 후 시공계획서를 작성해 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 시공도면

- (1) 공사감독자가 요구하는 도면을 작성 제출하여야 한다.
- (2) 배관의 치수 및 배열, 관바닥의 높고 낮은 점, 절점과 교차점 사이의 경사도 등을 명시하여야 한다.

1.3.3 제품자료

- (1) 배수용 관제품 및 부대품에 대한 자료를 제출하여야 한다.
- (2) 사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 기준에 적합하여야 한다.
- (3) 시공자는 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

1.4 환경요구사항

- (1) 공사 중 또는 구조물이 원래의 기능을 발휘할 때까지 지하배수기능을 담당하는 배수시설을 가배수공이라고 하며, 영구배수공과 구분하여 설치하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 관재료 및 연결재

- (1) 관의 단부는 커플링, 칼라 또는 기타 연결재로 관이 연속된 선형을 갖도록 벨과 스피고트, 홈대기, 겹대기를 하여야 한다.
- (2) 토관
 - ① 유공토관은 장대치수의 유공관을 사용하여야 한다.
 - ② 이음 및 개스킷은 유공토관에 맞는 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 콘크리트관
 - ① 무근콘크리트관은 KS F 4401에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
 - ② 철근콘크리트관은 KS F 4401에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
 - ③ 유공콘크리트관은 KS F 4409에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
 - ④ 이음 및 개스킷은 사용하는 관재료에 맞는 제품을 사용하여야 한다.

(4) 플라스틱관**① 관**

가. 유공 PVC 관은 KS M 3404에 적합한 제품을 사용하며, 모든 치수의 관에 대한 구멍은 10 mm라야 한다.

나. 무공 PVC 관은 KS M 3404에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

② 시멘트는 PVC 관의 접합에 맞는 시멘트 접착제를 사용하여야 한다.**2.1.2 부대품**

(1) 관접착제는 KS M 3409에 맞는 경질염화비닐관용 접착제를 사용하여야 한다.

(2) 이음덮개는 KS F 4902의 요건에 합치하는 아스팔트 지붕펠트 또는 0.25 mm 두께의 폴리에틸렌을 사용하여야 한다.

(3) 여과섬유는 투수성의 배수용 부직포를 사용하여야 한다.

(4) 슬리브는 기초벽에 적합한 경질 PVC관을 사용하여야 한다.

2.1.3 뒤펀 채움 재료

뒤펀 채움 재료는 다음의 품질조건에 적합하여야 한다.

(1) 입상재료 (SB-1)

(2) 최대치수: 100 mm 이하

(3) #4체 통과량: 25% ~ 100%

(4) #200체 통과량: 15%

(5) 소성지수(PI): 6 이하

(6) 시방 최초밀도의 수침 C.B.R: 10 이상

(7) 모래당량치: 15 이상

2.1.4 배수재료

(1) 배수 및 필터골재는 지중배수관의 아래, 둘레 및 위로 도랑 메우기와 기초 및 옹벽의 배면 메우기에는 투수성의 배수 및 필터골재를 시공하고 투수성 바닥은 깨끗하고 굽은 자갈이나 부순돌로 시공하여야 한다. 배수 및 필터골재의 입도는 원지반을 고려한 필터법칙을 충족하여야 한다.

(2) 아스팔트 처리한 투수성 기층은 감독자의 지시에 따라 시공하여야 한다.

(3) 투수성 배수재는 콘크리트 기초와 옹벽에 작용하는 수압을 제거할 수 있도록 설계된 공장제작의 플라스틱 혼성패널로서 표면에 배수코아와 수로를 형성한 단추형태나 튀어나온 홈을 만들고, 필터 부직포를 코아에 부착시켜 물의 흐름을 차단하면서 흙이 코아에 침입하는 것을 방지하는 역할을 하여야 한다. 배수재는 설치용 부대품을 갖추어야 한다.

(4) 불투수성 시트인 가용성 막재시트는 KS F 4911의 요건에 합치되는 PVC재료로 두께가 0.25 mm 이상이라야 한다.

- ① 접착재는 합성고무의 접착재를 PVC나 합성고무막재료에 데우지 않고 사용하는 것이라야 한다.
- ② 테이프는 압력에 민감한 네오피린 또는 비닐고무접착테이프로 막재시트의 겹대기와 이음에 사용하며 폭이 75 mm 이상인 것이라야 한다.

2.1.5 여과재료

(1) 입상재료

- ① 입상재료는 투수성과 입도배합이 좋은 모래 또는 막자갈을 사용하여야 한다. 입상재의 입도배합은 원칙적으로 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

가. 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건:

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5$$

나. 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5$$

다. D85, D15는 입경가적곡선에서 통과백분율이 15%, 85%에 해당되는 입경을 말한다.

- ② 유공관의 주변재료

관부설 맹암거의 유공관 주변 여과재료 조건:

$$\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$$

여기서, d 는 유공관 배수구멍의 지름(mm) 또는 이음 간격(mm)

(2) 토목섬유

- ① 토목섬유는 충분한 투수성이 확보되고 흙 입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍 크기를 갖는 것이어야 한다.
- ② 여과재료로서의 토목섬유는 원칙적으로 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

가. 여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건:

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0 \quad (\text{보통 조건: } 0.5, \text{ 불량한 조건: } 1.0)$$

나. 여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건:

$$\frac{Kg(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100 \quad (\text{보통 조건: } 10, \text{ 불량한 조건: } 100)$$

다. D_{eos} 는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95% 통과입경으로 정함)이며, K_s 와 Kg 는 각각 노상토와 토목섬유의 수직투수계수(cm/sec)를 말한다.

- ③ 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

| 구분 | 단위 | 품질기준 | 시험방법 | 비고 |
|------|---|--|--------------------------|------------------------|
| 재질 | - | Polyester, Polypropylene | KS K 0210 | |
| 내후도 | % | 인장강도의 95% 이상 | KS K 0706 (250 시간 노출) | |
| 두께 | mm | 1.8 이상 | KS K ISO 5804 | |
| 인장강도 | kgf | 45 이상 | KS K 0520 (Grab법) | |
| 신도 | % | 50 이상 | KS K 0520 (Grab법) | |
| 투수계수 | cm/sec | $\alpha \times 10^{-1}$ | KS F 2322 | $\alpha: 1 \sim 9$ 의 값 |
| 봉합강도 | kgf | 인장강도 이상 | KS K ISO 13935-2 | |
| 중량 | lb/m ³ (gf/m ³) | - 단섬유 0.66(300) 이상 - 장섬유 0.44(200) 이상 | KS K 0514 | |
| 내약품성 | | - | KS M 3802 | |
| 시험빈도 | /1회 | 20,000m ² 마다 | | |

(3) 기타재료

- ① 설계도서 또는 감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.1.6 유공관

- (1) 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것으로 모래침입이 잘 안되고 관표면에 집수가 용이한 제품이거나 이와 동등 이상의 품질과 기능을 가진 제품이어야 한다.
- (2) 고밀도 폴리에틸렌 유공관(PE, HDPE, THP관 등)의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질기준

| 구분 | 단위 | 품질기준 | 관련시험규격 |
|----------------|---|-----------------------------|-----------------|
| 재질 | - | 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE) | - |
| 규격 | mm | D+5(내경)/100, 200, 300+5(내경) | - |
| 밀도 | kN/m ³ (gf/cm ³) | 9.4 이상 (0.94 이상) | KS M ISO 1183-3 |
| 인장강도 | MPa (kgf/cm ²) | 25 이상 (250 이상) | KS M ISO 527-1 |
| 충격강도 | J/cm ² (kgf · cm/cm ²) | 120 이상 (12 이상) | KS M ISO 180 |
| Pipe Stiffness | kPa (kgf · cm/cm ²) | 350 이상 (3.5 이상) | ASTM D 2412 |
| 구멍의 크기 | mm | 5 이하 | - |
| 허용변형량 | mm | 10 이하 | - |

2.1.7 다발관

- (1) 다발관은 경질강화비닐(P.V.C.) 제품을 압축 성형한 것으로 품질기준과 시험방법은 표 2.1-3과 같다.
- (2) 산, 알칼리에 대한 저항성 및 팽창에 대한 내구성이 양호한 것이어야 한다.

표 2.1-3 다발관의 품질기준

| 구분 | 단위 | 품질기준 | 관련시험규격 |
|------|---|-----------------------------|-----------------|
| 규격 | mm | 50 mm 이상 | - |
| 비중 | - | 1.3 이상 | KS M ISO 1183-3 |
| 인장강도 | MPa (kgf/cm ²) | 40 이상 (400 이상) | KS M ISO 527-1 |
| 연신률 | % | 120 이상 | KS M ISO 527-1 |
| 충격강도 | J/cm ² (kgf · cm/cm ²) | 50 이상 (5 이상) | KS M ISO 180 |
| 내약품성 | 물 | ± 0.2 mg/cm ² 이하 | KS M 3506 |
| | 염화나트륨 10 w/w% 수용액 | | |
| | 황산 30 w/w% 수용액 | | |
| | 산 40 w/w% 수용액 | | |
| | 수산화나트륨 40 w/w%수용액 | | |

2.1.8 돌망태

- (1) 돌망태 배수공에 사용되는 철선의 형상 및 치수, 채움재용 돌의 크기는 KCS 11 80 15를 참조한다.

2.1.9 암거용 골재

- (1) 규격은 발주 설계도면 또는 발주시방에 따른다.
- (2) 골재는 깨끗하고, 강하고, 점토 등 이물질이 섞이지 않아야 한다.

2.1.10 기타재료

- (1) 설계도서 또는 공사감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 시공일반

- (1) 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.

- (2) 용출수량이 많은 곳에 시공하는 지하배수구에는 유공관을 배치하는데 이때, 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.
- (3) 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.
- (4) 쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 암거설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.
- (5) 비탈면 표면에 지하수위가 있는 경우에 표면에 분니 발생 또는 간극수압의 상승으로 지 지력이 감소되므로 지하배수구를 설치하며 지하배수구는 다공 콘크리트관, 부직포 등의 필터재가 부착된 유공관 등의 지하배수관과 두께 0.15 m의 배수층을 두어야 한다.
- (6) 깎기면을 직접 노반으로 하는 암반의 경우는 배수층이 불필요하지만 비화 또는 팽윤이 발생하기 쉬운 연암 또는 취약암의 경우는 배수층을 검토하여야 하며 토목섬유를 이용하는 경우는 배수성 및 내구성 등을 충분히 고려하여야 한다.

3.1.2 관부설 맹암거

- (1) 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.
- (2) 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.
- (3) 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.
- (4) 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 종방향 맹암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.
- (6) 맹암거의 배수를 집수정으로 받아 종배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맹암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치 위치에 주의하여야 한다.
- (7) 흙쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 맹암거 설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.
- (8) 횡방향으로 설치하는 맹암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로 중심선과 60°의 각도로 설치하여야 한다.
- (9) 편경사가 있는 도로의 맹암거는 포장층 내로의 우수 유입 방지를 위해 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.
- (10) 깎기부에 용수가 있을 경우 종횡방향 맹암거는 설치 후 법면 유실 보호조치를 하여야 한다.

3.1.3 유출구

- (1) 지하배수 유출구는 설계도서나 감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.

- (2) 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.1.4 혼성배수관 설치

- (1) 혼성배수관은 도면에 명시된 대로 시공하여야 하며, 유공관은 필터골재로 감싸고, 혼성배수관은 명시된 대로 필터부직포로 씌워야 한다. PVC관에는 명시된 설치용 부대품을 포함해서 수직관과 배사변을 두어야 한다.

3.1.5 투수성 배수시트의 설치

- (1) 미리 제작된 투수성 배수시트나 배수매트는 명시된 대로 지중콘크리트 벽면에 설치하고, 패널의 바깥쪽에 필터 부직포를 씌워야 한다.
- (2) 패널의 겹대기는 물의 흐름 방향으로 겹치게 하여야 한다.
- (3) 확대기초에서는 지중배수관과 접속되게 하여야 하며 접속방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.1.6 암거 시공

(1) 암거용 골재부설

- ① 유공관에 골재 부설 시 유공관이 움직이지 않도록 시공하여야 한다.
- ② 골재 부설 또는 상부 모래부설 시 유공관이 훼손되지 않도록 시공하여야 한다.
- ③ 골재 및 모래 부설 시 주위 토사가 섞이지 않도록 철저히 시공하여야 한다.

(2) 유공관 시공

- ① 유공관의 간선과 지선의 설치 시 모든 관의 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.
- ② 유공관 싸기 토목섬유의 모든 연결부위에는 0.1 m 이상 겹치도록 하여야 하고 0.3 m 간격으로 끈으로 묶어야 한다.
- ③ 토목섬유 부설완료 후 가능한 빨리 상부처리를 하여야 하며 7일 이상 상부처리를 하지 않은 채 있는 토목섬유는 반출, 처리하여야 한다.
- ④ 유공관 설치경사는 최소 0.5% 이상이며 불가피한 경우를 제외하고 직선으로 부설 하여야 한다.
- ⑤ 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료로 되메우기 하여야 한다. 이때, 유공관이나 폐접합부 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 암거시공일반

- ① 암거의 배수를 집수정으로 받아 수평배수공으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.
- ② 암거 설치는 정수지 상부 및 구조물 주위에 우수 및 지하수 배제를 위해 유공흡관을 매설하는 것으로 토공과 유공관, 자갈 및 매트 부설 등 암거 설치에 필요한 모든 공종이 포함되며 현장여건상 부득이 변경하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- ③ 암거 도랑은 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.
- ④ 터파기된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.
- ⑤ 신축줄눈은 암거 길이에 따라 10~20 m 간격으로 저관, 벽체 및 천정에 신축줄눈을 설치하되 차수기능을 갖추어야 하며, KS M 3850에서 정하는 재료를 사용하여야 하며 시험빈도는 반입 시 마다 1회 이상 실시하여야 한다.
- ⑥ 뒤채움은 소요밀도를 얻을 때까지 다져야 하며 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분을 뒤채움 시공 전에 제거하여 뒤채움 재료와 혼합되는 것을 방지하여야 한다.
- ⑦ 암거의 거푸집에 폼오일(박리제)을 도포하여 탈형 시 콘크리트 표면에 요철 및 자국이 발생치 않도록 하여야 한다.

3.1.7 지하배수구 시공

- (1) 지하배수구는 설계도서나 공사감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기 하여야 하며, 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.
- (2) 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용하여 되메우기를 하여야 한다.
- (3) 지하배수공용 유공관 시공에 대한 일반사항은 이 기준의 3.1.6(2)를 참조한다.

3.1.8 지중배수관 시공

- (1) 지중배수관의 도랑은 도면에 명시된 대로 파내어야 하며 명시된 것이 없을 때는 도랑은 관의 바깥지름에 300 mm를 더한 폭으로 하고, 관의 안바닥면 아래로 50 mm 이상 깊이로 파내어야 한다.
- (2) 불투수성 막재시트는 다져진 바닥면 위에 깔고, 겹대기는 폭 100 mm 이상, 길이 150 mm 이상으로 하며, 모든 겹대기에는 접착재와 테이프로 연속해서 밀봉하여야 한다. 잇는 작업 중 일어난 파단과 파열은 보수하여야 한다.
- (3) 관은 명시된 축선과 기면에 맞추어 부설하고, 관이 벨과 스피고트형이면 벨부분을 도랑에 패인 고랑에 맞추고, 흐름의 상류측에 두어야 한다.
- (4) 관의 바닥면 아래에 있는 공간은 도면에 명시된 대로 배수용 골재를 한층으로 깔아서 채워야 한다. 유공관은 배수공이 아래로 향하도록 설치하고, 관끝은 접속재를 써서 연결하여야 한다. 이음부에는 관제작자가 공급한 슬리브 커플링을 설치하거나 공사감독자가 승인하는 다른 방법으로 할 수 있다. 관맞추기에는 적합한 장비를 사용하여야 한다.
- (5) 돌조각, 벽돌, 깨진 콘크리트나 아스팔트를 관의 중간을 고이는데 사용해서는 안되며, 관에 접촉하고 있는 큰 돌이나 크고 단단한 물건은 제거하여야 한다.
- (6) 지하배수관을 위해 파낸 도랑은 명시된 대로 배수 또는 필터골재로 채우고 다져서 간극을 메우고, 침하를 방지하여야 하며 배수관이 손상되지 않도록 다져야 한다.

3.1.9 기초배수시설 시공

- (1) 관은 시공상세도면에 명시된 경사에 맞추어 배관하여야 하며, 변동은 3 m 연장에 3 mm 이내라야 한다.
- (2) 관은 느슨하게 끝을 맞대고 이음에 중심을 두고, 관둘레에 300 mm 너비로 이음덮개를 대어야 한다.
- (3) 여과섬유는 되메우기 작업 전에 수평하게 고른 여과골재 위에 덮어야 한다.
- (4) 골재는 100 mm 두께의 층으로 채우면서 다져야 한다.
- (5) 다짐은 KCS 11 20 15 및 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 다질 때 관에 변위가 있거나 손상되게 해서는 안 된다.
- (6) 유공관 끝에는 무공관을 연결해서 배출구에 접속하여야 한다.

3.1.10 수평배수공

- (1) 수평배수공은 지하배수구 등에 의한 지하수위 저하를 기대할 수 없는 경우나 비교적 지하수위가 높은 지반에서 지하수를 배제할 목적으로 적용한다.
- (2) 수평배수공 설치위치 결정을 위한 현장조사는 여름철 우기 시 또는 강우직후에 실시하여 용수발생 위치를 정확하게 파악하여 용수가 발생하는 지점에 공사감독자와 협의하여 내경 50 mm 이상의 유공관이나 다발관 등을 설치하고, 용수유무의 변화 추이를 관찰한다.
- (3) 깎기비탈면 시공 중 용수유무와 용수량에 따라 현장감리 및 공사감독자가 수평배수공의 수량을 증감할 수 있다.
- (4) 수평배수공은 일반적으로 안정성에 문제가 없거나 지하수의 문제가 발생되지 않는 비탈면에서는 적용성이 떨어지고 산사태나 붕괴 등과 같은 지반활동이 수반되는 지역에서 적용하는 것이 효과가 크다.
- (5) 수평배수공의 시공깊이는 용수만이 문제시 되는 경우에는 2~5 m 이내로 짧게 설치하고, 붕괴가 예상되는 구간에는 비탈면 상부 인장균열부나 예상 활동면을 가로질러 5~10 m 정도 더 깊게 설치한다.
- (6) 수평배수공 설치하는 용수가 유출되는 지역에 일정한 간격으로 설치하는 것이 일반적이거나 경우에 따라서는 용수가 유출되는 몇 개의 지점에 방사형으로 설치하는 것이 효과적일 수도 있다.

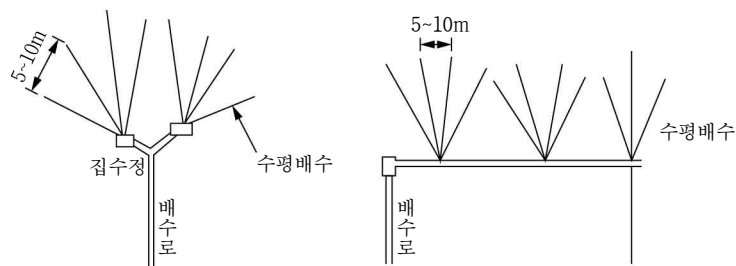


그림 3.1-1 수평배수공의 배치

- (7) 현장으로 운반된 배수공은 부직포로 1겹 감아서 직사광선을 피하고, 이물질이 다발관 및 유공관 내부에 들어가지 않는 장소에 보관한다.
- (8) 유공관이나 다발관의 결속은 부직포를 두 바퀴 이상 감아 철선 또는 비닐끈으로 결속하여 유공관이나 다발관의 손상 및 이물질의 유입을 방지하여야 한다.
- (9) 유공관이나 다발관의 설치는 다발관이 손상되지 않도록 천공 구멍 입구부터 조심하여 삽입한다.
- (10) 설치 완료된 공에 대하여 유공관이나 다발관의 움직임 방지 및 보호를 위하여 홀 입구에 0.5 m 이상의 PVC를 삽입하고 지반의 천공경과 PVC 사이에는 누수를 최소화 한다.
- (11) 사용하는 재료와 구조는 내부식성이 있거나 부식이 발생하지 않고 막힘이 없는 구조를 사용한다.
- (12) 암반내 발달된 불연속면을 따라 다량의 용수가 발생하는 구간은 불연속면을 따라 용수되는 지점의 각도를 반영하여 천공하는 것이 효과적인 배수가 될 수 있다.
- (13) 천공은 공기를 사용하는 회전충격식 장비의 사용을 원칙으로 하며, 현장요건에 가장 적합한 장비를 선택한다.
- (14) 수평배수공의 설치각도는 시공성을 감안하여 5~100 정도로 시공하나 뚜렷한 용수 유출 각도가 파악되는 경우에는 용수각도에 맞추어 시공한다.
- (15) 배수공의 천공깊이는 배수관의 길이보다 0.1 m 깊게 천공하여 시공한다.
- (16) 천공지름은 수평배수공의 지름보다 10 mm 이상 커야 한다.
- (17) 수평배수공의 표면 노출이 일정하지 않아 표면보호공에 의해 막힘이 발생할 수 있으므로 수평배수공의 표면 노출길이를 취부면으로부터 5 cm 이상 확보한다.
- (18) 표면보호공을 시공하기 전에 노출된 배수공에 보호 덮개를 설치하고, 표면보호공 시공 후에 덮개를 제거한다.
- (19) 시공완료 후에는 배수관 내부로 동물이 들어가지 않도록 투수성이 있는 덮개를 설치한다.
- (20) 용수가 많아 표면보호공의 유실이나 세굴 등이 예상되는 비탈면은 유실을 방지하기 위해 하부 또는 소단 배수시설로 유도하는 시설을 설치하거나 비탈표면에 돌망태나 돌붙임 등과 같이 표면을 보호할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- (21) 동절기에도 용수가 심한 구간은 PVC연결관 등의 동파를 방지하기 위한 보호 대책을 수립하여야 한다.
- (22) 본 기준에서 규정하지 않은 수평배수공 시공 관련사항은 다른 관련 기준을 참고할 수 있다.

3.1.11 수직배수공(집수정) 시공

- (1) 집수정 설치 시 배수관의 유입구, 유출구는 도면에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 집수받이는 위치, 구조, 치수 및 배수구와의 연결부로 도면에 적합한지 확인 후 설치하여야 한다.

- (3) 뚜껑 및 받침틀이 설계단면에 따라 요동하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
- (4) 수급인은 시공 시 스틸그레이팅(steel grating)의 좌·우수 평면도, 받침틀의 계목부와 그레이팅 계목부의 일치, 계목부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- (5) 도난방지를 위해 집수정과 스틸그레이팅에 연결고리를 설치하여야 한다.
- (6) 뚜껑재료로 사용할 스틸그레이팅은 KS D 0201에 의거 시험을 실시하여야 한다.
- (7) 집수정은 집수가 용이하도록 가능한 한 지형이 오목한 부분을 선정하여 설치하여야 한다.
- (8) 비탈면에서 소단배수구와 종배수구가 교차하는 지점에 설치하는 집수정은 밀폐식 뚜껑을 사용하거나 집수정의 높이를 높게 시공하여 종배수구에서 급경사로 흐르는 물이 넘치거나 비산하지 않도록 하여야 한다.

3.1.12 돌망태 시공

- (1) 전석 등의 돌이 굴러 내려올 가능성이 있는 지점에서는 철선이 절단될 우려가 있으므로 사용여부에 신중을 기하여야 한다.
- (2) 돌망태는 시공 후 표면철망이 뜨지 않을 정도로 채워야 한다.
- (3) 채움재는 돌망태의 단면이 일정하도록 크고 작은 돌로 적당히 분포시켜 공극을 최소로 줄여 시공하여야 한다.
- (4) 곡선부 시공으로 부득이 간격이 발생될 경우에 돌망태 간격이 최소화되도록 길이가 작은 것으로 상·하간의 곡선길이 차이만큼 추가 시공하도록 하고 틈이 50 mm 이상 되는 구간은 돌망태용 채움재로 채워야 한다.
- (5) 돌망태 시공에 대한 일반사항은 KCS 11 80 15을 참조한다.

3.2 현장 품질관리

- (1) 수급인은 시공상태 검측확인서에 따라 사전에 시공 상태를 검측, 확인하고 현장대리인의 서명날인 제출 후 검측확인서를 제출하여야 하며, 공사감독자의 임회하에 시공상태가 적합한지를 검사 후 승인을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 검사 시 시공 상태가 적합하지 않을 경우 공사감독자의 지시에 따라 재시공 등의 조치를 하여야 한다.
- (3) 수급인은 지하배수관 설치 및 골재포설 완료 후 깨끗이 정리하고 여분의 자재, 유공관 토막, 부직포 잔유물 및 기타 이물질 등은 수급인 책임 하에 외부 반출처리하여야 한다.

11 40 25 노면배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 L형 측구, U형 측구, V형 측구, 집수거 등 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사와 쌓기부 다이크 및 다이크를 통하여 흐르는 물을 모아 흠쌓기부 종배수구(도수로)를 통하여 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사, 현장타설 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사, 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 콘크리트 연석, 현장치기 콘크리트 연석 및 돌연석 공사 및 현장치기 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 11 40 20 지하배수
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동방방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사
- KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀 뚜껑 및 틀
- KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형
- KS F 4006 콘크리트 경계 블록
- KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 제출물

- (1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 맨홀 및 뚜껑 설치공사 시에는 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지여건을 조사한 서류를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 측구 재료

2.1.1 현장타설 콘크리트 측구

- (1) 현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 측구

- (1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2 다이크 및 집수거 재료

2.2.1 골재

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.2 시멘트

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.3 배합기준

- (1) KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.4 줄눈재

- (1) 줄눈재는 해당 규정에 부합하는 것을 사용해야 한다.

2.2.5 거푸집

- (1) 기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독자의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

2.3 우수받이 및 집수정 재료

2.3.1 스틸그레이팅

- (1) 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 표 2.3-1의 기준에 적합한 제품이라야 한다.

표 2.3-1 스틸 그레이팅 재료 기준

| 항 목 | 시험규격 | 시험방법 | 기 준 |
|--------|-----------|-----------------------|---------------------------|
| 아연 부착량 | KS D 0201 | 4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법) | 550 g/m ² 이상 |
| 황산동 | KS D 0201 | 5.0(황산구리시험) | 종말점에 달하지 않아야 함 |
| 밀착성 | KS D 0201 | 6.1(육안), 6.5(해머시험) | 균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것 |

- (2) L형측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내야 한다.
- (3) L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 표 2.3-2와 같이 T-20(충격하중을 고려한 후륜일축하중 112 kN)조건을 만족할 수 있는 제품이어야 한다.

표 2.3-2 스틸그레이팅의 종별 기준

| 종별 | 총중량(t) | 후륜일축하중(kN) | 충격을 고려한 하중(kN) | 차량접지면적 A mm × B mm |
|--------|--------|------------|----------------|-----------------------|
| T = 20 | 20 | 80 | 112 | 200 × 500 |
| T = 14 | 14 | 56 | 78.4 | 200 × 500 |
| T = 6 | 6 | 24 | 33.6 | 200 × 240 |
| T = 2 | 2 | 8 | 11.2 | 200 × 160 |

- (4) U형 측구(TYPE-1)용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명기된 설계도서에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내로 하여야 한다.
- (5) U형 측구용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판 이상이어야 한다.
- (6) 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전 사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20 mm 이내로 하고 필요 시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.3.2 콘크리트 및 철근

- (1) 콘크리트 및 철근은 KCS 14 20 10과 KCS 14 20 11의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 현장반입자재

제조업자는 현장반입자재에 대하여 공사감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성적을 제출하여야 한다.

- (1) 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험대행기관 시험성적서와 합치여부를 현장반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.
- (2) 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행한다.

2.4 연석 재료

2.4.1 프리캐스트 콘크리트 연석

- (1) 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 공장제작 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준

| 구분 | L=600 mm | L=1,000 mm | 비고 |
|-----------|-----------|------------|----|
| 파괴하중(kgf) | 1,600 이상 | 1,000 이상 | |
| 흡수율(%) | 5% 이내 | | |
| 시험 방법 | KS F 4006 | | |

- (3) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (4) 프리캐스트 콘크리트 연석의 기초재는 바닥고르기용 콘크리트를 사용한다.
- (5) 이음 모르타르는 1 : 2, 바닥 모르타르는 1 : 3으로 용적배합(시멘트 : 잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.

2.4.2 현장치기 콘크리트 연석

- (1) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (2) 잔골재의 입도범위는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (3) 굵은골재의 입도범위는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (4) 배합의 기준은 다음과 같다.
 - ① 설계 휨 강도 $f_{28} = 3 \text{ MPa}(35 \text{ kgf/cm}^2)$
 - ② 칠 때의 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하
 - ③ 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공할 때 19 mm)
 - ④ 굳지 않은 콘크리트 공기량 $4.5\% \pm 1\%$
- (5) 줄눈재는 해당 규정에 부합하는 것을 사용해야 한다.
- (6) 거푸집은 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.4.3 아스팔트 콘크리트 연석

- (1) 아스팔트 연석에 사용하는 골재는 KCS 14 20 10에 규정하는 재료로서 표 2.4-2의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 2.4-2 재료의 입도범위

| 체규격 | 4.75 mm | 2.36 mm | 600 μ m | 300 μ m | 150 μ m | 75 μ m |
|-------------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 통과중량 백분율(%) | 70 ~ 100 | 55 ~ 100 | 30 ~ 70 | 20 ~ 55 | 7 ~ 35 | 4 ~ 20 |

- (2) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 및 택코트에 사용하는 역청재료는 KCS 44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사에 따른다.
- (3) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물
- ① 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 KCS 44 50 05에 따른다.
 - ② 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 2.4-3과 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 2.4-3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

| 종류 | 골재 | 석분 | 아스팔트 |
|--------|----|----|------|
| 배합율(%) | 93 | 7 | 8 |

2.4.4 돌연석

- (1) 돌연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료이거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.
- (2) 직선부 돌연석은 돌연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다. 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지하여야 하고, 뒷면은 수평으로 25 mm 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있어서도 안 되며, 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다. 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다. 돌연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌연석과 돌연석 사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다. 마지막 부분에 설치되는 돌연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.
- (3) 곡선부 돌연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다. 곡선부 돌연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고, 다른 노출면이 25 mm이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.
- (4) 인접된 돌연석 사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

2.5 맨홀 및 뚜껑설치 재료

2.5.1 맨홀뚜껑 및 사다리

- (1) 회주철 뚜껑은 KS D 6021의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 하며, 뚜껑의 중량, 치수 및 겉모양은 명기된 도면과 같다.
- (2) 칼라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.
- (3) 스테인리스 강봉은 KS D 3706의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 측구

(1) 터파기

- ① 터파기는 KCS 11 20 15에 따른다.
- ② 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 요구되는 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- ③ 배수구조물의 터파기는 기계 터파기 및 인력 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

(2) 기초

- ① 기초용 재료는 직경 100 mm ~ 150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.
- ② 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10 mm 체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10% 이하이어야 한다.
- ③ 기초재를 부설할 때에는 잡석채움 등으로 간극을 메우고 소형로울러 또는 램머 등으로 규정대로 다짐을 한 후 설계두께로 마무리 하여야 한다.
- ④ 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 KCS 11 40 20에 따른다.

(3) 거푸집은 KCS 21 50 05에 따른다.

(4) 콘크리트 타설

- ① KCS 14 20 10에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- ② 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.
- ③ 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.
- ④ 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

- ⑤ 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 밀봉하여야 한다.
- ⑥ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정 길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.
- ⑦ 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.
- (5) 콘크리트 양생 : 콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 부직포나 가마니 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생 관리하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.
- (6) 퇴메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.
- (7) L형 측구 시공
 - ① L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.
 - ② 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
 - ③ 집수면적에 대한 유량을 확인하여 종배수구(도수로)의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량이 주행하는 노면방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 인력시공을 할 때에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
 - ⑤ 콘크리트를 타설할 때에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.
 - ⑥ 분리막으로 비닐깔기를 할 경우 세로방향 100 mm 이상, 가로방향 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
 - ⑦ 인력에 의한 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
 - ⑧ 팽창줄눈에는 지수관을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 하고, 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
 - ⑨ 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
 - ⑩ L형 측구에 집수된 빗물은 땅깍기·흙쌓기 경계부 배수시설, 집수정, 중·형 배수관 등을 통하여 배수되도록 하여야 한다.
 - ⑪ 기계 시공
 - 가. L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - 나. L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 공사감독자의

검측을 받은 후 시공하여야 한다.

다. 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

라. 작업 중단 또는 일일포설 종료 지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.

마. L형 측구 시점부는 흙쌓기 다이크를 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입되지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.

바. 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.

사. 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.

아. 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.

자. 줄눈부의 주입재는 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

(8) V형 측구 시공

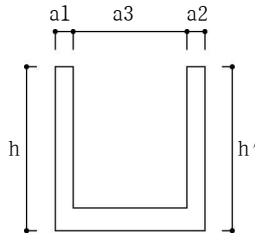
- ① 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- ② 설계도서에 명기된 선형으로 시공하여야 한다.
- ③ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
- ④ 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
- ⑤ 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 한 구간씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑥ 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.
- ⑦ 주위 지형지반보다 낮게 시공하여 표면수가 측구로 유입 배수되도록 시공해야 한다.

(9) U형 측구 시공

- ① 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- ② 설계도서에 명기된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.
- ③ 집수정을 설치할 때에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표기된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- ④ 집수받이를 설치할 때에는 설치위치·구조·치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

(10) 콘크리트 측구는 표 3.1-1의 기준에 따라 규격을 관리하여야 한다.

표 3.1-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

| 항목 | 규격치 (mm) | 측정 기준 | 비고 |
|----------|----------|---|---|
| 기준고 | ± 30 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공연장 40 m 이상인 경우: 40 m마다 1군데 • 시공연장 40 m 미만인 경우: 2군데 |  |
| 폭 a3 | - 50 | | |
| 높이 h, h' | - 30 | | |
| 연장 L | - 20 | | |

3.1.2 다이크 및 집수거

(1) 흙쌓기부 다이크

- ① 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.
- ② 타설장비의 트랙(track)이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 다이크 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.
- ③ 다이크의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 높이측정 안내선 설치 전에 설계도서에 명기된 길어깨 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ④ 높이측정 안내선을 설치할 때 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선부는 10 m, 곡선부 5 m마다 강재 스틱(stick)을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설치 후 설계도서에 명기된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.
- ⑤ 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형, 거푸집 치수, 이음, 고정상태 등에 대하여 콘크리트 타설 전 공사감독자의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 본선 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- ⑥ 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
- ⑦ 작업 중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
- ⑧ 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 수축 줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 콘크리트포장의 줄눈과 일치하도록 하여야 한다.
- ⑨ 양생 완료 후, 길어깨 포장을 시공하기 전에 다이크 후면 되메우기를 시행하여야 한다.
- ⑩ 마무리면의 평탄성 검사: 마무리면은 길이 3 m의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.
- ⑪ 길어깨를 포장할 때 아스팔트 유제가 다이크 노출면에 묻지 않도록 다이크 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 다짐장비에 의한 다이크 파손에 주의하여야 한다.

- ⑫ 염화물에 대한 노출이 많은 경우에는 내구성을 향상할 수 있도록 배합 및 강도를 결정하여야 한다.

(2) 집수거(L-Type, T-Type)

- ① 집수거는 L-Type 및 T-Type의 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목구간의 제일 낮은 지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지 지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.
- ② 집수거 콘크리트 설치
- 가. 집수거와 접속하는 다이크의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높이도록 한다.
- 나. 집수거 저판은 종배수구(도수로) 저판에 접속되게 미리 타설하고, 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위하여 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D16 mm)을 꽂아야 한다.
- 다. 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치한다. 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.
- 라. 집수거 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한 번에 콘크리트를 타설하여 마무리한다.
- 마. 신속한 배수를 위하여 직선구간의 집수거 앞부분의 길어깨 포장은 신속한 배수를 위하여 폭 1 m 정도를 표준 편경사보다 4% 크게 시공한다. 곡선구간은 필요한 경우 공사감독자의 승인 또는 확인 후 시공한다.

3.1.3 우수받이 및 집수정 설치

(1) 시공조건 확인

- ① 수급인은 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 명기된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.
- ② 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공준비

- ① 콘크리트 타설 전에 철근은 명기된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

(3) 시공기준

- ① 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10의 해당 요건에 따라야 한다.

② 구체공

가. 우수받이와 집수정은 정확한 치수대로 정확하게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설하여 설치하거나 기성제품을 사용할 수 있으며, 집수정의 최상단은 교통하중을 고려하여 노면 계획고 보다 5 mm ~ 10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.

나. 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.

다. 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.

③ 스틸그레이팅 설치

가. 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

나. 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(steel grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

④ 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.

⑤ 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 연석

(1) 프리캐스트 콘크리트 연석

① 연석 블록은 설치 전에 깨끗이 청소하여야 하고, 운반이나 취급 도중 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.

② 바닥 모르타르는 고르게 편 후, 소정의 선형과 높이가 맞도록 설치하여야 한다. 블록 이음부의 폭은 설계도서에 정한 치수대로 하고, 이음부에는 1 : 2 용적배합의 시멘트 모르타르를 채워서 마무리 한다.

③ 줄눈 모르타르 및 바닥 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메울 흙을 반입하여서는 안 된다. 되메우기 개시시간은 공사감독자의 지시에 따르고, 소정의 다짐도를 얻을 때까지 충분히 다져야 한다.

(2) 현장치기 콘크리트 연석

① 터파기

가. 터파기를 하여야 할 경우에는 연석 마무리 면이 소정의 경사 및 높이에 맞도록 하기 위하여 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.

나. 연석이 놓여 질 기초가 보조기층 또는 기층면 위인 경우에는 설계도서에 표시된 중·횡단 형상대로 다듬고, KCS 44 50 05의 다짐도로 다져야 한다.

② 거푸집은 KCS 21 50 05에 따른다.

③ 콘크리트 치기

가. 현장치기 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 KCS 44 50 15의 규정에 따라 계량 및 비비기를 실시한다.

나. 콘크리트를 치기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤상태가 되도록 하여야 한다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 압밀시켜야 한다.

④ 기계시공

가. 현장치기 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인이 있는 경우 자주식 기계 (selfpropelled machine)를 사용하여 시공할 수도 있다. 이 때 기계에 균일하고 연속적으로 콘크리트를 공급시키도록 주의하여야 하며, 성형 후 변형을 일으키지 않고 소정의 단면을 유지시킬 수 있어야 하며, 매끄러운 표면이 이루어져야 한다. 표면에 추가로 손질을 하여야 할 때는 기계시공이 끝난 즉시 실시하여야 한다.

⑤ 줄눈

가. 팽창줄눈

(가) 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계도서에 표시 한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

(나) 줄눈 채움재(줄눈 판)은 연석 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

나. 수축줄눈

(가) 수축줄눈은 6 m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공하되, 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.

(나) 수축줄눈은 공사감독자의 승인을 얻은 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 한 줄눈 폭은 6 mm로 한다.

(다) 줄눈을 뚫을 때는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

⑥ 마무리면

가. 콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ± 15 mm이며, 길이 3 m 직선자로 측정하였을 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이상이 되어서는 안 된다.

⑦ 양생 및 보호

가. 현장치기 콘크리트 연석은 KCS 44 50 15 (3.2.16)에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때는 양생기간을 3일로 할 수 있으며, 양생기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

⑧ 되메우기 및 뒤채움

가. 소정의 양생이 완료된 후 굴착된 부분이 남아 있는 경우에는 승인된 재료를 사용하여 한 층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 채우고 잘 다져야 한다.

(3) 아스팔트 콘크리트 연석

① 기초의 준비

가. 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘크리트 기층

면 위인 경우에는 기초면을 압축 공기 등으로 불어내어 깨끗이 청소하여야 한다.
 나. 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 KCS 44 50 10에 규정된 재료 및
 방식으로 텍코트를 실시하여야 한다. 이 때 연석이 접하는 부분바깥으로 텍코
 트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

② 깔기

가. 아스팔트 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 한다.
 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이
 가능한 것이어야 한다.
 나. 깔기를 할 때 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$
 를 초과할 수 없다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록
 하고, 적당한 다짐도와 표면형상이 되어야 한다.
 다. 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전
 에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.
 라. 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다
 짐도를 얻지 못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않
 는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

③ 이음

가. 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.
 나. 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여
 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연
 속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

④ 양생 및 보호

가. 완성된 아스팔트 콘크리트 연석은 치기 후 적어도 12시간 동안은 손상을 받지
 않도록 적당한 방법을 사용하여 보호하여야 한다.

(4) 돌연석

① 기초의 준비

돌연석의 기초를 위한 재료로 단단하고 평평한 표면으로 다져야 하며, 연약하고
 적합하지 못한 재료는 제거하고 양질의 재료로 치환하여야 한다.

② 돌연석은 앞면 모서리가 요구되는 선과 높이에 일치되도록 설치되어야 하며, 연석 밑의 모든 공간은 기초에 요구되는 재료로 채우고 다져야 한다.

③ 줄눈

가. 돌연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 하고, 줄눈
 은 용적배합비 1 : 2(시멘트 : 모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리하여야 하
 며, 줄눈 채움재와 돌연석 사이의 공간은 동일 배합의 모르타르로 채워져야 한다.
 나. 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽
 창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채
 움재를 채워야 한다.

④ 되메우기

가. 준눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입 하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 공사감독자의 지시에 의한다.

3.1.5 맨홀 및 뚜껑 설치

(1) 시공조건 확인

- ① 수급인은 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.
- ② 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 시공준비

- ① 콘크리트 치기 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 설계도면대로 가공 조립 되었는지를 확인하여야 한다.

(3) 시공기준

- ① 콘크리트 치기는 KCS 14 20 00에 따라야 한다.
- ② 맨홀 구체 시공

가. 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.

나. 맨홀의 거푸집은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평으로 설치하고 콘크리트를 쳐야한다.

다. 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.

라. 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇄흠손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.

마. 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- ③ 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울어지지 않고 도로 노면경사와 동일하게 수평하게 고정시켜야 한다.
- ④ 발 디딤쇠의 설치는 명기된 설계도서를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.
- ⑤ 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- ⑥ 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

(4) 시공허용 오차

- ① 맨홀의 시공허용오차는 KCS 14 20 00, KCS 14 20 11에 따라 실시하여야 한다.

(5) 현장 품질관리

- ① 콘크리트의 시험은 KCS 14 20 00에 따른다.
- ② 철근의 시험은 KCS 14 20 11에 따른다.
- ③ 수급인은 시험이 완료된 자재라도 현장에서 공사감독자가 재시험을 요구할 때에는 이에 응하여야 한다.

11 40 30 비탈면배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 산마루 측구 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 80 25 돌(블럭)쌓기옹벽
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형
- KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
- KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 제출물

(1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당 요건에 따라야 한다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 콘크리트 재료

(1) 현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 00에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 측구

- (1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

(1) 터파기

- ① 터파기는 KCS 11 20 15에 따른다.
- ② 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면의 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소 단면으로 하여 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- ③ 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

(2) 기초

- ① 설계도서 및 공사감독자가 지시한 기초재료로서 KCS 11 80 25에 따른다.

(3) 거푸집

- ① KCS 21 50 05에 따른다.

(4) 콘크리트 타설

- ① KCS 14 20 00에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하고, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- ② 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.
- ③ 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳에 진동다짐을 하여서는 안 된다.
- ④ 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.
- ⑤ 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

- (5) 콘크리트 양생은 콘크리트는 14일 이상 양생하여야 하며, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도 이상일 경우에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

- (6) 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 20 25에 따른다.

(7) 산마루 측구 시공

- ① 비탈면으로 부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깁기부의 비탈면 정상 끝단에서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.
- ② 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- ③ 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수가 자연스럽게 유입되도록 측구 상단보다 낮지 않도록 하여야하며, 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하되거나 이동되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

(8) 종배수구(도수로)

① 쌓기부 종배수구(도수로)

가. 종배수구(도수로)는 현장 타설 또는 프리캐스트로 시공한다.

나. 종배수구(도수로)는 쌓기 완성 비탈면보다 낮게 하여 콘크리트 벽면으로 우수가 침투되지 않아야 한다.

다. 종배수구(도수로) 터파기 후 다짐을 철저히 한다.

라. 비탈면 경사 32° 이상 및 유속 3 m/s 이상 되는 곳은 끝 문턱(end sill), 조약돌부설(rip rap pad) 집수거 또는 충격 수직블록을 설치, 급류 충격에 의한 주위 시설물의 피해가 없도록 한다.

마. 쌓기부가 1 : 1 이상인 급한 경사는 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic-jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 법면이 세굴되므로 덮개를 설치하여야 한다.

② 깎기부 종배수구(도수로)

가. 깎기부 종배수구(도수로)의 위치는 계곡부 표면수량이 많은 곳에 설치한다.

나. 종배수구(도수로)의 높이는 깎기 비탈면 보다 깊게 한다.

다. 암을 굴착할 때에는 여굴발생이나 암 절리가 생기지 않도록 한다.

라. 소단에 종배수구(도수로)를 두는 곳은 소단경사를 내측으로 두어 소단물이 법면으로 흐르지 않도록 한다.

마. 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(hydraulic jump)가 발생하여 종배수구(도수로) 밖으로 물이 튀어 법면이 세굴되므로 덮개를 설치하여야 한다.

3.2 시공 허용오차

3.2.1 콘크리트 측구의 규격관리

(1) 콘크리트 측구의 규격관리는 표 3.2-1에 따른다.

표 3.2-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

| 항목 | 규격치 (mm) | 측정 기준 | 비고 |
|----------|----------|--|----|
| 기준고 | ± 30 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공연장 40 m 이상인 경우: 40 m 마다 1군데 • 시공연장 40 m 미만인 경우: 2군데 | |
| 폭 a3 | -50 | | |
| 높이 h, h' | -30 | | |
| 연장L | -20 | | |

11 40 35 시공할 때의 배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 흙쌓기 작업 및 구조물 기초 터파기 공사 중에 실시하는 가시설물의 공사와 물막이 내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 제출물

- (1) 자료제출 요건 및 절차는 KCS 10 10 10의 해당요건에 따라야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 시공기준

(1) 흙쌓기 차수

- ① 흙쌓기 작업 중 수급인은 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입되는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.
- ② 일일 작업을 종료하였을 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4 % 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
- ③ 비가 났을 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 비닐 등 덮개로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.
- ④ 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명기된 흙쌓기부 종배수구(도수로) 지

점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 종배수구(도수로)를 만들어 유출하여야 한다.

(2) 물막이 차수

- ① 수급인은 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
- ② 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- ③ 수급인은 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않은 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- ④ 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.

(3) 물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.

- ① 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
- ② 물푸기 작업은 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.
- ③ 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

11 50 00 기초공사

11 50 05 얇은 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 양질의 지지층이 얇은기초 저면 가까운 곳에 존재하여 얇은기초 형식으로 지지층에 직접 지지되는 기초공사에 적용한다.
- (2) 지지층 아래 압축성이 큰 토층이 존재하지 않아서 침하량이 허용치를 초과할 가능성이 없을 때 적용한다.
- (3) 계획하는 구조물의 전체침하, 하중의 영향이 인접한 기존구조물에 불리한 영향을 미치지 않아야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

1.3 용어의 정의

내용 없음.

1.4 제출자료

- (1) 공정표 및 시공계획서
- (2) 시험 및 검사: 필요한 각종 시험과 검사에 대한 계획서를 공사착수 전에 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 콘크리트

- (1) KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

2.2 철근

- (1) KCS 14 20 11의 해당 요건에 따른다.

3. 시공

3.1 시공준비

3.1.1 공사착수 전 조사 및 확인사항

- (1) 지하매설물 및 지상 장애물을 사전에 조사하여 굴착 중 파손, 민원 등 시공 시 발생할 수 있는 문제에 대한 대책 방법을 강구하여야 한다.
- (2) 지반조건
설계 시에 행하였던 지반조사 결과에 관하여는 충분히 검토하고, 하부구조의 기초형식이나 지반의 상황에 따라 정밀한 시추조사와 함께 각종 시험을 실시하여 보다 면밀한 조사를 시행하여야 한다.
- (3) 지지층 아래 압축성이 큰 토층이 있다면 깊은기초를 선택하거나 지반개량을 전제로 한 얕은기초를 고려하여야 한다.

3.1.2 기존시설물의 처리

- (1) 공사착수 전에 관련되는 모든 기존시설에 대한 설치깊이와 규모를 확인하여 토공작업으로 인한 피해가 없도록 하여야 한다.
- (2) 도면에 표시되지 않은 사용 중인 지하시설물이 발견되면 공사감독자에게 통보하고 적절한 절차에 따라 이설하여야 한다.

3.2 토공작업

3.2.1 기초터파기 및 바닥면 마무리

- (1) 기초터파기 경사는 토질조건과 지하수의 상태 등에 따라 안전한 굴착면 경사를 유지하여야 하고 필요시 가설흙막이벽을 설치하여야 한다.
- (2) 기초바닥면은 평탄하게 마무리하여야 한다.
- (3) 기초바닥재로 지름 80 mm 이상의 조약돌을 포설할 경우에는 막자갈 또는 쇠석 등의 채움재료로 간극을 메우고 소형 롤러 또는 램머 등으로 다짐을 하여야 한다.
- (4) 기초바닥재로 자갈 또는 모래를 포설할 경우, 설계 포설면까지 재료를 포설한 후 소형 롤러, 램머 등으로 다짐을 하여야 하며, 설계 포설두께가 20 cm 이상으로 두꺼울 경우에는 한 층 다짐두께를 20 cm 이하로 층 다짐하여야 한다.
- (5) 암반지지 기초의 경우 바닥면의 경사가 1:4 이상인 경우 계단식 또는 톱니식으로 마무리하여야 한다.

- (6) 바닥면에 용수, 우수 등의 유입이 우려될 경우에는 배수처리를 하여야 한다.
- (7) 바닥면이 암반일 경우에는 돌부스러기 등 이물질을 완전히 제거하여야 하고 토사일 경우에는 적절한 다짐장비로 충분한 다짐을 하여야 한다.
- (8) 기초 터파기 부분은 기초 설치 후 설계서에서 정하는 바에 따라 되메우기를 하여야 하며, 설계서에서 별도로 정하지 않은 경우, 주변 배수여건 변화를 고려하여 원래 상태로 복구되도록 되메우기를 하여야 한다.

3.2.2 비탈면 안정

- (1) 경사가 급한 위치에 놓이는 구조물의 기초터파기에 있어서는 시공 중이나 구조물 완성 후 비탈면 안정에 대한 검토를 하여야 한다.
- (2) 비탈면의 기초터파기 지반은 기초설치 후 원래 상태의 비탈면이 형성되도록 복구하고 식재 등 비탈면 보호공법을 적용하여 표면 유실방지를 위한 조치를 하여야 한다.

3.3 지지층 검사

- (1) 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교·검토하고 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 얕은기초 바닥면 하부지반을 채석 등으로 치환하는 경우에는 재하판 크기로 인한 응력 영향범위가 치환층을 충분히 포함하도록 KS F 2444에 따라 평판재하시험을 실시하여야 하며, 시험평판의 크기는 가급적 큰 것을 사용하고 최소지름이 치환두께의 1/2이상 되는 것을 사용하여야 한다.
- (3) 지지층의 안전성은 평판재하시험(KS F 2444) 결과에 기초의 크기효과(scale effect; 시험평판과 실제 기초의 크기 차이로 인하여 발생하는 지지력 및 침하 차이)를 고려하여 확인하여야 하며, 지반공학적 측면에서 평판재하시험 외에 공내재하시험에 의한 평가도 가능하다.
- (4) 지지층 검사가 끝나면 즉시 고르기(lean) 콘크리트를 타설할 수 있도록 준비하여야 한다.

3.4 시공기록 포함사항

- (1) 공사명, 공사개소, 사업주체, 시공자, 시행공정
- (2) 완성된 기초공의 제원, 배치도, 구조도, 지반의 개요
- (3) 임시가설비의 배치와 능력, 시공방법, 기계기구
- (4) 각종 조사 및 시험성과
- (5) 환경대책 및 안전대책
- (6) 시공 중에 발생한 특수상황과 그 대책
- (7) 각 공정의 시공기록, 사진 등

11 50 10 현장타설콘크리트 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 구조물 하부 지반을 굴착하여 철근 등 보강재로 보강하여 시공하는 현장타설 콘크리트 말뚝 기초공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 50 15 기성말뚝
- KCS 11 50 40 말뚝재하시험
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 31 10 건축물 강구조 설계기준
- KCS 14 31 20 용접
- KS F 2388 공대공 초음파 검층에 의한 현장타설말뚝 건전도 검사 시험방법
- KS F 4602 기초용 강관말뚝
- KS F 7003 대구경 현장타설말뚝의 양방향 재하시험

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출자료

1.4.1 시공계획서

- (1) KCS 11 50 15의 해당 요건에 따른다.

1.4.2 공사보고서

- (1) 공사계획 및 진도, 현장 작업원 목록 및 자격요건, 자재반입, 장비 투입현황 등을 기재한 공사보고서를 작성한다.

1.4.3 말뚝 시공보고서

- (1) 시험말뚝을 포함한 모든 말뚝의 시공에 대한 정기[발주기관에서 지정한 단위기간(일, 주, 월, 년)] 보고서를 작성한다.

1.5 일반요건

1.5.1 시공기준

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝은 계약도면과 승인된 시공 상세도면에 따라 시공하여야 한다.

1.5.2 허용오차

- (1) 지면에서 쉐 중심위치의 변동: 75 mm 미만
- (2) 바닥면 지름: 0 mm ~ 150 mm
- (3) 수직축의 변동: 1/40 미만
- (4) 바닥표고 변동: ± 50 mm 미만

1.5.3 수직갱 굴착작업의 검사

- (1) 각 굴착공의 굴착치수와 정열의 점검은 공사감독자의 입회하에 결정해야 한다. 최종 굴착깊이는 최종 청소 후에 추를 매단 줄자나 다른 승인 받은 방법(굴착기의 굴진 능력, 압석의 강도 등)으로 측정하여야 한다.
- (2) 수직갱의 바닥면에서 침전물이나 부스러기의 최대깊이는 50 mm를 넘지 않아야 한다. 공 내의 청소상태는 건조한 조건에서는 공사감독자가 육안으로 판정하고, 수중조건에서는 공사감독자가 적당하다고 생각하는 방법으로 판정한다.

1.6 작업순서

- (1) 굴착이 종료된 당일에 보강재 삽입 및 콘크리트 타설이 완료될 수 있도록 일정을 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 타설 완료 및 초기 경화시 까지 굴착 지점 부근에 진동이나 차량통행을 허용하지 않으며, 항시 안정된 굴착공 상태를 유지하여야 한다.

2. 자재

2.1 보강재

- (1) 철근은 KCS 14 20 11의 해당 요건이 정하는 바에 따르고, 설계서에 명시된 등급과 치수의 것을 사용하여야 한다.
- (2) 철근 외 보강재는 설계서에 명시된 등급과 치수의 것을 사용하여야 한다.

2.2 콘크리트

- (1) KCS 14 20 10의 해당 요건이 정하는 바에 따르고, 계약도면에 명시된 강도를 만족해야 한다.

2.3 케이싱

- (1) 강관은 KS F 4602에 부합되어야 하고 설계서에 명시된 지름과 두께를 가져야 한다.
- (2) 강판재는 KCS 14 31 10의 해당 요건이 정하는 바에 따른다.
- (3) 용접은 KCS 14 31 20의 해당 요건이 정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 시공 준비

- (1) 관련되는 시공기계의 안전한 설치 및 작업의 안전성 확보를 위해 작업지반이 필요한 강성과 지지력을 가지도록 정비하여야 한다.
- (2) 각 공법마다 본체 점유면적 이외에 크레인, 굴착토사의 반출차량, 트럭믹서의 진입이나 출로의 면적, 케이싱 적치장 등의 부지를 확보하여야 한다.
- (3) 현황측량을 실시하여 말뚝의 평면위치와 표고를 명확히 하고 시공 중에 용이하게 검측할 수 있도록 수준점과 점검말뚝을 설치하도록 한다.
- (4) 굴착토의 반출, 안정액 처리설비, 급배수 및 전기설비 등에 대해 충분히 사전에 검토하여야 한다.

3.1.2 시공 장비의 선정

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝의 굴착장비는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 장비를 선정하여야 한다.
- (2) 굴착장비는 최대지름으로 계약도면에 명시된 깊이 이상의 깊이까지 천공할 수 있는 용량을 가져야 하며, 공구는 설계서에 명시된 작업을 수행할 수 있는 구조, 치수 및 강도를 가져야 한다.
- (3) 통상적인 공구를 사용해서 천공할 수 없는 지반을 만났을 경우 명시된 치수와 깊이로 굴착하는 데 적합한 암 천공 공구 등의 특수 천공 장비를 사용하여야 한다.

3.1.3 케이싱 및 장비 설치

- (1) 설계도상의 말뚝중심과 굴착중심이 일치되도록 허용오차 범위 내에서 연직으로 설치하여야 한다.
- (2) 굴착 시 허용오차 범위 내에서 연직도가 유지되도록 수준기로 수시로 확인하여야 한다.
- (3) 케이싱용 강관말뚝의 설치 및 이음은 KS F 4602 규정에 따라야 하며, 강관 선단부는 변형이 발생하지 않도록 주의하여 계획된 지반까지 도달시켜야 한다.
- (4) 케이싱의 압입 및 굴착은 케이싱 압입이 선행되어야 하며, 굴착은 케이싱 압입깊이 이내에서 실시하여야 한다.

- (5) 파이프를 설치하는 공법의 경우에는 굴착에 앞서 특히 다음 사항을 점검하여야 한다.
- ① 스탠드 파이프의 매입깊이
 - ② 스탠드 파이프의 연직도
 - ③ 스탠드 파이프의 직경
 - ④ 안정액을 공 내 수위보다 2 m 높게 넣고 시간에 따라 공내 수위를 측정, 선단에서의 유출 여부를 확인한다.

3.2 시험말뚝

- (1) 시험말뚝은 설계의 적정성 및 시공성 확인을 목적으로 공사착수 전에 시공하는 것을 원칙으로 하며, 재하시험 등에 의해 설계의 내용과 차이가 발생하는 경우 그 결과를 토대로 설계 및 시공방법을 변경한다.
- (2) 시공성 확인만을 목적으로 하는 경우 시공지점에 대한 말뚝의 시공성이 충분히 파악되어 있는 경우는 공사감독자와 협의하여 시험말뚝의 시공을 생략할 수 있다.
- (3) 시험말뚝의 시공을 통해 굴착 방법과 장비의 적합성을 시험하여야 하며, 시험말뚝의 수량, 굴착방법, 철근설치 및 콘크리트 치기 방법 등 시공방법은 공사감독자와 협의하여 정한다.
- (4) 시험말뚝은 기초 부지 인근을 택하여 도면에 명시하거나 공사감독자가 승인하는 곳에 위치하여야 하며, 명시된 굴착 깊이 중에서 가장 깊은 선단 표고까지 굴착하여야 한다.
- (5) 시험말뚝에 대하여는 설계하중 이상의 하중을 재하하여 지반 또는 말뚝의 능력을 확인할 수 있도록 재하시험을 실시하고 이때 얻은 시험결과는 설계 변경의 자료로 이용할 수 있다.
- (6) 시험말뚝 재하시험 결과, 기존에 설계된 시공방법과 장비가 적합하지 않다고 판단될 경우, 공사감독자는 안전성, 사용성, 시공성을 확보하기 위하여 시공자에게 시공방법과 장비를 변경하도록 요구할 수 있다.
- (7) 현장타설 콘크리트 말뚝 시공이 승인되면 공사감독자의 서면 승인이 없이는 시험말뚝 시공에 사용된 방법이나 장비는 변경할 수 없다.

3.3 재하시험

- (1) KCS 11 50 40과 KS F 7003의 규정에 따른다.

3.4 굴착

3.4.1 공통사항

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝은 시험말뚝 시공 시 승인된 방법대로 시공하여야 하며, 굴착은 지질이 어떤 것이든 관계없이 명시된 치수, 깊이 및 허용오차로 시공하여야 한다.
- (2) 공사감독자가 요구할 때는 말뚝선단 아래로 최대 말뚝직경의 3배 또는 응력이 미치는 범위까지 시추해서 코어를 채취하고, 시추공은 그라우트를 주입해서 메워야 한다.

- (3) 굴착면이 패이거나 주변 흙의 변위, 누출수, 사람의 상해, 작업에 의한 손상 등을 방지하기 위해 강재의 원통케이싱 등으로 굴착면을 보호하여야 한다.
- (4) 바닥면은 명시된 허용 오차 내에서 평평하여야 하며, 느슨한 재료, 부스러기 및 버력은 제거하여야 한다.

3.4.2 지하수 억제

- (1) 굴착작업 중 지하수가 나타날 경우 지반공학 기술자의 검토를 통해 시공 중 공벽면이 유실되거나 지반, 인접 구조물의 안전을 위협하지 않는 범위에서 양수할 수 있다.
- (2) 지하수 유출로 인해 인접한 재산이나 구조물의 안전을 위협하거나 정상적인 범위의 양수용량을 초과하는 경우에는 별도의 지하수 억제대책을 마련하여야 한다.
- (3) 지층 내 피압 지하수가 존재하는 경우 이에 대한 대책을 수립하여 시공하여야 한다.

3.4.3 검사

- (1) 굴착이 완료되면 철근을 설치하기 전에 굴착상태를 공사감독자가 검사하여야 한다. 또한, 철근을 설치하고 콘크리트를 치기 전에 굴착한 바닥면에 쌓인 토사나 암 또는 느슨한 재료 등은 제거하여야 한다.

3.5 보강재 설치

3.5.1 철근 가공 및 조립

- (1) 철근의 가공 및 조립은 설계서에 따라 견고하게 하여야 한다.
- (2) 철근의 세워 넣기 중에는 연직도와 위치를 정확히 유지하여야 하고, RCD공법 (Reverse Circulation Drill)이나 어스드릴공법에서는 공벽에 접촉하여 토사의 붕괴를 일으키지 않도록 주의하여 굴착공 내에 강하시켜야 한다.
- (3) 철근을 세워 넣는 중이나 넣은 후 비틀림, 휨, 좌굴탈락 등을 방지하여야 한다.
- (4) 철근망태의 매달아 넣기는 철물로 철근망태 상단의 조립용 띠철근을 매어 연직성을 유지하면서 흔들리는 것을 방지하여야 한다.
- (5) 철근망태에는 반드시 스페이서를 붙여서 소정의 덮개를 확보하여야 한다. 스페이서는 철근망태 삽입 시에 떨어져 나가든가 공벽을 깎는 일이 없는 형상이어야 한다.
- (6) 스페이서는 보통 깊이 방향으로 3 m ~ 5 m 간격, 같은 깊이에 4개 ~ 6개 정도 붙이며 스페이서의 돌출높이 및 공벽 케이싱 내면과의 빈틈은 공벽면의 굴착 정밀도와 케이싱을 뽑을 때에 따라오는 것을 방지 할 수 있도록 정하여야 한다.
- (7) 콘크리트 타설 및 케이싱 인발시 철근망태의 부상을 방지하기 위하여 방석철근을 하단부에 배열하거나 기타방법을 강구하여야 한다.
- (8) 해양환경에 설치되는 말뚝의 철근은 KS D 3504에 적합하게 방식된 철근 사용 등으로 부식을 방지하여야 한다.

3.5.2 철근 외 보강재

- (1) 철근 외 보강재의 가공 및 조립은 이 기준 3.5.1에 준하여 수행하여야 하며 별도의 공사 시방서가 있는 경우에는 규정된 사항을 따라야 한다.

3.6 콘크리트 타설

- (1) 콘크리트는 될 수 있는 대로 건조한 조건에서 쳐야 하며, 콘크리트 치기 전과 치기 중에 건조한 조건을 유지하는 데 모든 가능한 수단을 활용하여야 한다.
- (2) 수직강의 바닥면이나 그 부근에서 지하수가 깊이로 분당 6 mm 이상 누출하면 수중조건으로 보아야 하며, 수중조건에서 콘크리트를 쳐야 하는 경우에는 승인을 받은 트레미 방법으로 연속성 있게 타설하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 유출 시에 타설면 부근의 레이턴스 및 밀고 올라가는 공바닥 침전물 등의 혼입을 막기 위하여 트레미를 굴착공의 중심에 설치하고 유출단은 콘크리트 속에 항상 2 m 이상 묻혀 있어야 한다.
- (4) 케이싱 하단을 콘크리트타설 면으로부터 올리면 공벽토사가 붕괴되어 콘크리트 속으로 혼입되는 일이 있으므로 케이싱 하단은 콘크리트 상면으로부터 2 m 이상 내려두어야 한다.
- (5) 콘크리트 타설량 및 타설높이는 항상 정확히 계측하여야 한다.
- (6) 말뚝머리 부분은 시공 중 일부 토사의 유입, 블리딩 등으로 인하여 양생 후 콘크리트 품질이 저하되므로 최소 1m 이상의 콘크리트를 여분으로 타설하고, 콘크리트 양생 후에 말뚝의 설계 높이 상부의 여유분을 제거하여야 한다.
- (7) 현장 여건 상 (6)항을 따르지 못하는 경우 시공 전에 해당 시공현장에서 시험시공을 통해 별도의 품질확보 방안을 강구할 수 있다.
- (8) 타설한 콘크리트의 양생에 주의하여야 하며, 양생 중 콘크리트에 미치는 해로운 영향이 없도록 하여야 한다.
- (9) 콘크리트의 수화열이 문제가 될 만한 지름의 말뚝에 대해서는 수화열 검토를 하여야 한다.

3.7 공벽의 붕괴방지

3.7.1 공통사항

- (1) 굴착기계의 종류, 지반조건 및 시공내용에 따라 굴착공 전체에 케이싱을 삽입하여 콘크리트를 타설하면서 케이싱을 인발하는 현장타설 말뚝이나, 굴착공 속에 이수를 넣어 수압에 의해 공벽을 보호하고 지표면 근처에는 케이싱을 삽입하는 슬러리공법 등으로 공벽의 붕괴를 방지하도록 한다.

3.7.2 강재 케이싱의 회수

- (1) 굴착공벽의 붕괴방지를 위하여 사용하는 강재 케이싱이 희생강관 케이싱으로 사용되

는 경우가 아니면 콘크리트를 타설하면서 케이싱을 회수하여야 한다. 강제 케이싱을 회수할 때는 케이싱의 하단이 타설된 콘크리트 표면에서 2 m 이상 삽입되어 있게 하여, 케이싱 하단에서 지하수가 유입되지 않게 하여야 한다. 강제케이싱을 인발하는 동안에 콘크리트는 다져야 한다.

3.8 현장품질관리

3.8.1 검사 및 시험

(1) 공사감독자는 KCS 14 20 10에 명기된 규정에 따라 검사와 시험을 실시한다.

3.8.2 기록 및 보고서

(1) 개별 현장타설 콘크리트 말뚝에 대하여 승인된 보고양식으로 시공기록을 유지하여야 하며, 보고양식에는 시공위치, 치수, 말뚝의 상단 및 굴착 바닥면의 표고, 굴착깊이, 굴착 중 지하수위 표고, 굴착 바닥면의 상태, 콘크리트 타설 중 굴착공 내 유입수량, 콘크리트 타설자료, 기타 서식에서 요구하거나 기초에 관련되는 자료 등을 기록하여야 한다.

3.8.3 말뚝머리 콘크리트 품질 확인

- (1) 말뚝머리 부분은 품질저하가 우려되는 부분으로 콘크리트 품질관리에 유의하여야 한다.
- (2) 말뚝머리 콘크리트의 품질 확인은 시공된 말뚝 수량의 50% 이상에서 코어를 채취하여 기준강도를 확인하거나 비파괴시험 등을 시행한다.
- (3) 말뚝머리 콘크리트의 품질 확인 시 비파괴시험에 의한 기준강도 값은 신뢰성이 부족하므로 비파괴시험을 시행한 말뚝 수량의 30% 이상에서 코어 채취를 병행하여 비파괴시험 결과와 코어채취 기준강도와의 상관관계 분석 등을 통해 비파괴시험 결과의 신뢰성을 확보하여 제시하여야 한다.

3.8.4 말뚝머리 콘크리트 품질 미확보시 보강대책

- (1) 말뚝머리 부분의 콘크리트 품질이 확보되지 않은 경우 지반공학 및 구조공학 전문가의 구조검토를 통해 보강 여부를 결정하여야 하며 보강이 필요한 경우에는 3.9.7의 절차를 따른다.

3.9 건전도 시험

3.9.1 일반사항

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 콘크리트의 건전도 확인을 위해 KS F 2388에 명기된 규정에 따라 말뚝 전체길이에 대하여 초음파 검사를 실시하여야 한다.

(2) 제출물은 다음과 같다.

- ① 초음파 검사 계획서
- ② 초음파 검사 결과보고서
- ③ 초음파 모형시험 계획서

3.9.2 재료

- (1) 검사용 튜브의 구경은 검사용 센서의 출입이 원활하여야 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.
- (2) 검사장비는 장비 반입 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도 등 성능을 검증하기 위하여 본 말뚝에 대한 검사 전 모형시험을 실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 검사장비의 구성은 다음과 동일하거나 또는 그 이상의 기능을 발휘할 수 있어야 한다.
 - ① 초음파 발신 및 수신 센서와 케이블
 - ② 케이블의 인입 및 인발을 이용한 측정심도 자동측정기
 - ③ 발신된 신호를 포착할 수 있는 수신용 전자장치
 - ④ 수신된 신호를 확인할 수 있는 모니터링 장치 및 프린터

3.9.3 검사용 튜브 설치

- (1) 검사용 튜브의 내부는 녹 발생, 마힘 등의 손상이 없어야 하며, 연결 부위는 커플링에 의한 나사연결 방식으로 완전방수를 하여야 한다.
- (2) 검사용 튜브는 철근망 내에 다음 표 3.9-1에 해당하는 수량을 결속하여 매설하여야 한다.

표 3.9-1 원형말뚝의 크기와 검사용 튜브의 수

| 원형말뚝의 직경 (D) (m) | 검사용 튜브의 개수 | 비고 |
|--------------------|------------|----|
| $D \leq 0.6$ | 2 | |
| $0.6 < D \leq 1.2$ | 3 | |
| $1.2 < D \leq 1.5$ | 4 | |
| $1.5 < D \leq 2.0$ | 5 | |
| $2.0 < D \leq 2.5$ | 7 | |
| $2.5 < D$ | 8 | |

- (3) 검사용 튜브의 하단부는 철근망 하부면과 가능한 일치시키고 말뚝선단부의 지반조건을 고려하여, 철근망 근입 시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열되지 않도록 50~100 mm 정도 짧게 설치할 수 있다.
- (4) 검사용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지하여야 하며, 가급적 서로 평행을 이루어야 한다.

- (5) 검사용 튜브의 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되어야 한다.
- (6) 검사용 튜브의 양단부(상·하부)는 이물질이 유입되지 않도록 방수마개를 하여야 하며, 시공 중에 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.4 검사 수량 및 시기

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 초음파검사 수량은 다음 표 3.9-2의 기준을 따른다.

표 3.9-2 공대공 초음파 검사 시험빈도

| 평균말뚝 길이 (m) | 시험수량 (%) | 비고 |
|-------------|----------|--|
| 20 이하 | 10 | <ul style="list-style-type: none"> 빈도 : 교각당 말뚝수량에 대한 백분율 (단, 교각당 최소 1개소 이상) 타 구조물인 경우 공사감독자와 협의 선정 |
| 20 ~ 30 | 20 | |
| 30 이상 | 30 | |

- (2) 초음파 검사는 콘크리트를 타설하고 7일 이상 경과한 후 실시하여야 한다.

3.9.5 검사방법

- (1) 검사용 튜브 내부의 발신자와 수신자는 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 케이블의 인입·인발 길이를 조정하여야 한다.
- (2) 초음파 발신 및 수신 케이블의 길이는 검사대상 말뚝의 길이를 고려하여 충분한 길이를 확보하여야 한다.
- (3) 초음파 검사의 측정심도는 초음파 발신과 동시에 기록하며, 말뚝의 선단부로부터 발신자와 수신자를 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정하여야 한다.
- (4) 검사자는 한 쌍의 발신자 및 수신자에 대하여 초음파 전파시간, 에너지 강도, 주시곡선의 형태(waveform)를 말뚝 심도에 따라 나타낸 프로파일(profile)을 모니터 화면상 또는 프린트 출력을 통하여 측정한다.
- (5) 검사가 끝난 후 검사용 튜브는 공사감독자의 검사에 대한 판정이 있을 때까지 이물질이 들어가지 않도록 보호덮개를 하여야 한다.

3.9.6 건전도 판정

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝의 건전도 판정은 일차적으로 다음 표 3.9-3 기준을 적용하여 검측경로가 다른 개개의 프로파일 그래프에 대한 심도별 결함 점수를 식 (3.9-1)을 이용하여 산출하고 심도별 전체 프로파일 그래프를 대상으로 한 평균 결함 점수 계산결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

$$\text{말뚝심도별 평균 결함점수} = \frac{1}{N} \sum (\text{검측경로별 프로파일 그래프의 결함점수}) \quad (3.9-1)$$

여기서, N : 프로파일 그래프의 수(검측경로의 수)

표 3.9-3 현장타설 콘크리트 말뚝의 내부결함 판정기준

| 등급 | 판정 기준 | 결함점수 | 비고 |
|--------------|--|------|---|
| A (양호) | <ul style="list-style-type: none"> 초음파주시곡선의 신호 왜곡(signal distortion)이 거의 없음 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10% 이내 감소에 해당되는 전파시간 검측 | 0 | $V=S/T$ V: 전파속도 T: 전파시간 S: 튜브간의 거리 |
| B (결함 의심) | <ul style="list-style-type: none"> 초음파 주시곡선의 신호 왜곡이 다소 발견 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10~20% 감소에 해당되는 전파시간 검측 | 30 | |
| C (불량) | <ul style="list-style-type: none"> 초음파 주시곡선의 신호 왜곡 정도가 심함 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 20% 이상 감소에 해당되는 전파시간 검측 | 50 | |
| D (중대결함) | <ul style="list-style-type: none"> 초음파 신호 자체가 감지되지 않음 전파시간이 초음파 전파속도 1500 m/s에 근접 | 100 | |

- (2) 상기 (1)의 절차에 의한 판정결과, ‘양호’의 등급(평균 결함점수 30점 미만)에 해당하는 동시에 각 프로파일 그래프가 양호하여 보강이 필요하지 않는 경우 공사감독자는 수급인에게 지시하여 해당 말뚝의 후속 공종을 진행하기에 앞서 검사용 튜브 내의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계강도 이상으로 그라우팅(grouting)을 실시하여야 한다.
- (3) 상기 (1)의 절차에 의한 판정결과, ‘결함의심’ 등급 이하(평균 결함점수 30점 이상)인 경우에는 초음파 검사 전문가와 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 보강 여부를 결정하여야 한다. 보강이 필요한 경우에는 3.9.7의 절차를 따르며 보강비용은 수급인이 전액 부담하여야 한다.

3.9.7 결함의 보강

- (1) 보강이 필요한 것으로 판정된 말뚝의 결함 위치와 불량 원인을 조사하기 위해 시공자는 공사감독자의 승인 하에 해당 말뚝에 대한 시추를 실시하고 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 원인을 규명하고 보강을 실시한다.
- (2) 보강이 완료된 말뚝에 대해서는 재하시험 등을 통해 확인하고 해당 시험방법에 따른 판정결과를 첨부하여 공사감독자에게 시험결과 보고서를 제출하여야 한다.

3.9.8 검사 결과보고서

- (1) 검사자는 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 건전도 확인 검사 결과보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

11 50 15 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 이 기준은 기성말뚝을 사용하는 구조물 기초공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KCS 11 50 40 말뚝재하시험
- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KCS 14 20 11 철근공사
- KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트
- KCS 14 31 20 용접
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750V 이하 고무절연 케이블 제6부: 아크용접용 케이블
- KS C 9602 교류 아크 용접기
- KS C 9607 용접봉 홀더
- KS D 0213 철강 재료의 자분 탐사 시험 방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그 용접 솔리드 와이어
- KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용 아크 용접 플럭스 코어선
- KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝
- KS F 4602 기초용 강관말뚝
- KS F 4603 H형강말뚝

1.3 용어의 정의

- 기성말뚝 : 공장에서 제작된 말뚝으로서, PC말뚝(KS F 4303), PHC말뚝(KS F 4306), 강관 말뚝(KS F 4602) 및 H형강말뚝(KS F 4603) 등을 의미함
- 동재하시험 : 말뚝머리 부분에 가속도계와 변형률계를 부착하고 타격력을 가하여 말뚝-지반의 상호작용을 파악하고 말뚝의 지지력 및 건전도를 측정하는 동적 시험법

- 매입말뚝(공법): 지반에 굴착공을 천공한 후 시멘트풀을 주입하고 기성말뚝을 삽입한 다음 필요에 따라 말뚝에 타격을 가하여 지지지반에 말뚝을 안착시키는 공법의 총칭으로서 아래와 같은 대표적 공법 또는 기타 적용목적에 적합한 공법을 의미함
 - ① 선 굴착 후 최종경타공법
선단지지층까지 오거로 굴착 완료 → 선단고정액 주입 → 오거로 선단부 교반 후 오거 회수 → 말뚝삽입 → 최종 경타 실시 → 설계지반면까지 주면고정액 주입
 - ② 선 굴착 후 최종경타공법 (케이싱)
내부 오거와 외부 케이싱을 상호 역회전하며 선단지지층까지 굴착 완료 → 선단 또는 주면고정액 주입 → 오거로 선단부 교반 후 오거 회수 → 말뚝 삽입 → 케이싱 인발 → 최종압입 또는 최종 경타 실시 → 설계지반면까지 주면고정액 주입
 - ③ 선 굴착 후 선단근고공법
선단지지층까지 오거로 굴착 완료 → 선단고정액 주입 → 오거로 선단부 교반 후 오거 회수 → 말뚝삽입 → 최종 압입 실시 (최종 경타 없음) → 설계지반면까지 주면고정액 주입
 - ④ 내부굴착 후 최종경타공법
선단에 굴착 비트가 부착된 강관말뚝의 내부에 암반 천공장비를 설치 → 선단지지층까지 천공장비와 강관말뚝을 회전압입하며 굴착 → 선단지지층에 강관말뚝의 선단이 도달한 후 최종 경타 실시
- 시간경과효과: 말뚝 설치시점으로부터 시간이 경과함에 따라 지지력이 변화하는 현상을 말하며, 지지력증가(set-up)와 지지력감소(relaxation) 효과로 구분됨
- 시험말뚝: 재하시험을 실시하기 위한 말뚝으로서 시험시공말뚝과 사용말뚝 중 재하시험 대상이 되는 말뚝
- 시험시공말뚝: 설계의 적정성, 실제 지반조건, 시공성 등을 파악하기 위하여 사용말뚝(본말뚝) 시공 전 기초부지 인근에 시험적으로 시공하는 별도의 말뚝
- 말뚝 임피던스(pile impedance): 항타 시 속도 변화에 대한 말뚝의 저항
- 파동이론분석: 말뚝조건, 지반조건 및 항타장비 조건을 수치로 입력하고 말뚝타격 시 발생하는 응력파의 전달현상을 파동방정식을 이용하여 모사하는 해석법
- 타입말뚝(공법): 기성말뚝을 해머로 타격하여 지지층까지 관입시키는 말뚝시공방법을 말하며 항타말뚝(공법)으로도 불려짐

1.4 제출자료

1.4.1 시공계획서

- (1) 시공에 관한 계획서를 공사착공 전에 작성하여야 하며, 시공조건에 변경이 있을 때는 즉시 수정계획서를 작성하여야 한다.
- (2) 시공계획서의 주된 내용은 다음과 같다.
 - ① 인원조직표는 각종 작업에 종사할 주된 인원의 조직표로서 관련법규상 의무화되어

있는 담당자의 명단도 포함되어야 한다.

- ② 공정표에는 기초공에 대한 시공공정 및 임시설비를 포함한 공사 전체의 공정, 또 몇 기의 기초를 시공할 경우에는 착수순서를 기입한 평면도 등을 첨부한다.
- ③ 시공방법에는 임시설비, 본체공과 아울러 기본적인 계획내용을 명기한다.
- ④ 공사용 기계 기구 및 임시설비에는 사용 예정된 기계 기구라든지 임시설비에 관하여 계획내용이나 그 배치를 명기한다.
- ⑤ 품질관리 및 검사방법에는 본체뿐만 아니라 임시설비의 주요 부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법, 검사 횟수 등을 포함한 계획내용을 작성한다.
- ⑥ 재하능력 확인방법에는 본체 및 임시설비의 주요 부분에 대하여, 설계하중에 대한 재하능력 확보 여부를 확인할 수 있는 직접 또는 간접방법을 수립한다.
- ⑦ 시공기록은 작업일 마다의 기록 외에 개개의 기초 시공상황 전체가 쉽게 이해될 수 있도록 하여야 한다.
- ⑧ 환경 보존대책에는 기초공 시공지점의 제반조건을 충분히 고려하고 기초 시공 중 또는 시공완료 후 발생 가능한 주변환경의 변화에 관하여도 검토하여 그 대책을 세워야 한다.
- ⑨ 안전대책에서는 시공지점의 제조건을 충분히 고려하여 안전을 확보할 수 있는 대책을 세워야 한다.

1.4.2 시공도면

(1) 시공도면은 말뚝종류별로 다음 사항을 나타내어 제출하여야 한다.

- ① H형강말뚝의 치수, 무게, 접합, 선단가공 및 접합부의 용접 등 상세
- ② 강관말뚝의 치수, 형태, 선단가공 및 접합부의 용접, 채움 콘크리트의 종류 등 상세
- ③ PS콘크리트말뚝의 치수, 형태, PC강봉배치, 콘크리트의 종류, 양생장치, 양생방법 및 긴장방법 등 상세, 작업능력의 계산서 및 접합부의 상세 등
- ④ 압축재하시험용 반력말뚝의 인발하중에 대한 인장철근 및 접합 상세 등

(2) 말뚝머리 부분이 주변지반의 장기압밀침하로 공기 중, 수중에 직접 닿는 것이 예상되는 경우에는 말뚝머리가 부식되지 않도록 대책을 확보하여 제출하여야 한다.

(3) 굴착 전에 지층을 파악하여 피압 지하수의 존재 여부를 확인하여야 하며, 피압 지하수가 존재하는 경우 이에 대한 대책을 수립하여 제출하여야 한다.

1.4.3 공사보고서

(1) KCS 11 50 10 (1.4.3)의 해당요건에 따른다.

1.4.4 일일 작업보고서(말뚝 시공작업 기록)

(1) 시험시공말뚝을 포함한 모든 말뚝에 대한 일일보고서를 작성한다.

1.4.5 말뚝 시공위치도

- (1) 말뚝 시공 후 1주일 이내에 시공오차를 확인할 수 있도록 설계된 위치와 실제 시공된 위치를 표시하여 오차가 포함된 말뚝 시공위치도를 작성하여야 한다.

1.4.6 말뚝재하시험 계획서 및 시험결과 보고서

- (1) 시험 1주일 전에 시험시공말뚝 및 본말뚝에 대한 재하시험 계획서를 시험자 및 검토자의 분야 및 자격기준, 독립된 시험기관에 의해 검증된 유압장치, 하중계 및 변위측정기 등의 유효한 검증서가 포함되도록 작성하고 공사감독자에게 제출하여 승인받아야 한다.
- (2) 재하시험이 완료되면 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험된 말뚝에 대한 재하시험결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.7 말뚝 시공장비의 운용계획서 및 안전확인서

- (1) 말뚝 시공이 시작되기 1주일 전에 공사감독자에게 모든 말뚝시공장비(해머와 크레인, 천공장비, 주입장비 등)의 상세와 운용계획서, 안전확인서를 제출하여 승인을 받아야 하며, 사용한 장비가 말뚝을 안전하게 시공하는데 부적합하거나 부대품의 사용으로 말뚝이 손상되거나 작업진도가 유지되지 못하면 장비를 교체하여야 한다.

1.4.8 파동이론 분석결과

- (1) 공사착수 전에 공사에 투입예정인 모든 말뚝 타격장비를 대상으로 하여 파동이론분석(wave equation analysis of pile driving) 결과를 작성하여 사용할 해머의 적정성을 평가한 후 시공계획에 포함하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 공사감독자는 관입깊이에 따른 예상지지력, 최종관입량, 항타응력의 크기 등 파동이론 분석결과를 토대로 항타장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.

1.5 일반요건

1.5.1 말뚝

- (1) 현장에 반입된 말뚝 중 균열이 있는 말뚝, 굽은 말뚝, 찌힌 말뚝, 치수가 미달한 말뚝, 시공 중 파손된 말뚝은 사용할 수 없으며, 이러한 말뚝은 현장에서 제거하고, 건전한 말뚝으로 대체하여야 한다.
- (2) 타격 중에 파손된 말뚝은 잘라내고, 공사감독자가 승인하면 그 위치에서 제자리에 두거나 인발하여 현장에서 제거하여야 한다.

1.5.2 용접과 용접공의 자격

- (1) KCS 14 31 20의 해당 요건에 따른다.

2. 자재

2.1 H형강말뚝

- (1) KS F 4603 H형강 말뚝의 요건에 적합하여야 한다.

2.2 강관말뚝

2.2.1 강관

- (1) KS F 4602 기초용 강관 말뚝 및 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관의 요건에 적합하고, 설계서에 명시된 지름과 두께를 가진 것이라야 한다.
- (2) 강관말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우 다음과 같이 이을 수 있으며, 이음하는 부분의 상세에 대하여는 시공 전 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ① 신규말뚝으로 이음하는 경우 이음부분의 길이가 3.0 m 이상이어야 하며 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단(머리)이 되게 타입하여야 하고, 시공 중 또는 시공 후 말뚝머리에서 이음이 필요한 경우에는 1.0 m 이상의 말뚝으로 이음할 수 있다.
 - ② 타입후 지상에 돌출된 잉여말뚝을 산소로 절단한 재생말뚝(또는 재생 재사용 강관 말뚝)으로 이음하는 경우, 이음길이가 5.0 m 이상이어야 한다.
 - ③ 타입하지 않은 잉여말뚝을 절단하여 긴 말뚝에 용접하는 짧은 말뚝의 이음부분 길이(신규말뚝 또는 잉여 재사용 강관말뚝)는 3.0 m 이상이어야 한다.
 - ④ ②의 경우, 비파괴 용접검사는 초음파 탐상시험(U.T.: Ultrasonic Test)으로 1이음당 1회(전주변장)실시하여야 하며, ③의 경우, 3.2.5 (4)에 따른다.

2.2.2 철근

- (1) KCS 14 20 11의 해당 요건에 따른다.

2.2.3 채움 콘크리트

- (1) KCS 14 20 10의 해당 요건에 따른다.

2.3 PS콘크리트말뚝

- (1) KS F 4306의 요건에 합치하고, KCS 14 20 53의 해당 요건에 따른다.

2.4 장비

2.4.1 해머

- (1) 해머(말뚝박기 장비)는 말뚝에 손상을 주지 않아야 하며, 작업 실시 전 사용할 말뚝, 지반조사 자료 및 항타장비에 대한 자료와 함께 파동이론 분석결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (2) 말뚝타입에 사용되는 해머에는 드롭해머, 단동식 증기 또는 공기해머, 복동식 증기 또는 공기해머, 디젤해머, 진동해머, 유압해머 등이 있다.
- (3) 사용할 해머를 선정할 때에는 각 해머의 특성, 시공여건, 지반조건 및 해머효율 등을 고려하여야 한다.

2.4.2 해머쿠션

- (1) 모든 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입거동 보장을 위하여 소요두께의 해머쿠션 재료를 장착하여야 한다.
- (2) 해머쿠션은 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작하여야 하며, 목재, 와이어로프, 석면해머쿠션을 사용해서는 안 된다.
- (3) 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 설치하여야 한다.
- (4) 해머쿠션은 말뚝 타입을 시작할 때와 말뚝타입 중 쿠션성능이 저하될 때 점검하여야 하며, 해머쿠션은 국부손상이 발생하거나 두께가 25 % 이상 감소 시에 교체하여야 한다.

2.4.3 말뚝쿠션

- (1) 콘크리트말뚝을 사용할 경우에는 두께 50 mm 이상 합판 또는 이와 동등한 성능을 갖는 재료로 말뚝쿠션을 사용하여야 하며, 타입하는 동안 쿠션이 본래 두께의 1/2 보다 더 압축되거나 연소되기 시작하면 새로운 말뚝쿠션을 사용하여야 한다.

2.4.4 리드(lead)

- (1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝드라이브 리드를 사용하여야 한다.
- (2) 리드는 각 타격에 대해 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.
- (3) 리드는 부가적인 장치가 사용되지 않도록 충분한 길이를 가져야 하며, 경사말뚝 시공 중에도 해머와 말뚝의 정렬이 유지될 수 있도록 하여야 한다.

2.4.5 향타보조말뚝

- (1) 보조말뚝은 말뚝머리 부분을 지중 혹은 수중까지 시공하는 경우에 사용하는 것으로써 해머 캡과 말뚝 사이에 사용하여 말뚝머리를 소정의 깊이까지 타설 또는 침설시키는 데 사용한다.
- (2) 기성말뚝 공사에는 향타보조말뚝의 사용을 피하여야 하나, 시공계획에 따라 해머가 말뚝머리를 직접 타격할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 향타보조말뚝을 사용할 수 있다.
- (3) 보조말뚝을 사용할 때에는 설계서에 명시된 수량만큼 시공기준면에서 보조말뚝을 제

외한 조건으로 시험용 말뚝을 시공하여 지지력 및 시공성에 대한 신뢰도를 확보한 후 시공하여야 한다.

- (4) 본말뚝과 보조말뚝은 임피던스(impedance)가 가능한 유사하여야 하며, 최종관입량, 항타응력 및 타격에너지 전달효율 등이 동재하시험으로 검토된 조건에서 보조말뚝을 사용하여야 한다.
- (5) 보조말뚝은 길이가 긴 경우 편심타격이 생기기 쉬우므로 5m 정도의 길이가 적정하며 5m 이상 필요시는 편심을 최소화 할 수 있는 방법을 강구하고 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (6) 또한 타격력에 대한 소요의 내력을 가져야 함과 동시에 타격력이 균등하게 말뚝머리에 전달되는 구조의 것을 사용하여야 한다.
- (7) 타입 시 보조말뚝과 본말뚝의 축을 일치시켜 횡방향 진동이나 편심타격에 의하여 말뚝머리가 손상을 입지 않아야 하며 타격 시 말뚝내부에 토사나 물이 상승하거나 내압이 높아질 우려가 있는 경우에는 보조말뚝과 저판을 개단으로 하여 토사나 물의 구속을 해방시켜야 한다.

2.5 부속재료

- (1) 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 해당사항에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 용접용 케이블은 KS C IEC 60245-6, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 호울더는 KS C 9607에 따른다.
- (3) 플럭스 코어드 아크용접(flux cored arc welding)재료 및 솔리드 와이어 용접(solid wire welding)재료는 각각 KS D 7104와 KS D 7025의 해당사항에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.6 품질관리시험

- (1) H형강말뚝에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.
- (2) 기초용 강관말뚝에 대한 시험은 KS F 4602에 따른다.
- (3) 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트말뚝에 대한 시험은 KS F 4306에 따른다.
- (4) 용접용 재료는 KS D 3508에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 현장 주변여건 확인

- (1) 시공현장의 주변에 말뚝향타로 인한 지반진동이나 소음 등으로 민원이 발생할 가능성을 조사하여야 한다.

- (2) 민원발생 가능성이 있는 주변여건일 경우 진동 및 소음 저감대책을 수립하거나 저진동 및 저소음 말뚝공법을 적용하여야 한다.

3.1.2 현장지반조건 확인

- (1) 시공현장의 주변여건상 타입공법을 적용할 수 있는 경우에는 말뚝이 소정의 지내력을 확보할 수 있는 지지층까지 향타관입될 수 있는지를 검토하여야 한다.
- (2) 시공현장의 지반조건상 중간조밀층 하부에 하중지지에 적합한 지층이 존재하나 타입공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 매입공법(선굴착 또는 내부굴착 공법)을 검토하여야 한다.
- (3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 매입말뚝공법으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.1.3 말뚝공법선정

- (1) 현장주변여건 및 지반조건상 문제가 없는 경우에는 타입공법을 적용한다.
- (2) 현장 주변여건 및 지반조건상 타입공법을 적용할 수 없을 때는 제반여건을 감안하여 매입말뚝공법 또는 기타 적합한 공법을 선정하여야 한다.
- (3) 매입말뚝공법은 저소음·저진동공법이므로 시공 시 발생하는 소음 및 진동은 생활환경 소음·진동 기준치를 준수하도록 조치를 강구하여야 하며, 주변환경에 따라 필요 시 수중소음 및 진동의 영향도 검토하여야 한다.

3.1.4 시공기계 기구의 선정

- (1) 시공기계 기구의 선정 시 말뚝의 제원, 하중조건, 작업지점의 환경, 지반의 상태, 작업의 안전성 등에 대하여 충분히 검토하여야 하며, 설계서에 명시된 허용범위 내의 치수와 기능을 만족하도록 하여야 한다.
- (2) 말뚝박기 장비(해머)는 실 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 말뚝향타분석기(pile driving analyser)를 사용하여 말뚝에 걸리는 응력 및 에너지 측정, 지지력 확인 및 검증을 거친 후 최종적으로 공사감독자에게 승인받아야 한다.

3.1.5 시험시공말뚝

- (1) 설계의 적정성, 시공방법 및 시공성, 시공시의 소음 및 진동 영향, 말뚝 설치 종료조건 등을 파악하고 설계변경 및 시공관리에 필요한 자료를 얻기 위하여 공사착수 전에 기초부지 인근에 시험시공말뚝을 설치하여야 한다. 다만 시공성을 확인하는 경우 시공지점에서의 말뚝의 시공성이 충분히 파악되었다면 시험시공말뚝을 생략할 수 있다.
- (2) 지정된 말뚝길이와 심도, 지지력, 최종관입량 등이 평가된 후 본말뚝용 말뚝을 주문토록 하여야 하며 계약 문서에 특별히 명시되지 않는 한 모든 말뚝은 승인된 시공장비로 시공해야 하고 동일한 형식 및 용량에 근거하여 본말뚝을 시공하여야 한다.
- (3) 시공장비는 설계서에 명시된 요구 조건에 적합한 것으로 사용하여야 하며 발생 가능

한 지반 조건 변화를 파악하기 위하여 추가 시험시공을 수행할 수 있다.

- (4) 시험시공말뚝이 계획 심도까지 시공되었으나 소요의 지지력이 발휘되지 않는 경우 소요의 지지력이 확보되는 심도까지 이음말뚝으로 시공하여야 한다.
- (5) 시험시공말뚝은 공사감독자의 승인을 받은 방법과 절차에 따라 공사감독자의 감독하에 시공하여야 한다.
- (6) 시험시공말뚝은 설계서에 명시된 말뚝규격으로 선정하고 말뚝길이는 소요길이보다 2 m 이상 긴 말뚝으로 시공하여야 한다.
- (7) 항타 해머는 말뚝규격과 낙하고, 타격횟수, 타격에너지를 시험하여 말뚝규격에 맞는 해머를 선정하여야 한다.
- (8) 구조물 기초마다 1개 이상(전체말뚝수의 1 % 기준) 본공사와 동일한 조건에서 공사감독자 입회하에 시험시공을 하며 지반상태가 불규칙하여 설계심도와 상이할 경우는 전반적인 지반상태의 파악이 가능하도록 시험시공말뚝 수량을 추가할 수 있다.
- (9) 시험시공말뚝 시공 시 유의사항은 다음과 같다.

① 타입말뚝

- 가. 항타 종료 시 적정한 최종타격당 관입량이 얻어지지 않는 말뚝은 소요지지력이 확보될 때까지 항타를 실시한다.
- 나. 말뚝길이가 부족할 경우는 이음시공으로 소요지지력을 얻을 때까지 항타하여야 한다.
- 다. 타입말뚝의 시험시공 시, 설계심도까지 타격하면서 동재하시험을 실시한다.
- 라. 설계심도까지 말뚝관입 불능으로 인한 지지력 부족 및 타격회수 과다 시 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 설계심도 조절이나 항타장비 변경 등을 검토한다.
- 마. ‘다’ 항의 항타 시 동재하시험이 완료된 이후에는 일정한 기간이 경과한 후 재항타 동재하시험을 실시하는 것이 바람직하다.

② 매입말뚝

- 가. 기초시공 자료의 설계심도까지 일정한 속도로 천공하면서 회전수(RPM)와 전류치(ampere)의 변화를 관찰하여 기록을 유지하고, 오거 선단의 토사를 지반조사 시료 또는 지반조사 시료사진과 대조하여 지지층을 확인한다.
- 나. 시험시공결과 말뚝의 길이, 지름, 시공방법의 변경이 필요한 경우에는 지반조사 결과와 토질조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 변경 여부를 결정한다.
- 다. 매입말뚝의 시험시공 시, 설계 천공깊이까지 경타하면서 동재하시험을 실시한다.
- 라. 설계 천공깊이까지 말뚝관입 불능 또는 경타회수 과다 시 지반조사 결과와 토질 조건 등의 제반사항을 충분히 검토한 후 공사감독자와 협의하여 천공깊이 조절, 케이싱 추가 등을 검토한다.
- 마. ‘다’ 항의 경타 시 동재하시험이 완료된 이후에는 일정한 기간이 경과한 후

재향타 동재하시험을 실시하는 것이 바람직하다.

3.1.6 운반, 저장 및 검사

- (1) 말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등 말뚝의 취급에 있어서는 손상 방지에 유의하여야 한다.
- (2) 말뚝의 현장 반입 시에는 말뚝의 외관, 형상, 치수 등에 대하여 KS F 4306, KS F 4602, KS F 4603에 따라 검사하여야 한다.

3.1.7 안전관리

- (1) 안전시공을 위하여는 관련법규를 준수하여야 한다.
- (2) 임시설비의 중요성과 안전성은 본 구조체와 동등하게 하여야 하므로 현장여건의 변화로 임시설비를 변경할 시에는 본 구조체 변경과 같은 절차로 안전검토를 하여야 한다.
- (3) 기초공의 시공은 지하 또는 수면 하에서 행해지는 특수성이 있으므로 시공법을 충분히 이해하여 안전성이 확보되도록 하여야 한다.

3.1.8 계측관리

- (1) 시공 중에는 필요에 따라 소음, 진동, 지하수위, 수질, 지반침하, 구조물의 변위 등의 계측 또는 인접구조물의 거동에 관한 관측을 하는 등 주변에 미치는 환경 변화에 관하여 조사하여야 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

- (1) 시공에 장애가 되는 지하매설물 및 지상 장애물을 착공 전에 조사하여야 한다.
- (2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 선정된 말뚝공법이 현장 지반조건에 적합한지를 재확인하여야 한다.
- (3) 작업 중 시공장비가 기울어질 위험이 있는 지점에서는 미리 동바리를 만드는 등 시공장비가 설치될 지면을 사전 정지 및 개량하여야 한다.
- (4) 바지선에서 타입하는 경우에는 바지선이 흔들리지 않도록 정치하여야 한다.
- (5) 말뚝이 설치되는 위치에서는 말뚝 설치를 용이하게 하기 위하여 암성토를 피하여야 한다.
- (6) 지중장애물은 제거하여야 하고, 영향범위에 있는 지하매설물은 보호 또는 이설하여야 한다.

3.2.2 장비의 점검정비

말뚝박기장비(향타기), 해머, 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급 설명서에 따라 다음과 같은 정비·점검을 하여야 한다.

- (1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.

- (2) 항타기는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업 중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.
- (3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머 등을 사용할 경우에는 항타기 램의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 오거로 지반을 선굴착하는 경우에는 굴착저항을 기록할 수 있는 자동기록장치(전류, 분당 오거 회전수(RPM) 등)를 장착하여 작동하여야 한다.

3.2.3 시공 준비

- (1) 말뚝의 시공에 앞서 설계서 및 시공계획서에 표시된 내용에 따라서 다음 사항의 준비 작업을 하여야 한다.
 - ① 작업지반

가. 사용되는 말뚝박기 기계의 접지압에 충분히 견딜 수 있도록 미리 원지반을 정비해야 하며, 원지반이 연약하거나, 수상작업일 경우에는 안전성을 위한 특별한 대책이 강구 하여야 한다.
 - ② 말뚝 임시쌓기

가. 현장에서 말뚝을 임시로 쌓아 두는 경우에는 말뚝에 유해한 변형을 주지 않도록 하여야 하며, 원지반의 지지력이나 주변의 상황을 고려하여 쌓는 높이를 결정하여야 한다.
 - ③ 측량

가. 말뚝의 중심위치와 말뚝머리의 높이를 측정하기 위한 기준틀 설치는 현장상황에 의해 변위가 발생되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
 - ④ 기계 기구의 점검, 정비

가. 기계 기구 및 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급설명서에 따라서 점검·정비하여 기계가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있게 한다.

3.2.4 말뚝 세우기

- (1) 말뚝은 설계도서 및 시공계획서에 따라 정확하고 안전하게 세워야 한다.
 - ① 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 견고한 지반위의 정확한 위치에 설치하여야 한다.
 - ② 말뚝을 정확하고도 안전하게 세우기 위해서는 정확한 기준틀을 설치하고 중심선 표시를 용이하게 하여야 하며, 말뚝을 세운 후 검측은 직교하는 2방향으로부터 하여야 한다.
 - ③ 말뚝의 연직도나 경사도는 1/50 이내로 하고, 말뚝박기 후 평면상의 위치가 설계도면의 위치로부터 $D/4$ (D 는 말뚝의 바깥지름)와 100 mm 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.2.5 현장 이음

- (1) 말뚝의 현장이음은 수동용접기 또는 반자동 용접기를 사용한 아크용접 이음을 원칙으로 하며, 볼트이음 등 기계식 이음은 공사감독자의 승인을 받아 적용할 수 있다.
- (2) 현장용접을 위해서는 지식과 경험이 있는 용접시공 관리기술자를 상주시켜야 하며, 용접 시공관리기술자는 양호한 용접이 이루어지도록 관리, 지도, 검사하여야 한다.
- (3) 이음부의 허용오차 등은 KS F 4602 기초용 강관 말뚝에 준하여야 하며 상·하 말뚝의 축선은 동일한 직선상에 위치하도록 조합시켜야 한다.
- (4) 용접 완료 후 설계서에 표시된 방법 각각에 대하여 지정된 개소에 대하여 다음과 같이 검사하여야 한다.
 - ① 강관말뚝연결 용접부위 25개소마다 1회 이상 비파괴검사를 KS B 0896의 각 용접부의 초음파 탐상 시험방법에 의해 중급기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행한다.
 - ② PS콘크리트말뚝 연결 용접부위는 20개소마다 1회 이상 KS D 0213의 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류에 의해 중급기술자 이상의 자격을 갖춘 자가 시행한다.
 - ③ 강관말뚝과 PS콘크리트말뚝을 조합한 복합말뚝의 용접은 PS콘크리트 기준에 따른다.
- (5) 말뚝의 현장용접 이음 시 용접조건, 용접작업, 검사결과 등을 기록하여야 한다.

3.2.6 말뚝머리 정리

- (1) 말뚝박기가 완료되면 설계도면에 따라 말뚝머리를 정리하여야 한다.
- (2) 말뚝머리 정리 시 말뚝본체를 손상시키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 강관말뚝의 경우 절단하여 발생하는 스크랩(scrap)은 깨끗이 절단하여 지정장소에 운반 정리하여야 한다. 이 경우 말뚝 잔여길이가 5 m 이상일 경우에는 이를 가공하여 말뚝이음 시 재사용할 수 있다.

3.2.7 시공기록

- (1) 시공에 있어서 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 일정 양식에 따라 기록을 하여야 한다.

3.3 타입말뚝

3.3.1 말뚝박기

- (1) 선 굴착이 필요한 경우에는 3.5.1에 준하여 시공하여야 한다.
- (2) 시공장비는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.
- (3) 말뚝 인입 시, 리더와 와이어의 각도는 30° 이하로 유지하여야 하며, 인입 중 향타기를 선회하거나 말뚝을 매단 상태에서는 주행하지 않아야 한다.
- (4) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공기계, 주변상황

등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.

- (5) 경사말뚝의 박기는 말뚝이 어그러지거나 말뚝 본체의 손상이 없도록 하여야 하고, 기계의 중심 이동으로 인한 문제 등에 대해 충분히 검토 후 수행하여야 한다.

3.3.2 말뚝박기 종료

- (1) 설계도상의 말뚝관입 깊이는 조사지점의 주상도에 의해 추정된 것으로 실제 말뚝박기에서는 차이가 있을 수 있으므로 시공자료 또는 시험시공말뚝 결과에서 확인된 자료에 따라 재산정하여야 한다.
- (2) 말뚝종류에 따른 제한 총 타격 횟수 및 박기 종료 시의 1타격 당 관입량은 말뚝과 해머의 손상이 없는 범위에서 설정되어야 한다.
- (3) 동적 공식에 의한 축방향 지지력 추정은 공식의 신뢰도를 확인한 후 시공관리용 목적으로만 사용하여야 한다.
- (4) 지지층에 기복이 있어 목표깊이까지 도달해도 정해진 지지력이 얻어지지 않거나 목표깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우는 설계조건 및 시공조건을 면밀하게 검토하여 대처하여야 한다.

3.4 내부굴착말뚝

3.4.1 굴착 및 침설

- (1) 말뚝 중공 내부를 굴착하면서 말뚝을 침설할 때에는 토질성상의 변화나 말뚝의 침설 상황을 충분히 관찰하여 말뚝 선단부 및 말뚝 주면의 지반교란을 최소화하여야 하며 소정의 깊이까지 침설하여야 한다.

3.4.2 굴착토사의 처리

- (1) 굴착방법에 따라서는 이수를 사용하는 일이 있으므로 배출토사가 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.4.3 선단처리

- (1) 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계서에 표시된 방법으로 선단처리를 하여야 한다.

3.5 선굴착말뚝

3.5.1 굴착

- (1) 말뚝삽입용 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100 mm 이상 크게 하고, 연직이 되도록 하여야 하며, 굴착시 공벽의 붕괴 우려가 있거나 붕괴되는 토질에서는 케이싱을 사용한

다. 최종 굴착깊이는 소요지지력을 만족할 수 있도록 결정하되, 이 깊이는 시험시공말뚝 자료를 바탕으로 확인된 것이어야 한다.

3.5.2 굴착토사의 처리

- (1) 굴착 후 배토된 흙은 즉시 제거함으로써 공벽에 유입되는 것을 막고 다음 굴착 시 말뚝 위치를 명확히 확인 가능하도록 하며 최종 관입량 측정 시 장애가 되지 않도록 한다.
- (2) 굴착토사의 처리는 3.4.2에 따른다.

3.5.3 최종 경타

- (1) 굴착 후 구멍에 안착된 말뚝은 수준기로 수직상태를 확인한 다음 경타용 해머로 두부가 파손되지 않도록 박아서 가능한 한 말뚝선단이 천공깊이 또는 그 이상 도달되도록 한다.
- (2) 지하수 유속이 빠른 경우에는 시멘트풀의 배합을 부배합으로 하거나 급결제를 사용한다.
- (3) 말뚝선단이 소정의 깊이에 도달하면 설계서에 명시된 방법으로 확실하게 선단처리를 하여야 한다.
- (4) 최종 경타 시 발생하는 소음 및 진동은 생활환경 소음·진동 기준치를 만족하도록 관리하여야 한다.

3.6 현장품질관리

- (1) 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.
 - ① 소정의 깊이까지 타입(또는 매설)되지 않은 경우
 - ② 소정의 지지력을 얻을 수 없는 경우
 - ③ 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우
- (2) 말뚝 종류에 따라 이음부 시험을 적절한 방법으로 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.
- (3) 설계에 반영된 경우 또는 지층의 변화가 심하여 완성된 말뚝의 지지력을 확인할 필요가 있을 경우 설계도서 및 KCS 11 50 40에 따라 재하시험을 실시하여야 한다.

3.7 손상된 말뚝

- (1) 말뚝시공법이 말뚝의 균열, 파손 기타 변형을 일으킬 만큼 과도하고 불필요한 힘이 발휘되지 않도록 한다.
- (2) 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 공사감독자가 판단될 때는 즉시 중단하여야 한다.
- (3) 말뚝내부의 결함이나 부적당한 시공방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 공사감독자의 승인을 얻은 후 아래와 같은 방법 등으로 조치하여야 한다.
 - ① 손상된 말뚝 옆에 보강말뚝을 설계위치에 인접하여 추가 설치한다.

② 말뚝중심선 외측으로 벗어난 만큼 기초를 확대시킨다.

3.8 도장

- (1) 지표면이나 수면 위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계서에 명시된 방법으로 방식처리하여 부식을 방지해야 한다.
- (2) 방식처리를 위한 도장범위는 저수위나 지표면의 2m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지로 한다.

11 50 40 말뚝재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 연직으로 설치된 외말뚝에 축방향 압축력 또는 인발력, 수평력(횡력)이 가해지는 압축 정재하시험, 양방향재하시험, 동재하시험, 인발재하시험, 횡방향재하시험(이하, 시험이라고 부름)에 적용한다.
- (2) 기성말뚝(강관말뚝 및 콘크리트말뚝)과 현장타설 콘크리트말뚝을 주 대상으로 하며, 소구경말뚝(마이크로파일 등)이나 복합말뚝, 합성말뚝, 기타종류의 말뚝 등의 경우도 이 시방서를 참고할 수 있으나 말뚝별 특성에 따라 별도의 자재 시방 등이 있는 경우 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용 없음

1.2.2 관련 기준

- KS F 2206 목재의 압축 시험방법
- KS F 2438 콘크리트 원주 공시체의 정탄성계수 및 포아송비 시험방법
- KS F 2445 말뚝의 압축 정재하 시험방법
- KS F 2591 말뚝의 동적 재하 시험방법
- KS F 7003 대구경 현장타설말뚝의 양방향재하시험

1.3 제출자료

1.3.1 시험계획서

- (1) 전체 말뚝의 배치도 및 제원·수량·말뚝머리의 레벨, 시험시공말뚝 또는 시험말뚝의 위치, 수량 및 제원, 설계하중, 계획최대시험하중, 재하 및 측정 방법 등 시험계획의 기본사항을 포함하여야 한다.
- (2) 시험 목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 말뚝 시공법 등을 고려하여 계획최대시험하중의 적정성을 검토하여야 한다.
- (3) 시공 공기, 시공비, 시험비 등을 고려하고, 시험장치, 재하 및 측정 방법, 분석기법의 적정성 분석이 이루어져야 한다.
- (4) 계획최대시험하중이 시험말뚝에 가해질 수 있는지를 검토하여야 하고, 필요시 별도의 시험말뚝을 계획하여야 한다.

1.3.2 시험결과 및 분석 보고서

- (1) 시험계획에 따라 시험을 실시하고 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.
- (2) 보고서에는 시험결과 외에도 시험과정에서 일어난 특이사항을 세밀히 기록하여야 한다.

1.4 용어의 정의

- 건전도지수: 동재하시험에서 항타로 인한 말뚝의 손상 여부와 정도를 알려주는 지수
- 계획최대시험하중: 시험의 목적을 달성하기 위하여 시험말뚝에 가하는 최대하중
- 단계재하방식: 하중을 단계적으로 일정시간 지속시키면서 하중을 증가시키는 재하방식
- 말뚝의 최대지름: 말뚝지름, 선단부 고결지름, 확대선단지름 등 원지반과의 경계를 이루는 부분의 최대지름
- 말뚝의 파괴(failure): 일정하거나 감소하는 하중 하에서 외말뚝 또는 무리말뚝의 과도한 변위가 발생하는 경우 및 말뚝재료의 강도를 초과하여 파손되는 경우를 의미함
- 말뚝지름: 말뚝의 외경
- 사용말뚝(본말뚝): 구조물의 기초로 설치된 말뚝
- 시험말뚝: 재하시험을 실시하기 위한 말뚝으로서 시험시공말뚝과 사용말뚝 중 재하시험 대상이 되는 말뚝
- 시험시공말뚝: 설계의 적정성, 실제 지반조건, 시공성 등을 파악하기 위하여 사용말뚝(본말뚝) 시공 전 기초부지 인근에 시험적으로 시공하는 별도의 말뚝
- 완속재하방법: 하중을 단계적으로 증가시키며, 임의 하중단계에서는 일정 시간 지속하면서 하중을 재하하는 방법
- 양방향재하시험: 주로 현장타설말뚝의 선단부 또는 임의 위치에 가압용 재하장치를 설치하여 하향과 상향으로 축하중을 정적으로 가하는 시험
- 양방향 반복재하시험: 하중 가력위치를 180도 간격으로 배치하여 양방향으로 재하하는 횡방향재하시험 방법
- 일방향 반복재하시험: 말뚝의 한 방향으로 일정 간격으로 증가하거나 감소하는 하중을 반복적으로 가하는 횡방향재하시험 방법
- 재하용량: 시험의 종류와 목적에 따라 계획최대하중을 재하할 수 있는 재하장치의 용량을 의미하며, 양방향재하시험의 경우 말뚝의 충분한 변위를 유발시킬 수 있는 용량으로서 상·하방향의 합계하중이 아닌 1방향 재하하중(즉, 가압재의 용량)으로 정의함
- 재항타(restrike) 동재하시험: 말뚝 시공 후 일정한 시간이 경과한 후 실시하는 동재하시험으로 시간 경과에 따른 주면마찰력 및 선단지지력의 증감 등 지지력의 시간경과효과 확인과 함께 말뚝의 허용지지력을 산정하기 위하여 실시하는 시험
- 정적재하: 말뚝과 지반의 속도 및 가속도에 의존한 저항을 무시할 수 있는 재하방법
- 주기재하방법: 하중을 주기별로 재하 및 제하하여 시험하는 재하방법
- 초기항타(EOID: End Of Initial Driving) 동재하시험: 항타관입성, 항타장비의 적정성, 말뚝재료의 건전성 및 지지력 평가를 위한 동재하시험의 실시시기를 정의하는 용어로서 항타 중 또는 직후에 실시하는 동재하시험

- **축하중전이 측정용 센서**: 말뚝이 관입되는 지반의 각 지층별 마찰저항과 선단저항을 구분하여 측정하기 위해 말뚝본체에 설치하는 센서로서 응력계, 변형률계가 일반적으로 사용되며 진동현식 또는 전기저항식 센서를 주로 사용함
- **캡블록(capblock)**: 항타기 플레이트와 말뚝 상단의 드라이브 캡 사이에 삽입된 재료(해머쿠션이라고도 함)
- **말뚝쿠션(pile cushion)**: 말뚝 상단의 드라이브 캡과 말뚝 사이에 삽입된 완충 재료로서 주로 콘크리트말뚝 시공 시 사용
- **말뚝 임피던스(pile impedance)**: 항타 시 속도 변화에 대한 말뚝의 저항
- **항타(impact event)**: 충격력을 가하여 말뚝이 관입 방향으로 압축 및 / 또는 인장을 포함하여 움직이는 시간
- **항타관입성시험(drivability analysis)**: 동재하시험기를 이용하여 항타 중 말뚝에 발생하는 압축·인장응력, 전달되는 최대에너지, 관입저항 등을 연속적으로 측정하여 항타 중 말뚝의 건전도 확인, 해머 선정의 적정성과 지반의 관입저항을 측정하여 말뚝의 항타관입성 등을 확인하는 시험이며, 과동방정식에 의한 항타관리 기준(해머낙하고-최종관입량-지지력관계)을 확인·검증하거나 새로운 항타관리 기준을 설정하기 위한 시험

2. 시험

2.1 압축 정재하시험

2.1.1 시험목적

- (1) 본 시험은 정적하중에 의한 말뚝의 압축지지력 특성에 관한 자료를 얻는 것, 또는 이미 정해진 말뚝의 설계 압축지지력을 확인하는 것을 목적으로 하며, 시험말뚝에 하중전이 측정용 센서를 설치하여 지층별 마찰력분포 및 선단지지력을 측정할 수 있다.

2.1.2 시험계획

- (1) 시험의 계획에서는 시험목적, 지반조건, 사용말뚝에 작용하는 하중조건, 말뚝 시공법, 사용말뚝 제원·수량·배치·말뚝머리의 레벨, 시공 공기·시공비 등을 고려하고, 계획최대시험하중, 시험말뚝 제원·수량·위치, 시험장치, 재하·측정방법 및 수행절차의 기본사항을 결정한다.

2.1.3 계획최대시험하중

- (1) 시험의 목적에 따라서, 예상된 말뚝의 극한지지력 이상, 혹은 설계지지력에 안전계수를 고려한 값 이상을 계획최대시험하중으로 한다.
- (2) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이가 지지력에 미치는 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 정한다.

2.1.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원·수량 및 위치

- (1) 시험시공말뚝은 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일 제원으로 하고, 사용말뚝과는 별도로 계획하며, 그 시험의 결과분석에 따라 사용말뚝을 설계·시공하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 말뚝재료의 강도가 충분하고, 시험 후 말뚝의 변위로 인하여 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 판단되는 경우 사용말뚝을 시험시공말뚝으로 대체할 수 있다.
- (3) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량과 위치는 시험의 목적에 따라 결정되어 명시된 설계서에 따른다.

2.1.5 시험장치

- (1) 하중 재하를 위한 반력저항체로는 반력말뚝, 지반앵커, 고정하중, 혹은 이들의 조합이 있고, 이들 중에서 선택한다.
- (2) 복수의 반력저항체를 사용할 경우 반력말뚝과 지반앵커의 조합은 피하여야 한다.

2.1.6 재하 및 측정방법

- (1) 하중재하방법은 단계재하방식으로 한다.
- (2) 압축 정재하시험의 하중재하방법은 완속재하방법 및 주기하중 재하방법을 적용하는 것을 원칙으로 하며, 필요한 경우 재하주기는 조정할 수 있다.
- (3) 측정항목 및 측정기구를 시험의 목적에 따라 결정한다.

2.1.7 실시계획서의 작성

- (1) 시험의 실시에 앞서, 시험계획의 내용 및 현지조사의 결과에 기초하여 시험의 실시계획서를 작성한다.
- (2) 실시계획서에는 시험의 목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원·위치·시공방법, 시험장치의 조립도, 유압잭의 제원, 반력장치의 설계계산, 반력저항체의 제원·시공방법, 측정항목, 측정기구의 구성·제원·부착위치, 재하방법, 측정시기, 현장기록 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재하여야 한다.

2.1.8 시험말뚝의 설계

- (1) 시험말뚝의 말뚝재료는 계획최대시험하중에 대하여 안전한 강도를 지녀야 한다.
- (2) 시험말뚝의 지상돌출 길이는 재하·반력장치의 조립, 기준보의 설치 및 측정기구의 부착 등을 고려하여 정한다.
- (3) 시험말뚝의 머리는 하중의 편심에 의한 영향 등을 고려하고 필요에 따라 보강한다.
- (4) 부주면마찰력 방지공을 실시하는 경우 필요에 따라 말뚝의 좌굴 등에 대하여 검토한다.

2.1.9 시험시공말뚝의 시공과 양생

- (1) 시험시공말뚝을 시공할 때에는 원칙적으로 사용말뚝과 동일하여야 한다.
- (2) 시험시공말뚝의 시공 상황을 상세히 기록한다.
- (3) 시험시공말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트 또는 시멘트풀의 경화 등을 고려해서 충분한 기간 동안 양생을 한다.
- (4) 양생기간 중 시험에 나쁜 영향을 줄 수 있는 하중·충격·진동 등을 시험시공말뚝에 가하지 않도록 주의하여야 한다.

2.1.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

- (1) 실시계획서에 따라 시험장치를 정확히 설치한다.
- (2) 직사광선, 비바람이 시험에 나쁜 영향을 미치지 않도록 시험장치를 시트 등으로 덮고 시험장 주위에 배수구를 설치한다.
- (3) 시험장에 근접한 공사, 기계, 차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 검토하고, 필요에 따라 이들의 영향을 줄일 수 있도록 대처한다.

2.1.11 시험장치의 구성

- (1) 시험장치는 재하장치, 반력장치 및 측정장치로 구성한다.
- (2) 재하장치는 유압잭, 펌프 및 재하판으로 구성한다.
- (3) 반력장치는 반력저항체, 재하대 그리고 그것들의 접합부재로 구성한다.
- (4) 측정장치는 계측기구, 기준점 및 기준보로 구성되고, 계측기구는 하중, 변위, 변형 등을 측정하는 센서와 그 측정치를 표시하고 기록하는 계측시스템으로 구성한다.

2.1.12 재하장치

- (1) 재하장치는 계획최대시험하중에 대하여 안전하여야 한다.
- (2) 유압잭은 원형바닥판이 붙은 것을 표준으로 하고 검·교정을 마친 것을 사용한다.
- (3) 유압잭은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력과 시험말뚝 및 반력장치의 변위에 대응할 수 있는 스트로크를 가져야 한다.
- (4) 유압잭은 시험말뚝에 대하여 편심이 없도록 설치한다.
- (5) 여러 개의 유압잭을 사용하는 경우 동일제원으로 하고, 그것들을 연동제어 가능하도록 한다.
- (6) 펌프는 유압잭의 재하능력과 설정된 재하속도에 대응할 수 있는 용량을 가져야 하며 변위에 따른 유압보상이 가능하여야 한다.
- (7) 재하판은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 강성을 가져야 하고 수평으로 설치한다.

2.1.13 반력장치

- (1) 반력장치는 계획최대시험하중에 대하여 소요의 저항력을 가져야 한다.
- (2) 반력저항체는 원칙적으로 시험말뚝에 대하여 대칭으로 설치한다.
- (3) 시험말뚝과 반력말뚝 또는 지반앵커와의 중심 간격, 혹은 시험말뚝 중심과 받침대의

간격은 시험말뚝 최대지름의 3배 혹은 1.5 m 이상을 원칙으로 한다.

- (4) 사용말뚝을 반력말뚝으로 이용하는 경우 사용말뚝에 나쁜 영향을 미치지 않도록 유의한다.
- (5) 지반앵커를 사용한 경우 인장재의 늘임량에 대하여 검토하고, 시험의 실시 및 결과에 지장을 주지 않도록 대책을 강구하여야 한다.
- (6) 지반앵커의 앵커정착체는 시험말뚝의 지지력 특성에 영향을 미치지 않는 깊이에 설치한다.
- (7) 고정하중과 재하대의 중량이 시험말뚝에 직접 작용하지 않도록 받침대를 설치한다.
- (8) 재하대는 휨, 전단, 지압 및 좌굴에 대하여 안전하여야 하고 전도되지 않는 구조이어야 한다.

2.1.14 계측기구

- (1) 계측기구는 시험의 목적에 적합한 정도를 가지고, 검 · 교정을 마친 것을 사용한다.
- (2) 센서는 적합한 위치 및 방향에 설치한다.
- (3) 계측을 위한 센서가 시험의 진행에 의하여 시험말뚝, 재하장치, 반력장치의 변위와 변형에 의해 지장을 받지 않도록 주의하여야 한다.

2.1.15 기준점 및 기준보

- (1) 기준점은 사용말뚝 혹은 가설말뚝에 설치한다.
- (2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝 및 반력말뚝으로부터 각 말뚝지름의 2.5 배 이상 떨어진 위치의 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 지름의 5배 이상 혹은 2 m 이상, 반력말뚝으로부터 그 지름의 3배 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 기준점은 지반앵커, 지반앵커의 재하판, 고정하중 및 재하대의 받침대 등으로부터 2.5 m 이상 떨어진 곳으로 한다.
- (5) 기준보는 기준점에 견고하게 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 큰 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다.
- (6) 기준점 및 기준보는 지반진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가진 것으로 한다.

2.1.16 재하방법

- (1) 단계재하방식의 경우 하중단계수, 사이클 수, 재하속도 및 하중유지시간은 표 2.1-1을 따른다.

표 2.1-1 단계재하방식에 의한 재하방법

| | | |
|-------------------|--|-----------------|
| 하중단계수 | 8단계 이상 | |
| 사이클 수 | 1사이클 혹은 4사이클 이상 | |
| 재하속도 | 하중증가 시 : $\frac{\text{계획최대하중}}{\text{하중단계수}}/\text{min}$ | |
| | 하중감소 시 : 하중 증가 시의 2배 정도 | |
| 각 하중단계의 하중유지시간 | 신규하중단계 | 30 min 이상의 일정시간 |
| | 이력 내 하중단계 | 2 min 이상의 일정시간 |
| | 0하중단계 | 15 min 이상의 일정시간 |

2.1.17 측정항목

(1) 측정항목은 다음 중 시험의 목적에 따라 선택한다.

- ① 시간
- ② 시험하중
- ③ 말뚝머리의 변위량
- ④ 말뚝 선단 및 중간부의 변위량
- ⑤ 말뚝의 변형량
- ⑥ 말뚝머리의 수평변위량
- ⑦ 반력장치의 변위량
- ⑧ 그 외

2.1.18 시험요원의 구성

(1) 시험요원은 시험관리자 및 재하, 측정, 안전관리 등의 담당자로 구성한다.

2.1.19 시험요원의 임무

- (1) 시험관리자는 실시계획서에 기초하여 담당자를 배치하고 안전하게 시험의 목적이 달성되도록 시험전반을 관리한다.
- (2) 각 담당자는 시험시작 전 시험장치의 안전성을 점검하고 각 장치가 정상적으로 작동하는지를 확인한다.
- (3) 재하담당자는 설정된 재하방법에 따라 재하장치를 조작한다.
- (4) 측정담당자는 소정의 측정항목을 설정한 시기에 측정한다. 또 시험상태가 파악되도록 주요한 데이터를 정리하고 도시한다.
- (5) 안전관리담당자는 시험 중 시험장치의 안전성 확인 및 환경정비에 각별히 주의하여야 한다.

2.1.20 시험의 개시, 중단, 종료

(1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후의 상태 등의 조건이 정리된 후 시험을 개시

한다.

- (2) 시험장치 및 시험말뚝에 이상이 확인되면 신속히 시험을 중단하고 그 원인이 제거되어 시험의 속행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.
- (3) 시험의 목적이 달성되었을 때 또는 결과를 얻지 못하고 시험의 속행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.1.21 현장기록

- (1) 시험 시 다음 항목을 현장에서 기록한다.
 - ① 시험의 개시·중단·종료의 연, 월, 일 및 시각
 - ② 시험요원의 이름
 - ③ 기후의 상태
 - ④ 시험장치, 시험말뚝의 배치 및 제원
 - ⑤ 시험장치, 시험상황 등의 사진
 - ⑥ 특기사항(계획된 시험방법의 내용과 차이가 발생한 경우 상황, 원인, 처리방법 등)

2.1.22 결과의 정리

- (1) 시험의 측정데이터를 정리하여 하중-시간, 변위량-시간, 하중-변위량, 하중-탄성회복량, 하중-잔류변위량 등의 관계곡선을 도시한다.
- (2) 시험의 목적에 따라 말뚝의 압축지지력에 관한 특성치를 구한다. 특성치는 항복지지력, 극한지지력, 말뚝머리의 연직 스프링 정수 등이 있고, 다음 방법에 의하여 판정한다.
 - ① 항복지지력은 $\log P$ - $\log S$ 로 나타내어진 명확히 꺾이는 점의 하중을 말하고 S - $\log t$ 법, $\Delta S/\Delta \log t$ - P 법, 잔류변위량이 급격히 증가하는 점 등을 종합적으로 판단한다. 여기서 P 는 하중, S 는 말뚝머리의 변위량, t 는 신규하중단계의 경과시간이다.
 - ② 극한지지력은 관입저항이 최대로 될 때의 하중으로 한다. 단, 선단변위량은 선단지름의 10% 이하의 범위로 한다.
 - ③ 말뚝머리의 연직스프링 정수는 하중-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.
- (3) 말뚝의 변형률을 측정한 경우 축방향 변형률분포, 축방향력 분포 등에 대하여 도시한다. 축방향력 분포로부터 구간별 주면저항력 특성 및 선단저항력 특성에 대하여 평가한다.

2.1.23 보고서

- (1) 보고서에는 시험의 목적, 지반의 개요 및 토질조건, 시험의 공정, 시험말뚝의 제원 및 시공기록, 시험장치, 재하 및 측정방법, 시험결과 등을 기재한다.
- (2) 토질조건에 대해서는 지반조사 및 토질시험 데이터 등의 상세한 정보를 첨부한다.

2.2 양방향재하시험

2.2.1 시험목적

- (1) 이 시험은 목적에 따라 지지력 특성시험과 지지력 확인시험으로 구분할 수 있으며, 전자는 말뚝의 선단지지력 특성 또는 주면지지력 특성, 혹은 양자에 관한 자료를 얻는 것이 목적이며 후자는 이미 정해진 말뚝의 설계지지력의 만족 여부를 확인하는 것을 목적으로 한다.

2.2.2 시험계획

- (1) 시험의 계획은 2.1.2의 요건을 따른다.

2.2.3 계획최대시험하중

- (1) 계획최대시험하중은 말뚝의 예상되는 선단저항력, 주면저항력 및 설계지지력 등을 충분히 고려한 후 시험목적에 따라 결정한다.
- (2) 시험의 주목적이 선단지지력 특성의 평가에 있는 경우 예상되는 극한선단지지력 이상의 값을 계획최대시험하중으로 결정한다.
- (3) 시험의 주목적이 주면마찰력 특성의 평가에 있는 경우 예상되는 극한주면마찰력 이상의 값을 계획최대시험하중으로 결정한다.
- (4) 시험의 주목적이 설계지지력의 확인에 있는 경우 설계지지력에 안전계수를 고려한 값 이상의 값을 평가할 수 있도록 계획최대시험하중을 결정한다.
- (5) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이에 의한 지지력의 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 결정한다.

2.2.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원, 수량 및 위치

- (1) 시험시공말뚝의 경우는 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일한 제원으로 하며, 사용말뚝과는 별도로 계획하는 것이 좋으나, 사용말뚝을 시험말뚝으로 사용하여도 무방하다.
- (2) 말뚝본체의 강도가 충분하고 시험완료 후 말뚝의 변위거동이 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 판단될 경우 사용말뚝을 시험말뚝으로 사용할 수 있다.
- (3) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량과 위치는 2.1.4에 따른다.

2.2.5 시험장치

- (1) 양방향 재하장치는 하부반력과 상부반력이 균형을 이루는 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 확인목적의 재하시험인 경우 시험 종료 후 시험말뚝의 건전도는 말뚝본체와 양방향 재하장치가 모두 재하시험 전의 원상태 건전도보다 저하되지 않는 양방향 재하장치를 사용하여야 한다.
- (3) 양방향재하시험 후 잔류하는 말뚝 두부 및 선단변위량은 잭의 로드가 노출된 변위량에 해당하여 향후 말뚝의 침하로 이어질 수 있으므로 이 노출된 로드의 변위량을 최소화할 수 있는 재하장치를 사용하여야 사용말뚝을 시험말뚝으로 적용할 수 있다.
- (4) 가력장치 및 재하시스템은 적절한 방법에 의하여 검증하여야 하며, 가력장치는 적절

한 방법에 의하여 보정하여야 한다.

- (5) 계획최대시험하중에 따라서 양방향 재하장치의 용량, 스트로크, 설치위치 등을 결정한다.

2.2.6 하중재하와 측정방법

- (1) 양방향재하시험의 재하방법은 완속재하방법 및 반복재하방법을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 필요한 경우 재하주기는 조절할 수 있다.
- (2) 측정항목 및 계측기구를 시험의 목적에 따라 결정하여야 하며 변위량 측정의 경우 상향 및 하향 변위는 각각 2개소 이상, 그리고 말뚝두부 변위도 2개소 이상을 측정하여야 한다.
- (3) 하중전이 측정용 센서의 계측은 일반적으로 양방향말뚝재하시험의 시작부터 종료 시까지 지속적으로 측정하도록 하며 필요 시 철근망에 센서 설치 후, 말뚝의 시공 직후, 말뚝의 양생 시 일정시간 등에서도 측정할 수 있다.

2.2.7 실시계획서의 작성

- (1) 시험의 실시에 앞서 기본계획 내용 및 현지조사 결과에 기초하여 시험 실시계획서를 작성한다.
- (2) 실시계획서에는 시험목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험시공말뚝 또는 시험말뚝의 제원, 위치, 시공방법, 시험장치 조립도, 양방향재하장치의 제원, 시험 후 노출된 로드 변위량의 조치방법, 하중전이 측정용 센서의 수량 및 제원, 하중전이 측정용 센서의 설치도, 측정항목, 계측기구의 구성, 제원, 설치위치, 재하방법, 측정시기, 시험요소의 구성, 현장기록의 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재한다.

2.2.8 시험말뚝의 설계

- (1) 시험말뚝의 말뚝본체는 계획최대시험하중에 대하여 충분한 강도를 가지는 것으로 한다.
- (2) 시험말뚝의 길이는 재하장치의 조립, 기준보의 설치 및 측정기구의 부착에 필요한 지상돌출 길이 등을 고려하도록 한다.
- (3) 시험말뚝의 구조는 양방향재하장치의 하중이 말뚝본체에 정확히 전달될 수 있도록 한다.

2.2.9 시험말뚝의 시공과 양생

- (1) 양방향 말뚝재하장치를 시험말뚝에 설치 시 편심, 경사, 낙하 등 시험에 지장이 발생할 우려가 없도록 주의한다.
- (2) 시험시공말뚝을 시험말뚝으로 하는 경우 원칙적으로 사용말뚝과 동일한 방법으로 시공하여야 하며, 양방향 말뚝재하장치의 하중이 말뚝의 선단지반에 정확히 전달되도록 계획한다.

- (3) 하중전이 측정용 센서를 설치할 때에는 지반의 지층별 주변마찰력이 확인될 수 있는 위치에 설치한다.
- (4) 시험말뚝의 시공에는 가압용 호스 등의 가력용 밸브시스템과 상·하판 변위측정용 변위봉 보호 파이프 등의 측정용 부속물이 손상을 받지 않도록 주의한다.
- (5) 양방향재하장치는 말뚝의 선단 또는 임의의 위치에 적합하게 설치한다.
- (6) 시험말뚝의 시공 시 시공 상황을 상세히 기록한다.
- (7) 시험말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트와 시멘트 모르타르의 경화 등을 고려하여 충분한 기간 동안 양생을 하여야 하며 필요 시 시험말뚝 시공 시 채취된 콘크리트 공시체를 이용하여 양생기간에 따른 콘크리트의 강도를 측정하여 참고할 수 있다.
- (8) 양생기간 중 시험에 나쁜 영향을 미치는 하중, 충격, 진동 등을 시험말뚝에 가하지 않도록 고려한다.

2.2.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

- (1) 실시계획서에 기초하여 시험장치를 정확히 설치한다.
- (2) 기후조건이 시험에 나쁜 영향을 미치지 않도록 시험장치를 보호 장치로 덮고 시험장 주위에 배수구를 설치한다.
- (3) 시험장에 근접한 공사, 기계, 차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 조사하고 필요에 따라 이들의 영향이 최소화되도록 하여야 한다.

2.2.11 시험장치 및 그 구성

- (1) 시험장치는 양방향재하장치 및 재하시스템, 측정장치 그리고 축하중 전이 측정시스템(선택항목)으로 구성한다.
- (2) 양방향재하장치는 시험말뚝의 선단부 또는 적절한 위치에 설치된 가력기구, 펌프, 밸브 등으로 구성된다.
- (3) 계측장치는 계측시스템, 기준점 및 기준보로 구성되고 계측시스템은 하중, 변위, 변형 등을 측정할 수 있는 센서와 계측시스템(데이터로그, 채널확장용 스위치박스, 컴퓨터 등) 및 말뚝변위측정용 변위봉으로 구성한다.
- (4) 하중전이 측정시스템은 축하중계측용 센서와 계측시스템으로 구성한다.

2.2.12 양방향재하장치 및 재하시스템

- (1) 양방향재하장치에 사용되는 가력장치는 검정을 득하여야 한다. 이때 하중의 정확도와 시험의 신뢰성을 높이기 위하여 실제로 이용할 압력센서와 호스를 조립한 상태로 압축시험기에서 공칭능력의 1/2 이상의 압력까지 검정하여야 한다.
- (2) 대용량시험 및 중요한 시험에서는 상·하판의 조립이 완료된 양방향재하장치에 대하여 검정할 수 있다. 이때 조립된 양방향재하장치에 대하여 공칭능력의 50%까지 검정할 수 있다.

- (3) 양방향재하장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력을 가지며 시험말뚝의 변위에 대응할 수 있는 스트로크를 가진 것으로 한다.
- (4) 복수의 가력장치를 사용할 경우 동일한 제원이어야 하며 연동제어가 가능하여야 한다.
- (5) 가력용 호스 등의 밸브시스템은 내압능력이 충분히 크고 손상이 없는 것으로 한다.
- (6) 펌프는 양방향재하장치의 재하능력과 재하속도에 대응할 수 있는 충분한 토출량을 가진 것으로 한다.
- (7) 복수의 가력장치를 설치한 단면적을 제외한 상·하판 단면적에 콘크리트 타설이 원활히 되도록 유동공간을 확보하여야 한다.
- (8) 양방향재하시험의 실시 후 말뚝 두부 및 선단 변위량은 잭의 로드가 노출된 변위량에 해당하여 향후 말뚝의 침하로 이어질 수 있으므로 이 노출된 로드의 변위량이 최소화 되도록 조치한 후에 시험말뚝을 사용말뚝으로 사용할 수 있다.

2.2.13 계측장치

- (1) 계측장치는 시험의 목적에 적합한 정도를 만족하고 검·교정을 득한 것을 사용한다.
- (2) 하중센서는 압력센서를 이용하는 것을 원칙으로 하고 가능한 한 가압장치에 근접하여 설치한다.
- (3) 변위측정용 센서는 적절한 위치·방향을 만족시키도록 설치한다.
- (4) 변위측정용 센서와 변위측정용 변위봉은 시험의 진행과 시험말뚝의 변위와 변형에 의하여 지장을 받지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 재하시험 시 축하중 계측용 센서는 시험말뚝이 시공된 지반의 지층별 하중전이를 확인할 수 있도록 길이방향으로 적절한 간격으로 설치하여야 하며 각 지층별 1개소 이상 설치하도록 한다.

2.2.14 기준점 및 기준보

- (1) 기준점은 사용말뚝 혹은 가설말뚝에 설치한다.
- (2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 각 말뚝지름의 2.5배 이상 떨어진 위치에 있는 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 지름의 5배 이상 혹은 2 m 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 기준보는 기준점에 견고하게 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 영향을 미치지 않도록 고려한다.
- (5) 기준점 및 기준보는 지반의 진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가져야 한다.

2.2.15 재하방법

- (1) 하중재하방법은 완속재하방법 및 반복하중재하 방법을 중 하나를 선택하되 가급적 반

복재하방법을 적용하도록 하며, 반복하중재하 시 반복 사이클 수는 필요에 따라 조정할 수 있다.

- (2) 초기 재하 시 가력기구 고정용 임시고정기구의 절단을 확인할 수 있도록 가능한 한 느리게 재하하여야 한다.

2.2.16 재하장치 다단 설치 시 재하단계

- (1) 말뚝의 길이가 지나치게 길거나 1단의 양방향재하장치로 말뚝의 지지거동을 확인하기 어려울 때는 다단으로 양방향재하장치를 설치하여 시험을 수행할 수 있다.
- (2) 재하순서는 일반적으로 말뚝선단에 설치된 재하장치의 시험을 먼저 수행하며 이후 상부 재하장치의 시험을 수행하고 추가적인 시험은 시험수행자의 판단에 따라 수행한다.

2.2.17 측정항목

- (1) 측정항목은 시험의 목적에 따라 아래 항목 중에서 선택한다.

- ① 시간
- ② 재하단계별 하중
- ③ 말뚝두부 및 양방향재하장치의 하향/상향 변위량
- ④ 선단 및 중간부의 변위량
- ⑤ 말뚝본체의 변형률(심도별 설치된 하중전이 측정용 센서의 변형률 또는 응력)
- ⑥ 말뚝 주변지반의 변위량
- ⑦ 그 외

2.2.18 측정시기

- (1) 모든 자료는 자동화 계측 되어야 하며 자동화 측정시스템에서의 측정항목들은 실시간으로 시험의 시작부터 종료까지 지속적으로 자동측정하는 것을 표준으로 한다.

2.2.19 시험의 개시, 중단, 종료

- (1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후 상태 등의 조건을 정리한 후 시험을 개시한다.
- (2) 시험장치 및 시험중인 말뚝에 이상이 확인될 때에는 신속히 시험을 중단해야 하며, 그 원인을 제거한 후 시험의 진행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.
- (3) 시험의 목적이 달성되었을 때 혹은 부득이하게 시험의 진행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.2.20 재하시험 종료 후 가력기구 내부 및 말뚝 내부처리

- (1) 시험말뚝이 사용말뚝인 경우 사용상 안전성이 확보되어야 한다.
- (2) 가력기구 내부에 발생한 빈 공간은 적절한 방법으로 제거하고 사용말뚝 재료 이상의 고강도 그라우트로 채운다.
- (3) 말뚝 내부에 발생한 빈 공간은 사용말뚝 재료 이상의 고강도 그라우트로 건전성이 확

보되도록 밀실하게 채운다.

2.2.21 현장기록

- (1) 시험 시 다음 항목을 현지에서 기록한다.
 - ① 2.1.21에서 명시한 현장기록 항목
 - ② 시험에 의한 주변지반의 균열 상황
 - ③ 시험종료 후 그라우팅 시 작업개시부터 종료 시까지의 상황을 상세하게 기록

2.2.22 시험결과의 정리

- (1) 측정 데이터를 이용하여 하중-시간, 양방향재하장치의 하판 변위량-시간, 하중-하판 변위량, 하중-하판의 탄성회복량, 하중-하판의 잔류변위량, 상판 변위량-시간, 하중-상판 변위량 등의 관계곡선을 도시한다.
- (2) 양방향재하장치의 하판변위에 관한 측정으로부터 얻어지는 특성치는 극한선단저항력, 말뚝선단의 연직지반반력계수 등이 있고, 양방향재하장치의 하판과 말뚝의 선단이 가까운 경우 양방향재하장치의 하중을 선단저항력, 하판 변위량을 선단 변위량으로 볼 수 있다. 특성치는 다음 방법으로 판정한다.
 - ① 극한선단저항력은 선단저항이 최대가 될 때의 값으로 하되, 선단 변위량이 선단지름의 10% 이하의 범위로 한다.
 - ② 말뚝선단의 연직지반반력계수는 말뚝선단의 단위면적당의 선단저항력-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.
- (3) 양방향재하장치의 상판변위에 관한 측정으로부터 얻어지는 특성치는 주변마찰저항력의 항복저항력, 극한저항력, 말뚝 주변의 전단 지반반력계수, 축하중 분포도에 의한 구간별 단위저항력 등이 있으며, 이들 특성치들을 적합한 방법으로 판정하여야 한다.

2.2.23 결과의 분석 및 해석

- (1) 하중-하판변위 및 하중-상판변위 곡선을 이용하여 말뚝머리 등가하중-침하량 곡선을 작성하고 분석하여야 한다.
- (2) 수정 등가하중-변위량 곡선을 작성하여 두부재하방식의 압축 정재하시험방법에 준하는 특성치를 구한다.
- (3) 등가하중-변위량 곡선의 작성 시 측정된 하향반력과 상향 반력만을 사용하여야 하며 외삽하여 추정된 반력은 사용하지 않아야 한다. 단, 재하용량을 충분하게 구비하였더라도 선단부 지반이 연약하여 충분하게 재하하지 못한 경우 외삽된 말뚝두부 등가하중을 사용할 수도 있으나, 이는 실험에 의한 결과가 아니므로 사용상 주의를 요한다.
- (4) 깊이로 따른 주변마찰력 분포도의 곡선을 이용하여 축하중 분포도를 작성하고 분석하여야 한다.
- (5) 2단 이상으로 재하장치가 설치된 경우 시험의 목적과 재하 순서에 따라 적절하게 말뚝머리 등가하중-침하량 관계 및 축하중분포도를 작성하여야 한다.

2.2.24 보고서

- (1) 보고서에는 시험목적, 지반개요 및 지반 특성치, 시험공정, 시험말뚝 제원, 시공기록, 시험장치, 하중전이 측정용 센서 배치 및 수량, 재하 및 측정방법, 가력기구의 로드 노출변위량, 시험 결과(지지력 분석, 축하중 분포도, 각 지층별 평균마찰응력 분포도 등) 등을 기재한다.

2.3 동재하시험

2.3.1 시험목적

- (1) 동재하시험의 목적은 말뚝의 지지력 측정과 품질확인 및 시공관리기준을 수립하는 것으로 현장에서 올바른 측정이 이루어져야 하며 정확하게 계측된 데이터에 기초하여 분석하여야 한다.
- (2) 필요 시 동재하시험의 품질을 검증하기 위해 압축 정재하시험과의 비교·평가를 수행한다.

2.3.2 시험계획

- (1) 시험의 계획은 2.1.2의 요건을 따른다.

2.3.3 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량

- (1) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량과 위치는 2.1.4에 따른다.

2.3.4 항타장비

- (1) 말뚝에 충격력을 가하기 위하여 일반적인 항타기나 유사 장비를 사용할 수 있으며, 설계지지력을 충분히 초과하는 지지층에서의 정적 저항을 만들어 낼 수 있는 말뚝 관입량을 유발할 수 있거나 최소 3/1,000초(3 ms)간 말뚝에 타격에너지를 작용시킬 수 있는 장비이어야 한다.
- (2) 항타기 위치는 말뚝의 두부에 대하여 축방향으로 말뚝 중심에 항타가 이루어지도록 정한다.

2.3.5 동적거동 측정기구

- (1) 항타 중 말뚝 축을 따라 특정 위치에서 시간에 따른 가속도와 변형을 독립적으로 측정할 수 있는 변환기가 포함되어야 한다.
- (2) 말뚝 중심축을 기준으로 반대편에 가속도 측정용 장비와 변형 측정용 장비가 하나씩 최소 2개 이상의 장비가 미끄러지지 않도록 안전하게 부착되어야 한다.
- (3) 볼트로 조이거나 아교로 붙이거나 용접된 측정기를 사용할 수 있다.

2.3.6 가속도계

- (1) 사용되는 가속도계는 궁극적으로 적분에 의해 속도로 환산되어 분석에 사용되므로 이러한 기능을 갖는 가속도계 및 변환장치가 사용되어야 한다.
- (2) 가속도계는 공명 주파수가 2,500 Hz 이상인 것이 사용되어야 하며 최소한 2개가 말뚝 중심축을 기준으로 원주방향으로 대칭이 되도록 부착되어야 한다.
- (3) 콘크리트말뚝인 경우 사용되는 가속도계는 최소한 1000 g (g:중력가속도) 및 1,000 Hz 범위 내에서 선형을 보이는 것이 요구되며, 강관말뚝인 경우에는 최소한 2000 g 및 2,000 Hz범위 내에서 선형을 확보할 수 있는 성능을 가져야 한다.

2.3.7 변형률계

- (1) 변형률계는 전체 변형 가능 범위에서 선형 결과이어야 하며, 말뚝에 설치하는 힘 또는 변형률계의 고유 주파수는 2,000 Hz 이상이어야 한다.
- (2) 측정된 변형률은 그 위치에서의 말뚝 순단면적과 동적탄성계수를 이용하여 힘으로 전환되어야 한다.
- (3) 강재의 동적탄성계수는 $(200 \sim 207) \times 10^6$ kPa 정도이다.
- (4) 콘크리트와 목재 말뚝의 동적탄성계수는 KS F 2438과 KS F 2206에 따라 압축 시험 중 측정된 것으로 추정할 수 있다.
- (5) 다른 방법으로 콘크리트, 목재, 그리고 강재 말뚝의 탄성계수($E = \rho c^2$)는 단위 중량(말뚝 재료의 밀도)에 파속도(압축파가 말뚝을 따라 전달되는 속도)의 제곱을 곱하여 계산할 수 있다.

2.3.8 향타분석기

- (1) 말뚝에 부착된 가속도계 및 변형률계로부터 측정되는 데이터가 전송되어 변위 및 힘으로 변환되어 화면(주로 LCD)에 출력되는 기기가 필요하다.
- (2) 이 기기 내에는 자료 취득 및 처리, 신호변환 등의 기능을 실행할 수 있어야 하며 파형분석 프로그램에 적합한 자료처리 기능을 가져야 한다.
- (3) 이 기기는 신호저장 장치, 자료처리 장치, 변환자료 저장 장치 및 화면출력 장치 등으로 구성된다.

2.3.9 시험말뚝의 두부 정리

- (1) 선정된 시험말뚝은 지상 부분의 돌출길이가 3 D(D: 말뚝의 지름) 정도 되어야 하며, 말뚝 두부에 편심이 걸리지 않도록 표면에 요철이 없는 완전히 매끈한 상태를 유지하여야 한다.

2.3.10 게이지 선정

- (1) 동재하시험에 사용되는 게이지는 변형률계와 가속도계가 분리되어 있는 것과 일체로 된 것이 있으며 같은 형태의 것을 선정한다. 즉 변형률계와 가속도계가 분리되어 있는 것은 분리되어 있는 것으로, 일체로 되어 있는 것은 일체로 된 것을 사용하여야 한다.

- (2) 스파이럴 형식(Spiral type)의 대구경 강관말뚝과 대구경 현장타설 콘크리트말뚝인 경우 정확한 데이터 획득을 위하여 여러 개의 게이지를 부착하여야 한다.
- (3) 게이지는 각 제작사별로 정해진 검정 유효기간을 준수하기 위해 반드시 제작사나 공인인증기관에서 검·교정이 실시되어야 하며, 특별한 규정이 없으면 반드시 2년 내 검·교정이 이루어진 것을 사용한다.

2.3.11 게이지 부착

- (1) 게이지는 말뚝에 1쌍씩 대칭(180°)으로 부착하는데 말뚝 두부로부터 최소 1.5 D 이상 (D : 말뚝지름 또는 대각선 길이) 이격시키는 것이 바람직하다. 게이지는 움직이지 않도록 안전하고 견고하게 부착되어야 하며, 볼트로 조이거나 야교로 붙이거나 용접된 장비를 사용할 수 있다.

2.3.12 초기값 입력

- (1) 말뚝 길이
 - ① 말뚝 전 길이
 - ② 두부에서 게이지를 설치하는 위치까지의 길이
 - ③ 지표에서 말뚝 선단까지의 관입 길이
- (2) 말뚝 면적 등
 - ① 말뚝 바깥지름을 기준으로 한 전체 면적
 - ② 말뚝 바깥지름에서 안지름을 제외한 순단면적
 - ③ 말뚝의 탄성계수
 - ④ 말뚝의 단위중량
 - ⑤ 탄성과 속도
 - ⑥ 지반의 감쇠계수
 - ⑦ 게이지 보정계수

2.3.13 게이지 점검

- (1) 게이지의 초기 상태는 동재하시험의 신뢰성과 관련되는 중요한 것으로 게이지 보정계수 및 부착 상태의 확인으로 크게 나눌 수 있으며 게이지의 출력값이 허용 범위 이상이거나 파형이 불안정하면 말뚝에 부착된 게이지를 점검하거나 교체하여야 한다.

2.3.14 해머의 거치

- (1) 말뚝을 타격하기 위하여 해머를 말뚝에 거치한다. 이때 유의할 점은 편타가 발생하지 않도록 해머와 말뚝의 축선을 일치시켜야 한다.

2.3.15 향타 및 자료 평가

- (1) 초기 3 ~ 5회 항타하고 항타분석기 상에 나타난 좌·우의 하중 그래프 차이를 참고하여 편타 여부를 확인한다.
- (2) 편타가 확인되면 항타 장비를 이동하여 항타를 다시 실시하여 최종 편타 여부를 확인한다.
- (3) 양질의 데이터를 위하여 측정 자료의 비례성(proportionality)이 확보되어야 한다.
- (4) 최종 관입 깊이를 확인하고 입력하여 측정 자료를 저장한다.

2.3.16 시험결과분석

- (1) 분석 파형의 선정 기준은 비례성이 양호하고 지지력을 충분히 발현시키도록 변위가 발생한 것을 선택하여야 하며 말뚝 두부의 압축력, 말뚝에 작용하는 최대 인장응력, 최대 항타에너지 등을 참조하여 선택한다.
- (2) 현장에서 측정된 파를 실내에서 재현 분석(signal matching)한 후 측정된 파와 재현 분석된 파의 결과를 함께 나타낸다.

2.3.17 시험결과정리

- (1) 시험결과에는 다음 사항이 기록되어야 한다.
 - ① 현장명
 - ② 시험 위치 또는 인접한 위치의 주상도
 - ③ 말뚝 시공장비의 명칭 및 해머중량, 낙하고
 - ④ 해머쿠션, 말뚝쿠션, 리드타입(lead type)
 - ⑤ 사용된 게이지의 검교정서(유효기간)
 - ⑥ 시험말뚝의 종류, 시공법, 시공 일자, 시험 일자
 - ⑦ 시험말뚝의 설계하중
 - ⑧ 시험말뚝의 길이, 지름, 두께, 단면적
 - ⑨ 게이지 설치에 대한 설명과 위치를 포함한 시험 절차에 대한 설명
 - ⑩ 초기항타 또는 재항타 시 시험일자 및 시험말뚝 항타순서와 관입 깊이
 - ⑪ 게이지 설치위치, 단위중량, 탄성과속도, 탄성계수, 감쇠계수 확인
 - ⑫ 초기항타 또는 재항타 시 시험종료 시점과 재항타 시작 시점을 설명
 - ⑬ 해머 성능, 말뚝 두부 및 선단에서의 압축 응력
 - ⑭ 건전도에 대한 설명
 - ⑮ 항타 종료 시 최종관입량

2.3.18 결과의 분석

- (1) 시험결과 분석에는 다음 사항이 기록되어야 한다.
 - ① 시험된 말뚝의 지지력 산정에 대한 설명 : 초기항타 또는 재항타 여부 확인 및 재항타 시 시험종료 시점과 재항타 시작 시점을 설명
 - ② 측정파와 계산파의 분석 결과로부터 해석한 주변마찰력과 선단지지력

- ③ 관입 깊이에 따른 주변마찰력의 분포
- ④ 말뚝 선단과 주변에서의 지반계수(웨이크, 댐핑)
- ⑤ 초기항타 시 관입성에 대한 분석

2.4 인발재하시험

2.4.1 시험목적

- (1) 시험은 정적하중에 의한 말뚝의 인발저항력 특성에 관한 자료를 얻는 것, 또는 이전에 결정된 말뚝의 설계인발지지력의 타당성을 확인하는 것을 목적으로 한다.

2.4.2 시험계획

- (1) 시험의 계획은 2.1.2의 요건을 따른다.

2.4.3 계획최대시험하중

- (1) 시험의 목적에 따라 예상되는 말뚝의 극한인발지지력 이상, 또는 설계인발지지력에 안전계수를 고려한 값 이상을 계획최대시험하중으로 한다.
- (2) 시험말뚝의 조건이 사용말뚝의 설계조건과 다른 경우 그 차이에 의한 인발지지력의 영향을 고려하여 계획최대시험하중을 정한다.

2.4.4 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 제원·수량 및 위치

- (1) 시험시공말뚝은 원칙적으로 사용말뚝 중 대표적인 말뚝과 동일한 제원으로 설치한다.
- (2) 말뚝재료의 강도에 충분한 여유가 있고, 시험 후 말뚝의 인발변위 양상이 구조물에 나쁜 영향을 미치지 않는다고 예상되는 경우 사용말뚝을 시험말뚝으로 하는 것도 가능하다.
- (3) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량과 위치는 2.1.4에 따른다.

2.4.5 시험장치

- (1) 반력 저항체로는 반력말뚝 혹은 반력판이 있고, 어느 것이든 적용 가능하다.

2.4.6 재하 및 측정방법

- (1) 재하방법으로 단계재하방법과 연속재하방법이 있고, 전자의 경우 재하단계 수, 사이클 수 및 각 하중단계의 하중 유지시간을 결정하고, 후자의 경우 사이클 수 및 재하속도를 결정한다.
- (2) 측정항목 및 측정기구를 시험의 목적에 따라서 결정한다.

2.4.7 실시계획서의 작성

- (1) 시험을 실시하기 전 기본계획서의 내용 및 현지조사의 결과에 기초하여 시험의 실시

계획서를 작성한다.

- (2) 실시계획서에는 시험의 목적, 지반조건, 계획최대시험하중, 시험말뚝의 제원·위치·시공방법, 시험장치의 조립도, 유압잭의 제원, 반력장치의 설계계산, 반력저항체의 제원 및 시공방법, 최종 인발변위량, 측정항목, 계측기구의 구성·제원·부착위치, 재하방법, 측정시기, 시험요원의 구성, 현장기록의 항목, 결과의 정리방법, 공정표, 시험기간 중의 유의사항 등을 기재한다.

2.4.8 시험말뚝의 설계

- (1) 시험말뚝의 재료는 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전한 강도를 가져야 한다.
- (2) 시험말뚝의 길이는 재하 및 반력장치의 조립, 기준보의 설치 및 계측기구의 부착에 필요한 지상돌출길이 등을 고려하여 결정한다.
- (3) 시험말뚝의 말뚝머리는 하중의 편심에 의한 영향 등을 고려하고, 필요에 따라서 보강한다.

2.4.9 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 시공과 양생

- (1) 시험시공말뚝은 원칙적으로 사용말뚝과 동일하게 시공한다.
- (2) 시험시공말뚝을 시공하는 경우 시공 상황을 상세히 기록한다.
- (3) 시험말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복, 콘크리트 또는 시멘트풀의 경화 등을 고려해서 충분한 기간 동안 양생한다.
- (4) 양생기간 중에는 시험에 나쁜 영향을 줄 수 있는 하중, 충격, 진동 등을 시험말뚝에 가하지 않도록 주의하여야 한다.

2.4.10 시험장치의 설치와 시험장의 환경정비

- (1) 실시계획서에 따라 시험장치를 정확하게 설치한다.
- (2) 직사광선, 비바람이 시험에 나쁜 영향을 주지 않도록 시험장치를 시트 등으로 덮어 두고, 시험장 주위에 배수구를 설치한다.
- (3) 시험장에 근접한 공사·기계·차량 등의 진동이 측정에 미치는 영향을 검토하고, 그 영향이 최소화되도록 대처한다.

2.4.11 시험장치 및 그 구성

- (1) 시험장치는 재하장치, 반력장치 및 계측장치로 구성한다.
- (2) 재하장치는 유압잭, 펌프 및 시험말뚝과의 접합부분으로 구성한다.
- (3) 반력장치는 반력저항체, 재하대 및 그것의 접합부재로 구성한다.
- (4) 계측장치는 계측기구, 기준점 및 기준보로 구성되고, 계측기구는 하중, 변위, 변형률 등을 측정하는 센서와 함께 그 측정값을 기록하는 계측시스템으로 구성한다.

2.4.12 재하장치

- (1) 재하장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전하여야 한다.
- (2) 유압잭은 원형바닥판이 붙은 것을 표준으로 하고 검·교정을 받은 것을 사용한다.
- (3) 유압잭은 계획최대시험하중에 대하여 충분한 재하능력과 말뚝 및 반력장치의 변위에 대응할 수 있는 충분한 스트로크를 가져야 한다.
- (4) 유압잭은 시험말뚝에 대하여 편심이 없도록 설치한다.
- (5) 여러 개의 유압잭을 사용하는 경우 동일한 재원을 사용하고, 연동제어가 가능하여야 한다.
- (6) 펌프는 유압잭의 재하능력과 설정한 재하속도에 대응할 수 있는 충분한 용량을 가져야 한다.
- (7) 시험말뚝과 접합부분은 계획최대시험하중에 대하여 충분히 안전하여야 한다.

2.4.13 반력장치

- (1) 반력장치는 계획최대시험하중에 대하여 충분한 저항력을 가져야 한다.
- (2) 반력저항체는 원칙적으로 시험말뚝에 대하여 대칭적으로 설치한다.
- (3) 시험말뚝과 반력말뚝과의 중심 간격 또는 시험말뚝 중심과 반력판의 간격은 시험말뚝 최대지름의 3배 이상 혹은 1.5 m 이상을 원칙으로 한다.
- (4) 사용말뚝을 반력말뚝으로 이용하는 경우 사용말뚝에 나쁜 영향을 미치지 않도록 유의한다.
- (5) 재하대는 휨, 전단, 지압 및 좌굴에 대하여 안전하고, 전도되지 않는 구조로 한다.

2.4.14 계측장치

- (1) 계측장치는 시험의 목적에 적합한 정도를 가지고 검·교정을 받은 제품을 사용한다.
- (2) 센서는 적절한 위치 및 방향에 확실하게 설치한다.
- (3) 센서를 설치할 때에는 센서가 시험의 진행에 따라 시험말뚝, 재하장치, 반력장치의 변위 및 변형에 의하여 지장을 받지 않도록 충분히 주의하여야 한다.

2.4.15 기준점 및 기준보

- (1) 기준점은 사용말뚝 또는 가설말뚝에 설정한다.
- (2) 사용말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝 및 반력말뚝으로부터 각 말뚝지름의 2.5배 이상 떨어진 위치의 것을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설말뚝을 기준점으로 하는 경우 시험말뚝으로부터 그 지름의 5배 이상 또는 2 m 이상, 반력말뚝으로부터 그 지름의 3배 이상 떨어진 위치에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 기준점은 반력판으로부터 2.5 m 이상 떨어진 곳으로 한다.
- (5) 기준보는 기준점에 확실히 설치하고, 온도변화에 의한 변형이 측정치에 큰 영향을 미치지 않도록 고려한다.
- (6) 기준점 및 기준보는 지반의 진동 등의 영향을 받지 않도록 충분한 강성을 가진 것으로 한다.

로 한다.

2.4.16 측정항목

(1) 측정항목은 다음 중에서 시험목적에 따라 선택한다.

- ① 시간
- ② 하중
- ③ 말뚝머리의 변위량
- ④ 선단, 지중부 및 재하점의 변위량
- ⑤ 말뚝재료의 변형률
- ⑥ 말뚝머리의 수평변위량
- ⑦ 반력장치의 변위량
- ⑧ 말뚝 주변지반의 변위량
- ⑨ 기타

2.4.17 시험실시

(1) 시험요원은 시험관리자 및 재하, 측정, 안전관리 등의 담당자로 구성한다.

(2) 시험요원의 임무

- ① 시험관리자는 실시계획서에 기초하여 담당자를 배치하고, 안전하고 확실히 시험의 목적이 달성되도록 시험전반을 관리한다.
- ② 각 담당자는 시험시작 전 시험장치의 안전성을 점검하고 각 장치가 정상적으로 작동하는지를 확인한다.
- ③ 재하담당자는 설정된 재하방법에 따라 재하장치를 조작한다.
- ④ 측정담당자는 소정의 측정항목에 대하여 설정한 시기에 측정한다. 또한, 시험의 진행상태가 파악될 수 있도록 주요한 측정데이터를 그 즉시 정리하고 도시한다.
- ⑤ 안전관리 담당자는 시험 중 시험장치의 안전성 및 환경정비에 충분히 주의한다.

2.4.18 시험의 개시 · 중단 · 종료

- (1) 시험장의 환경정비, 각 장치의 준비, 기후의 상태 등의 조건이 정비된 것을 확인한 다음 시험을 시작한다.
- (2) 시험장치 및 시험말뚝에 이상이 확인되면 신속하게 시험을 중단하고, 또한 그 원인이 제거되어 시험의 속행이 가능하다고 판단될 때 시험을 재개한다.
- (3) 시험의 목적이 달성되었을 때, 또는 부득이하게 시험의 속행이 불가능하다고 판단될 때 시험을 종료한다.

2.4.19 현장기록

(1) 시험을 실시할 때 다음 항목을 현장에서 기록한다.

- ① 시험의 시작 · 중단 · 종료 시기의 날짜 및 시각

- ② 시험요원의 이름
- ③ 기후의 상태
- ④ 시험장치, 시험말뚝의 배치 및 제원
- ⑤ 시험장치, 시험상황 등의 사진
- ⑥ 시험에 의한 주변 지반의 균열 상황
- ⑦ 특기 사항(계획된 시험방법의 내용과 차이가 발생한 경우의 상황, 원인, 처리방법 등)

2.4.20 결과의 정리

- (1) 시험에서 측정된 데이터를 정리하여 하중-시간, 변위량-시간, 하중-변위량, 하중-탄성회복량, 하중-잔류 변위량 등의 관계곡선을 작성한다.
- (2) 시험의 목적에 따라 말뚝의 인발저항력에 관한 특성치를 구한다. 특성치에는 항복지력, 극한지지력, 말뚝머리의 연직 스프링 정수 등이 있고, 다음 방법으로 결정한다.
 - ① 항복지지력은 $\log P$ - $\log S$ 곡선에서 명확하게 꺾이는 점의 하중을 말하고, S - $\log t$ 법, $\Delta S/\Delta t$ - P 법, 잔류변위량의 급증점 등을 종합하여 판정한다. 여기에서, P 는 하중, S 는 말뚝머리변위량, t 는 신규하중단계의 경과시간이다.
 - ② 극한지지력은 인발저항이 최대가 될 때의 하중으로 한다. 여기서 인발변위량은 말뚝 지름의 10 % 이하의 범위로 한다.
 - ③ 말뚝머리의 연직 스프링 정수는 하중-변위량 곡선의 할선구배에 의하여 산정한다.
- (3) 말뚝의 변형률을 측정하는 경우 축방향변형률 분포, 축방향하중 분포 등에 대하여 그림으로 나타낸다. 축방향하중 분포로부터 구간별 주면저항력 특성 등을 평가한다.

2.4.21 보고서

- (1) 보고서는 시험의 목적, 지반의 개요 및 지반조건, 시험의 공정, 시험말뚝의 제원 및 시공기록, 시험장치, 재하 및 측정방법, 최종 인발량, 시험결과 등을 기록한다.
- (2) 지반조건에 대하여 가능한 모든 지반조사 및 토질시험 데이터 등의 상세한 정보를 첨부한다.

2.5 횡방향재하시험

2.5.1 시험목적

- (1) 말뚝-지반 간의 실제 횡방향 허용지지력은 횡방향재하시험을 통해 가장 적절하게 측정할 수 있으며, 이를 통해 횡방향하중에 대한 말뚝-지반의 상호작용을 규명하는데 필요한 자료를 제공한다.
- (2) 말뚝의 횡방향재하시험을 실시하는 가장 큰 목적은 얻어진 결과를 말뚝기초의 설계에 직접 혹은 간접적으로 반영시키는 데 있다.

2.5.2 시험계획

(1) 시험은 그 목적, 규모, 주변 환경 등에 의하여 전체의 계획이 달라지므로 시험을 계획할 때에는, 미리 다음 사항을 명확하게 고려해 둘 필요가 있다.

- ① 지반조건
- ② 말뚝의 조건
- ③ 외력조건
- ④ 설계조건
- ⑤ 반복계산

2.5.3 시험의 종류

- (1) 시험은 말뚝두부자유의 상태로 실시하는 것을 표준으로 한다.
- (2) 시험은 다음 중 어느 것으로 하든지 시험방식은 재하속도가 일정한 다사이클을 원칙으로 한다.
 - ① (+)(-)의 반복재하시험
 - ② 1방향재하
 - ③ 설계하중 및 하중 주기에 따른 분류

2.5.4 시험말뚝의 선정

- (1) 시험말뚝은 설계 말뚝의 제원, 말뚝주변의 지반 등을 검토하여 대표성을 갖도록 선정한다.

2.5.5 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 위치와 수량

- (1) 시험말뚝의 위치는 주위에 지표면의 교란이 없고, 원칙적으로 수평한 지반으로 한다.
- (2) 시험말뚝의 변형에 영향을 미친다고 판단되는 범위 내에는 구조물, 성토, 반력말뚝 등이 없어야 한다.
- (3) 시험시공말뚝 및 시험말뚝의 수량과 위치는 2.1.4에 따른다.

2.5.6 시험말뚝의 양생기간

- (1) 시험시공말뚝 또는 시험말뚝은 콘크리트 또는 시멘트폴 등의 경화 및 말뚝의 시공에 의하여 교란된 지반의 강도회복을 고려하여 양생하여야 한다.

2.5.7 말뚝본체의 보강

- (1) 시험말뚝의 재하지점은 국부적인 파손과 변형이 생기지 않도록 적당한 보강을 시행한다.
- (2) 보강 시 재하장치의 안정성도 고려한다.

2.5.8 시험방법

- (1) 재하점의 높이는 말뚝이 실제로 구조물의 하중을 받는 상태를 고려하여, 그것과 가장 근접한 위치로 한다.

(2) 재하방법은 다음 사항을 고려하여 선정한다.

- ① 구조물의 종류, 외력의 종류 및 시험목적에 고려하여 재하방법을 결정한다.
- ② 재하방법으로 반복재하와 1방향재하가 있다.
- ③ 각각의 재하방법을 표 2.5-1과 표 2.5-2에 나타내었다.

표 2.5-1 반복재하방법

| 항목 | 하중증가 시 | 하중감소 시 |
|--------|---|---|
| 하중단계 | 8단계 이상 | 8단계 이상 |
| 하중속도 | $\frac{\text{계획최대하중 (톤/분)}}{8 \sim 20}$ | $\frac{\text{계획최대하중 (톤/분)}}{4 \sim 10}$ |
| 하중지속시간 | 각 하중 단계 3분 | 각 하중 단계 3분 |

표 2.5-2 1방향 재하방법

| 항목 | 하중증가 시 | | 하중감소 시 |
|--------|----------------|-----|--------|
| 하중유지시간 | 처녀 하중, 이력 내 하중 | 3분 | 3분 |
| | 0 하중 | 15분 | |

(3) 재하방식은 재하속도가 일정한 다사이클을 원칙으로 한다. 단 시험의 목적에 따라 1사이클도 가능하다.

2.5.9 계획최대시험하중 및 계획최대변위

- (1) 시험 목적은 설계법과 관계가 있으며, 탄성설계법에서의 횡방향 허용지지력 및 횡방향 허용변위의 확인 등을 들 수 있다.
- (2) 시험조건이 설계조건과 근사한 경우 횡방향 허용지지력 및 횡방향 허용변위가 계획최대시험하중 및 계획최대변위로 된다.
- (3) 극한설계법에서는 말뚝의 내력과 변형성능, 지반의 지지력 확인 등이 시험의 목적이 된다.
- (4) 말뚝의 파괴, 지반의 파괴까지 재하시험을 수행한다면 지반조건, 말뚝의 구속조건을 고려하여 여유 있는 계획최대시험하중, 계획최대변위로 설정하고 시험장치도 그것이 가능하여야 한다.

2.5.10 측정항목

(1) 측정항목은 다음 사항으로 한다.

- ① 시간, 기후, 온도
- ② 하중
- ③ 재하점의 변위
- ④ 말뚝머리의 경사각
- ⑤ 반력말뚝의 변위

- ⑥ 주변지반의 상황
- ⑦ 말뚝본체의 휨변형
- ⑧ 말뚝본체의 휨각
- ⑨ 토압

2.5.11 측정간격

- (1) 측정간격은 측정항목과 재하방법에 따라 표 2.5-3 및 표 2.5-4에 정한 바와 같이 측정한다.

표 2.5-3 측정간격 (1방향 재하방법)

| 측정항목 | 하중증가 시 측정시간 | | 하중감소 시 측정시간 |
|-------------------|----------------|-------------------|-------------|
| 하중 | 처녀 하중, 이력 내 하중 | 0분, 약 2분 | 0분 |
| | 0 하중 | 0, 2, 4, 8, 약 14분 | |
| 변위, 말뚝두부 경사각 | 처녀 하중, 이력 내 하중 | 0분, 약 2분 | 0분 |
| | 0 하중 | 0, 2, 4, 8, 약 14분 | |
| 그 외 ¹⁾ | 처녀 하중, 이력 내 하중 | 0분 | 0분 |
| | 0 하중 | 0, 8, 약 14분 | |

표 2.5-4 측정간격 (반복재하방법)

| 측정항목 | 하중증가 시 측정시간 | | 하중감소 시 측정시간 |
|-------------------|-------------|----------|-------------|
| 하중 | 각 하중단계 | 0분, 약 2분 | 0분 |
| 변위, 말뚝두부 경사각 | 각 하중단계 | 0분, 약 2분 | 0분 |
| 그 외 ¹⁾ | 각 하중단계 | 0분 | 0분 |

주 1) 말뚝의 변형률, 말뚝본체의 휨각, 토압, 반력말뚝의 변위, 주변지반 관측 등

2.5.12 시험완료의 판정

- (1) 시험은 다음의 경우에 종료한다.
- ① 계획최대시험하중에 도달한 경우
 - ② 계획최대변위에 도달한 경우
 - ③ 소요기록이 얻어져 시험의 목적을 달성한 경우

2.5.13 재하 장치

- (1) 재하 장치는 시험의 목적, 방법, 계획최대시험하중, 말뚝의 종류, 주위의 상황 등의 조건을 고려하여 안전하게 재하 가능하도록 한다.
- (2) 재하장치는 가력장치 및 반력장치로 구성된다.
- (3) 특별히 지정되어 있지 않은 경우, 횡방향하중 재하장치는 반력하중이 수평으로 재하될 수 있도록 설계되어야 한다.
- (4) 재하장치는 외말뚝 및 무리말뚝의 수직 축 선상에 위치하여 편심하중이 발생하는 것

을 최소화하여야 하며, 경사말뚝 구조나 경사말뚝을 포함하는 무리말뚝의 횡방향재하시험의 경우 재하하중을 말뚝의 길이방향 축의 교차점에 가하여야 한다.

2.5.14 가력장치

- (1) 재하장치는 계획최대시험하중의 120% 이상의 가력능력을 가져야 하며, 예상되는 시험말뚝 등의 변형에 충분히 따를 수 있는 것으로 한다.

2.5.15 반력장치

- (1) 반력장치는 계획최대시험하중에서 충분한 저항력을 가지면서 안전하여야 한다.
- (2) 외말뚝 또는 무리말뚝에 하중을 재하 할 때, 하나 또는 그 이상의 유압실린더와 구조물을 이용하여 적절한 반력시스템을 구축하여야 한다.
- (3) 인접한 기초말뚝을 반력장치로 하는 경우가 보편적이며, 드물게는 구조물기초 등이 이용된다.

2.5.16 계측장치

- (1) 계측장치는 시험목적에 맞는 능력 및 정도를 가진 것으로 한다.
- (2) 시험 중 작업과 교통에 의한 진동, 기상조건 등에 의하여 지장을 받지 않도록 하여야 한다.

2.5.17 하중 계측장치

- (1) 로드셀 혹은 유압센서를 사용하고 압력계만에 의한 계측은 피하여야 한다.

2.5.18 변위 계측장치

- (1) 변위 계측장치는 일반적으로 기준점, 기준보, 변위계로 구성한다.
- (2) 기준점은 시험말뚝 및 반력말뚝의 변위 등에 의하여 영향을 받지 않는 범위에 설치하는 것으로 한다.
- (3) 기준보는 기준점의 간격에 따라 충분한 강성을 가진 것으로 하고, 외부 기온의 변화 등의 영향을 최소화할 수 있는 지지방식을 선정한다.
- (4) 변위계는 변위량을 정확하게 계측 가능하도록 정 방향으로 설치한다.

2.5.19 그 외 계측장치

- (1) 말뚝본체의 휨변형률, 길이방향 변위(경사), 토압 등을 계측할 경우 시험목적에 따라 적절한 장치를 선정하고, 설치방법 등을 검토하여야 한다.

2.5.20 시험결과의 정리

- (1) 말뚝두부에 대한 하중-변위곡선 및 하중-시간 곡선을 도시하고 하중과 말뚝경사각의 관계도 도시한다.

(2) 다사이클 재하시험에서는 하중-탄성회복 곡선, 하중-잔류변위 곡선도 작성한다.

2.5.21 결과의 이용

(1) 횡방향하중을 받는 말뚝의 거동을 재하시험으로부터 추정하는 경우 실제 구조물과 재하시험에서 말뚝 및 하중 조건과의 차이를 고려하여야 한다.

2.5.22 보고서

(1) 시험방법, 시험장치, 결과의 정리 외에 지반의 개요, 시험말뚝의 시공 상황, 시험공정 등을 알기 쉽게 정리하여야 한다.

11 73 00 비탈면보호공사

11 73 15 비탈면녹화

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 깎기 및 쌓기 등에 의한 건설공사 비탈면이나 침식 등에 의한 자연비탈면에 대하여 인공재료나 식물재료를 이용하여 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.
- (2) 비탈면 녹화공사는 원칙적으로 안정한 경사로 시공한 비탈면에 실시한다.
- (3) 비탈면공사 작업 중 또는 완료 후 공사비 산정을 위하여 설계 내용과 다른 경우 수급인은 관련 자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 발주기관장이 위촉한 암판정위원회 공동조사결과에 의하여 지층경계선을 확정하여 비탈면 녹화공법을 적용하여야 한다.
- (4) 시험시공을 실시할 경우 설계도서에 의한 토질 및 토양조건, 지역조건, 기상조건, 비탈면 경사와 높이, 재료의 품질, 종자 등을 비탈면 녹화공법의 기준에 맞게 정하고, 지반분야 특급기술자, 비탈면녹화 전문가에게 의뢰하여 시공한 후 공사감독자승인을 득하여 공사 시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 관련 기준

1.2.1 한국산업규격

내용 없음

1.2.2 농림수산식품부 비료공정규격

1.2.3 농약관리법

1.2.4 농촌진흥청, 비료공정 규격

1.3 지급자재

내용 없음

1.4 용어의 정의

내용 없음

1.5 시스템 설명

내용 없음

1.6 시스템 허용오차

내용 없음

1.7 제출물

내용 없음

1.8 공사기록서류

내용 없음

1.9 품질보증

내용 없음

1.10 운반, 보관, 취급**1.10.1 자재의 보관**

- (1) 종자, 비료 등은 건조하고 서늘한 곳에 보관하여야 하며, 비탈면 보조자재와 보호철물류 및 기타 식생자재는 통풍이 잘되고 비나 눈을 피할 수 있는 곳에 자재별로 구분하여 보관하여야 한다.

2. 자재**2.1 재료****2.1.1 도입식물의 선정**

- (1) 도입식물의 선정은 식물의 생육특성과 복원녹화의 목표, 비탈면의 토질과 경사 등 입지 조건을 고려하여 결정하되, 척박지에 잘 자라며 발아가 빠르고 뿌리 발달이 좋은 것으로 종자의 대량 구득이 용이하여야 한다.
- (2) 공법별 적용식물은 녹화복원 목표에 적합하여야 하며 외래종자와 재래종자를 적정 비율로 혼합하되 서로 경합하거나 피압되지 않는 종자배합으로 한다.
- (3) 식물군락을 파종으로 조성하고자 하는 경우 외래종자와 재래 목·초본 종자의 파종량은 환경녹화지역의 구분과 복원목표에 따라 달리 정하되, 수급인이 제출한 종자 배합 계획서에 따라 조정하도록 한다.

2.1.2 식재용 식물

- (1) 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.
- (2) 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.

- (3) 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다. 다만, 병충해의 감염정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우에는 적절한 구제조치를 전제로 채택할 수 있다.
- (4) 활착이 용이하도록 미리 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10% 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.
- (5) 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽, 등이 표준 이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 공사감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.
- (6) 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전 검사에 합격해도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취 시에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.

2.1.3 지피류 및 초화류 식재

- (1) 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.
- (2) 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아율로, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.
- (3) 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것 이어야 한다.
- (4) 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 충분히 붙어 있어야 한다.
- (5) 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하여야 하며 야생채취가 허용된 경우에는 재배품 이상의 품질을 지녀야 한다.
- (6) 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며 발육상태는 균일하여야 하고 분얼되어 일정기간 성장한 것 이어야 한다.

2.1.4 잔디 및 잔디종자

(1) 잔디

- ① 잔디는 일반잔디와 롤형 잔디로 구분된다. 일반잔디는 자연산 또는 재배잔디로 규격은 가로 0.3 m, 세로 0.3 m, 두께 30 mm의 것을 기준으로 하되, 반입잔디가 소규격인 경우 공사감독자와 협의하여 시공한다. 롤형 잔디는 난지형 잔디 또는 한지형 잔디를 재배한 것으로서 잔디수확기로 떼어내어 롤형태로 말은 잔디로서 규격은 1 m² 이상의 것을 사용한다.
- ② 잔디의 품질은 재배품이거나 야생잔디를 채취한 것으로 구비조건은 다음과 같다.
가. 잡초가 없고 지하경이 치밀하게 발달한 것 이어야 한다.

나. 잎이 불규칙하거나 잎 끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.

다. 잡초가 섞이지 않고 병충해의 피해가 없는 것이어야 한다.

라. 두께 및 크기가 균일하게 굴취된 것이어야 한다.

마. 장기간 적재에 의해 부패되지 않은 것이어야 한다.

③ 현장에 도착된 잔디는 1일 이내에 식재하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 잔디종자

① 자생잔디는 국내 자생종 *Zoysia* 계통과 *Poa*의 잔디종자를 사용하되 공사감독자와 협의하여 종을 선택한다. 잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진 처리된 것이어야 하며 발아율 6% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다.

② 도입잔디는 현지의 제반 여건에 따라 공사감독자와 협의하여 종자를 선정하며 발아율 80% 이상, 순량률 98% 이상이어야 한다. 혼합종자를 사용할 경우에는 자재 조달 계획서를 제출할 때 원산지증명과 품질보증서가 첨부되어야 하고 혼합률은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 포복경 또는 지하경

잔디에서 흙을 털어낸 포복경 또는 지하경을 50 mm ~ 100 mm로 자른 것을 사용하되 마르거나 썩지 아니한 것을 사용한다.

2.1.5 초본류 종자 중 재래초종

(1) 발아율 30% 이상, 순량률 60% 이상이어야 한다.

2.1.6 목본류 종자

(1) 발아율 20% 이상, 순량률 50% 이상이어야 한다.

2.1.7 비료

(1) 복합비료는 농림축산식품부 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 공사감독자의 지시 및 공사시방서에 따른다.

(2) 조정용 유기질 비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등의 부산물을 완전히 부숙한 부산물 비료로, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25% 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 이하가 되어야 한다.

2.1.8 생육기반재

(1) 유기물 함량이 건물 당 중량비로 5% 이상, 토양경도가 24 mm 이하, 공극률이 60% 이상이어야 한다.

2.1.9 식생기반재

(1) 혼합종자와 비료를 포함하는 유기질 또는 무기질 토양개량제와 흙 또는 유기질이 많

은 대용토를 적절히 혼합하여 만든 유기혼합토로 동식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 그 성분배합은 제조업자의 지침에 따른다.

2.1.10 농약

- (1) 농약은 농약관리법 제3조 제1항에 따라 등록된 제조업자의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하며, 관련 부서와 협의하여 변경 사용할 수 있다.

2.1.11 살충제

- (1) 살충제는 광범위 살충제인 디프수화제를 기본 사용약제로 한다.

2.1.12 차폐수벽공사용 수목

- (1) 교목성으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.1.13 식생혈공사

- (1) 소규모 식생분을 사용할 때나 식생혈공사 시 수목을 사용할 때에는 2년 이상 강건하게 육화된 것을 사용한다.

2.1.14 덮기(멀칭)재

- (1) 설계도서 및 공사감독자의 지시에 의한 품질 이상의 것을 사용한다.

2.1.15 식생상

- (1) 인조목, 통나무, 철근콘크리트, 합성수지 등을 사용하되, 각각 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상이어야 하고, 식생이 안정적으로 유지되도록 배수를 고려하여 견고하게 제작한다.

2.1.16 각종 자재

- (1) 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 제조업체의 제품시방서에 따른다.

2.1.17 침식방지망

- (1) 보습, 보온효과가 있고 인장강도가 높아야 하며 종자발아에 유해 되는 물질이나 병충해에 감염되지 않아야 한다.

2.1.18 격자틀 및 블록제품

- (1) 접합부가 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 도입식물에 따른 생존조건 이상의 토층 깊이를 확보하여야 한다.

2.1.19 낙석방지망

- (1) 내부식성이 있고 조립이 용이하며, 비탈면에서 발생하는 낙석에 견딜 수 있도록 충분

한 강도를 가져야 한다.

2.1.20 새집붙이기 재료

(1) 가능한 자연석 및 돌 등을 사용한다.

2.1.21 물

(1) 깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안된다.

2.1.22 기타재료의 품질

(1) 설계도서 및 공사시방서에 따르며, 이를 변경·조정하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

3.1.1 시공전 검토사항

(1) 토공계획 초기단계부터 비탈면의 안정을 전제로 비탈조형과 녹화계획을 수립하여 경관이 뛰어나고 지속가능하며 유지관리가 쉬운 녹화계획을 수립한다.

(2) 복원녹화목표 설정

① 비탈면의 침식과 세굴을 방지하여 비탈면의 안정과 보호를 도모하는 것을 목표로 한다.

② 자연과 조화되는 생태적 천이가 용이하게 이루어져 생태계 회복에 유효하고 주변 식생과 조화되는 식물군락의 조성을 목표로 한다.

③ 주변의 토지이용과 산림구조, 비탈면의 토질, 경사, 향 등을 고려하여 키 큰 수림형, 키 낮은 수림형, 초본주도형 군락 중 하나를 목표로 하되, 해당 지역에 적합한 자생식물을 적극 활용한다.

(3) 비탈면의 생육기반안정

① 비탈의 토질, 토양, 경사 등이 복원녹화의 목표로 설정된 식물군락의 생육에 적합하지 못하면 다른 표면보호공법으로의 변경을 고려하거나 식물의 생육환경을 개선 혹은 생육기반의 안정이 선행되어야 한다.

② 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되거나 붕괴될 우려가 있는 곳은 비탈어깨배수구, 소단배수구, 중배수구, 비탈끝배수구, 암거, 유공관 등의 배수시설을 계획하여야 한다.

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 시공

(1) 시공 일반

- ① 녹화공법의 안정성 및 경제성은 물론 선정된 녹화식물의 생육과 식물군락 형성에 가장 적합한 공법을 선정하되, 동일 비탈면에는 동일 공법의 적용을 원칙으로 한다.
- ② 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 알갱이 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.
- ③ 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.
- ④ 비탈면 상·하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.
- ⑤ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

3.3.2 시공적기 및 부적기

- (1) 일평균 기온이 10℃ ~ 25℃일 때는 식생공사를 위한 최적기이므로 어떤 종류도 가능하다.
- (2) 25℃ 이상일 때에는 고온건조하여 해를 받기 쉬우므로 여름철 시공은 피하도록 한다. 그러나 공기의 형편에 따라 부득이 시공할 경우에는, 건조의 해를 잘 받지 않는 종류가 바람직하다. 즉, 흙쌓기 비탈면에는 줄떼공사, 식생줄떼공사, 식생매트공사가 가능하며, 땅깍기 비탈면에 대해서는 식생대공사, 부분객토식생공사, 식생매트공사 등이 사용될 수 있다.
- (3) 10℃ 이하에서는 동상에 의한 건조의 위험과 붕락 등을 일으키기 쉬우므로 동절기의 시공은 피하여야 한다. 그러나 공기의 형편상 부득이 시공할 경우에는 씨앗의 탈락이 적은 식생매트공사 등이 사용될 수 있다.
- (4) 때붙이기공사의 시공시기는 동절기(12월 ~ 2월)를 제외하고 연중 가능하며 3월 ~ 4월 및 10월 ~ 11월이 적기이다. 씨앗파종은 초여름(5월 ~ 6월)이 적기이나 4월 ~ 9월까지 가능하다.

3.3.3 생육기반 조성

(1) 면정리 및 고르기

① 토사지반의 면정리 및 고르기

- 가. 풍화침식으로 지반면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 알갱이 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.
- 나. 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.

다. 비탈면 상·하단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.

라. 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

② 암반의 면정리 및 고르기

가. 면정리 및 고르기는 토목시공면을 고려하되 주변 자연환경과 조화되는 녹화를 위하여 매끈하게 정리하지 않고 굴곡 있는 암반을 조성한다.

나. 깎기, 발파 등에 의한 뜬돌 등을 제거한다. 단, 여러 규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

(2) 비탈면 배수공사

① 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되거나 붕괴의 우려가 있는 곳에서는 비탈어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈끝배수구, 암거 유공관, 배수판 설치 등의 배수시설을 설계도서에 따라 설치한다.

② 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단기울기를 두거나 배수구를 설치한다.

③ 습한 상태의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수 포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 중·횡단 배수구 및 배수매트, 배수망, 배수판 등을 설치하여 집수처리 한다.

④ 용수의 처리는 설계도서에 의해 지표면배수공을 설치하여야 하며, 비탈면녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.

⑤ 배수시설의 설치는 토목공사 표준일반시방서 해당 항목 및 공사시방서에 따른다.

⑥ 상부지반의 표면수가 비탈면으로 유입되지 않도록 산마루 측구의 형상과 위치를 정한다.

(3) 비탈면녹화 기초

① 훼손된 비탈면의 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위하여 지속적으로 식물생육이 건강하게 이루어질 수 있는 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.

② 비탈면 보강용 심박기

가. 비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위해 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3개/㎡ ~ 4개/㎡ 정도로 비탈면에 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.

나. 비탈면에 암반이 있을 경우 암반의 절리방향 및 경사를 조사한 후 심박기 각도를 조정하여 설치하여야 한다.

③ 비탈면 침식방지망

가. 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면침식방지와 종자유실방지를 통해, 발아 촉진과 활착이 되도록 시공한다.

나. 종자 뿔어붙이기를 시공한 뒤에 시공 비탈면 위에서 아래로 굴러 비탈면모양

대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전히 밀착되도록 한다. 또한, 방지망은 10 cm ~ 20 cm 정도 겹치게 설치하며, 횡으로 고정 줄을 설치하고, 1 m² 당 1개 이상의 고정핀을 박아서 고정한다.

④ 비탈면보호용 격자블록

- 가. 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산집배수함으로써 지표면 침식을 억제하고 공사 전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.
- 나. 격자블록을 설치할 때에는 비탈면을 평활하게 고른 다음 격자블록을 올바르게 맞물리도록 설치하여 미끄러져 내리지 않도록 올려 붙여야한다.
- 다. 격자의 교점부분에 활동막이를 사용할 때에는 활동막이가 격자와 충분히 고정되도록 한다.
- 라. 격자내에 식재하기 위해서는 도입식물의 원활한 생육을 위하여 채집표토를 채워서 충분히 다진 후 식재하며, 채집표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

⑤ 낙석방지망덮기

- 가. 비탈면에 불안정한 암괴나 돌 등이 낙석이 되어도 비탈면과 망사이로 미끄러지도록 하거나, 뜬 돌을 눌러주어 식물의 생육기반이 보전되도록 시공한다.
- 나. 암비탈면의 굴곡부에 가능한 한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.
- 다. 식생녹화토 뿔어붙이기와 병행할 때에는 녹화토를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 고정핀 등을 박아야 한다.
- 라. 고정핀과 종·횡의 고정줄은 충분히 설치하고 고정한다.

⑥ 편책

- 가. 암반비탈면 소단부 등에 수목의 원활한 생육이 가능한 선상의 편책을 설치하고 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.
- 나. 토양수분의 충분한 저장 및 배수가 용이하도록 설치한다.

⑦ 콘크리트 힘줄박기

- 가. 현장타설 콘크리트격자를 만들어 급경사 비탈면의 표층부 붕락을 방지하고 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.
- 나. 비탈면의 조건에 따라 생육기반재의 채움깊이를 충분히 확보하여 도입식물에 의해 콘크리트면이 은폐되도록 시공한다.

⑧ 돌망태

- 가. 돌망태에 사용하는 철선은 아연도철선, 합성수지피복철선 및 알루미늄 도금철선이 있다.
- 나. 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대지수보다 크고 250 mm 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야한다.
- 다. 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 시공한다.

⑨ 기타 비탈면보호공

- 가. 비탈면의 지표면안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.
- 나. 인조암붙이기는 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립이음부분은 제품의 바위색과 동일한 색상재료로 빠짐없이 채워 방수를 도모한다.
- 다. 모르타르 및 콘크리트 뿔어붙이기에는 시공면에 요철을 주어 자연미가 살아나도록하며, 10 m² 당 1개소 이상의 식생혈이 가능하도록 한다.
- 라. 새집붙이기 등의 식재공을 병용하기 위해서 충분한 깊이의 식혈을 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.
- 마. 이암 등 불량한 비탈면에 대해서는 전문가의 자문을 거쳐 식생 및 구조물을 보호하고 암석풍화를 저감시킬 수 있는 조치를 취한다.

3.3.4 비탈면 녹화

(1) 비탈면 잔디식재

- ① 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면경사가 1:1보다 완만할 때에는 비탈면을 일시에 녹화하기 위해서 흙이 붙어 있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.
- ② 비탈면 전면(평폐) 붙이기는 줄눈을 틈새 없이 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며, 잔디 소요면적은 비탈면면적과 동일하게 적용한다.
- ③ 비탈면 줄폐다지기는 잔디폭이 10 cm 이상 되도록 하고, 비탈면에 10 cm 이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐을 철저히 한다.
- ④ 선폐붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단끊기 후 되메우기한 앞면에 폐를 세워 붙이되 흙층에 완전히 밀착되도록 달구판으로 다지기를 잘하고 줄눈이 수평이 되도록 시공하며 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고, 부위별 폐의 규격은 설계도서 및 공사감독자(또는 감리원)의 지시에 따라 정한다.
- ⑤ 잔디고정은 폐꽃이를 사용하여 잔디 1매당 2개 이상 견실하게 고정하며, 시공 후에는 모래나 흙으로 잔디붙임면을 얇게 덮은 후 달구판으로 고루 두들겨 다져준다.
- ⑥ 잔디판붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

(2) 종자뿔어붙이기

- ① 종자뿔어붙이기의 적용범위는 토사구간으로 하며, 리핑암구간 일부에도 비탈면을 보호하기 위하여 적용한다.
- ② 시공시기는 동절기(11월 ~ 2월)를 제외하고 연중시행 가능하나 보통 3월 ~ 6월, 8월 ~ 10월에 시행한다.
- ③ 종자뿔어붙이기를 적용할 비탈면은 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 하여야 한다.
- ④ 파종면이 건조한 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사물의 침투를 용이하게 하

기 위하여 $1 \ell / m^2 \sim 3 \ell / m^2$ 의 물을 미리 살포한다.

- ⑤ $1 m^2$ 당 소요되는 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버, 합성접착제, 색소 등)를 4ℓ 의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 뿜어붙이는 것을 표준으로 하며, 뿜어붙이기 후 섬유류(펄프 또는 화이버)가 비탈면 전체에 골고루 피복되어 있어야 한다.
- ⑥ 종자착지가 어려운 부분은 공사감독자(또는 감리원)의 지시에 따라 적정간격으로 수평 또는 경사지게 골을 파고 시공한다.
- ⑦ 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.
- ⑧ 파종 후 침식이 우려될 때에는 비닐 등 피복재를 전면에 덮도록 하여 바람에 날리지 않도록 잘 고정한다.
- ⑨ 파종 3개월 이내에 60% 이상 발아가 되지 않거나, 일부만 발아되었을 때에는 재파종한다. 단, 10월 이후 시공할 때에는 익년 6월 초순 이전에 재파종을 결정한다.

(3) 식생혈(종자혈)

- ① 비탈면에 일정한 간격으로 구멍을 파고 식생을 도입하여 녹화되도록 시공한다.
- ② 구멍의 밑바닥에 완숙된 퇴비나 복합비료를 넣어야 하고, 그 위에 생육기반재를 충전하며 구멍의 상부에 종자를 넣고 복토한다.
- ③ 식혈지는 선정된 수목의 생육에 적합한 깊이를 확보하여야 한다.

(4) 식생판(식생반, 종자판)

- ① 생육기반재를 판상으로 만들어 표면에 종자를 붙여 놓고 비탈면의 수평구 속에 깔아 붙여 일시에 녹화되도록 시공한다.
- ② 식생판을 지반에 고정하기 위하여 폐꽃이 2개 이상을 사용하고, 필요시 새끼 등을 띄워 고정한다.
- ③ 비탈면의 상부부터 순차적으로 하향하여 수평구에 배열한다.
- ④ 식생판 부착 시 지반과 틈이 생기지 않도록 생육기반재를 채워서 밀착시킨다.

(5) 식생대(종자대)

- ① 띠모양의 일정규격 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.
- ② 식생기지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 위치하도록 놓는다.

(6) 식생자루(종자자루)

- ① 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.
- ② 자루를 넣을 구멍은 규정된 깊이로 파고, 알아서 자루가 떠오르지 않도록 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고 자루 밑에 고정비료를 시비한다.
- ③ 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐 U철선(길이 25 cm) 등의 폐꽃이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 폐꽃이를 1자루에 1본 ~ 2본을 사용한다.

(7) 식생매트(종자매트)

- ① 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.
- ② 비탈면을 평평하게 끝손질한 후 떼꽃이 등을 꽃아 주어 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착한다.
- ③ 비탈면 상부 0.2 m 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙 속에 묻어 넣어 비탈면 어깨로부터 물의 침투를 방지한다.
- ④ 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 50 mm 이상 중첩한다.

(8) 식생기반재 뿔어붙이기(종비토 뿔어붙이기)

- ① 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면에 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.
- ② 비탈면이 특히 건조하거나 이물질이 붙어 있을 때에는 살수를 시행한 후 시공한다.
- ③ 분사붙이기를 할 때에는 설계도서에 의해 시공 전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.
- ④ 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분녹화를 시행하여 주변식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.
- ⑤ 암반의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.
- ⑥ 암반의 돌출부 및 수직, 역경사비탈면은 녹화시공을 지양하고 움푹 파인 곳을 집중적으로 시공한다.
- ⑦ 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 얇은 식생기반재와 두꺼운 식생기반재 뿔어붙이기로 구분한다. 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 일반적으로 암각기면의 구배 및 배양토 성질에 따라 상이하나 건식에 의한 두꺼운 식생기반재를 뿔어붙이는 경우 보통 1:0.5 전후하여 두께는 0.1 m ~ 0.15 m를 기준으로 하되, 암질 및 발파면의 절리방향 등에 따라 증감하여 설계·시공할 수 있다.
- ⑧ 건식 식생기반재 뿔어붙이기를 할 때는 뿔어붙이기면과 노즐을 1 m 이상 떨어진 곳에서 뿔어붙이기를 하고, 비탈면 상부에서 하부로 진행하여야 하며, 뿔어붙이기 최소 두께는 설계두께의 80 % 이상이어야 한다.
- ⑨ 면정리가 완료된 상태에서 부착망은 낙석을 방지하고, 특수배양토의 부착을 용이하도록 설치하되 앵커핀, 철망, 철선, 착지핀 등을 이용하여 결속 작업을 견고하게 하여야 한다.
- ⑩ 시공 후 검사는 500 m² 당 1개소 이상의 측정구를 설치하여 조사하며, 측정이 곤란할 경우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.
- ⑪ 생육판정은 피복률과 성립본수로 하되 피복률은 경사도 및 종자배합에 따라 조정하여야 하며, 55° 이상은 60% 이상, 45° ~ 55° 는 80% 이상, 45° 미만은 100%로 하고, 목본류를 배합할 때에는 각 기준에 70 %를 적용한다. 또한, 성립본수는 초본류만 배합할 때에는 300본/m² 이상으로 하며, 목본류를 배합할 때에는 초본류와

목본류의 합계가 200본/m²이상으로 한다.

- ⑫ 생육판정시기는 시공 후 180일 후를 기준으로 하는 것을 원칙으로 하되 목본종 위주로 녹화한 경우 잠재발아를 고려하여 기준의 70%를 적용하여 판단하고, 10월 이후에 시공할 때에는 익년 6월~7월 초순으로 한다.

(9) 거적덮기공법

- ① 비탈면 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 한다.
- ② 종자뿌어붙이기를 실시 후 그 위에 벚짚으로 짠 거적을 비탈면 전체에 균일하게 덮는 공법과 식생용지에 종자와 비료를 접착시킨 후 벚짚을 입힌 제품을 비탈면 전체에 덮는 공법이 있다.
- ③ 벚짚 거적이 바람에 날리지 않도록 고정핀으로 고정하고 설계도서에 의거 적용한다.
- ④ 벚짚 거적을 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔면서 양단이 50mm 이상 중첩되게 한다.

3.4 시공허용오차

내용 없음

3.5 보수 및 재시공

내용 없음

3.6 현장품질관리

3.6.1 비탈면의 유지관리

(1) 적용범위

비탈면에 도입된 식물을 지속적으로 건강하게 생육시켜 복원목표에 조속히 접근시킴으로써 주변식생과 조화되는 생태적 경관을 완성시키기 위한 식생관리에 적용한다.

(2) 재료일반

- ① 멀칭재는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 의한 품질이상의 것을 사용한다.
- ② 비료는 농촌진흥청 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 공사시방서 및 공사감독자의 지시에 따른다.

(3) 시공일반

- ① 비탈면녹화공사는 비탈면 조건 및 지역, 기후상황에 따라 설계도서에 의해 멀칭 및 관수, 시비 등을 준공시점까지 시행하여야 한다.
- ② 지역적 특성 및 복원목표에 따라 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라 풀베기 등을 시행할 수 있다.
- ③ 복원목표에 따라 별도의 식생관리계획 및 공사감독자 지시에 따라 추가 보식을 시행할 수 있다.
- ④ 식생천이를 고려한 유지관리를 실시하여야 한다.

- ⑤ 풀베기는 필요부분만 시행하고, 천이를 진행시켜 수림화시킴으로써 식생의 다양성을 증진시키고 동물서식지로의 다양한 식생층을 확보하도록 한다.
- ⑥ 광범위한 풀베기보다는 일부분을 남겨 소형동물의 피난처를 제공한다.
- ⑦ 풀베기는 시기별로 중복되지 않도록 하여 곤충들의 생활에 피해를 최소화하여야 한다.
- ⑧ 겨울철 풀베기는 곤충의 월동에 영향을 미치므로 되도록 자제하며 지역과 대상종에 따라 곤충의 산란기와 유충기, 가수면기 등에는 풀베기를 피한다.
- ⑨ 낙엽 등의 부엽토는 토양 생태계를 활성화시키고 토양을 건강하게 하므로 유효하게 이용한다.
- ⑩ 광범위한 화학적인 사용은 자제하고 물리적인 풀베기를 시행하는 것이 바람직하다.

11 80 00 옹벽공사

11 80 10 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 블록 혹은 패널식 전면판(Facing)과 금속 혹은 토목섬유 보강재를 사용하는 보강토옹벽의 재료 및 시공에 적용한다.

1.2 관련 기준

- KCS 44 50 05
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2311 현장에서 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2343 압밀 배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 4416 콘크리트 적층 블록
- KS F 4419 보차도용 콘크리트 인터로킹 블록
- KS F 2103 흙의 pH값 측정방법

1.3 지급자재

내용 없음

1.4 용어의 정의

내용 없음

1.5 시스템 설명

내용 없음

1.6 시스템 허용오차

내용 없음

1.7 제출물

내용 없음

1.8 공사기록서류

내용 없음

1.9 품질보증

내용 없음

1.10 운반, 보관, 취급

- (1) 자재는 운반, 보관, 취급중에 손상을 입지 않도록 파렛트 위에 차곡차곡 쌓아서 운반하고 조심스럽게 상·하차 하여야 한다. 또한 시공 중에는 던지거나 굴러서는 안 되며, 인력 또는 크레인 등으로 소운반하여야 한다.
- (2) 자재에는 제조업자명, 제품명, 로트 및 제품번호, 규격 등이 표기되어 있어야 한다. 섬유제품의 경우 자외선에 노출될 경우 품질의 변화가 있을 수 있으므로 실내에 보관하거나 자외선을 차단할 수 있는 보호덮개를 씌워야 한다.
- (3) 운반 및 시공 중에는 손상을 입지 않도록 주의하여야 하며, 손상을 입은 자재를 사용해서는 안 된다.
- (4) 콘크리트 패널은 운반 및 설치를 위한 인양고리가 부착되어 있어야 한다.
- (5) 콘크리트 패널은 부분적으로 파손, 균열, 전면 손상, 연결핀과 결속재에 변형이 생기지 않도록 취급 시 주의하여야 하며, 보관 시에는 패널 사이에 목재 받침대를 놓고 수평으로 보관하며 5단 이상을 초과하여 쌓지 않도록 한다.

2. 자재**2.1 재료****2.1.1 전면블록 및 전면판****(1) 재료 및 제조**

- ① 블록의 재료 및 제조에 관한 사항은 KS F 4416의 5항 및 6항 규정을 준용한다.
- ② 패널식 전면판의 경우 해당제품의 생산기준을 따르며 구조적으로 안정적인 것이어야 한다.

(2) 전면블록 및 패널식 전면판의 치수는 설계도서에서 따른다.**(3) 품질**

- ① 콘크리트 전면블록의 압축강도는 KS F 2422 또는 KS F 2405에서 규정하는 시험을 했을 때 3개 이상 시료의 평균압축강도가 28 MPa 이상이어야 하며, 패널식 전면판의 압축강도는 28일 양생기준으로 6개 이상 시료의 평균압축강도가 30 MPa 이상이어야 한다.
- ② 콘크리트 블록은 KS F 4419의 규정에 의한 흡수율 시험 시 평균흡수율이 7% 이내여야 하고 최대 10% 이상을 초과하지 않아야 한다.
- ③ 콘크리트 블록의 형상과 치수는 보강벽체가 일체화될 수 있는 형상이어야 하며, 콘크리트 블록의 높이 및 폭의 치수오차는 각각 $\pm 1.6 \text{ mm}$ 및 $\pm 3.2 \text{ mm}$ 를 초과하지 않아야 하고, 패널의 치수오차는 $\pm 5 \text{ mm}$ 를 초과하지 않아야 한다.

2.1.2 보강재 및 연결부품

(1) 재질 및 제조

- ① 토목섬유 보강재는 토양 중에 존재하는 산, 알칼리, 염 등에 변질되지 않고 미생물에 의해 분해되지 않는 재질로 접합부나 연결취약부가 없는 구조로 제조된 것이어야 한다.
- ② 토목섬유 보강재의 경우 특히 장기적인 거동 시 크리프변형 등에 대한 안정성이 확보되어야 한다.
- ③ 금속보강재는 부식방지를 위해 처리된 것이어야 하고 이는 시공중 손상이나 절단 후에도 보완할 수 있는 것이어야 한다.
- ④ 모든 보강재는 설계자가 제시하는 내시공성을 만족하여야 한다.
- ⑤ 기타 보강재의 세부 종류별 형상, 치수, 품질은 설계도서 및 설계조건을 만족시킬 수 있도록 작성된 제조시방에 적합하여야 한다.

(2) 연결부품은 블록 혹은 패널과 보강재의 고정방법에 따라 보강토옹벽 제조자나 설계도서에서 제시하는 형식의 제품을 사용하되, 연결부품의 재질 및 일반적인 품질기준은 다음과 같다.

- ① 연결부품은 전면블록 혹은 패널과 보강재를 상호 연결시킴으로서 전면재와 보강재의 연결강도를 증대시킬 수 있는 구조여야 한다.
- ② 연결부품의 재질은 흙속에서 부식되지 않으며, 적용되는 보강토 구조물의 설계조건을 만족시킬 수 있는 충분한 강도를 가진 것으로 금속재 또는 고강도 섬유유리 등으로 제조된 제품을 사용하되, 특히 재질을 금속재로 하는 경우에는 부식방지를 위해 처리된 것이어야 하고 이는 시공 중 손상이나 절단 후에도 보완할 수 있는 것이어야 한다.
- ③ 연결부품 고정 시 블록이나 패널과 보강재를 연결하는 이음부의 수평이동변위는 설계도서에 제시된 값 이내 이어야 한다.
- ④ 패널 조립 시 콘크리트의 직접 접촉으로 인한 파손방지를 위해 수평조인트 사이에는 고무 패드를 설치한다.
- ⑤ 패널의 수평·수직 조인트 사이로 토사 유출 방지를 위하여 토사와 접하는 조인트에는 일정 폭의 부직포를 설치한다.

2.1.3 뒤채움재료

(1) 뒤채움재료는 설계도서에서 검토를 통해 별도로 명시하는 기준을 따르는 것을 우선으로 한다. 별도의 언급이 없을 경우 본 시방 기준에서 제시된 값을 참조 한다.

(2) 뒤채움 흙의 일반적인 성질은 다음과 같다.

- ① 흙과 보강재 사이의 마찰효과가 큰 재료로서 KS F 2343의 직접전단시험 결과, 내부마찰각이 설계도서에서 제시한 값 이상인 토질일 것
- ② 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따른 강도특성의 변화가 적으며, 소성지수(PI)가 6 이하인 흙일 것
- ③ 보강재의 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 적은 흙일 것
- ④ 일반적인 뒤채움 흙의 입도기준은 다음과 같다.

표 2.1-1 보강토 뒤채움 흙의 입도

| 체 눈금크기(mm) (체 번호) | 통과중량 백분율(%) | 비고 |
|-------------------|-------------|----|
| 102 | 100 | |
| 0.425 (No. 40) | 0 ~ 60 | |
| 0.075 (No. 200) | 0 ~ 15 | |

① No.200 통과율이 15% 이상이라도 0.015 mm 통과율이 10% 이하이거나 또는 0.015 mm 통과율이 10% ~ 20%이고 내부마찰각이 25° 이상이며 소성지수(P_L)가 6이하면 사용이 가능하다.

② 뒤채움 재료의 최대 입경은 102 mm까지 사용할 수 있으나, 시공 시 손상을 입기 쉬운 보강재를 사용하는 경우에는, 최대입경을 19 mm로 제한하거나, 시공손상 정도를 평가하는 것이 바람직하다.

⑤ KS F 2103에 의하여 산도(pH)는 5 ~ 10 범위에 있어야 한다.

⑥ 보강토체가 수중에 있는 경우는 No.200체 통과량을 5% 미만으로 제한하고, 배수가 잘 되는 재료를 이용한다.

(2) 블록의 내부공간 및 블록과 블록 사이 속채움재료의 일반적인 기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 블록 속채움재료 입도기준

| 체의 공칭치수 | 26.5mm | 19mm | 4.75mm(No.4) | 425 μ m(No.40) | 75 μ m(No.200) |
|-----------------|----------|---------|--------------|--------------------|--------------------|
| 통과 중량 백분율(%) | 75 ~ 100 | 50 ~ 75 | 0 ~ 60 | 0 ~ 50 | 0 ~ 5 |

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 사전조사

(1) 보강토옹벽의 시공에 앞서 먼저 설계조건, 시공위치, 단면의 치수, 옹벽배면의 여건(구조물과의 이격거리, 과재하중, 지하매설물의 위치, 용출수의 유무 등)을 확인하고 설계도서에 의거 시공하는 것이 부적당하다고 판단될 경우에는 즉시, 보강대책을 강구하여 설계변경을 요청하여야 한다.

3.1.2 시공 전 검토사항

(1) 수급인은 보강토옹벽공사 시공에 앞서 도면에 명시된 기초의 지반지지력을 확인하고 터파기 결과 소요지지력을 확보할 수 없다고 판단될 경우나 설계도에 의하여 시공하는 것이 부적당 하다고 판단될 경우는 즉시 치환 또는 기초형식 변경 등의 대책을 강구하여 설계변경 하여야 한다.

(2) 보호 및 보강공

① 도면에 명시된 설계조건과 옹벽높이 등이 현장조건과 일치하지 않을 경우에는 현장여건에 부합되도록 보강재의 간격, 길이 및 옹벽높이를 변경하여야 한다.

- ② 옹벽상부 비탈면의 토질이 불량하여 슬라이딩의 위험이 예상되거나 용수가 많은 지역은 보호 및 보강공을 실시하여야 한다.
- (3) 뒤채움재료나 속채움재료는 공사장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료를 사용하되, 그 재료의 성질이 뒤채움재료에서 규정하는 조건을 만족시키지 못하는 경우는 토취장을 선정하여 뒤채움 및 속채움재료기준을 만족하는 재료를 확보하거나 또는 현장 내 유용토사의 토질조건에 부합하도록 설계변경(보강재의 간격 및 길이의 변경 등) 하는 방법 중 비용이 저렴하고 실행 가능한 방법을 선정하여 결정하여야 한다.
- (4) 블록, 전면판, 보강재, 연결부품 자재에 대한 제조업자의 제품자료, 시방서, 설치지침서 및 품질시험성과표를 확인하여야 한다.
- (5) 시공계획서 및 도면
- ① 보강토옹벽 설치계획
보강토옹벽의 설치범위, 시공구간과 시공일시를 포함하는 일정계획, 시공순서 및 시공방법, 인원 및 장비계획, 자재반입계획 등
 - ② 설계검토 보고서
설계도서와 현장조건이 일치하지 않을 경우 그 처리대책으로서 해당분야 특급기술자가 작성한 수정도면, 계산서, 검토서 등
 - ③ 보강토옹벽과 주변구조물과의 공간관계 및 옹벽상부의 토공마무리계획을 포함하는 부위별 횡단면도
 - ④ 설치지반의 지형을 고려하여 작성한 보강토옹벽의 시공전개도(종단면도)
 - ⑤ 가장자리 부분, 꺾이는 부분, 경사가 변하는 부분, 곡선구간 등에 대한 설치세부도

3.2 작업준비

내용 없음

3.3 시공기준

3.3.1 전면벽체의 기초

- (1) 전면벽체의 기초(Levelling pad)는 보강토옹벽 전면부의 평탄성을 확보하기 위해 설치하며, 벽면공 저면부에 응력이 집중되기 때문에 그 하부지반이 설계 지지력을 확보할 수 있는 구조이어야 한다. 전면벽체의 기초는 설계도서에서 명시하는 기준을 따르는 것을 우선으로 하며 일반적인 기준은 다음과 같다.
- ① 잡석을 사용하는 경우, 잡석은 경질이고 변질될 염려가 없는 부순돌 또는 조약돌로서 입경 50mm ~ 150mm의 대소알이 적당한 입도로 혼합된 것이어야 한다.
 - ② 콘크리트를 사용하는 경우, 콘크리트는 KS F 4009에 규정된 레디믹스트 콘크리트로서 강도는 18 MPa 이상이어야 하고, 공기량 $4.5\% \pm 1.5\%$, 슬럼프 8 cm \pm 2.5 cm, 굵은골재 최대치수 25mm이하로 한다.

3.3.2 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 10 흙깎기 규정을 따른다.
- (2) 굴착된 바닥면은 평탄하게 지반고르기를 시행하되, 과다 터파기된 부분은 표준쌓기재료 또는 기초용 잡석 등을 사용하여 원지반과 동일한 밀도로 다져야 한다.
- (3) 연약지반, 지하수 용출지반의 경우는 소정의 지내력을 갖도록 치환 또는 기초형식변경 등의 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 터파기작업은 재료의 반입정도, 인원 및 장비투입계획, 기상조건, 비탈면의 형상 및 높이, 되메우기 시기 등을 고려하여 작업 가능한 구간만을 터파기하고 되메우기를 포함한 모든 작업이 완료된 후 다음 작업을 진행하여야 한다.
- (5) 보강토옹벽의 기초지반은 설계서 상의 최소근입깊이 또는 동결심도 이상 근입시켜야 하며, 전면판으로부터 보강재의 길이 이상을 확보하고 설계서에 명시한 지지력이 확보되도록 충분히 다져야 한다.

3.3.3 전면벽체의 기초공

- (1) 설계도서에 명시된 방법에 따라 잡석 또는 무근콘크리트로 시공한다.
- (2) 전면벽이 콘크리트 패널인 경우에는 콘크리트를, 콘크리트 블록이나 포장형인 경우에는 잡석층 위에 양질의 모래층을 포설하는 형식으로 하여야하나, 높이가 10 m 이상인 경우에는 블록식의 경우에도 콘크리트를 사용한다. 단 공사감독자 및 지반분야 책임기술자가 필요하다고 판단하는 경우에는 10 m 미만의 블록식 옹벽에도 콘크리트를 사용할 수 있다.
- (3) 보강토옹벽의 안정성 및 외관은 기초설치의 정확도에 의해 크게 좌우되므로 상부면은 수평으로 평탄하게 마무리하여 블록의 아랫면과 완전히 접촉되도록 하여야 한다.
- (4) 비탈에 옹벽이 시공되는 경우에는 무근콘크리트를 사용하여 계단식으로 마무리 되도록 한다.
- (5) 잡석으로 시공하는 경우에는 KCS 44 50 05(3.2.4)의 보조기층 다짐기준 또는 이에 상응하는 기준으로 충분히 다져야 한다.
- (6) 현장타설 콘크리트로 시공하는 경우에는 두께가 150 mm 이상 되도록 하고, 타설 후 12시간 이상 양생시킨다.
- (7) 비탈기초, 한쪽깎기·한쪽쌓기 경계부와 같이 강성이 급격히 변하는 부위에서는 정확한 시공에 특히 주의하여야 한다. 만일 설계도서에 이 부분에 대한 명시가 없을 경우 공사감독자의 지시나 특급기술자의 검토를 거쳐 해당 부위 시공을 실시하도록 하여야 한다.
- (8) 보강토옹벽 전면판의 기초는 설계서에 별도로 명시된 방법에 따라 잡석 또는 압축강도 18 MPa이상의 무근 콘크리트로 시공한다.
- (9) 기초지반이 경사지거나 고저차가 있을 경우에는 패널의 크기와 조립형상을 고려하여 기초가 계단식이 되도록 시공하고 패널이 수평으로 설치될 수 있도록 한다.

3.3.4 기준틀 설치

- (1) 옹벽전면의 수직(또는 경사) 및 수평상태를 확인하기 위해 기준틀을 설치하고 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 겨냥줄은 수평이 유지되도록 팽팽하게 설치하여야 한다.
- (2) 기준틀의 설치간격은 10 m를 표준으로 하되, 시점·종점 및 평면·단면의 변화점에 설치한다.

3.3.5 블록 및 전면판 설치

- (1) 블록이나 전면판의 첫 단은 겨냥줄에 맞추어 전면부의 선형 및 수평이 유지되도록 정밀하게 설치하되, 블록의 전면부에 미리 철근 등을 고정하여 되메우기 또는 쌓기작업으로 인해 블록이 이동하는 것을 방지하여야 한다.
- (2) 윗단을 설치할 경우에는 아랫단 상부를 깨끗이 청소한 후 명시된 고정방법에 따라 견고하게 고정시킨다. 쌓기 중에는 옹벽전면의 경사와 수평상태를 수시로 확인하여야 한다.
- (3) 블록이나 전면판은 한 단씩 쌓아올리고 매 단마다 블록속채움 및 뒤채움쌓기를 시행한 후 다음 단을 쌓아 올려야 한다.
- (4) 블록하거나 오목한 곡선부를 형성하고자 하는 경우에는 공사 착수 전에 시공상세도면을 작성하여 곡선부 반경 및 쌓기방법 등에 대해 승인을 받아야 하며, 이 경우 블록하거나 오목한 부분에 발생할 수 있는 집중응력에 대한 보강방법 등이 고려되어야 한다.
- (5) 옹벽의 최상부는 바로 아랫단 상부표면에 승인된 접착제 또는 모르타르를 사용하여 완전히 고정시켜야 한다.
- (6) 콘크리트 패널은 소형크레인 또는 백호를 이용하여 수직도(또는 경사도)를 유지하도록 설치하며, 뒤채움 중에 벽체의 변형을 고려하여 약 1%~3% 정도 배면측으로 경사를 두어 시공할 수도 있다.
- (7) 패널을 다른 패널 위에 설치할 때는 기 설치된 패널 양단에 있는 홈에 연결핀을 삽입하여 상·하의 패널을 연결시킨다. 패널의 선형과 수직위치가 정확하도록 조정하고 클램프를 이용하여 인접 패널과 고정시킨다. 기 설치된 패널 상단부까지 뒤채움이 완전히 다짐된 후에 다음 단계의 패널을 설치한다.
- (8) 다음 블록을 설치할 때는 하부 블록의 윗면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소하고, 블록의 수평 및 수직도를 확인하면서 설치한다.
- (9) 최종 블록 설치 후에는 상단의 이물질을 제거하고, 접착제를 이용하여 덮개블록을 고정시킨다.
- (10) 각 블록에는 연결핀을 설치하여 위아래 블록이 연결되도록 한다. 블록 내부가 비어있는 구조인 경우는 블록내부에 25 mm 미만의 최대입경을 가진 배수성 재료로 속채움을 한다.

3.3.6 뒤채움 다짐 및 블록 속채움

- (1) 뒤채움 다짐
보강토옹벽에 있어서 쌓기재료의 다짐은 쌓기내부 흙의 상대이동을 감소시키고 흙 구

조물의 내구성에도 중요한 역할을 하므로 균일하고 설계기준을 만족하는 다짐이 되도록 하여야 한다.

- ① 한층의 시공두께는 블록의 한단높이를 기준으로 하되 0.2~0.3 m가 넘지 않아야 하며 안정성을 확보하는데 문제가 없어야 한다.
- ② 재료의 포설은 전면판의 휨방지를 위해 전면판 쪽에서부터 시공하며, 전면판과 평행한 방향으로 진행하여야 한다. 또한 보강재 상부에 포설할 경우에는 보강재가 움직이거나 손상을 입지 않도록 주의하여야 한다.
- ③ 블록식 보강토옹벽의 경우 전면판에서 1.0 m 이내, 패널식 보강토옹벽의 경우 대해서는 전면판에서 1.5 m 이내에서는 포설 및 고르기를 인력으로 시행하여야 하며, 다짐은 소형 진동 다짐기계를 사용하여야 한다.
- ④ 다짐장비의 주행은 전면판과 평행이 되도록 하고, 다짐은 최대건조밀도(D, E 방법)의 95% 이상이 되도록 다져야 한다.
- ⑤ 타이어가 장착된 장비는 시속 20 km 이하의 속도로 다지되, 다짐중 급제동 또는 급회전은 삼가하여야 한다.
- ⑥ 보강재를 설치한 면을 다질 시에는 보강재 위를 다짐장비가 직접 올라타게 해서는 안 되며, 뒤채움재를 명시된 두께로 포설한 후 다짐을 하여야 한다.
- ⑦ 뒤채움재의 포설과 다짐작업은 구조물을 변형시키지 않도록 주의해서 시공하여야 하며, 전면판에 변형이 생긴 경우에는 즉시 모든 작업을 중단하고 수정 후 재시공하여야 한다.
- ⑧ 하단(옹벽 근입부) 전면판의 전·후면은 가급적 빠른 시간 내에 되메우고 다짐하여 우수 등에 의해 세굴되지 않도록 하여야 한다.
- ⑨ 뒤채움재의 포설 및 다짐은 기온이 1.5 ℃ 이상일 때만 시행한다. 시공 중 비 또는 눈이 오는 경우에는 즉시 작업을 중단하고 폴리에틸렌 등의 피막으로 작업표면을 덮어 우수의 침입을 막고, 현장과 토질조건이 다지기에 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

(2) 블록속채움

블록 한단쌓기가 완료되면 블록의 내부 및 블록과 블록 사이의 공간에는 명시된 속채움재료를 밀실하게 채워 넣는다.

3.3.7 보강재 설치

- (1) 보강재가 설치될 모든 표면은 움푹 파인 곳이나 뜬 돌, 나무뿌리 등을 제거하여 청결한 상태를 유지하여야 하며, 바닥면의 평탄성은 직선자(약 3 m 이상)를 바닥에 대어 측정하거나 별도의 방안을 마련하여 관리하도록 한다.
- (2) 보강재는 블록 및 전면판과 직각을 이루도록 설치하여야 하며 설계도서에 명시된 높이와 길이로 설치한다.
- (3) 보강재는 최대한 팽팽하게 당겨서 설치하여야 하고 뒤채움재 포설 및 다짐 시 이동이 없도록 하여야 하며 띠형 섬유보강재의 경우 끝부분에 고정핀을 사용하여 바닥에 단

단히 고정시키되, 설계도서에 명시되지 아니한 경우 고정개소는 보강재의 폭과 동일한 간격으로 하거나 최대 1.5 m 이내로 한다.

- (4) 보강재가 원지반선 아래에 설치될 경우에는 보강재 설치높이 이하 0.2 m까지 깎기한 후 뒤채움재료를 포설하고 다진 다음 보강재를 설치하여야 한다.
- (5) 보강재의 힘을 받는 방향에 대한 이음은 가급적 피하여야 하며, 부득이하게 보강재를 이어야 할 경우에는 공사 착수 전에 이음방법에 대해 승인을 받아야 한다.
- (6) 띠형 섬유보강재의 폭에 대한 이음은 시공 시 이동 등을 고려하여 설계도서에 명시된 겹침폭 이상이 되도록 유지하여야 하며 특히 전면판이나 고정단 부위에서도 겹침폭이 유지되도록 하여야 한다.
- (8) 가연성재료가 사용된 섬유보강재는 화열에 매우 취약하므로 시공 시 주변의 인화물질과 화재발생요인 등을 제거한 후 시공한다.
- (9) 공용 중 옹벽 주변에 화재 발생의 우려가 있는 경우에는 원칙적으로 섬유보강재를 사용해서는 안 되며, 부득이한 경우 불꽃이 직접 닿지 않도록 보강토옹벽 전면에 블록 보호막 등 화열차단시설을 설치한다.

3.3.8 배수공

- (1) 보강토옹벽은 보강재와 뒤채움 흙의 마찰저항에 의하여 지지되는 구조이며, 유입되는 물에 의하여 강도저하 및 구조체 파괴의 원인이 될 수 있으므로 설계도서에 명시되지 않은 경우라도 이러한 문제가 예상되는 경우에는 공사감독자와 협의하여 설계변경을 통해 보강토체 내외에 배수구를 설치한다.

3.4 시공허용오차

내용 없음

3.5 보수 및 재시공

내용 없음

3.6 현장품질관리

- (1) 품질관리를 위한 각종 시험은 반드시 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며, 명시된 요건을 만족하지 못할 경우에는 즉시 수정하여야 한다.
- (2) 다짐시험은 KS F 2312의 D 또는 E법에 따라 뒤채움재의 재질이 변화할 때마다 실시하며, 다짐시험의 결과는 현장밀도의 다짐도를 측정하기 위한 기준밀도로서 이용한다.
- (3) 수비시험은 KS F 2306에 따르거나 급속함수량 측정기 사용이 가능하며, 포설 후 다짐 전 설계도서에서 제시된 수량마다 실시한다. 시험결과 함수량이 부족한 경우에는 추가로 살수하고 과다한 경우에는 가래질 등을 하여 최적의 함수비를 확보한 후 다져야 한다.

- (4) 현장밀도시험은 KS F 2311에 따르되, 설계도서에 제시된 수량 마다 실시하며, 시험위치는 전면판 뒷면 1 m 위치 및 보강재 끝에서 앞면 1 m 위치에서 각각 실시한다.
- (5) 보강토옹벽공사와 관련이 있는 옹벽상부의 비탈면 보호공사 또는 유출수 처리를 위한 배수공사는 옹벽구조물의 안정성에 문제가 발생치 않도록 조속한 시일 내에 완료하여야 하며, 이러한 공사를 소홀히 함으로써 보강토옹벽에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 보강토옹벽의 경우 어느 정도 변위를 허용하는 구조물이기는 하나 과도한 전면변위로 인한 불안감이나 구조체의 안정성 등을 고려하여 설계도서에 제시된 허용변위 이내가 되도록 시공되어야 한다.
- (7) 보강토옹벽 주변에서 이루어지는 모든 작업은 옹벽의 구조적 안정을 해치지 않는 범위 내에서 시행되어야 하며, 설계조건을 초과하는 과재하중이나 충격하중 그리고 뒤채움재와 보강재 사이의 마찰력을 저하시킬 수 있는 어떠한 행위도 허용되어서는 안 된다.

KCS 14 00 00 구조재료공사



14 00 00 구조재료공사

14 20 10 콘크리트공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 재료와 시공에 관한 전반적이고 기본적인 사항을 규정한다.
- (2) 발주자는 공사를 발주할 때 이 시공기준의 규정을 기준으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용하도록 하여야 한다.
- (3) 발주자는 공사시방서를 작성할 때 이 시공기준에 규정하지 않은 사항과 이 시공기준의 규정만으로 실제의 시공조건을 충족시키지 못할 경우에는 다른 시공기준의 규정을 따르거나 특별한 기준을 적용할 수 있다.

1.2 콘크리트공사 일반

- (1) 콘크리트 구조물의 시공은 이 시공기준의 규정을 따른다. 다만, 개개 구조물의 시공은 특별한 검토를 하여 그 구조물의 시공에 적절한 것으로 인정되는 사항은 이 시공기준을 따르지 않을 수 있다.
- (2) 콘크리트 구조물을 시공할 때는 콘크리트에 관한 충분한 지식과 경험을 가진 책임기술자가 현장에 상주하여야 한다.
- (3) 콘크리트공사를 시행하기에 앞서 환경에 대한 부하, 환경 성능, 녹색성장에 대한 공사요건을 검토하고 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여야 한다. 녹색건축물이나 이와 유사한 친환경성이 요구되는 구조물은 부록 II의 친환경 콘크리트공사를 따르는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 공사가 종료된 후에는 원칙적으로 공사기록 등에 의해 시공이 적절히 실시되었다는 관련 서류를 보관하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

내용 없음.

1.5 용어의 정의

내용 없음.

1.6 제출물

내용 없음.

1.7 품질 확보

- (1) 콘크리트공사를 수행할 때에는 이 시공기준에서 요구하는 품질 확보를 위하여 품질관리계획과 품질시험계획을 수립하고 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 콘크리트 품질확보를 위하여 콘크리트 품질담당 기술자는 이 시공기준에 따라 품질시험 및 검사 업무를 성실하게 수행하여야 한다.
- (3) 책임기술자는 설계도면과 시방서에 따라 콘크리트의 품질 확보를 위하여 아래 사항을 기록, 보관하여야 한다.
 - ① 콘크리트 재료의 품질, 배합 및 강도
 - ② 거푸집과 동바리의 설치와 제거, 그리고 동바리의 재설치
 - ③ 철근의 배치
 - ④ 콘크리트의 비비기, 치기, 양생
 - ⑤ 공사 전반의 진행 상황

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

부 록 I . 품질확보절차

I .1 일반사항

I .1.1 적용 범위

- (1) 이 부록의 콘크리트 품질 확보절차는 레디믹스트 콘크리트 공장 및 현장에서 콘크리트의 품질 확보를 위해 인력 및 품질 관리에 적용한다.

I .1.2 품질확보절차 일반

- (1) 이 부록의 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자가 레디믹스트 콘크리트 공장에서 콘크리트 재료, 제조 공정, 운반에 대해 품질을 관리하여야 하며, 콘크리트 현장품질담당 기술자가 현장에서 운반된 콘크리트 품질의 적합성을 평가하고 관리하여야 한다.
- (2) 이 부록의 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자와 콘크리트 현장 품질담당 기술자는 콘크리트 품질관리에 관한 충분한 경험과 지식을 가지고 있어야 한다.

I .1.3 참조표준

KS A 5101 표준체

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 포틀랜드 시멘트의 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법(질량 법)

KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기 함유량 시험 방법(공기실 압력 방법)

KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법

KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기 시험 방법(비비 방법)

KS F 2428 진동식 반죽질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법

KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험 방법(다짐도 방법)

KS F 2501 골재의 시료 채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

- KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 공극률 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08mm 체를 통과하는) 시험 방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- KS F 2514 모르타르의 압축강도에 의한 잔골재 시험 방법
- KS F 2515 골재의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2516 굽기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2546 시멘트와 골재의 배합에 따른 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 시험 방법)
- KS F 2550 골재의 함수율 및 표면 수율 시험 방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험 방법
- KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산가용성 염화물 시험 방법
- KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
- KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법(콘크리트 생산 공정 관리용)
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 8008 가경식 믹서
- KS F 8009 강제 혼합 믹서
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5411 플라이 애쉬 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
- KS L 5405 플라이 애쉬
- KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질규준
- KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 규준

I.1.4 용어의 정의

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자(batch plant inspector): 레디믹스트 콘크리트 공장에서 레디믹스트 콘크리트를 제조하기 위한 시설, 재료에 대한 관리와 제조된 레디믹스트 콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 사항에 적합한지를 관리하는 기술자
- (2) 시험실(testing laboratory): 콘크리트 재료 또는 콘크리트의 품질을 확보하기 위해 조직과 시험시설을 갖춘 장소
- (3) 품질 관리(quality control): 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조직적인 기술 활동
- (4) 품질 확보(quality assurance): 콘크리트 구조물에 사용하는 콘크리트의 품질이 책임기술자가 의도했던 시공 및 구조 성능을 확보하기 위한 효과적인 계획과 체계적인 기술 활동
- (5) 품질 확보 조직(inspection organization): 레디믹스트 콘크리트 공장 및 현장에서 콘크리트의 품질을 확보하기 위한 품질담당 기술자들의 활동 조직
- (6) 현장 콘크리트 품질담당 기술자(field concrete inspector): 공장에서 생산되어 현장으로 운반된 콘크리트의 품질이 현장에서 요구하는 성능에 부합 여부를 관리하는 기술자

I.2 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자

- (1) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자는 콘크리트 재료, 제조 시설, 운반 등 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한 기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자의 역할과 임무는 건설 현장에서 요구하는 품질에 맞도록 시멘트, 콘크리트용 골재, 배합, 레디믹스트 콘크리트 제조 공정, 제조 장치, 제조된 콘크리트의 품질 등을 관리하여야 한다.
- (3) 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자는 콘크리트의 품질 확보를 위해 실시한 점검 및 시험 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공자 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

I.3 현장 콘크리트 품질담당 기술자

- (1) 현장 콘크리트 품질담당 기술자는 현장에서 필요한 콘크리트의 품질과 성능 관리에 대한 기술적 요구 사항을 이해하여야 한다.
- (2) 현장 콘크리트 품질담당 기술자의 역할과 임무는 레디믹스트 콘크리트 공장 품질담당 기술자의 품질 확보 보고서를 분석하여 현장에 운반된 콘크리트의 품질을 평가하고 실험을 통하여 품질의 확인 및 요구 성능의 적합성 여부를 검토하여야 한다. 이 검토 결과를 발주자, 책임기술자, 설계자, 시공자 등의 요구가 있을 때 보고서로 제출하여야 한다.

부 록 II. 친환경 콘크리트공사

II.1 일반사항

II.1.1 목적

- (1) 이 부록은 콘크리트를 재료로 활용하는 건축구조물과 사회기반시설물 중 친환경 건축물이나 이와 유사한 환경성이 요구되는 콘크리트 구조물 전반에 적용한다.
- (2) 이 부록은 콘크리트구조물이 생애주기 동안 환경에 미치는 영향을 고려하고 재료의 선정 및 시공에 있어 긍정적인 환경영향을 증가시키고 부정적인 환경영향을 저감시키는 것을 목적으로 한다.

II.1.2 적용범위

- (1) 이 부록은 콘크리트를 재료로 활용하는 건축구조물과 사회기반시설물을 포함하는 콘크리트 구조물 전반에 적용한다.
- (2) 설계도서, 현장설명서 및 질의응답서에 기재된 사항 이외에는 이 부록에 의하되, 이 부록 중 당해 공사에 관계없는 사항은 이를 적용하지 않는다. 각 공사에 있어서 다른 공사와 관련이 있는 사항에 대하여는 각기 그 해당 공사의 설계도서 등에 기재된 사항을 준용한다.

II.1.3 용어의 정의

- (1) 건설폐기물(construction waste) : 건설현장에서 공사를 시작할 때부터 완료할 때까지 발생하는 폐기물
- (2) 국지 환경(local environment) : 소음, 진동, 분진 등 구조물의 실내환경 및 실외환경
- (3) 분리선별(separation and sorting) : 해체 과정에서 발생된 건설폐기물을 인력 또는 장비를 이용하여 폐기물을 종류별, 성상별로 분리해 내는 작업
- (4) 사용수명(service life) : 콘크리트구조물 또는 구조물 일부의 특정한 사용 조건에서의 내용연한. 기준 사용 조건에 대한 재료, 설계, 환경, 사용 조건을 고려하여 결정
- (5) 순환골재(recycled aggregate) : 폐콘크리트로부터 재활용처리를 거쳐 생산된 골재로서 국가에서 제시한 품질기준을 만족시키는 골재
- (6) 생애주기(life cycle) : 원료물질 채취에서부터 그들의 최종 폐기에 이르기까지 제품 시스템의 연속적인 그리고 상호 연결된 단계들 [KS I ISO 14040 참조]

- (7) 생애주기 평가(life cycle assessment, LCA) : 제품 시스템의 생애주기에 걸쳐 투입물과 산출물을 작성하고 이들이 환경에 미치는 잠재적 영향을 종합 평가하는 기법
- (8) 저탄소콘크리트(low carbon concrete): 시멘트 대체 혼화재로서 플라이 애시 및 콘크리트용 고로슬래그 미분말을 결합재로 대량 치환하여 제조된 삼성분계 콘크리트 중 치환율이 50 %이상, 70 %이하인 콘크리트
- (9) 지역 환경(regional environment) : 콘크리트 구조물의 생애주기 동안 발생 가능한 환경 오염 영향을 받는 주변 지역
- (10) 혼화재 치환율(mineral admixture replacement ratio): 시멘트를 대체하여 혼화재를 치환한 비율
- (11) 환경성능(environmental performance) : 환경영향 및 환경적 요소와 관련된 콘크리트 구조물의 성능
- (12) 환경영향(environmental impact) : 콘크리트 공사에 의해 전체적으로 혹은 부분적으로 환경에 좋은 영향을 미치거나 나쁜 영향을 미치는 환경의 변화

II.1.4 환경관리 및 친환경 시공계획

II.1.4.1 환경관리 및 친환경 시공계획 일반

- (1) 이 절은 콘크리트공사가 환경에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 콘크리트구조물의 생애주기 관점에서 친환경적 고려를 할 수 있도록 표준적이고 일반적인 기준을 제시한다.
- (2) 환경관리 및 친환경 시공계획은 콘크리트공사와 관련한 부정적인 환경영향은 감소시키고, 긍정적인 환경영향을 향상시키기 위하여 시공자가 공사 착공 전에 작성하고 책임기술자에게 제출하여야 한다.
- (3) 환경관리 및 친환경 시공계획에서는 환경관리 및 친환경 시공의 구체적인 목적을 명시하여야 한다.
- (4) 환경관리 및 친환경 시공계획은 환경관리 및 친환경 시공을 위하여 다음 II.1.3.2에서 II.1.3.5까지 규정된 사항을 고려하여야 한다.

II.1.4.2 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획을 포함하여야 한다.
- (2) 콘크리트공사에 사용되는 각종 자재는 환경 성적 표지, 탄소 성적 표지 등의 공인된 친환경 재료를 우선 사용하여야 한다.
- (3) 상기 항과 같은 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

II.1.4.3 자원의 효율적인 관리 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 아래와 같은 자원의 효율적인 관리계획을 포함하여야 한다.
- (2) 양질의 자재와 철저한 품질시공으로 부실시공에 따른 재시공을 억제하여 천연자원의 낭비를 최소화하여야 한다.
- (3) 해당 공사에 대한 주요 건설폐기물의 종류 및 예상 발생량을 포함하고, 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 사전에 설정하여야 한다.
- (4) 시공 중 건설폐기물 발생량이 최소화되도록 계획하여야 한다.
- (5) 현장 내 기존 건축물 등 구조물의 해체는 재활용이 가능하도록 분리선별 해체로 수행하고, 해체 후 폐기물의 재사용 및 재활용, 현장 외 반출 및 폐기 계획을 수립한 후에 시행하여야 한다.
- (6) 현장 내 도로 등 기존 아스팔트 포장 및 콘크리트 포장은 가능한 공사에 활용하도록 계획한다. 해체하는 경우, 보도 경계석 등을 포함하여 최대한 재사용 및 재활용하도록 계획하여야 한다.
- (7) 해당 공사와 관련하여 발생한 건설폐기물은 그 종류, 물량, 현장 내 재사용 및 재활용, 매립, 소각, 기타 목적으로의 반출 등 관리 상황을 정기적으로 책임기술자에게 서면으로 보고하여야 한다.
- (8) 주요 건설폐기물에 대한 재사용 및 재활용 목표를 책임기술자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- (9) 상기 항과 같은 건설폐기물 저감 및 산업폐기물 재활용 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

II.1.4.4 현장 환경관리 계획

- (1) 시공자는 환경관리 및 친환경 시공계획서에 작업장, 대지 및 대지 주변을 포함하는 현장의 환경관리계획을 포함하여야 한다.
- (2) 환경공사 지점의 지형, 대지 조건 및 지세의 지리적 조건, 콘크리트구조물의 구조 형식, 사용 장비계획 및 환경 조건 등을 고려하여 작성하여야 한다.
- (3) 시공자는 콘크리트공사를 할 때 소음, 진동, 먼지 등 환경에 영향을 주는 사항에 대해서는 주위에 영향이 없도록 보완시설을 설치하여야 한다.
- (4) 공사장에서 발생하는 폐기물, 분진, 오수 및 배수 등이 공사장과 공사장 인근의 대기, 토양 및 수질을 오염시키지 않도록 계획하고 조치하여야 한다.
- (5) 세륜, 세차수와 살수한 물 및 공사장에서 발생되는 물 등은 지표나, 지하에 유수되거나 또는 살포되지 않도록 한다.
- (6) 시공으로 인하여 자연환경 파괴나 피해가 발생할 경우에는 관련 환경법규에 따라 조치하여야 한다.
- (7) 상기 항과 같은 현장의 환경관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 관리를 수행하여야 한다.

II.1.4.5 수자원 관리 계획

- (1) 시공자는 ‘환경관리 및 친환경 시공계획서’에 수자원 관리 계획을 포함하여야 한다.
- (2) 현장에서 직접 관정을 통해 지하수원을 공사에 사용하는 경우, 지하 수자원에 대한 영향을 최소화하도록 하기 위해 사용량을 측정 기록하고, 공사 후 폐공에 대한 조치계획을 수립하여야 한다.
- (3) 콘크리트공사에 사용되는 공사용수는 사용량을 측정하여 환경관리계획에 포함될 수 있도록 하고, 공사의 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 우수 및 중수를 적극적으로 활용한다. 현장의 우수를 수자원으로 활용할 수 있도록 하기 위해서 현장 내에 존재하고 있는 기존 습지를 저수지로서 활용하거나, 우수의 포집 및 우수 관거를 사용하여 포집한 인공 집수정 등을 계획하여야 한다.
- (4) 공사용 차도, 인도, 주차장 등의 표면은 가능하면 불투수성 표면 마감을 지양하고, 투수콘크리트 등 투수성이 높은 재료의 사용을 적극 검토하여야 한다.
- (5) 수자원 활용계획은 현장의 폐수를 수자원으로 재활용할 수 있는 계획을 포함하여야 한다.
- (6) 상기 항과 같은 수자원 활용에 대한 관리 계획이 공사 중 계속 유효하도록 정기적인 유지관리를 수행하여야 한다.

II.1.5 제출 및 승인

- (1) 시공자는 다음 사항을 포함한 환경관리 및 친환경 시공계획서를 작성하여 발주자 또는 발주자가 지정하는 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
 - ① 에너지 소비 및 온실가스 배출 저감 계획
 - ② 자원의 효율적인 관리 계획
 - ③ 현장의 환경관리 계획
 - ④ 수자원 관리 계획
 - ⑤ 기타 친환경 시공 계획

II.1.6 검사 및 기록

- (1) 공사 현장에는 제출하여 승인된 환경관리 및 친환경 시공계획서를 검사 및 기록하는 책임기술자가 상주하여야 한다.
- (2) 책임기술자는 공사 현장의 환경관리 및 친환경 시공계획의 적절한 수행 여부를 정기적으로 검사하고 이의 결과를 기록하여야 한다.

II.2. 재료

II.2.1 재료의 선정

II.2.1.1 재료의 선정 일반

- (1) 콘크리트 재료는 배합설계, 생산·제조단계 뿐만 아니라 구조물의 시공단계, 사용단계, 해체 및 재활용단계 등 생애주기 동안 환경에 미치는 영향이 고려된 것을 우선적으로 선정한다.
- (2) 콘크리트 재료의 선정 시에는 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 순환자원의 사용을 검토한다.
- (3) 콘크리트 제조 시 시멘트, 혼화재, 골재 등 중량이 큰 재료는 인근에서 생산되어 운송에너지가 적게 드는 것을 우선적으로 사용한다.
- (4) 구조물의 사용수명을 연장함으로써 환경영향을 저감시키기 위해서는 콘크리트 내구성을 향상시킬 수 있는 재료와 공법을 우선적으로 적용한다.

II.2.1.2 시멘트

- (1) 고로슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트 등 산업부산물을 활용한 혼합시멘트를 우선적으로 사용한다.
- (2) 고로슬래그 시멘트나 플라이 애쉬 시멘트를 사용하는 경우에는 강도 및 내구성에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 혼화재료의 혼합비율을 높인 시멘트를 우선적으로 사용한다.
단, 구조물의 내구성 확보가 필요한 경우에는 혼합시멘트의 내구성 확보 여부에 대한 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

II.2.1.3 골재

- (1) 콘크리트의 품질 확보에 문제가 없는 한도 내에서 순환골재나 각종 산업부산물을 원재료로 활용한 골재의 사용을 검토한다.

II.2.1.4 배합수

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 제조·생산 및 시공과정에서 발생하는 회수수는 콘크리트 품질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 배합수로 활용한다.
- (2) 콘크리트의 내구성이 요구되는 경우 또는 고강도콘크리트를 사용하는 현장에서는 (1)의 내용에 우선하여 상수도의 사용을 원칙으로 한다. 다만, 상수도 이외의 물 또는 회수수를 이용하는 경우에는 요구되는 품질기준에 적합한 지에 대한 실험을 통하여 확인하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.

II.2.1.5 혼화재료

- (1) AE 제, AE 감수제, 고성능감수제, 고성능 AE 감수제 등의 유동화제를 이용하여 단위시멘트량을 저감시킨다.
- (2) 철근의 부식이 우려되는 현장에서는 구조물의 내구성 확보를 통한 사용수명 연장을 위하여 철근 방청제의 사용을 검토한다.
- (3) 해수의 영향을 받는 지역에서는 단위시멘트량의 감소와 수밀성 향상을 위하여 고로슬래그 미분말이나 실리카 폼 등의 혼화재료의 사용을 검토한다.
- (4) 콘크리트 품질에 영향이 없는 범위 내에서 고로슬래그 미분말이나 플라이 애시 등의 시멘트 대체재의 사용을 검토한다.
- (5) 콘크리트의 내구성이 요구되는 현장에서는 균열발생의 저감을 통한 구조물의 사용수명 연장을 위하여 팽창제나 수축저감제의 사용을 검토한다. 단, 저탄소콘크리트를 사용할 경우에는 이 부록의 II.2.3에 따른다.

II.2.1.6 철근

- (1) 철근은 설계도서에 따라 정확한 치수 및 형상을 가지는 제품을 사용하고, 철근손실률을 최소화하기 위하여 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 심한 부식환경 지역에 설치되는 철근콘크리트 구조물에서 철근의 부식이 예상되는 경우에는 사용수명 연장을 위하여 책임기술자의 승인을 받아 에폭시피복철근 또는 아연도금 철근 등의 사용을 검토한다.

II.2.2 배합설계

II.2.2.1 배합설계 일반

- (1) 콘크리트의 배합설계는 요구되는 성능을 만족하는 한도 내에서 구조물의 전과정에 걸친 환경영향을 고려한다.
- (2) 콘크리트 강도의 관리재령은 시공방법과 시공기간을 고려하여 91일 이내의 재령에서 결정하여 사용한다.
- (3) 구조체의 품질에 악영향을 미치지 않는 범위 내에서 물결합재비는 가능한 작게 설계한다.
- (4) 단위수량은 소정의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 작은 값을 사용하도록 설계한다.
- (5) 콘크리트의 배합에 사용되는 단위시멘트량은 소요 품질을 확보할 수 있는 범위 내에서 작은 값을 선택하도록 하며, 시멘트의 일부를 혼화재료로 치환할 수 있는 방법을 검토한다.

II.2.2.2 온실가스 저감을 고려한 배합설계

- (1) 콘크리트의 배합단계에서 CO₂ 배출량의 평가는 KS F ISO 13315-2(안)에서 요구하는 시스템 경계 내에서 각 구성재료들의 생산, 운반 그리고 콘크리트 생산공정 단계를 기본적으로 포함해야 한다.
- (2) 콘크리트 배합단계에서 고로슬래그, 플라이 애시 및 실리카 폼 등의 혼화재 치환율은 목표 CO₂ 저감률을 달성할 수 있도록 결정하여야 한다.
- (3) 콘크리트 배합단계에서 단위 결합재 양은 목표 CO₂ 저감률에 대한 혼화재 치환율과 설계 압축강도를 고려하여 결정하여야 한다. 이때 결정된 단위 결합재 양 및 설계 압축강도와 물-결합재비의 관계를 이용하면 목표 압축강도에 대한 단위 수량을 결정할 수 있다.

II.2.3 저탄소콘크리트

II.2.3.1 품질

- (1) 저탄소콘크리트는 혼화재 대량 사용에 따른 초기 강도발현 지연, 탄산화 저항성 감소 등의 성능저하가 예상되므로 용도와 타설 부위에 따라 단위 결합재량의 조정, 혼합비율 및 치환율 조정, 조강형 고성능 화학 혼화제 사용 등 별도의 조치 및 검토가 필요하다. 또한, 시공시 양생방법, 양생기간 및 마감재 코팅 등의 적절한 조치를 통해 콘크리트의 성능을 확보하여야 한다.
- (2) 시멘트를 대체하여 플라이 애시 및 콘크리트용 고로슬래그 미분말을 70 % 초과하여 치환할 경우에는 제반품질에 대하여 책임기술자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (3) 구입자는 호칭강도, 굵은골재의 최대치수, 슬럼프값 또는 슬럼프 플로값을 조합한 표 II.2.3-1에 표시한 ○표를 표시한 범위 내에서 종류를 지정하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) II.2.3 저탄소콘크리트에 제시되지 않은 사항은 KCS 14 20 10 일반콘크리트의 규정을 적용하여야 한다.

표 II.2.3-1 저탄소콘크리트의 종류

| 콘크리트 종류 | 굵은 골재의 최대 치수 (mm) | 슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm) | 호칭강도 MPa(=N/mm ²) ¹⁾ | | | | | |
|-------------|-------------------------|---------------------------|---|----|----|----|----|----|
| | | | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 35 |
| 저탄소 콘크리트 | 20, 25 | 80, 120, 150, 180, 210 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 500*, 600* | - | - | - | ○ | ○ | ○ |

* 슬럼프 플로값을 의미함.

주: 1) 예전 단위의 시험기를 사용하여 시험할 경우 국제단위계(SI)에 따른 수치의 환산은 1 kgf=9.8 N으로 환산한다. 즉, 1 MPa=10.2 kgf/cm²가 된다.

II.2.3.2 강도 및 내구성

- (1) 저탄소콘크리트는 설계기준강도 40 MPa 미만의 보통콘크리트 강도범위에 적용한다.
- (2) 강도는 일반적인 구조물의 경우 표준양생을 실시한 콘크리트 공시체의 채령 28일 강도를 기준으로 한다. 다만, 혼화재의 사용량에 따라 책임기술자의 승인 하에 91일 이내에서 관리재령을 선택할 수 있다.
- (3) 구조물의 소요 강도를 확보하기 위해 현장배합과 양생방법의 개선, 양생기간의 연장 등 시공 시 각별한 주의가 필요하며 조강제 사용 등의 조치를 하여야 한다.
- (4) 탄산화 저항성이 감소하는 특성을 고려하여 물-결합재비, 피복두께, 양생기간 및 방법, 마감재 코팅 등의 조치를 검토·적용하여 콘크리트의 내구성을 확보하여야 한다.
- (5) 저탄소콘크리트를 부재 단면이 작거나 탄산가스 노출 환경 등 탄산화가 빠르게 진행될 수 있는 특수한 조건에서 사용하는 경우에는 표면마감 등 내구성에 문제가 없도록 조치한 후에 사용하여야 한다.

II.2.3.3 결합재

- (1) 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210)에 플라이 애시를 혼입하여 저탄소 콘크리트를 제조할 경우에는, 고로슬래그 시멘트의 제조단계에서 포함된 고로슬래그 미분말의 혼입률을 전체 혼화재의 치환율에 포함시켜야 한다.
- (2) 플라이 애시 시멘트(KS L 5211)에 콘크리트용 고로슬래그 미분말을 혼입하여 저탄소 콘크리트를 제조할 경우에는, 플라이 애시 시멘트의 제조단계에서 포함된 플라이 애시의 혼입률을 전체 혼화재의 치환율에 포함시켜야 한다.
- (3) 플라이 애시 시멘트 및 고로슬래그 시멘트의 품질검사는 표 II.2.3-2에 따른다.

표 II.2.3-2 혼합시멘트의 품질시험 및 검사

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|---------------|-----------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 고로슬래그 시멘트 | 고로슬래그 시멘트의 종류 | 제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인 | 공사시작전 | 시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것 |
| | 분말도 응결 안정도 압축강도 화학적성분 | 제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5201의 방법 | 공사시작전 및 공사중, 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우 | KS L 5210(고로슬래그 시멘트) 표준에 합격한 것 |
| 플라이 애시 시멘트 | 플라이애시 시멘트의 종류 | 제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인 | 공사시작전 | 시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것 |
| | 분말도 응결 안정도 압축강도 화학적성분 | 제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5201의 방법 | 공사시작전 및 공사중, 1회/월 이상 및 3개월 이상 저장한 경우 | KS L 5211(플라이애시 시멘트) 표준에 합격한 것 |

II.2.3.4 혼화재료

- (1) 혼화제는 KS에 적합한 플라이 애시와 콘크리트용 고로슬래그 미분말에 한정하며 석회석 미분말, 규산질 미분말 등과 같은 기타의 혼화제는 저탄소콘크리트에 사용하지 않는다.
- (2) 플라이 애시와 콘크리트용 고로슬래그 미분말은 시험 배합을 통해 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.
- (3) 콘크리트용 고로슬래그 미분말 및 플라이 애시의 품질시험 및 검사는 표 II.2.3-3에 따른다.
- (4) 혼화제는 KS F 2560에 적합한 제품을 사용하여야 하고 시험 배합을 통해 적합 여부를 결정하여야 한다.
- (5) 초기강도 발현저하 및 탄산화 촉진에 의한 내구성 저하를 고려하여 품질확보에 필요한 혼화제 사용을 검토하여야 하며 주문자는 이를 확인하여야 한다.

표 II.2.3-3 혼화재의 품질시험 및 검사

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|---------------------------|--|--|--|---|
| 콘크리트용 고로 슬래그 미분말 | 고로슬래그 미분말의 종류 | 제조회사의 성적서 또는 납품서에 의한 확인 | 공사시작전 | 시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것 |
| | 밀도 비표면적 활성도지수 플로깁비 산화마그네슘 3산화황 강열감량 염화물이온 | 제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법 | 공사시작전 및 공사중 1회/월 이상 및 3개월이상 저장한 경우 | KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말)에 적합할 것 |
| 플라이 애시 | 플라이애시의 종류 | 제조회사의 성적서또는 납품서에 의한 확인 | 공사시작전 | 시방내용 또는 책임기술자의 승인을 받은 것일 것 |
| | 이산화규소 수분 강열감량 밀도 분말도 플로깁비 활성도지수 | 제조회사의 성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법 | 공사시작전 및 공사중 1회/월 이상 및 3개월이상 저장한 경우 | KS L 5405(플라이 애시)에 적합할 것 |

II.2.3.5 배합

- (1) 단위수량은 원칙적으로 185 kg/m^3 이하로 하며, 소요 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성 및 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위내에서 단위수량을 가능한 적게 하여야 한다.
- (2) 저탄소콘크리트는 시멘트가 혼화재로 대량 치환되는 콘크리트이므로 재령초기의 강도발현을 고려하여 시험 배합에 따라 단위 결합재량을 결정하여야 한다.
- (3) 배합시 단위 시멘트량은 125 kg/m^3 이상, 단위 결합재량은 250 kg/m^3 이상으로 한다.
- (4) 배합 표시 방법은 표 II.2.3-4에 따른다.

표 II.2.3-4 배합의 표시 방법

| 굵은재 의 최치수 (mm) | 슬럼프 범위 (mm) | 공기량 범위 (%) | 물- 결합재비 W/B (%) | 잔골재율 S/a (%) | 단위질량(kg/m ³) 또는 절대용적(l/m ³) | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|--------------------------|--------------------|---|------------------|------------------|------------------|-----|------|------------------|------------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | 물 | 시멘트 | | | 잔골재 | 굵은골재 | 혼화재료 | | | | | | | | |
| | | | | | | C1 ¹⁾ | C2 ²⁾ | C3 ³⁾ | | | 혼화재 | | 혼화재 ⁷⁾ | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | B1 ⁴⁾ | B2 ⁵⁾ | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

주 : 1), 2), 3)은 각각 보통 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트를 의미한다.

4), 5)는 각각 고로슬래그 미분말, 플라이 애시를 의미한다.

6) KS L 5210(고로 슬래그 시멘트)과 KS L 5211(플라이 애시 시멘트)등 혼합 시멘트와 같이 1종, 2종, 3종으로 분류된 시멘트를 혼입하여 저탄소콘크리트를 제조할 경우, 각 혼합시멘트 제조 단계에서 이미 포함된 고로 슬래그 미분말 및 플라이 애시의 혼입율을 전체 혼화재의 치환율에 포함 시켜야 한다.

7) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우에는 각각의 난을 나누어 표시한다. 이 때 사용량에 대하여는 ml/m³ 또는 g/m³로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 나타낸다.

II.2.3.6 양생

- (1) 저탄소콘크리트는 시멘트를 혼화재로 대량 치환하여 사용하기 때문에 응결시간 지연 및 초기강도의 발현저하가 발생하므로 거푸집 탈형 시기를 고려하여 소요강도 발현까지 양생에 대해 세밀하게 관리하여야 한다.
- (2) 소요강도가 발현될 때까지 습윤 양생을 기본으로 하고, 습윤상태로 양생하는 기간은 KCS 14 20 10 표 3.4-1의 고로슬래그 시멘트 및 플라이애시 시멘트 B종의 기준을 표준으로 한다.
- (3) 일 평균기온 4℃ 이하의 저온 환경에서의 저탄소콘크리트의 양생은 KCS 14 20 40 한중콘크리트에 준하여 양생을 실시하여야 하고 환절기인 4~13℃에서도 주의를 하여야 한다.
- (4) 시공에 사용한 거푸집 및 동바리는 반드시 재령 초기의 압축강도 발현 성능을 확인한 후 거푸집과 동바리의 해체기준을 만족할 때 제거하여야 한다.
- (5) 양생 적합성 확인, 거푸집 및 동바리 해체시기, 프리스트레스 도입시기 등을 정하거나 재하시에 안전여부를 확인하기 위해서는 구조물에서 콘크리트의 실제 강도를 되도록 정확히 추정하는 것이 필요하다. 이를 위한 강도시험은 현장의 콘크리트와 가능한 온도, 습윤상태 등 동일한 상태로 양생된 공시체로 실시하여야 하고 이를 위해 공시체는 현장 구조체 온도와 동일한 조건에서 양생하여 확인하여야 한다.

II.2.4 제조 및 운송

II.2.4.1 제조 및 운송 일반

- (1) 이 절은 콘크리트의 주문, 생산, 운송 및 반입을 할 때 환경영향을 고려하는 경우에 적용한다.
- (2) 콘크리트의 제조·생산, 운송 및 현장 반입 시에는 소음·진동 방지를 비롯하여 수질, 토양 및 대기오염 등에 대한 관련 법규의 규정을 준수하여야 한다.

II.2.4.2 콘크리트 제조 공장의 선정

- (1) 콘크리트의 제조는 KS I ISO 14001의 인증을 받은 회사 또는 이와 동등한 성능을 갖춘 회사를 우선 고려한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 공장은 순환골재의 반입이 가능한 설비를 갖추고, 적절한 저장 및 관리가 가능하며 환경친화적인 콘크리트의 제조가 가능한 곳을 선정한다.
- (3) 레디믹스트 콘크리트 공장은 운송과 관련한 환경영향을 줄일 수 있도록 공사현장 인근의 공장을 선정한다.
- (4) 현장배합 콘크리트의 경우에는 소음, 진동방지 대책의 수립과 토양오염, 수질오염 방지, 대기오염 및 폐기물 저감대책 등을 반영한 플랜트 설비를 갖추어야 한다.

II.2.4.3 발주 및 제조

- (1) 콘크리트를 발주할 때는 주문하는 콘크리트의 특성을 이해하여 소정의 품질을 확보할 수 있도록 제조자와 협의하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 발주할 때는 여분의 콘크리트가 발생하지 않도록 계획하여 발주하여야 한다.
- (3) 콘크리트를 제조할 때는 사용 재료의 저장 및 관리를 적절하게 수행하고, 환경관리에 적합한 콘크리트가 제조될 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 제조 과정에서 발생하는 부산물은 콘크리트의 제조에 재활용할 수 있는 방안을 강구하고 폐기물의 발생을 최대한 억제하여야 한다.
- (5) 콘크리트를 비빔할 때는 비빔효율이 좋은 믹서를 사용하고, 한 배치의 비빔량을 과대하게 하여 비빔효율이 저하되지 않도록 적절한 용량을 적용하여야 한다.

II.2.4.4 운반

- (1) 콘크리트 운반차량은 소음 및 배기가스 저감차량으로 한다.
- (2) 콘크리트 운반차량을 운전할 때는 소음과 연비를 고려하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 운반은 적재량에 적합한 차량을 선정하여 운반효율을 높이도록 하여야 한다.

- (4) 콘크리트의 운반 경로는 공사 현장에 신속하게 도달될 수 있는 경로를 선택하여야 한다.
- (5) 시공자는 콘크리트 운반차량 및 경로, 도달시간 등의 검사기록을 작성하여 책임기술자에게 보고하여야 한다.
- (6) 콘크리트를 하차한 이후 슈트에 부착된 콘크리트의 세정은 공사 현장 내의 세정 장소에서 행하고, 세정에 사용한 물은 트럭 에지테이터에 담아 지정된 공장으로 이동하여 배출한다.

II.2.4.5 반입

- (1) 콘크리트의 반입은 1일 반입량, 시간별 반입량, 콘크리트 타설시간 등을 종합적으로 고려하여 운반차량이 공사현장에서 대기하는 시간이 최소화되도록 계획하여야 한다.
- (2) 반입할 때 슬럼프가 저하된 콘크리트는 사용 가능성에 대한 책임기술자가 판단하여, 유동화제를 사용하여 슬럼프의 회복이 가능한 범위 내에서 사용하여야 한다.
- (3) 현장에 반입된 콘크리트는 가능한 중단없이 연속적으로 압송하여 신속하게 타설을 종료하되 압송관에 남은 잔여 콘크리트는 수집하여 추가 콘크리트 타설에 활용한다.
- (4) 콘크리트 펌프는 출력, 최대 콘크리트 압력, 타설량 등을 비교하여 현장 여건에 맞는 가장 경제적인 장비를 선정한다.

II.2.5 거푸집

- (1) 거푸집은 사용 후 재자원화가 가능하며, 폐기물이 적게 생기는 거푸집을 선정한다.
- (2) 자재의 구성 및 조립방법이 기계화, 표준화, 경량화 될 수 있는 시스템 거푸집의 사용을 검토한다.
- (3) 거푸집 박리제는 거푸집의 위치에 따라 요구되는 부착성, 박리성, 마감성을 고려하여 선정하여야 하며, 주변 환경에 미치는 영향이 최소화될 수 있는 제품을 선정한다.

II.3. 시공

II.3.1 콘크리트공사

- (1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 콘크리트공사에 적용한다.
- (2) 콘크리트의 운반, 반입, 타설 및 양생 등 각 작업에 대하여 콘크리트의 품질을 높일 수 있는 대책을 수립하여야 한다.
- (3) 콘크리트공사에 따르는 소음, 진동, 배출가스 등의 억제에 도움이 되는 건설차량, 장비를 우선적으로 이용하고, 작업 장소와 작업시간을 충분히 고려하여 국지환경의 보전에 노력한다.
- (4) 공사에 사용되는 공정별 콘크리트의 양과 시간을 구체적으로 계획하여 잉여 콘크리트를 최

소화하여야 하며, 부득이하게 이용할 수 없게 된 콘크리트 및 모르타르는 가설블록, 노반재 등으로 재자원화를 적극적으로 검토한다.

- (5) 콘크리트의 품질저하 또는 환경영향 물질의 증대를 초래하지 않는 범위에서 천연자원의 보전 및 이산화탄소 배출의 삭감에 기여하는 공법 및 기계를 우선적으로 선정한다.
- (6) 공사현장 내에서 발생하는 오염물질, 세정배수를 적절하게 처리하여, 환경영향 물질의 시공 현장 외 배출을 억제한다.
- (7) 콘크리트공사 공법 선정 시에는 녹색기술인증, 신기술 등 공인된 친환경 공법의 사용을 고려한다.

II.3.2 철근공사

- (1) 이 절은 환경관리 및 친환경 시공을 실시하는 철근공사에 적용한다.
- (2) 철근의 정착부에 배근되는 철근의 밀도가 높은 경우에는 철근량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
- (3) 가스압접을 실시하는 경우에는 가스 소비량을 감소시킬 수 있는 공법을 적용한다.
- (4) 염해를 받는 지역에 건설되는 구조물은 에폭시피복철근 또는 아연도금 철근 등의 사용을 검토하도록 하며, 설계 피복두께를 확보할 수 있도록 시공 품질관리에 주의를 기울여야 한다.
- (5) 콘크리트를 타설할 때 철근의 설계 피복두께가 확보될 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
- (6) 철근 및 용접 철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 가열가공은 금하고 상온에서 냉간가공한다.
- (7) 철근의 절단 가공은 산소 절단기 등을 사용해서는 안 되며 절단기, 전동톱 및 쉬어 커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
- (8) 철근의 공장가공을 확대하고 합리적인 철근공사방식을 도입하여 과다 배근, 중복 이음, 과다 절단 등으로 인한 철근 손실률을 최소화한다.
- (9) 설계도면에 따라 표준화된 철근 공작도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

II.3.3 거푸집 공사

- (1) 이 기준은 환경관리 및 친환경시공을 실시하는 콘크리트공사의 거푸집 공사에 적용한다.
- (2) 거푸집 공사는 전용 횡수가 많은 것을 사용하며, 공사계획 시 이를 적절하게 반영한다.
- (3) 거푸집 공사를 할 때는 공기와 작업시간을 단축시킬 수 있는 공법을 우선적으로 사용한다.

- (4) 투수성, 탈수성이 있는 거푸집을 사용하여 콘크리트 표면을 치밀하게 하는 공법이나 구조체의 보호효과가 높은 프리캐스트제품을 이용한 공법을 우선적으로 검토한다.
- (5) 거푸집 재료는 천연자원의 사용저감을 위하여 재자원화가 가능하거나 사용 후 폐기처분이 발생하지 않는 거푸집을 우선적으로 사용한다.
- (6) 거푸집으로 사용된 폐목재류는 재활용촉진을 위해 반드시 별도로 분류하여 재활용을 최대화하고 재활용이 불가능한 폐목과 폐포장재는 적정하게 처리한다.
- (7) 거푸집 박리제는 요구성능을 고려하여 선정하고, 적절한 도포회수 및 수량계획을 통하여 잔류량을 최소화하여야 한다.
- (8) 거푸집 폐박리제는 잔량을 일정한 용기에 수거하여 지정폐기물 보관소에 보관 후 지정된 수집/운반업체를 통해 적정처리한다.

II.3.4 폐기물 처리

- (1) 이 절은 건설현장에서 발생하는 모든 폐기물의 관리 및 저감 활동에 적용한다.
- (2) 이 절은 폐기물을 적정하게 수집, 분리, 보관 처리를 통하여 폐기되는 자원을 재활용하고부정적인 환경영향 요소를 최소화하는 것을 목적으로 한다.

II.3.4.1 폐기물의 관리

- (1) 현장에서 발생한 폐기물은 종류별로 구분 수거하여 보관, 관리하여야 한다.
- (2) 시공자는 폐기물 발생 현황표를 폐기물 발생 처리시마다 기록하여 폐기물 발생량을 관리하여야 한다.
- (3) 책임기술자는 폐기물의 보관 및 관리상태를 감시/측정 체크 리스트에 따라 점검, 확인하고 부적합 사항 발생 시 시정조치를 요구한다.
- (4) 시공자는 시정조치 요구에 대한 이행결과를 책임기술자에게 보고하여야 한다.
- (5) 보관시설의 규모 및 설치 위치 등은 현장의 규모, 공사계획, 건설폐기물의 발생량 및 배출량을 고려한 배출계획에 따라 적정하게 정하여야 한다.

II.3.4.2 폐기물의 수거 및 처리

- (1) 폐기물의 배출은 분리 배출하는 것을 원칙으로 하며, 현장에서 불가피하게 분리 배출이 불가능한 경우에만 혼합 건설폐기물로 배출한다.
- (2) 분리배출의 기준은 건설폐재류, 가연성, 불연성, 혼합건설폐기물 등과 같은 종류별 및 소각, 중화, 파쇄, 매립 등과 같은 처리방법별로 한다.

- (3) 건설폐기물은 분류에 따라 재활용 대상은 재활용시설 또는 중간처리시설로, 소각 대상은 소각시설로, 매립 대상은 매립시설 등으로 배출하여야 한다.
- (4) 가연성 폐기물 중 폐목재는 재활용 촉진을 위해 반드시 별도로 분류해야 하며, 재활용이 가능한 경우 재활용시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 소각시설로 배출하여야 한다.
- (5) 불연성 폐기물 중 건설 폐재류는 순환골재로 재활용 촉진을 위해 다른 건설폐기물과 혼합되지 않도록 한다.
- (6) 무기불연류, 혼합류 및 기타 폐기물 등은 재활용이 가능한 경우 재활용시설 또는 중간처리시설로 배출하고, 재활용이 불가능한 경우 매립시설로 배출하여야 한다.
- (7) 폐기물 처리를 위탁처리하는 경우 위탁처리업체는 시공자가 선정 관리한다. 위탁처리업체는 폐기물 종류별 허가업체인지를 허가증 등으로 확인 관리하여야한다.
- (8) 폐기물 보관함 주변은 항상 청결히 유지하며 누수로 인한 2차 환경오염을 방지하여야 한다.
- (9) 폐기물 보관장소로 지정된 장소는 지정폐기물 표지판을 부착하여 모든 사람이 알아 볼 수 있도록 하여야 한다.
- (10) 폐기물 보관 장소에 문제가 발생된 경우에는 시정 및 예방 조치 규정에 따라 조치한다.

14 20 10 일반콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 콘크리트 구조물의 시공에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 제시한 것으로, 레디믹스트 콘크리트를 주문하여 사용하는 경우나 현장에 배치플랜트를 설치하여 콘크리트를 제조하는 경우 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.
- (2) 이 기준에서 정하는 규정 이외의 동등하게 승인된 규격, 규준 등도 이 기준과 같은 효력을 갖는 것으로 한다. 다만, 이러한 규정들이 이 기준의 규정과 다를 경우에는 법령 및 그에 근거한 규준 등의 경우를 제외하고는 이 기준의 규정을 우선으로 한다.
- (3) KCS 14 20 20 ~ KCS 14 20 70에서 제시되지 않은 사항은 이 기준의 규정을 적용하여야 한다.

1.2 일반콘크리트 일반

- (1) 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며 품질이 균일한 것이어야 한다.
- (2) 콘크리트는 탄산화 작용, 동결융해 작용, 염소이온 침투와 같이 구조물 주변 환경의 영향과 알칼리골재반응으로 대표되는 사용재료의 품질에 기인한 콘크리트의 성능저하로 구분되며 이에 적절한 대책을 세워 성능을 확보하여야 한다.
- (3) 시공을 적절히 수행할 수 있도록 하거나 능률적으로 하도록 하기 위하여 균일한 콘크리트를 만들 필요가 있고, 시공할 때 작업에 적합한 워커빌리티를 가져야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조표준

- KS A 5101-1 시험용체 - 제1부 : 금속망체
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기 함유량 시험 방법(공기실 압력 방법)

- KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법
- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법
- KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기 시험 방법(비비기 방법)
- KS F 2428 진동식 반죽질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법
- KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법
- KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험 방법(다짐도 방법)
- KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
- KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- KS F 2515 골재중의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2526 콘크리트용 골재
- KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
- KS F 2543 콘크리트용 둥슬래그 골재
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 배합에 따른 알칼리 잠재반응 시험 방법(모르타르봉 시험 방법)
- KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수율 시험 방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS F 2564 콘크리트용 강섬유

KS F 2565 콘크리트용 강섬유의 인장 강도 시험 방법
KS F 2566 강섬유 보강 콘크리트의 휨인성 시험 방법
KS F 2567 콘크리트용 실리카 폼
KS F 2583 콘크리트용 연슬래그 골재
KS F 2573 콘크리트용 순환골재
KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법
KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험 방법
KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산가용성 염화물 시험 방법
KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법(콘크리트 생산 공정 관리용)
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4571 콘크리트용 전기로 산화 슬래그 잔골재
KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
KS F 8005 콘크리트용 거푸집 진동기
KS F 8008 가경식 믹서
KS F 8009 강제 혼합 믹서
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5203 길모아 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 포틀랜드 플라이 애쉬 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
KS L 5405 플라이 애쉬
KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질 규격
KCI-AD102 콘크리트용 수중 불분리성 혼화제 품질 규격
KCI-SC102 숏크리트용 급결제 품질 규격
KS F 2506 콘크리트용 골재의 공극율 시험 방법
KS F 2534 구조용 경량 골재
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

1.5 용어의 정의

- 급열 양생(heat curing): 양생 기간 중 각종 열원을 이용하여 콘크리트를 양생
- 갇힌공기(entrapped air): 혼화제를 사용하지 않더라도 콘크리트 속에 자연적으로 포함되는 공기
- 감수제(water-reducing admixture): 혼화제의 일종으로, 시멘트 분말을 분산시켜서 콘크리트의 워커빌리티를 얻기에 필요한 단위수량을 감소시키는 것을 주목적으로 한 재료
- 검사(inspection): 품질이 판정기준에 적합한지의 여부를 시험, 확인 및 필요한 조치를 취하는 행위
- 경량골재(lightweight aggregate): 경량골재는 천연 경량골재와 인공 경량골재로 구분되며, 골재 알의 내부는 다공질이고 표면은 유리질의 피막으로 덮인 구조로 되어 있으며, 잔골재는 절건밀도가 0.0018 g/mm^3 미만, 굵은 골재는 절건밀도가 0.0015 g/mm^3 미만인 것
- 결합재(binder): 물과 반응하여 콘크리트 강도 발현에 기여하는 물질을 생성하는 것의 총칭으로 시멘트, 고로 슬래그 미분말, 플라이 애쉬, 실리카 폼, 팽창재 등을 함유하는 것
- 고로 슬래그 미분말(ground granulated blast-furnace slag): 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융상태의 고로 슬래그를 물로 급냉시켜 건조 분쇄한 것, 또는 여기에 석고를 첨가한 것
- 고성능공기연행감수제(air-entraining and high range water-reducing admixture): 공기연행 성능을 가지며, 감수제보다 더욱 높은 감수 성능 및 양호한 슬럼프 유지 성능을 가지는 혼화제
- 골재(aggregate): 모르타르 또는 콘크리트를 만들기 위하여 시멘트 및 물과 혼합하는 잔골재, 부순 모래, 자갈, 부순 굵은 골재, 바다 모래, 고로 슬래그 잔골재, 고로 슬래그 굵은 골재, 기타 이와 비슷한 재료
- 골재의 실적률(solid volume percentage of aggregate): 용기에 채운 골재 절대 용적의 그 용기 용적에 대한 백분율로, 단위질량을 밀도로 나눈 값의 백분율
- 골재의 유효 흡수율(effective absorption ratio of aggregate): 골재가 표면건조포화상태가 될 때까지 흡수하는 수량의, 절대 건조 상태의 골재질량에 대한 백분율
- 골재의 입도(grading of aggregate): 골재의 크고 작은 알이 섞여 있는 정도
- 골재의 절대건조밀도(density in oven-dry condition of aggregate): 골재 내부의 빈틈에 포함되어 있는 물이 전부 제거된 상태인 골재 알의 밀도로서 골재의 절대 건조 상태 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
- 골재의 절대건조상태(absolute dry condition of aggregate, oven-dry condition of aggregate): 골재를 $100 \sim 110^\circ\text{C}$ 의 온도에서 일정한 질량이 될 때까지 건조하여 골재 알의 내부에 포함되어 있는 자유수가 완전히 제거된 상태

- 골재의 조립률(fineness modulus of aggregate): 80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 등 10개의 체를 1조로 하여 체가름 시험을 하였을 때, 각 체에 남는 누계량의 전체 시료에 대한 질량 백분율의 합을 100으로 나눈 값
- 골재의 표면건조 포화밀도(표건밀도)(density in saturated surface-dry condition of aggregate): 골재의 표면수는 없고 골재 알 속의 빈틈이 물로 차 있는 상태에서의 골재 알 밀도로서 표면건조포화상태의 골재 질량을 골재의 절대 용적으로 나눈 값
- 골재의 표면건조 포화상태(saturated and surface-dry condition of aggregate): 골재의 표면수는 없고 골재 알 속의 빈틈이 물로 차 있는 상태
- 골재의 표면수율(surface water content ratio of aggregate): 골재의 표면에 붙어 있는 수량의 표면건조포화상태 골재 질량에 대한 백분율
- 골재의 함수율(water content ratio of aggregate): 골재의 표면 및 내부에 있는 물 전체 질량의 절건상태 골재 질량에 대한 백분율
- 골재의 흡수율(absorption ratio of aggregate): 표면건조포화상태의 골재에 함유되어 있는 전체 수량의 절건상태 골재 질량에 대한 백분율
- 굵은 골재(coarse aggregate): 1) 5 mm체에 거의 다 남는 골재, 2) 5 mm체에 다 남는 골재
- 굵은 골재의 최대 치수(maximum size of coarse aggregate): 질량비로 90% 이상을 통과시키는 체중에서 최소 치수인 체의 호칭치수로 나타낸 굵은 골재의 치수
- 균열저항성(crack resistance): 콘크리트에 요구되는 균열 발생에 대한 저항성
- 급결제(quick setting admixture): 터널 등의 숏크리트에 첨가하여 뿔어 붙인 콘크리트의 응결 및 조기의 강도를 증진시키기 위해 사용되는 혼화제
- 내구성(durability): 시간의 경과에 따른 구조물의 성능 저하에 대한 저항성
- 내동해성(freeze thaw resistance): 동결융해의 되풀이 작용에 대한 저항성
- 단위량(quantity of material per unit volume of concrete): 콘크리트 또는 모르타르 1 m³을 만들 때 쓰이는 각 재료의 사용량
- 레디믹스트 콘크리트(ready-mixed concrete): 정비된 콘크리트 제조 설비를 갖춘 공장으로부터 구입자에게 배달되는 지점에 있어서의 품질을 지시하여 구입할 수 있는 굳지 않은 콘크리트
- 레이턴스(laitance): 블리딩으로 인하여 콘크리트나 모르타르의 표면에 떠올라서 가라앉은 물질
- 모래(sand): 자연 작용에 의하여 암석으로부터 만들어진 잔골재
- 모르타르(mortar): 시멘트, 잔골재, 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여, 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것
- 무근콘크리트(plain concrete): 강재로 보강하지 않은 콘크리트

- 물-결합재비(water-binder ratio, water cementitious material ratio): 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 결합재의 질량비(기호 : W/B)
- 물-시멘트비(water cement ratio): 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 시멘트의 질량비
- 반죽질기(consistency): 주로 수량의 다소에 의해 좌우되는 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 방청제(corrosion inhibitor): 콘크리트 중의 강재가 사용재료 속에 포함되어 있는 염화물에 의해 부식되는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 배치(batch): 1회에 비비는 콘크리트, 모르타르, 시멘트, 물, 혼화제 및 혼화제 등의 양
- 배치믹서(batch mixer): 콘크리트 재료를 1회분씩 비비기하는 믹서
- 배합(mixing): 콘크리트 또는 모르타르를 만들 때 소요되는 각 재료의 비율이나 사용량
- 배합강도(required average concrete strength): 콘크리트의 배합을 정하는 경우에 목표로 하는 강도
- 보온 양생(insulation curing): 단열성이 높은 재료 등으로 콘크리트 표면을 덮어 열의 방출을 적극 억제하여, 시멘트의 수화열을 이용해서 필요한 온도를 유지하는 양생
- 보통골재(normal aggregate): 자연작용으로 암석에서 생긴 잔골재, 자갈 또는 부순 모래, 부순 굵은 골재, 고로 슬래그 잔골재, 고로 슬래그 굵은 골재 등의 골재
- 일반 콘크리트(normal-weight concrete): 잔골재, 자갈 또는 부순 모래, 부순 자갈, 여러 가지 슬래그 골재 등을 사용하여 만든 단위질량이 $2,300 \text{ kg/m}^3$ 전후의 콘크리트
- 부순 모래(crushed fine aggregate): 암석을 크러셔 등으로 분쇄하여 인공적으로 만든 잔골재
- 블리딩(bleeding): 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀에서 고체 재료의 침강 또는 분리에 의해 혼합수의 일부가 유리되어 상승하는 현상
- 생산자 위험률(producer's risk factor): 합격으로 해야 하는 좋은 품질의 로트(lot)가 불합격으로 판정되는 확률
- 성형(molding): 콘크리트를 거푸집에 채워 넣고 다져서 일정한 모양을 만드는 것
- 성형성(plasticity): 거푸집에 쉽게 다져 넣을 수 있고, 거푸집을 제거하면 천천히 형상이 변하기는 하지만 허물어지거나 재료가 분리되지 않는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 수밀성(watertightness): 투수성이나 투습성이 작은 성질
- 습윤 양생(moist curing): 콘크리트를 친 후 일정 기간을 습윤 상태로 유지시키는 양생
- 시멘트풀(cement paste): 시멘트와 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여, 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것

- 시방배합(specified mix): 소정의 품질을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 된 배합으로서 표준시방서 또는 책임기술자가 지시한 배합
- 알칼리골재반응(alkali aggregate reaction): 알칼리와 반응성을 가지는 골재가 시멘트, 그 밖의 알칼리와 장기간에 걸쳐 반응하여 콘크리트에 팽창균열, 박리 등을 일으키는 현상
- 공기연행감수제(air-entraining and water-reducing admixture): 공기연행제와 감수제의 두 가지 효과를 겸비한 혼화제
- 연행공기(entrained air): 공기연행제 또는 공기연행작용이 있는 혼화제를 사용하여 콘크리트 속에 연행시킨 독립된 미세한 기포
- 공기연행제(air-entraining admixture): 혼화제의 일종으로, 미소하고 독립된 수 없이 많은 기포를 발생시켜 이를 콘크리트 중에 고르게 분포시키기 위하여 쓰이는 혼화제
- 공기연행콘크리트(air entraining concrete): 공기연행제 등을 사용하여 미세한 기포를 함유시킨 콘크리트
- 온도제어양생(temperature-controlled curing): 콘크리트를 친 후 일정 기간 콘크리트의 온도를 제어하는 양생
- 워커빌리티(workability): 재료 분리를 일으키는 일 없이 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업이 용이하게 될 수 있는 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동성(fluidity): 중력이나 외력에 의해 유동하기 쉬운 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동화제(superplasticizer, superplasticizing admixture): 배합이나 굳은 후의 콘크리트 품질에 큰 영향을 미치지 않고 미리 혼합된 베이스 콘크리트에 첨가하여 콘크리트의 유동성을 증대시키기 위하여 사용하는 혼화제
- 자갈(gravel): 자연 작용에 의하여 암석으로부터 만들어진 굵은 골재
- 자기수축(autogenous shrinkage): 시멘트의 수화 반응에 의해 콘크리트, 모르타르 및 시멘트 풀의 체적이 감소하여 수축하는 현상
- 잔골재(fine aggregate)
 - 1) 10 mm 체를 전부 통과하고, 5 mm 체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm 체에 거의 다 남는 골재
 - 2) 5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재
- 잔골재율(fine aggregate ratio): 골재 중 5 mm 체를 통과한 부분을 잔골재로 보고, 5 mm 체에 남는 부분을 굵은 골재로 보아 산출한 잔골재량을 전체 골재량에 대한 절대 용적백분율로 나타낸 것(기호: S/a)
- 순환골재(recycled aggregate): 콘크리트를 크러셔로 분쇄하여 인공적으로 만든 골재로서 입도에 따라 순환잔골재와 순환굵은골재로 나누어짐

- 절대 용적(absolute volume): 콘크리트 속에 공기를 제외한 각 재료가 순수하게 차지하고 있는 용적
- 지연제(retarder, retarding admixture): 혼화제의 일종으로 시멘트의 응결시간을 늦추기 위하여 사용하는 재료
- 책임기술자(supervisor): 콘크리트 공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트 공사의 설계 및 시공에 대하여 그 공사에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 부담 받은 자
- 체(sieve): KS A 5101-1에 규정되어 있는 망체
- 초기동해(early frost damage): 응결경화의 초기에 받는 콘크리트의 동해
- 촉진 양생(accelerated curing): 콘크리트의 경화나 강도 발현을 촉진하기 위해 실시하는 양생
- 콘크리트(concrete): 시멘트, 물, 잔골재, 굵은 골재 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성 재료로 하여 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것
- 콘크리트 설계기준압축강도(specified compressive strength of concrete): 구조설계에서 기준으로 하는 콘크리트의 압축강도
- 콜드조인트(cold joint): 시공 전에 계획하지 않은 곳에서 생겨난 이음으로서, 먼저 타설된 콘크리트와 나중에 타설되는 콘크리트 사이에 완전히 일체화가 되어 있지 않은 이음 부위
- 크리프(creep): 응력을 작용시킨 상태에서 탄성변형 및 건조수축 변형을 제외시킨 변형으로 시간과 더불어 증가되어 가는 현상
- 펌퍼빌리티(pumpability): 펌프에 의한 운반을 실시하는 경우 콘크리트의 압송성
- 팽창제(expansive additive): 시멘트 및 물과 함께 혼합하면 수화반응에 의하여 에트린자이트 또는 수산화칼슘 등을 생성하고 모르타르 또는 콘크리트를 팽창시키는 작용을 하는 혼화 재료
- 포졸란(pozzolan): 혼화제의 일종으로서 그 자체에는 수경성이 없으나 콘크리트 중의 물에 용해되어 있는 수산화칼슘과 상온에서 천천히 화합하여 물에 녹지 않는 화합물을 만들 수 있는 실리카질 물질을 함유하고 있는 미분말 상태의 재료
- 표준양생(standard curing): 20 ± 3 °C로 유지하면서 수중 또는 습도 100%에 가까운 습윤 상태에서 실시하는 양생
- 품질관리(quality control): 사용 목적에 합치한 콘크리트 구조물을 경제적으로 만들기 위해 공사의 모든 단계에서 실시하는 콘크리트의 품질 확보를 위한 효과적이고 조직적인 기술 활동
- 현장 배합(mix proportion at job site, mix proportion in field): 시방배합의 콘크리트가 얻어지도록 현장에서 재료의 상태 및 계량방법에 따라 정한 배합
- 호칭강도(nominal strength): KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에 있어 콘크리트의 강도구분을 나타내는 호칭, 호칭강도=설계기준강도+기온보정강도(T)

- 화학적 침식(chemical attack): 산, 염, 염화물 또는 황산염 등의 침식 물질에 의해 콘크리트의 용해·열화가 일어나거나 침식 물질이 시멘트의 조성 물질 또는 강재와 반응하여 체적팽창에 의한 균열이나 강재 부식, 피복의 박리를 일으키는 현상
- 혼화재(mineral admixture): 혼화 재료 중 사용량이 비교적 많아서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되는 것
- 혼화 재료(admixture): 시멘트, 골재, 물 이외의 재료로서 콘크리트 등에 특별한 성질을 주기 위해 타설하기 전에 필요에 따라 더 넣는 재료
- 혼화제(chemical admixture, chemical agent): 혼화 재료 중 사용량이 비교적 적어서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되지 않는 것
- 가스압접이음(gas pressure welding joint): 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고, 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 간이 콘크리트: 목조건축물의 기초 및 경미한 구조물에 사용하는 콘크리트
- 강연선(strand): 프리스트레스트 콘크리트의 보강에 사용되는 강재로 여러 가닥의 강선으로 꼬여진 것
- 강연선 고정장치(strand anchor head): 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 인장상태의 강연선을 고정시키는 장치
- 건식접합(dry joint): 콘크리트 또는 모르타르를 사용하지 않고 용접접합 또는 기계적 접합된 강재 등의 응력전달에 의해 프리캐스트 상호부재를 접합하는 방식
- 거푸집: 부어넣은 콘크리트가 소정의 형상, 치수를 유지하며 콘크리트가 적당한 강도에 도달하기까지 지지하는 가설구조물의 총칭
- 거푸집널: 거푸집의 일부로서 콘크리트에 직접 접하는 목재널판, 합판 또는 금속 등의 판류
- 건조단위용적질량: 시험으로 얻어진 콘크리트 단위용적질량
- 경량골재콘크리트(light weight concrete): 콘크리트의 질량 경감의 목적으로 만들어진 기건 밀도 2.0 g/cm^3 이하인 콘크리트의 총칭
- 계획배합: 소요 품질의 콘크리트를 얻을 수 있도록 계획된 배합
- 고강도콘크리트: 설계기준강도가 보통 콘크리트에서 40 N/mm^2 이상, 경량 콘크리트에서 27 N/mm^2 이상인 콘크리트
- 고내구성콘크리트: 특히 높은 내구성을 필요로 하는 철근 콘크리트조 건축물에 사용하는 콘크리트
- 고성능감수제: 감수제보다 감수성능을 증가시킨 것으로서, 소요의 시공성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시키는 것을 목적으로 한 혼화제

- 고유동콘크리트: 철근이 배근된 부재에 콘크리트 타설시 현장에서 다짐을 하지 않더라도 콘크리트의 자체 유동으로 밀실하게 충전될 수 있도록 높은 유동성과 충전성 및 재료분리 저항성을 갖는 다짐이 불필요한 자기충전콘크리트
- 고정철물(hardware): 프리캐스트 콘크리트 부재의 접합, 이음 및 매설 등에 사용되는 철물의 총칭으로서, 구조체 콘크리트에 미리 매입하는 철물(C-part: Connection part), 양중 및 조립을 위하여 부재생산 시 미리 매입하는 철물(P-part: Production part), 구조체와 부재, 부재와 부재를 연결하는 조립용 철물(E-part: Erection part)이 있음
- 골재의 실적률: 용기에 가득 찬 골재의 절대용적을 그 용기의 용적으로 나눈 백
- 골재의 표면건조 내부포수상태: 골재 입자의 표면은 건조하고, 내부는 물로 가득 차 있는 골재의 상태
- 골재의 표면수율: 골재의 표면에 부착되어 있는 물 전질량의 표면건조 내부포수상태 골재질량에 대한 백분율
- 공기량: 아직 굳지 않는 콘크리트 속에 포함된 공기용적의 콘크리트 용적에 대한 백분율. 다만, 골재 내부의 공기는 포함하지 않음
- 공장조립(fabrication): 공장에서 부재의 조립이나 시공에 필요한 매설철물 등을 이용하여 가공 조립하는 것
- 구조용 프리캐스트 콘크리트 부재(structural precast concrete member): 적재하중이나 다른 부재의 무게를 지탱할 수 있는 프리캐스트 콘크리트 부재
- 구조체 보정강도: 설계기준강도 및 내구설계기준강도 중 큰 쪽의 강도에 (조합강도를 정하기 위한 기준으로 하는 재령의 표준양생 공시체 압축강도)와 (구조체 콘크리트 강도관리 재령의 구조체 콘크리트 압축강도)와의 차에 의한 보정치를 더한 강도
- 구조체 콘크리트: 구조체로 만들기 위해 타설되어 주위의 환경조건이나 수화열에 의한 온도 조건하에서 경화한 콘크리트
- 구조체 콘크리트 강도: 구조체 안에서 발달한 콘크리트의 압축강도
- 구조체 콘크리트 강도관리 재령: 구조체 강도를 보증하는 재령에 있어서 구조체 콘크리트강도가 설계기준강도를 만족하는지 아닌지를 관리용 공시체에 의해 판정하는 재령
- 그라우트(grout): 프리캐스트 부재의 일체화를 위하여 접합부에 주입하는 무수축 팽창 모르타르. 주입방법으로는 접합부에 주입하는 방법과 접합부에 주입하고 동시에 슬리브 이음에 주입하는 방법이 있음
- 기계적 이음(mechanical connection): 직경이 큰 철근을 직접 연결하는 방법으로 나사커플러 방식, 슬리브 충전방식, 압접방식, 용접방식 및 이들을 혼용한 것을 총칭

- 기온보정강도(T): 설계기준강도에 콘크리트 타설로부터 구조체 콘크리트의 강도관리 재령까지 기간의 예상 평균기온에 따르는 콘크리트의 강도보정치
- 긴장재(tendon): 콘크리트에 프리스트레스를 가하기 위하여 사용되는 강재. 예를 들면 강선, PC강선, 철근, 강봉, 강연선 등
- 깔 모르타르(pad mortar): 상부 프리캐스트 부재의 높낮이를 조정하기 위해서 설치하는 모르타르로서, 상부 프리캐스트 부재에 발생하는 축응력 등을 하부로 전달하는 구조내력상 중요한 역할을 함.
- 단위결합재량: 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m³ 중에 포함된 결합재의 질량
- 단위수량: 아직 굳지 않는 콘크리트 1 m³ 중에 포함된 물의 양, 다만, 골재중의 수량을 제외한다.
- 덧침 콘크리트(topping concrete): 바닥판의 높이를 조절하거나 하중을 균일하게 분포시킬 목적으로 프리스트레스트 또는 프리캐스트 콘크리트 바닥판 부재에 까는 현장 타설 콘크리트
- 동결융해작용을 받는 콘크리트: 동결융해작용에 의해 동해를 일으킬 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 리세스(recess): 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블록(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 오목부분을 만드는 것
- 매스 콘크리트: 부재 단면의 최소치수가 크고 또한 시멘트의 수화열에 의한 온도상승으로 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 모래분사(sand blast): 노즐에서 물 또는 압축공기에 의하여 고속으로 뿜어대는 모래나 연마분을 사용하여 콘크리트의 표면을 벗겨내는 것
- 몰드(mold): 굳지 않은 콘크리트를 부어넣어 정해진 모양으로 만드는데 사용되는 용기를 말함. 때때로 거푸집과 같은 내용으로 쓰임.
- 동바리: 콘크리트 타설시 보 및 슬래브 등의 연직하중을 지지하기 위한 가설구조물
- 배근시공도: 철근의 가공 및 조립을 위해 작성하는 것으로서, 바-스케줄과 바-리스트는 물론 철근의 이음위치, 조립순서 및 부재접합부 배근상세 등을 포함하는 도면
- 베어링 패드(bearing pad): 프리캐스트 콘크리트의 부재와 그 지지부재 사이에 넣는 재료의 총칭
- 벽량(bearing wall ratio): 건물 내력벽 길이의 합계를 바닥면적으로 나눈 값
- 벽판(wall panel): 프리캐스트 콘크리트 구조용 벽체
- 양생(curing): 모르타르 또는 콘크리트를 시공한 다음 소정의 품질이 되도록 양생하는 것 또는 시공 중 수장재 등의 재면이 손상되지 않게 하는 것
- 보통콘크리트: 보통골재를 사용한 콘크리트

- 보통골재: 자연작용으로 암석에서 생긴 모래, 자갈 또는 부순모래, 부순돌, 고로슬래그 표면건조내부포수상태, 고로슬래그 굵은골재 등의 골재
- 부립률: 절건상태의 경량 굵은골재를 수중에 넣은 경우에 뜨는 입자의 전 굵은골재량에 대한 질량 백분율
- 분리저감제: 아직 굳지 않는 콘크리트의 재료분리저항성을 증가시키는 작용을 하는 혼화제
- 블록아웃(blockout): 프리캐스트 콘크리트 부재를 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣을 때 블럭모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재에 구멍을 만들게 하는 것
- 샌드위치 판(sandwich panel): 두 개의 콘크리트판 사이에 인슐레이션 재료가 끼어 있는 벽판. 이러한 벽판에서 두 개 콘크리트판의 연결은 보통 전단 연결재(shear connector)를 사용함.
- 서중 콘크리트: 높은 외부기온으로 콘크리트의 슬럼프 저하 및 수분의 급격한 증발 등의 우려가 있는 경우에 시공되는 콘크리트
- 선조립철근: 미리 계획된 한 부재 또는 복수로 연결되는 부재용 철근으로서, 소정의 부재위치와는 다른 장소에서 조립된 철근
- 설계기준강도: 구조계산에서 기준으로 하는 콘크리트의 압축강도
- 속빈 콘크리트판(hollow core concrete panel): 자중감소와 차음·보온성능 등의 확보를 위하여 부재 중층부에 하나 또는 여러 개의 코어'로 공극을 형성하고, 프리스트레스 강재로 보강한 고강도 콘크리트판
- 솟음(camber): 보나 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 상향으로 구부러 올리는 것이나 구부러 올린 크기
- 수밀 콘크리트: 콘크리트 중에서 특히 수밀성이 높은 콘크리트
- 수중 콘크리트: 현장타설 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽 등 트레미관공법 등을 사용하여 수중에 부어넣는 콘크리트
- 수직접합부(vertical joint): 동일 층에 있어서 인접하는 벽판 상호간을 연결하는 수직방향의 접합부
- 수평접합부(horizontal joint): 상하층의 내력벽 상호간, 내력벽과 바닥판, 동일 층의 바닥판 상호간을 연결하는 수평방향의 접합부
- 쉬스(sheath): 포스트텐션 방식에 있어서 PC강재의 배치구멍을 만들기 위하여 콘크리트를 부어넣기 전에 미리 배치된 튜브(관)
- 스프레더 빔(spreader beam): 프리캐스트 콘크리트 부재의 탈형 또는 현장조립에서 패널을 들어올릴 때 하중을 중력의 중심에 고루 분포시키기 위하여 사용하는 프레임 또는 보
- 슬럼프: 아직 굳지 않는 콘크리트의 반죽질기를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 직후에 상면의 내려앉은 양을 측정하여 나타낸다.

- 슬럼프 플로: 아직 굳지 않는 콘크리트의 유동성 정도를 나타내는 지표. KS F 2402(콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 방법에 따라 슬럼프콘을 들어올린 후에 원모양으로 퍼진 콘크리트의 직경(최대직경과 이에 직교하는 직경의 평균)을 측정하여 나타낸다.
- 슬리브(sleeve): 구멍을 만들기 위해서 패널에 설치하는 재료 또는 기계적 철근이음에 사용되는 재료
- 습식 접합(wet joint): 콘크리트 또는 모르타르 자체의 응력전달에 의하여 프리캐스트 부재 상호를 접합하는 방법
- 시스템거푸집: 미리 거푸집널과 이를 보강하는 지지물 등이 하나의 부재용으로 일체로 조합되어 있는 거푸집
- 실란트(sealant): 프리캐스트 콘크리트 부재 사이 또는 프리캐스트 콘크리트 부재와 인접한 재료 사이의 접합부 방수를 위하여 채우는 재료의 총칭
- 양생온도 보정강도: 품질 기준강도에 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지 기간의 예상 평균 양생온도에 의한 콘크리트 강도 보정치를 더한 강도. 매스 콘크리트의 경우는 여기에 예상 최고온도에 의한 콘크리트 강도의 보정계수를 곱하여 상정된 강도
- 예상 평균 양생온도: 각 시점에서 예상되는 콘크리트 부재 단면 내의 평균온도를 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간에 걸쳐 평균한 온도
- 예상 최고온도: 콘크리트 타설부터 구조체 콘크리트 강도관리 재령까지의 기간 중에 예상되는 부재 단면 내의 최고온도
- 온도철근(temperature reinforcement): 온도변화와 콘크리트 수축에 의한 균열을 줄이기 위하여 배근하는 보강철근
- 용접철망: 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철망, 시트철망과 롤철망이 있음.
- 유동화 콘크리트: 미리 비벼 놓은 콘크리트에 유동화제를 첨가하고, 재비빔하여 유동성을 증대시킨 콘크리트
- 의장용 프리캐스트 콘크리트 부재(architectural precast concrete member): 마감면, 형태, 색상, 무늬 등이 의장적인 형태를 가지면서 적재하중이나 다른 부재의 자중을 지탱하지 않는 프리캐스트 콘크리트 부재
- 인서트(insert): 어떤 장치나 시설물을 설치하기 위하여 바닥이나 벽체 내부에 매설하는 나무 토막 또는 철물
- 전단키(shear key): 부재간의 일체성을 유지하기 위하여 바닥판 혹은 벽판 등의 가장자리에 형성된 틈새의 단면

- 전단키 철근(shear key reinforcement): 수직접합부의 전단키로부터 돌출하여 루프형으로 중복시키든지 또는 용접접합하여 내력벽을 접합하는 철근
- 정착(anchoring): 프리스트레스 강재에 도입된 프리스트레스 힘이 빠지지 않도록 부재 또는 구조체의 단부에 정착기구로 고정시키는 것
- 조립률 : 80, 40, 20, 10, 5, 2.5, 1.2, 0.6, 0.3, 0.15 mm의 체 10개를 1조로 하여 체가름 시험을 하였을 때, 각 체에 남는 양의 총 누계율을 100으로 나눈 값
- 차폐용 콘크리트: 주로 생물체의 방호를 위하여 γ 선, X선 및 중성자선을 차폐할 목적으로 사용되는 콘크리트
- 철근: 콘크리트 보강용 봉강으로서 원형철근 및 이형철근이 있음
- 철근격자망: 콘크리트 보강용 용접망으로서, 철근과 철근 또는 철근과 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 격자망
- 철근상세: 배근시공도의 일부분으로서 철근의 가공형상·치수 및 부재별 기호 등을 표로 만든 것
- 철근 연결재(reinforcement connector): 철근을 이음하기 위하여 사용되는 연결재로서, 연결 방법에 따라 슬리브, 커플러 등
- 철근표: 배근시공도의 일부분으로서 철근의 지름, 개수, 간격, 소요길이, 이음할증 및 소요철근량 등의 항목으로 구성된 표
- 체: KS A 5101(표준체)에서 규정한 각종 체
- 충전 콘크리트(joint concrete): 벽식 구조에서 수평접합부의 일체화를 위하여 타설하는 콘크리트로서, 일반적으로 단면적이 작고 접합철근량이 많으며 또한 콘크리트에 타설되는 양도 작기 때문에 밀실하게 충전될 수 있도록 시공할 필요가 있음.
- 충전 모르타르(joint mortar): 프리캐스트 벽판 상호와 슬래브·지붕 접합부 등, 특히 구조내력상 성능이 요구되는 부위의 충전에 이용되는 접합용 모르타르
- 최소 피복두께: 철근콘크리트 부재의 각면 또는 그 중 특정한 위치에서 가장 외측에 있는 철근의 최소한도의 피복두께
- 치울림, 치솟음: 자중에 의한 처짐을 고려하여 미리 보를 위로 휘게 한 것
- 커튼 월(curtain wall): 적재하중이나 다른 부재의 하중을 부담하지 않는 건물 외부 마감용 벽체
- 컨시스턴시: 주로 수량에 의하여 좌우되는 아직 굳지 않는 콘크리트의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 코벨(corbel): 콘크리트를 부어 넣을 때 블록(block) 모양의 것을 몰드에 삽입하여 부재의 블록부분을 만드는 것

- 콘크리트의 마무리: 거푸집널을 떼어낸 상태 또는 콘크리트의 표면에 마감을 실시하기 전의 콘크리트 표면상태
- 탈형(stripping): 콘크리트를 부어 넣은 후 일정한 기간이 경과한 다음, 형틀로부터 프리캐스트 콘크리트 부재를 떼어내는 공정. 탈형 강도(stripping strength)는 이때의 콘크리트 압축강도를 말함.
- 틸트업 공법(tilt-up method): 프리캐스트 부재의 콘크리트 치기를 수평위치에서 부어넣고 경사지게 세워 탈형하는 공법
- 포스트텐션 방식(post-tension): 콘크리트가 굳은 후에 긴장재에 인장력을 주고 부재의 양단(兩端)에서 정착시켜 프리스트레스를 주는 방법
- 표준양생: 20±3 ℃의 수중 또는 포화습기 중에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 프리스트레스(prestress): 상시하중, 지진하중 등의 하중에 의한 응력을 상쇄하도록 미리 계획적으로 도입된 콘크리트의 응력
- 프리스트레스힘(prestressing force): 프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete): 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
- 프리캐스트 콘크리트 골조구조(precaster concrete frame structure): 프리캐스트 콘크리트 보 및 기둥부재로 접합 조립하여 구성한 구조방식
- 프리캐스트 콘크리트 입체구조(precaster concrete unit box structure): 프리캐스트 바닥판 및 벽판을 일체로 구성한 입체식 구조방식
- 프리캐스트 콘크리트판 구조(precaster concrete panel structure): 프리캐스트 콘크리트 바닥판 및 벽판 등을 유효하게 접합 조립하여 구성한 구조방식
- 프리텐션방식(pre-tension): 긴장재에 먼저 인장력을 가한 후 콘크리트를 쳐서 프리스트레스를 주는 방법
- 피복두께: 철근 표면에서 이를 감싸고 있는 콘크리트 표면까지의 최단거리
- 한중 콘크리트: 콘크리트 타설 후의 양생기간에 콘크리트가 동결할 우려가 있는 시기에 시공되는 콘크리트
- 해수의 작용을 받는 콘크리트: 해수 또는 해수입자로 인해 성능저하작용을 받을 우려가 있는 부분의 콘크리트
- 허용차(tolerance): 부재의 치수, 강도 등 규정된 조건으로부터 허용된 부재의 제작 및 조립의 오차

- 현장배합: 계획배합의 콘크리트를 얻을 수 있도록 공사현장에서 재료의 상태 및 계량방법에 따라 정한 배합
- 현장봉합양생: 공사현장에서 콘크리트 온도가 기온의 변화에 따르도록 하면서 콘크리트로부터 수분의 발산이 없는 상태에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 현장수중양생: 공사현장에서 기온의 변화에 따라 수온이 변하는 수중에서 행하는 콘크리트 공시체의 양생
- 현장치기 콘크리트(cast-in-place concrete): 공사현장에서 배합하여 만들어내는 콘크리트; 프리캐스트 구조에서는 부재 접합용 또는 덧침용으로 사용됨.
- 틸팅 테이블(tilting table): 프리캐스트 제조공장에서 부재의 콘크리트 치기를 수평 위치에서 하고 부재 탈형시는 수직으로 다루기 위한 것으로서 인서트를 사용하지 않고 부재를 회전시킬 수 있는 장치
- PS강재(prestressing steel): 프리스트레스 콘크리트에 작용하는 긴장용의 강재

1.6 제출물

1.6.1 검사 및 시험계획서

- (1) 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 2.3과 3.5에서 제시하고 있는 기준에 따라 검사 및 시험계획서를 작성하여야 한다.

1.6.2 시공계획서

1.6.2.1 시공계획의 일반

- (1) 공사를 시작하기 전에 환경에 대한 부하, 시공 안전성, 공사비용, 공사기간 등과 같은 공사요건을 만족하도록 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서는 시공계획에 기초하여 작성하여야 한다. 시공계획서에서는 일반적으로 다음과 같은 사항에 대하여 기술한다.
 - ① 공사의 개요
 - ② 공사의 요건
 - ③ 구조물의 요구성능
 - ④ 콘크리트의 성능, 콘크리트 재료, 배합 등
 - ⑤ 조직표, 노무계획
 - ⑥ 재료사용계획
 - ⑦ 시공기계, 시공설비
 - ⑧ 가설준비

- ⑨ 콘크리트 공사에 관한 시공계획
- ⑩ 품질관리계획
- ⑪ 시공 관리계획, 안전 및 위생계획
- ⑫ 검사 및 유지관리계획
- ⑬ 그 밖의 필요한 사항

1.6.2.2 콘크리트 공사에 관한 시공계획

(1) 콘크리트 공사에 관한 시공계획은 다음과 같은 사항을 포함하여야 한다.

- ① 공정 계획
- ② 콘크리트의 운반 및 받아들이기 계획
- ③ 현장에서의 운반 계획
- ④ 콘크리트 타설 계획
- ⑤ 콘크리트 다짐 계획
- ⑥ 콘크리트 마무리 계획
- ⑦ 양생계획
- ⑧ 시공이음 계획
- ⑨ 철근공의 계획
- ⑩ 거푸집 및 동바리 계획
- ⑪ 환경보전 계획

(2) 거푸집 및 동바리 계획은 KCS 14 20 12에 일반적인 표준이 제시되어 있으므로 이들을 참고로 하여 구조물의 구조조건, 현장의 환경조건, 시공 조건 등을 감안하여 구체적인 시공계획을 세워야 한다.

1.6.2.3 시공계획의 변경

- (1) 공사 도중 시공의 변경이 필요하게 된 경우에는 공사의 요건 및 구조물의 요구성능 등을 만족하도록 시공계획의 변경을 실시하여야 한다.
- (2) 시공계획의 변경은 변경에 의해 영향을 받는 범위가 가장 작아지도록 실시한다. 시공계획의 변경은 일반적으로 콘크리트의 시공 성능, 콘크리트의 배합설계, 시공의 범위 내에서 실시하여야 한다.
- (3) 시공계획을 변경한 경우에는 시공계획서의 수정을 실시하여야 한다.

1.6.3 레디믹스트 콘크리트 반입 때의 제출물

레디믹스트 콘크리트를 반입할 때는 다음의 서류를 제출하여야 한다.

- (1) 레디믹스트 콘크리트 배합보고서
- (2) 레디믹스트 콘크리트 배합자료
- (3) 레디믹스트 콘크리트 납품서
- (4) 레디믹스트 콘크리트 구성재료 시험 성적서
- (5) 구조물 부위별 사용 레디믹스트 콘크리트 종류 기록서
- (6) 콘크리트 압축강도 시험성과표

1.6.4 시공상세도면

콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 시공계획서를 참고로 콘크리트의 타설 순서, 이음 위치, 양생 방법 등 콘크리트 시공에 관련된 상세한 사항 등이 명시된 시공상세도면을 작성하여야 한다.

1.6.5 품질 확보 보고서

콘크리트 공사를 수행할 때에는 검사 및 시험계획서, 시공계획서에 따라 콘크리트의 품질 확보 보고서를 작성하여야 한다.

1.7 레디믹스트 콘크리트 공장의 선정

- (1) KS F 4009의 규정 및 심사기준을 참고로 하여 사용재료, 제 설비, 품질관리 상태 등을 조사하여 사용목적에 맞는 공장을 선정하거나 설치하여야 한다.
- (2) 공장을 선정할 때에는 현장까지의 운반 시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조 설비, 품질관리 상태 등을 고려하여야 한다.
- (3) 단일 구조물, 동일 공구에 타설하는 콘크리트는 향후 하자관계가 불분명해질 우려가 있으므로 가능한 1개 공장의 레디믹스트 콘크리트를 사용하여야 한다. 부득이 2개 이상의 공장을 선정하는 경우 품질관리계획서에 의해 동일한 성능이 확보되도록 책임기술자가 확인하여야 한다.

1.8 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정

1.8.1 일반사항

- (1) 레디믹스트 콘크리트로 발주할 경우에는 KS F 4009의 기준에 따라 품질을 지정하는 것으로 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트의 종류는 보통콘크리트, 경량골재 콘크리트, 포장 콘크리트, 고강도콘크리트로 하고, 구입자는 굵은 골재의 최대 치수, 슬럼프 및 호칭강도를 조합한 표 1.8-1에 표시한 ○표를 한 범위 내에서 종류를 지정하는 것을 원칙으로 한다.

표 1.8-1 레디믹스트 콘크리트의 종류

| 콘크리트 종류 | 굵은 골재의 최대 치수 (mm) | 슬럼프 또는 슬럼프 플로 (mm) | 호칭강도 MPa(=N/mm ²) ¹⁾ | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------------------------|------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------------|------------------------|
| | | | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 휨 4.0 ²⁾ | 휨 4.5 ²⁾ |
| 보통 콘크리트 | 20, 25 | 80, 120, 150, 180 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 210 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 500*, 600* | - | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - |
| | 40 | 50, 80, 120, 150 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - |
| 경량골재 콘크리트 | 15, 20 | 80, 120, 150, 180, 210 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - |
| 포장 콘크리트 | 20, 25, 40 | 25, 65 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ |
| 고강도 콘크리트 | 20, 25 | 80 | - | - | - | - | - | - | ○ | - | - | - | - | - | - |
| | | 120, 150, 180, 210 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - |
| | | 500*, 600*, 700* | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - |

* 슬럼프 플로값을 의미함.

주 1) 종래 단위의 시험기를 사용하여 시험할 경우 국제단위계(SI)에 따른 수치의 환산은 1 kgf=9.8 N으로 환산한다. 즉, 1 MPa=10.2 kgf/cm²가 된다.

2) 휨 4.0, 휨 4.5는 포장용 콘크리트에서 휨 호칭강도를 의미한다.

(3) KS F 4009 이외의 기준을 적용하거나 별도의 기준을 정할 때에는 납품자와 협의하여야 한다.

1.8.2 받아들이기 검사

레디믹스트 콘크리트의 받아들이기 검사는 현장 콘크리트 품질기술자가 실시하여야 하며, 다음 사항을 지켜야 한다.

- (1) 콘크리트 타설을 원활하게 하기 위하여 콘크리트 타설에 앞서 납품 일시, 콘크리트의 종류, 수량, 배출 장소 및 트럭 에지테이터의 반입속도 등을 생산자와 충분히 협의해 둔다.
- (2) 콘크리트 타설 중에도 생산자와 긴밀하게 연락을 취하여 콘크리트 타설이 중단되는 일이 없도록 한다.
- (3) 콘크리트를 배출하는 장소는 운반차가 안전하고 원활하게 출입할 수 있으며, 배출하는 작업이 쉽게 될 수 있는 장소로 한다.
- (4) 콘크리트를 배출하는 작업은 재료 분리가 일어나지 않도록 한다.

(5) 콘크리트의 비빔 시작부터 타설 종료까지의 시간의 한도는 외기온이 25 ℃ 미만의 경우에는 120분, 25 ℃ 이상의 경우에는 90분으로 한다. 이상이 생겼을 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

(6) 기타 받아들이기 검사는 KS F 4009에 따라야 한다.

1.8.3 슬럼프 및 슬럼프 플로

(1) 슬럼프는 KS F 2402의 규정에 따라 시험한 후 그 결과값과 호칭 슬럼프의 허용오차는 표 1.8.2에 따라야 한다.

표 1.8-2 슬럼프의 허용오차(mm)

| 슬럼프 | 슬럼프 허용오차 |
|---------|----------|
| 25 | ± 10 |
| 50 및 65 | ± 15 |
| 80 이상 | ± 25 |

(2) 슬럼프 플로로 품질을 지정하는 경우 KS F 2594의 규정에 따라 시험하고 슬럼프 플로의 허용오차는 표 1.8.3에 따라야 한다.

표 1.8-3 슬럼프 플로의 허용오차(mm)

| 슬럼프 플로 | 슬럼프 플로의 허용오차 |
|-------------------|--------------|
| 500 | ± 75 |
| 600 | ± 100 |
| 700 ¹⁾ | ± 100 |

주 1) 굵은 골재의 최대 치수가 15 mm인 경우에 한하여 적용한다.

1.8.4 공기량

공기량은 보통콘크리트의 경우 4.5%, 경량골재 콘크리트의 경우 5.5%, 포장콘크리트 4.5 %, 고강도콘크리트 3.5% 이하로 하되, 그 허용오차는 ±1.5%로 한다.

1.9 콘크리트의 내구성 및 강도

1.9.1 염화물 함유량

(1) 콘크리트 중의 염화물 함유량은 콘크리트 중에 함유된 염소이온의 총량으로 표시한다.

(2) 굳지 않은 콘크리트 중의 전 염소이온량은 원칙적으로 0.30 kg/m³ 이하로 하여야 한다.

- (3) 상수도 물을 혼합수로 사용할 때 여기에 함유되어 있는 염소이온량이 불분명한 경우에는 혼합수로부터 콘크리트 중에 공급되는 염소이온량을 0.04 kg/m^3 로 가정할 수 있다. 다만, 시험에 의한 경우 그 값을 사용한다.
- (4) 외부로부터 염소이온의 침입이 우려되지 않는 철근콘크리트나 포스트텐션방식의 프리스트레스트 콘크리트 및 최소 철근비 미만의 철근을 갖는 무근콘크리트 등의 구조물을 시공할 때, 염소이온량이 적은 재료의 입수가 매우 곤란한 경우에는 방청에 유효한 조치를 취한 후 책임기술자의 승인을 얻어 콘크리트 중의 전 염소이온량의 허용상한값을 0.60 kg/m^3 로 할 수 있다.
- (5) 재령 28일이 경과한 굳은 콘크리트의 수용성 염화물 이온량은 표 1.9-1의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다. 이때의 수용성 염소이온량 시험은 KS F 2713 또는 KS F 2715에 따른다.

표 1.9-1 굳은 콘크리트의 최대 수용성 염소이온 비율

| 부재의 종류 | 콘크리트속의 최대 수용성 염소이온량 (시멘트 질량에 대한 비율(%)) |
|---|---|
| 프리스트레스트 콘크리트 | 0.06 |
| 염화물에 노출된 철근콘크리트 | 0.15 |
| 건조한 상태이거나 습기로부터 차단된 철근 콘크리트 ¹⁾ | 1.00 |
| 기타 철근 콘크리트 | 0.30 |

주 1) 외부 대기조건에 노출되지 않고 습기로부터 차단된 건조한 상태의 실내 구조체의 콘크리트

- (6) 철근이 배치되지 않은 무근콘크리트의 경우는 이 조의 규정을 적용하지 않는다.

1.9.2 강도

- (1) 콘크리트의 강도는 일반적으로 표준양생을 실시한 콘크리트 공시체의 재령 28일일 때 시험값을 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트 구조물의 설계에서 사용하는 콘크리트의 강도로서는 압축강도 이외에 인장강도, 휨강도, 전단강도, 지압강도, 강제와의 부착강도 등이 있으나, 콘크리트 구조물은 주로 콘크리트의 압축강도를 기준으로 한다.
- (3) 콘크리트의 압축강도시험, 인장강도시험 및 휨강도시험은 각각 KS F 2405, KS F 2423 및 KS F 2408에 따른다. 또한, 공시체의 제작방법은 KS F 2403에 따른다.

1.9.3 내구성

- (1) 콘크리트는 구조물의 사용기간 중에 받는 여러 가지의 화학적, 물리적 작용에 대하여 충분한 내구성을 가져야 한다.

- (2) 콘크리트에 사용하는 재료는 콘크리트의 소요 내구성을 손상시키지 않는 것이어야 한다.
- (3) 콘크리트는 그 내부에 배치되는 강재가 사용기간 중 소정의 기능을 발휘할 수 있도록 강재를 보호하는 성능을 가져야 한다.
- (4) 콘크리트의 물-결합재비는 원칙적으로 60% 이하이어야 한다.
- (5) 콘크리트는 원칙적으로 공기연행콘크리트로 하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 침하균열, 소성수축균열, 건조수축균열, 자기수축균열 혹은 온도균열에 의한 균열폭이 허용균열폭이내여야 한다.

1.10 공사기록

- (1) 콘크리트 공사의 공정, 제조 및 시공상황, 양생 방법, 시공한 날의 기온, 품질관리 및 검사의 결과 등을 공사 중에 기록하고, 그 가운데 필요한 데이터를 선정하여 공사기록으로서 보존하여야 한다.
- (2) 공사기록은 구조물을 사용하고 있는 기간 동안 보존하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 구조물에는 구조물 표를 붙이는 것을 원칙으로 하며, 구조물의 명칭, 하중, 설계시공기관명, 공사착수 연월일, 설계, 재료 공급, 책임기술자 이름 등을 기재하여야 한다.

2. 자재

2.1 구성재료

2.1.1 시멘트

- (1) 보통포틀랜드 시멘트, 중용열포틀랜드 시멘트, 조강포틀랜드 시멘트, 저열포틀랜드 시멘트, 내황산염포틀랜드 시멘트는 KS L 5201, 고로 슬래그 시멘트는 KS L 5210, 플라이 애쉬시멘트는 KS L 5211, 포틀랜드포졸란시멘트는 KS L 5401에 적합한 것을 사용한다.
- (2) 상기 (1) 이외의 시멘트는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.2 물

- (1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- (2) 물은 KS F 4009 부속서2의 기준에 적합한 것을 표준으로 한다.
- (3) 물은 콘크리트의 응결경화, 강도의 발현, 체적변화, 워커빌리티 등의 품질에 나쁜 영향을 미치거나 강재를 녹슬게 하는 물질을 허용함유량 이상 포함하지 않아야 한다.
- (4) 해수는 강재를 부식시킬 우려가 있으므로 철근콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트, 강콘크

리트 합성구조 및 철근이 배치된 무근콘크리트에서는 혼합수로서 사용할 수 없다.

2.1.3 잔골재

2.1.3.1 일반사항

- (1) 잔골재나 잔골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.
- (2) 잔골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 않아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물이 유해량 허용한도 이내여야 한다.
- (3) 잔골재로 콘크리트용 잔골재는 KS F 2526, 부순 골재는 KS F 2527, 순환 잔골재는 KS F 2573, 고로 슬래그 잔골재는 KS F 2544 표준에 적합한 것을 사용한다. 단, 혼합하여 사용하는 경우에는 KS F 2526의 품질 규정에 적합하여야 한다.

2.1.3.2 물리적 품질

- (1) 잔골재의 절대건조밀도는 0.0025 g/mm^3 이상의 값을 표준으로 한다.
- (2) 잔골재의 흡수율은 3.0% 이하의 값을 표준으로 한다. 단, 고로 슬래그 잔골재의 흡수율은 3.5% 이하의 값을 표준으로 한다.

2.1.3.3 입도

- (1) 잔골재는 대소의 알갱이가 알맞게 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-1의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-1 잔골재의 표준 입도

| 체의 호칭 치수 (mm) | 체를 통과한 것의 질량 백분율(%) | |
|------------------|---------------------|--------|
| | 천연 잔골재 | 부순 모래 |
| 10 | 100 | 100 |
| 5 | 95-100 | 90-100 |
| 2.5 | 80-100 | 80-100 |
| 1.2 | 50-85 | 50-90 |
| 0.6 | 25-60 | 25-65 |
| 0.3 | 10-30 | 10-35 |
| 0.15 | 2-10 | 2-15 |

- (2) 표 2.1-1의 입도 범위 내의 잔골재를 사용하여야 하며, 입도가 이 범위를 벗어난 잔골재를 쓰는 경우에는, 두 종류 이상의 잔골재를 혼합하여 입도를 조정해서 사용하여야 한다. 혼합 잔골재의 경우 천연골재의 입도규정에 준한다. 또한, 표 2.1-1에 표시된 연속된 두 개의 체 사이를 통과하는 양의 백분율이 45%를 넘지 않아야 한다.
- (3) 잔골재의 조립률이 콘크리트 배합을 정할 때 가정한 잔골재의 조립률에 비하여 ± 0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경하여야 한다. 공기연행콘크리트를 사용할 경우에는 입

도변화의 허용값을 앞의 값보다 작게 규정하는 것이 좋다.

- (4) 공기량이 3% 이상이고, 단위 시멘트량이 250 kg/m^3 이상인 공기연행콘크리트나 단위 시멘트량이 300 kg/m^3 이상인 콘크리트 또는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체를 통과한 골재의 부족량을 양질의 광물질 분말로 보충한 콘크리트는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체 통과 질량 백분율의 최소량을 각각 5% 및 0%로 감소시킬 수 있다.

2.1.3.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용한도는 표 2.1-2의 값으로 하여야 한다. 표 2.1-2에 지시하지 않은 종류의 유해물에 관해서는 책임기술자의 지시를 받아야 한다.

표 2.1-2 잔골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

| 종류 | 최대값 |
|---|-------------------|
| 점토 덩어리 | 1.0 ¹⁾ |
| 0.08 mm 체 통과량 | |
| 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 | 3.0 |
| 기타의 경우 | 5.0 |
| 석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm^3 의 액체에 뜨는 것 | |
| 콘크리트의 외관이 중요한 경우 | 0.5 |
| 기타의 경우 | 1.0 |
| 염화물(NaCl 환산량) | 0.04 |

주 1) 시료는 KS F 2511에 의한 0.08 mm 체 통과량 시험을 실시한 후에 체에 남는 것

- (2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 0.08 mm 체 통과량 시험은 KS F 2511, 석탄 갈탄 등 밀도 0.002 g/mm^3 의 액체에 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다. 또 염화물 함유량의 시험은 KS F 2515에 따른다.
- (3) 잔골재에 함유되는 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 한다. 이 때 잔골재 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다.
- (4) 부순 골재 및 순환 잔골재의 경우, 씻기시험에서 0.08 mm 체의 통과량은 7% 이하이어야 하며, 마모작용을 받는 경우 5% 이하로 하여야 한다.

2.1.3.5 내구성

- (1) 잔골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험한다.
- (2) 잔골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험으로 평가하며, 그 손실질량은 10% 이하를 표준으로 한다. 손실질량이 10%를 넘는 잔골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상 작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (3) 동결융해작용을 거의 받지 않는 콘크리트 구조물에 사용되는 잔골재는 상기의 (1) 및 (2)를 적용하지 않을 수 있다.
- (4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정되는 경우 사용할 수 있다.

2.1.4 굵은 골재

2.1.4.1 일반사항

- (1) 굵은 골재나 굵은 골재용 원석의 강도는 단단하고, 강한 것이어야 한다.
- (2) 굵은 골재는 유해량 이상의 염분을 포함하지 말아야 하고, 진흙이나 유기 불순물 등의 유해물의 유해량 허용 한도 이내야 한다.
- (3) 콘크리트용 굵은 골재는 KS F 2526, 부순 굵은 골재는 KS F 2527, 고로 슬래그 굵은 골재는 KS F 2544, 순환굵은골재는 KS F 2573의 규정에 적합한 굵은 골재를 사용하여야 한다. 다만, 혼합하여 사용하는 경우에는 KS F 2526의 품질 규정에 적합하여야 한다.

2.1.4.2 물리적 품질

- (1) 굵은 골재로서 사용할 자갈의 절대건조밀도는 0.0025 g/mm^3 이상의 값을 표준으로 한다. 다만, 고로 슬래그 굵은 골재의 경우 A급, B급은 각각 0.0022 g/mm^3 및 0.0024 g/mm^3 이상을 표준으로 한다. 순환굵은골재의 경우는 0.0025 g/mm^3 이상의 값을 표준으로 한다.
- (2) 굵은 순환골재의 흡수율도 3.0% 이하로 한다. 다만, 고로 슬래그 굵은 골재의 경우 A급 및 B급은 각각 4.0% 및 6.0%를 상한값으로 한다.

2.1.4.3 입도

- (1) 굵은 골재는 대소의 알갱이가 알맞게 혼합되어 있는 것으로, 그 입도는 표 2.1-3의 범위를 표준으로 한다. 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

표 2.1-3 굵은 골재의 표준 입도

| 골재 번호 | 체의 호칭 치수(mm) 체의 크기(mm) | 체를 통과하는 것의 질량 백분율(%) | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------------|----------------------|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|----------|
| | | 100 | 90 | 75 | 65 | 50 | 40 | 25 | 20 | 13 | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 |
| 1 | 90 ~ 40 | 100 | 90 ~ 100 | | 25 ~ 60 | | 0 ~ 15 | | 0 ~ 5 | | | | | |
| 2 | 65 ~ 40 | | | 100 | 90 ~ 100 | 35 ~ 70 | 0 ~ 15 | | 0 ~ 5 | | | | | |
| 3 | 50 ~ 25 | | | | 100 | 90 ~ 100 | 35 ~ 70 | 0 ~ 15 | | 0 ~ 5 | | | | |
| 357 | 50 ~ 5 | | | | 100 | 95 ~ 100 | | 35 ~ 70 | | 10 ~ 30 | | 0 ~ 5 | | |
| 4 | 40 ~ 20 | | | | | 100 | 90 ~ 100 | 20 ~ 55 | 0 ~ 15 | | 0 ~ 5 | | | |
| 467 | 40 ~ 5 | | | | | 100 | 95 ~ 100 | | 35 ~ 70 | | 10 ~ 30 | 0 ~ 5 | | |
| 57 | 25 ~ 5 | | | | | | 100 | 95 ~ 100 | | 25 ~ 60 | | 0 ~ 10 | 0 ~ 5 | |
| 67 | 20 ~ 5 | | | | | | | 100 | 90 ~ 100 | | 20 ~ 55 | 0 ~ 10 | 0 ~ 5 | |
| 7 | 13 ~ 5 | | | | | | | | 100 | 90 ~ 100 | 40 ~ 70 | 0 ~ 15 | 0 ~ 5 | |
| 8 | 10 ~ 2.5 | | | | | | | | | 100 | 85 ~ 100 | 10 ~ 30 | 0 ~ 10 | 0 ~ 5 |

2.1.4.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 굵은 골재의 유해물 함유량의 한도는 표 2.1-4의 값으로 한다. 표 2.1-4에 제시하지 않은 유해물에 관해서는 책임기술자의 지시를 받아야 한다.

표 2.1-4 굵은 골재의 유해물 함유량 한도(질량 백분율)

| 종류 | 최대값 |
|--|--------------------|
| 점토덩어리 | 0.25 ¹⁾ |
| 연한 석편 | 5.0 ²⁾ |
| 0.08 mm 체 통과량 | 1.0 |
| 석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm ³ 의 액체에 뜨는 것 | 0.5 |
| 콘크리트의 외관이 중요한 경우 | 1.0 |
| 기타의 경우 | 1.0 |

주 1) 시료는 KS F 2511에 의한 0.08 mm 체 통과량의 시험을 실시한 후에 체에 남는 것

2) 교통량이 많은 슬래브 또는 표면의 경도(硬度)가 특히 요구되는 경우에 적용

- (2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 연한 석편의 시험은 KS F 2516, 0.08 mm 체 통과량의 시험은 KS F 2511, 석탄 및 갈탄 등 밀도 0.002 g/mm³인 액체에서 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다.
- (3) 점토덩어리 함유량은 0.25%, 연한 석편은 5.0% 이하이어야 하며, 그 합은 5%를 초과하지 않아야 한다. 다만, 순환골재의 점토덩어리 함유량은 0.2% 이하로 한다. 그러나 무근콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.
- (4) 부순 굵은 골재 및 순환굵은골재의 0.08 mm 체 통과량은 1.0% 이하로 한다.

2.1.4.5 내구성

- (1) 굵은 골재의 안정성은 KS F 2507에 따라 시험하며, 내동해성은 KS F 2456에 따라 시험하여야 한다.
- (2) 굵은 골재의 안정성은 황산나트륨으로 5회 시험을 하여 평가하는데, 그 손실질량은 12% 이하를 표준으로 한다. 손실질량이 12%를 넘는 굵은 골재는 이를 사용한 콘크리트가 유사한 기상 작용에 대하여 만족스러운 내동해성이 얻어진 실례가 있거나 시험 결과가 있을 경우 책임기술자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (3) 내동해성을 고려할 필요가 없는 콘크리트에 사용하는 굵은 골재는 상기의 (1) 및 (2)에 대하여 고려하지 않아도 된다.
- (4) 화학적 혹은 물리적으로 안정한 골재를 사용하여야 한다. 다만, 사용실적이 있거나 사용조건에 대하여 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험 결과 유해한 영향이 없다고 인정될 때는 사용할 수 있다.

2.1.5 혼화 재료

2.1.5.1 일반사항

- (1) 혼화 재료는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다. 혼화 재료 중에서 사용실적이 적거나 KS 등에도 품질규격이 정해져 있지 않은 것은 기존의 사용 예에서 효과를 조사하는 등의 시험을 하여 그 품질을 충분히 확인한 후 사용하여야 한다.
- (2) 혼화 재료는 용도에 따라 적당히 사용할 경우 양질의 콘크리트를 얻을 수 있으므로 그의 사용을 적극 검토하여야 한다.

2.1.5.2 혼화재

- (1) 혼화재로 사용할 플라이 애쉬는 KS L 5405에 적합한 것으로 한다.
- (2) 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것으로 한다.
- (3) 혼화재로 사용할 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것으로 한다.
- (4) 혼화재로 사용할 실리카 폼은 KS F 2567에 적합한 것으로 한다.
- (5) 상기 (1), (2), (3) 및 (4) 이외의 혼화재는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화재는 품질, 성능, 사용실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 위 커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.1.5.3 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 공기연행제, 감수제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 혼화제로 사용할 유동화제는 KCI-AD101에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 혼화제로 사용할 수중불분리성 혼화제는 KCI-AD102에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 혼화제로 사용할 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 상기 (1), (2), (3) 및 (4) 이외의 혼화제는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화제는 품질, 성능, 사용 실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 위 커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 일반사항

- (1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능을 갖도록 정하여야 한다. 또한 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량은 될 수 있는 대로 적게 한다.
- (2) 작업에 적합한 워커빌리티를 갖도록 하기 위해서는 1회에 타설할 수 있는 콘크리트 단면 형상, 치수 및 강재의 배치, 특히 콘크리트의 다지기 방법 등에 따라 거푸집 구석구석까지 콘크리트가 충분히 채워지도록 하고, 다지는 작업이 용이하면서 재료 분리가 생기지 않도록 콘크리트 배합을 정하여야 한다.

2.2.2 배합강도

- (1) 구조물에 사용된 콘크리트 압축강도가 설계기준압축강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도(f_{cr})를 설계기준압축강도(f_{ck})보다 충분히 크게 정하여야 한다.
- (2) 배합강도는 설계기준압축강도 35 MPa 이하의 경우 식 (2.2-1) 및 식 (2.2-2), 35 MPa 초과인 경우 식 (2.2-3) 및 식 (2.2-4) 각 두 식에 의한 값 중 큰 값으로 정하여야 한다.

$f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \text{ (MPa)} \quad (2.2-1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \text{ (MPa)} \quad (2.2-2)$$

$f_{ck} > 35$ MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \text{ (MPa)} \quad (2.2.3)$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \text{ (MPa)} \quad (2.2.4)$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차(MPa)

- (3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험 횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 2.2-1의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

표 2.2-1 시험 횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

| 시험횟수 | 표준편차의 보정계수 |
|-------|------------|
| 15 | 1.16 |
| 20 | 1.08 |
| 25 | 1.03 |
| 30 이상 | 1.00 |

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수는 직선 보간한다.

- (4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하인 경우 콘크리트의 배합강도는 표 2.2-2과 같이 정할 수 있다.

표 2.2-2 압축강도의 시험 횟수가 14회 이하이거나 기록이 없는 경우의 배합강도

| 설계기준압축강도 (MPa) | 배합강도 (MPa) |
|----------------|--------------|
| 21 미만 | $f_{ck}+7$ |
| 21 이상 35 이하 | $f_{ck}+8.5$ |
| 35 초과 | $f_{ck}+10$ |

주 1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수는 직선 보간한다.

2.2.3 물-결합재비

- (1) 물-결합재비는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 균열저항성 등을 고려하여 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 압축강도를 기준으로 물-결합재비를 정하는 경우 그 값은 다음과 같이 정하여야 한다.
 - ① 압축강도와 물-결합재비와의 관계는 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 공시체는 재령 28일을 표준으로 한다.
 - ② 배합에 사용할 물-결합재비는 기준 재령의 결합재-물비와 압축강도와의 관계식에서 배합강도에 해당하는 결합재-물비 값의 역수로 한다.
- (3) 콘크리트의 내동해성을 기준으로 하여 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 표 2.2-3의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

표 2.2-3 특수노출상태에 대한 요구사항

| 노출상태 | 보통골재 콘크리트 최대 물-결합재비 ¹⁾ | 보통골재 콘크리트와 경량골재 콘크리트의 최소 설계기준압축강도(MPa) |
|--|-----------------------------------|--|
| 물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트 | 0.50 | 27 |
| 습한상태에서 동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트 | 0.45 | 30 |
| 제빙화학제, 염, 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 종류들이 살포된 콘크리트의 철근부식방지 | 0.40 | 35 |

주 1) 표 2.2-3과 표 2.2-4를 동시에 고려하여야 할 때에는 두 표의 값에서 보다 엄격한 기준을 따라야 한다.

- (4) 콘크리트의 황산염에 대한 내구성을 기준으로 하여 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 표 2.2-4의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

표 2.2-4 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트에 대한 요구사항

| 황산염 노출정도 | 토양내의 수용성 황산염 (SO ₄)질량 비 (%) | 물속의 황산염 (SO ₄) (ppm) | (혼합)시멘트의 종류 | 최대 물-결합재비 | 최소 설계기준 압축강도 (MPa) |
|------------------|---|---|--|----------------------------|-----------------------------|
| | | | | 보통골재 콘크리트 ¹⁾ | 보통골재 또는 경량골재 콘크리트 |
| 무시 | 0.0 ~ 0.1 | 0 ~ 150 | - | - | - |
| 보통 ²⁾ | 0.1 ~ 0.2 | 150 ~ 1,500 | 보통포틀랜드 시멘트(1종) + 포졸란 ³⁾ 플라이 애쉬 시멘트 (KS L 5211) 포틀랜드시멘트(2종) (KS L 5201) 고로 슬래그 시멘트 (KS L 5210) | 0.5 | 27 |
| 심함 | 0.2 ~ 2.0 | 1,500 ~ 10,000 | 내황산염포틀랜드 시멘트(5종) (KS L 5201) | 0.45 | 30 |
| 매우 심함 | 2.0 초과 | 10,000 초과 | 내황산염포틀랜드 시멘트(5종) (KS L 5201) + 포졸란 ⁴⁾ | 0.45 | 30 |

주 1) 동결융해 또는 매입물질의 침식에 대한 보호, 또는 낮은 침투성을 위해서는 보다 낮은 물-결합재비나 높은 강도가 요구된다.

2) 바닷물

3) 1종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때 황산염에 대한 저항을 개선시킨 실적이 있거나 실험에 의해 증명된 포졸란

4) 5종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때 황산염에 대한 저항을 개선시킨 실적이 있거나 또는 실험에 의해 증명된 포졸란

- (5) 제빙화학제가 사용되는 콘크리트의 물-결합재비는 45% 이하로 한다.
- (6) 콘크리트의 수밀성을 기준으로 물-결합재비를 정할 경우 그 값은 50% 이하로 한다.
- (7) 해양구조물에 쓰이는 콘크리트의 물-결합재비를 정할 경우에는 KCS 14 20 44의 규정에 따라야 한다.
- (8) 콘크리트의 탄산화 저항성을 고려하여 물-결합재비를 정할 경우 55% 이하로 한다.

2.2.4 단위수량

- (1) 단위수량은 작업이 가능한 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 되도록 시험을 통해 정하여야 한다.
- (2) 단위수량은 굵은 골재의 최대 치수, 골재의 입도와 입형, 혼화 재료의 종류, 콘크리트의 공기량 등에 따라 다르므로 실제의 시공에 사용되는 재료를 사용하여 시험을 실시한 다음 정하여야 한다.

2.2.5 단위 시멘트량

- (1) 단위 시멘트량은 원칙적으로 단위수량과 물-결합재비로부터 정하여야 한다.
- (2) 단위 시멘트량은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능 등을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 시험에 의하여 정하여야 한다.
- (3) 단위 시멘트량의 하한값 혹은 상한값이 규정되어 있는 경우에는 이들의 조건이 충족되도록 한다.

2.2.6 굵은 골재의 최대 치수

- (1) 굵은 골재의 공칭 최대 치수는 다음 값을 초과하지 않아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공극 없이 칠 수 있는 다짐 방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.
 - (가) 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5
 - (나) 슬래브 두께의 1/3
 - (다) 개별 철근, 다발철근, 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4
- (2) 굵은 골재의 최대 치수는 표 2.2-5의 값을 표준으로 한다.

표 2.2-5 굵은 골재의 최대 치수

| 구조물의 종류 | 굵은 골재의 최대 치수(mm) |
|----------|---------------------------------|
| 일반적인 경우 | 20 또는 25 |
| 단면이 큰 경우 | 40 |
| 무근콘크리트 | 40 부재 최소 치수의 1/4을 초과해서는 안 됨. |

2.2.7 슬럼프 및 슬럼프 플로

- (1) 콘크리트의 슬럼프는 운반, 타설, 다지기 등의 작업에 알맞은 범위 내에서 될 수 있는 한 작은 값으로 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 타설할 때의 슬럼프 값은 표 2.2-6을 표준으로 한다.

표 2.2-6 슬럼프의 표준값(mm)

| 종류 | | 슬럼프 값 |
|--------|----------|----------|
| 철근콘크리트 | 일반적인 경우 | 80 ~ 150 |
| | 단면이 큰 경우 | 60 ~ 120 |
| 무근콘크리트 | 일반적인 경우 | 50 ~ 150 |
| | 단면이 큰 경우 | 50 ~ 100 |

주 1) 유동화 콘크리트의 슬럼프는 KCS 14 20 31의 규정을 표준으로 한다.

2) 여기에서 제시된 슬럼프값은 구조물의 종류에 따른 슬럼프의 범위를 나타낸 것으로 실제로 각종 공사에서 슬럼프값을 정하고자 할 경우에는 구조물의 종류나 부재의 형상, 치수 및 배근상태에 따라 알맞은 값으로 정하되 충전성이 좋고 충분히 다질 수 있는 범위에서 되도록 작은 값으로 정하여야 한다.

3) 콘크리트의 운반시간이 길 경우 또는 기온이 높을 경우에는 슬럼프가 크게 저하하므로 운반중의 슬럼프 저하를 고려한 슬럼프값에 대하여 배합을 정하여야 한다.

- (3) 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따르고 슬럼프 플로의 시험은 KS F 2594에 따른다.
- (4) 뒤틀축의 콘크리트는 슬럼프 시험 대신에 KS F 2427, KS F 2428과 KS F 2452의 규정에 따라 시험할 수 있다.

2.2.8 잔골재율

- (1) 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량이 최소가 되도록 시험에 의해 정하여야 한다.
- (2) 잔골재율은 사용하는 잔골재의 입도, 콘크리트의 공기량, 단위 시멘트량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 시험에 의해 정하여야 한다.
- (3) 공사 중에 잔골재의 입도가 변하여 조립률이 ± 0.20 이상 차이가 있을 경우에는 워커빌리티가 변화하므로 배합을 수정할 필요가 있다. 이 때 잔골재율에 대해서도 그 적합 여부를 시험에 의해 확인해 놓을 필요가 있다.
- (4) 콘크리트 펌프시공의 경우에는 펌프의 성능, 배관, 압송거리 등에 따라 적절한 잔골재율을 결정하여야 한다.
- (5) 유동화 콘크리트의 경우, 유동화 후 콘크리트의 워커빌리티를 고려하여 잔골재율을 결정할 필요가 있다.
- (6) 고성능공기연행감수제를 사용한 콘크리트의 경우로서 물-결합재비 및 슬럼프가 같으면, 일반적인 공기연행감수제를 사용한 콘크리트와 비교하여 잔골재율을 1 ~ 2% 정도 크게 하는 것이 좋다.

2.2.9 공기연행콘크리트의 공기량

- (1) 공기연행제, 공기연행감수제 또는 고성능공기연행감수제를 사용한 콘크리트의 공기량은 굵은 골재 최대 치수와 내동해성을 고려하여 표 2.2-7과 같이 정하며, 운반 후 공기량은 이 값에서 $\pm 1.5\%$ 이내이어야 한다.

표 2.2-7 공기연행콘크리트 공기량의 표준값

| 굵은 골재의 최대 치수(mm) | 공기량(%) | |
|------------------|---------------------|---------------------|
| | 심한 노출 ¹⁾ | 보통 노출 ²⁾ |
| 10 | 7.5 | 6.0 |
| 15 | 7.0 | 5.5 |
| 20 | 6.0 | 5.0 |
| 25 | 6.0 | 4.5 |
| 40 | 5.5 | 4.5 |

주 1) 동절기에 수분과 지속적인 접촉이 이루어져 결빙이 되거나, 제빙화학제를 사용하는 경우

2) 간혹 수분과 접촉하여 결빙이 되면서 제빙화학제를 사용하지 않는 경우

- (2) 공기연행콘크리트의 공기량은 같은 단위 공기연행제량을 사용하는 경우라도 여러 조건에 따라 상당히 변화하므로 공기연행콘크리트 시공에서는 반드시 KS F 2409 또는 KS F 2421에 따라 공기량 시험을 실시하여야 한다.

2.2.10 혼화 재료의 단위량

- (1) 공기연행제, 공기연행감수제 및 고성능공기연행감수제 등의 단위량은 소요의 슬럼프 및 공기량을 얻을 수 있도록 시험에 의해 정하여야 한다.
- (2) 상기 (1) 이외의 혼화 재료의 단위량은 시험 결과나 기존의 경험 등을 바탕으로 효과를 얻을 수 있도록 정하여야 한다.
- (3) 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 있어서 플라이 애쉬, 고로 슬래그 미분말 또는 실리카 폼을 시멘트 재료의 일부로 치환하여 사용하는 경우 이들 혼화재의 사용량은 표 2.2-8의 값을 초과하지 않도록 한다.

표 2.2-8 제빙화학제에 노출된 콘크리트 최대 혼화재 비율

| 혼화재의 종류 | 시멘트와 혼화재 전체에 대한 혼화재의 질량 백분율(%) |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| KS L 5405에 따르는 플라이애쉬 또는 기타 포졸란 | 25 |
| KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말 | 50 |
| 실리카 폼 | 10 |
| 플라이애쉬 또는 기타 포졸란, 고로슬래그 미분말 및 실리카폼의 합 | 50 ¹⁾ |
| 플라이애쉬 또는 기타 포졸란과 실리카폼의 합 | 35 ¹⁾ |

주 1) 플라이애쉬 또는 기타 포졸란의 합은 25% 이하, 실리카폼은 10% 이하여야 한다.

2.2.11 배합의 표시 방법

(1) 배합의 표시 방법은 일반적으로 표 2.2-9에 따른다.

표 2.2-9 배합의 표시 방법

| 굵은 골재의 최대 치수 (mm) | 슬럼프 범위 (mm) | 공기량 범위 (%) | 물-결 합재비 ¹⁾ W/B (%) | 잔골재 율 S/a (%) | 단위질량(kg/m ³) 또는 절대용적(l/m ³) | | | | | |
|-------------------------|-------------------|------------------|--|------------------------|---|-----|-----|----------|-------------------|-------------------|
| | | | | | 물 | 시멘트 | 잔골재 | 굵은 골재 | 혼화재료 | |
| | | | | | | | | | 혼화제 ¹⁾ | 혼화제 ²⁾ |
| | | | | | | | | | | |

주 1) 포졸란 반응성 및 잠재수경성을 갖는 혼화제를 사용하지 않는 경우에는 물-시멘트비가 된다.

2) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우에는 각각의 난을 나누어 표시한다. 이 때 사용량에 대하여는 ml/m³ 또는 g/m³로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 나타낸다.

- (2) 시방배합에서 잔골재는 5 mm 체를 전부 통과하는 것을 말하고, 굵은 골재는 5 mm 체에 전부 남는 것을 말하며, 잔골재 및 굵은 골재는 각각 표면건조포화상태로서 나타낸다.
- (3) 시방배합을 현장 배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수 상태, 잔골재 중에서 5 mm 체에 남는 굵은 골재량, 굵은 골재 중에서 5 mm 체를 통과하는 잔골재량 및 혼화제를 희석시킨 희석수량 등을 고려하여야 한다.

2.2.12 재료의 계량

- (1) 계량은 현장 배합에 의해 실시하는 것으로 한다.
- (2) 골재의 표면수율 시험 방법은 KS F 2550 및 KS F 2509에 따른다. 골재가 건조되어 있을 때의 유효 흡수율 값은 골재를 적절한 시간 흡수시켜서 구한다.
- (3) 유효 흡수율의 시험에서 골재에 흡수시키는 시간은 공사 현장의 사정에 따라 다르나 실용상으로 보통 15 ~ 30분간의 흡수율을 유효 흡수율로 보아도 좋다. 또 혼화제를 녹이는 데 사용하는 물이나 혼화제를 묽게 하는 데 사용하는 물은 단위수량의 일부로 보아야 한다.
- (4) 1배치량은 콘크리트의 종류, 비비기 설비의 성능, 운반방법, 공사의 종류, 콘크리트의 타설량 등을 고려하여 정하여야 한다.
- (5) 각 재료는 1배치씩 질량으로 계량하여야 한다. 다만, 물과 혼화제 용액은 용적으로 계량해도 좋다.
- (6) 계량오차는 1회 계량분에 대하여 표 2.2-10의 값 이하이어야 한다.

표 2.2-10 계량 오차

| 재료의 종류 | 측정단위 | 허용오차(%) |
|-------------------|----------|---------|
| 시멘트 | 질량 | ± 1 |
| 골재 | 질량 또는 부피 | ± 3 |
| 물 | 질량 | ± 1 |
| 혼화재 ¹⁾ | 질량 | ± 2 |
| 혼화제 | 질량 또는 부피 | ± 3 |

주 1) 고로 슬래그 미분말의 계량오차의 최대치는 1%로 한다.

- (7) 연속믹서를 사용할 경우, 각 재료는 용적으로 계량해도 좋다. 이때의 계량오차는 믹서의 용량에 따라 정해지는 소정의 시간당 계량분을 질량으로 환산하고, 표 2.18의 값 이하이어야 한다. 이 경우 소정의 시간당 계량분은 믹서의 종류, 비비기 시간 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다.

2.2.13 비비기

- (1) 콘크리트의 재료는 반죽된 콘크리트가 균질하게 될 때까지 충분히 비벼야 한다.
- (2) 재료를 믹서에 투입하는 순서는 믹서의 형식, 비비기 시간, 골재의 종류 및 입도, 단위수량, 단위 시멘트량, 혼화 재료의 종류 등에 따라 다르므로 KS F 2455에 의한 시험, 강도시험, 불리당시험 등의 결과 또는 실적을 참고로 해서 정하여야 한다.
- (3) 비비기 시간은 시험에 의해 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기 시간에 대한 시험을 실시하지 않은 경우 그 최소시간은 가경식 믹서일 때에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 때에는 1분 이상을 표준으로 한다.
- (4) 비비기는 미리 정해 둔 비비기 시간의 3배 이상 계속하지 않아야 한다.
- (5) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서 내부를 모르타르로 부착시켜야 한다.
- (6) 믹서 안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 믹서 안에 다음 재료를 넣지 말아야 한다.
- (7) 믹서는 사용 전후에 잘 청소하여야 한다.
- (8) 연속믹서를 사용할 경우, 비비기 시작 후 최초에 배출되는 콘크리트는 사용되지 않아야 한다.

2.3 재료 품질관리

2.3.1 일반사항

- (1) 시멘트, 물, 골재, 혼화 재료, 강재 등의 재료는 소요의 품질을 갖고 있다는 것을 확인하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 재료의 품질이 적당하지 않다고 판정된 경우는 재료의 개선, 재료의 변경 등 적절

한 조치를 취함과 동시에, 이 재료를 사용한 콘크리트가 구조물에 타설되는 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지를 확인하여야 한다.

2.3.2 저장

2.3.2.1 시멘트

- (1) 시멘트는 방습적인 구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
- (2) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 한다.
- (3) 포대시멘트가 저장 중에 지면으로부터 습기를 받지 않도록 하기 위해서는 창고의 마룻바닥과 지면 사이에 어느 정도의 거리가 필요하며, 현장의 목조창고를 표준으로 할 때, 그 거리를 0.3m로 하면 좋다.
- (4) 포대시멘트를 쌓아서 저장하면 그 질량으로 인해 하부의 시멘트가 고결할 염려가 있으므로 시멘트를 쌓아올리는 높이는 13포대 이하로 하는 것이 바람직하다. 저장기간이 길어질 우려가 있는 경우에는 7포대 이상 쌓아 올리지 않는 것이 좋다.
- (5) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 사용하지 않아야 한다. 3개월 이상 장기간 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 재시험을 실시하여 그 품질을 확인한다.
- (6) 시멘트의 온도가 너무 높을 때는 그 온도를 낮춘 다음 사용한다. 시멘트의 온도는 일반적으로 50℃ 정도 이하를 사용하는 것이 좋다.

2.3.2.2 골재

- (1) 잔골재 및 굵은 골재에 있어 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 따로 저장한다. 특히, 원석의 종류나 제조 방법이 다른 부순 모래는 분리하여 저장한다.
- (2) 골재의 받아들이기, 저장 및 취급에 있어서는 대소의 알이 분리되지 않도록, 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록, 또 굵은 골재의 경우에는 골재 알이 부서지지 않도록 설비를 정비하고 취급 작업에 주의한다.
- (3) 골재의 저장설비에는 적당한 배수시설을 설치하고, 그 용량을 적절히 하여 표면수가 균일한 골재를 사용할 수 있도록, 또 받아들인 골재를 시험한 후에 사용할 수 있도록 한다.
- (4) 겨울에 동결되어 있는 골재나 빙설이 혼입되어 있는 골재를 그대로 사용하지 않도록 적절한 방지 대책을 수립하고 골재를 저장한다.
- (5) 여름철에는 적당한 상옥시설을 하거나 살수를 하는 등 고온 상승방지를 위한 적절한 시설을 하여 저장한다.

2.3.2.3 혼화재

- (1) 혼화재는 방습이 되는 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하된 순서대로 사용하여야 한다.
- (2) 장기간 저장한 혼화재는 사용하기 전에 시험을 실시하여 품질을 확인하여야 하며, 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료는 사용하여서는 안 된다.
- (3) 혼화재는 취급시에 비산하지 않도록 주의한다.

2.3.2.4 혼화재

- (1) 혼화재는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 액상의 혼화재는 분리되거나 변질되거나 동결되지 않도록, 또 분말상의 혼화재는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 저장하여야 한다.
- (2) 장기간 저장한 혼화재나 품질에 이상이 인정된 혼화재는 이것을 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 성능이 저하되어 있지 않다는 것을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3.3 품질관리

2.3.3.1 시멘트

- (1) 시멘트의 품질관리는 표 2.3-1에 의해 실시한다.

표 2.3-1 시멘트의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-----------------------|------------------------------|---|---|-------------------------------------|
| KS에 규정되어있는 시멘트 | 해당 시멘트의 KS에 규정되어 있는 항목 | 제조회사의 시험성적표에 의한 확인 또는 KS L 5201 의 방법 | 공사 시작 전, 공사중, 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우 | 해당 시멘트의 KS 표준에 합격한 것 |
| KS에 규정되어 있지 않은 시멘트 | 필요로 하는 항목 | | | 사용목적에 달성하기 위해 정한 규격에 적합한 것 |

2.3.3.2 혼합수

(1) 혼합수의 품질관리는 표 2.3-2에 의해 실시한다.

표 2.3-2 혼합수의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|------------|------------------------|-------------------------------|---------|-------------------------|
| 상수도수 | - | 상수도수를 사용하고 있다는 것을 나타내는 자료로 확인 | 공사시작 전 | 상수도수일 것 |
| 상수도수 이외의 물 | KS F 4009 부속서 2의 항목 | | | KS F 4009 부속서에 적합한 것 |

2.3.3.3 골재

(1) 잔골재의 품질관리는 표 2.3-3에 의해 실시한다.

표 2.3-3 잔골재의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|------------------|---------------------------|--------------------------------|--|---|
| 천연 잔골재 | 절대건조밀도 | KS F 2504의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 ¹⁾ 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2526에 적합할 것 2.1.3의 각각의 규정에 적합할 것 |
| | 흡수율 | | | |
| | 입도 | KS F 2502의 방법 | | |
| | 점토덩어리 | KS F 2512의 방법 | | |
| | 0.08 mm 체 통과량 | KS F 2511의 방법 | | |
| | 염소이온량 | KS F 2515의 방법 | | |
| | 유기불순물 | KS F 2510의 방법 | | |
| | 물리 화학적 안정성 (알칼리실리카반응성) | KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/6개월 이상 및 산지가 바뀐 경우 | |
| | 골재에 포함된 경량편 | KS F 2513의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우 | |
| 내동해성(안정성) | KS F 2507의 방법 | | | |
| 부순 모래 | KS F 2527의 품질 항목 | KS F 2527의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 ²⁾ 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2527에 적합할 것 |
| 고로 슬래그 잔골재 | KS F 2544의 품질 항목 | KS F 2544의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2544에 적합할 것 |

주 1) 산모래의 경우 0.08 mm 체 통과량 시험은 1회/주 이상 실시할 것

바다잔골재의 경우 및 바다잔골재를 다른 잔골재와 혼합하여 사용하는 경우 염소이온량은 1회/주 이상 실시할 것

2) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상 실시할 것

(2) 굵은 골재의 품질관리는 표 2.3-4에 의해 실시한다.

표 2.3-4 굵은 골재의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 | |
|-----------------------|--|--------------------------------|---|--|--|
| 강자갈 | 절대건조밀도 | KS F 2503의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2526에 적합할 것 2.1.4의 각각의 규정에 적합할 것 | |
| | 흡수율 | | | | |
| | 입도 | KS F 2502의 방법 | | | |
| | 점토덩어리 | KS F 2512의 방법 | | | |
| | 0.08 mm 체 통과량 | KS F 2511의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/6개월 이상 및 산지가 바뀐 경우 | | |
| | 물리 화학적 안정성(알칼리실리카 반응성) | KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법 | | | |
| | 석탄, 갈탄 등으로 밀도 0.002 g/mm ³ 의 액체에 뜨는 것 | KS F 2513의 방법 | | | 공사시작 전, 공사 중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우 |
| | 내동해성(안정성) | KS F 2507의 방법 | | | |
| 부순 골재 | KS F 2527의 품질 항목 | KS F 2527의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 1) 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2527에 적합할 것 | |
| 고로 슬래그 굵은 골재 | KS F 2544의 품질 항목 | KS F 2544의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우 | KS F 2544에 적합할 것 | |

주 1) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상

2.3.3.4 혼화 재료의 품질관리

(1) 혼화재 및 혼화제의 품질관리는 각각 표 2.3-5 및 표 2.3-6에 의해 실시한다.

표 2.3.5 혼화재의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|---------------|---------------------|---|---|---|
| 플라이 애쉬 | KS L 5405의 품질 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법 | 공사시작 전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우 | KS L 5405에 적합할 것 |
| 콘크리트용 팽창재 | KS F 2562의 품질 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2562의 방법 | | KS F 2562에 적합할 것 |
| 고로 슬래그 미분말 | KS F 2563의 품질 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법 | | KS F 2563에 적합할 것 |
| 실리카 폼 | 필요로 하는 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 2.1.5.2의 내용을 참조하여 필요로 하는 항목 | | 2.1.5.2의 내용을 참조하여 사용목적 달성하기 위해 정한 규격에 적합할 것 |
| 그 밖의 혼화재 | | | | |

표 2.3.6 혼화제의 품질관리

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|--|--------------------------|--|--|---------------------|
| 공기연행제, 감수제, 공기연행감 수제, 고성능 공기연행감 수제 | KS F 2560의 품질 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560의 방법 | 공사시작 전, 공사 중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우 | KS F 2560에 적합할 것 |
| 유동화제 | KCI-AD101에서 필요로 하는 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD101의 방법 | | KCI-AD101에 적합할 것 |
| 수중불분리 성 혼화제 | KCI-AD102에서 필요로 하는 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD102의 방법 | | KCI-AD102에 적합할 것 |
| 철근콘크리 트용 방청제 | KS F 2561의 품질 항목 | 제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 KS F 2561의 방법 | | KS F 2561에 적합할 것 |
| 그 밖의 혼화제 | 필요로 하는 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560 등에 규정된 시험 및 검사 방법 등을 참조하여 필요로 하는 항목 | | |

2.4 제조 품질관리

2.4.1 일반사항

- (1) 소요의 품질을 갖는 콘크리트를 제조할 수 있도록 콘크리트의 제조 설비 및 제조공정은 적절한 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 콘크리트의 제조가 적당하지 않다고 판정된 경우에는 제조 설비의 개선, 제조공정의 개선 등 적절한 조치를 취하여야 하며, 이미 제조된 콘크리트가 구조물에 타설된 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인 하여야 한다.

2.4.2 제조 설비 검사

- (1) 제조 설비의 검사는 표 2.4-1에 의한다.

표 2.4-1 제조 설비의 검사

| 종류 | | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|--------------|------------|--------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 재료의 저장 설비 | | 필요한 항목 | 외관 관찰, 설비의 구조도 확인, 온도 및 습도 측정 | 공사시작 전, 공사 중 | 3.9.1의 규정에 적합할 것 |
| 계량 설비 | 계량기 | 계량 정밀도 | 분도, 전기식 검사기 | 공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상 | 계량법의 사용 오차 이내에 있을 것 |
| | 계량제 어장치 | 계량 정밀도 | 지시 값과 설정 값의 오차 측정 | | 소요의 정밀도 이내에 있을 것 |
| 믹서 | 가경식 | 성능 | KS F 2455 및 KS F 8008의 방법 | 공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상 | KS F 2455 및 KS F 8008에 적합할 것 |
| | 중력식 | 성능 | KS F 2455 및 KS F 8009의 방법 | | KS F 2455 및 KS F 8009에 적합할 것 |

2.4.3 제조공정 검사

(1) 제조공정에 있어서의 검사는 표 2.4-2에 의한다.

표 2.4-2 제조공정에 있어서의 검사

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-----|--------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 배합 | 시방배합 | 시방배합을 하고 있는 것을 나타내는 자료에 의한 확인 | 공사 중 적절히 실시함 | 시방배합에 적합할 것 |
| | 잔골재 조립률 | KS F 2502의 방법 | 1회/일 이상 | 시방배합으로부터 현장배합으로의 수정이 적절하게 되어 있을 것 |
| | 잔골재 표면수율 | KS F 2550 및 KS F 2509의 방법 | 2회/일 이상 | |
| | 굵은 골재 조립률 | KS F 2502의 방법 | 1회/일 이상 | |
| | 굵은 골재 표면수율 | KS F 2550의 방법 | | |
| 계량 | 계량설비의 계량 정밀도 | 임의의 연속된 10배치에 대하여 각 계량기별, 재료별로 실시 | 공사시작 전 및 공사 중 1회/6개월 이상 | 2.2.12에 적합할 것 |
| 비비기 | 재료의 투입순서 | 외관 관찰 | 공사 중 적절히 실시함 | 투입순서가 올바를 것 |
| | 비비기 시간 | 설정치의 확인 | | 소정의 값일 것 |
| | 비비기량 | 설정치의 확인 | | 소정의 양일 것 |

3. 시공

3.1 시공 일반

(1) 콘크리트 구조물의 시공은 시공계획을 따르는 것을 원칙으로 한다.

(2) 현장에서는 콘크리트 구조물의 시공에 관하여 충분한 지식이 있는 기술자를 배치해 놓아야 한다.

3.2 운반

(1) 공사를 시작하기 전에 콘크리트의 운반은 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라 적합한 방법에 의하여 분리, 누출 및 품질의 변화가 가능한 적게 되도록 충분한 계획을 세워놓아야 한다.

(2) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25℃ 이상일 때는 1.5시간, 25℃ 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안 된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 책임기술자의 승인을 받아 이 시간제한을 변경할 수 있다.

3.3 타설

3.3.1 준비

- (1) 콘크리트를 타설 전에 철근, 거푸집 및 그 밖의 것이 설계에서 정해진 대로 배치되어 있는가, 운반 및 타설 설비 등이 시공계획서와 일치하는가를 확인하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 타설 전에 운반장치, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.
- (3) 콘크리트가 닿았을 때 흡수할 우려가 있는 곳은 미리 습하게 해두어야 하며, 이때 물이 고이지 않도록 주의하여야 한다. 콘크리트를 직접 지면에 치는 경우에는 미리 깔기 콘크리트를 깔아두는 것이 좋다.
- (4) 터파기 안의 물은 타설 전에 제거하여야 한다. 또 터파기 안에 흘러 들어온 물에 이미 타설한 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 취하여야 한다.

3.3.2 타설

- (1) 콘크리트의 타설은 원칙적으로 시공계획서를 따라야 한다.
- (2) 콘크리트의 타설 작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 타설한 콘크리트를 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.
- (4) 타설 도중에 심한 재료 분리가 발생할 위험이 있는 경우에는 재료분리를 방지할 방법을 강구하여야 한다.
- (5) 한 구획내의 콘크리트는 타설이 완료될 때까지 연속해서 타설하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 그 표면이 한 구획 내에서는 거의 수평이 되도록 타설하는 것을 원칙으로 한다.
- (7) 콘크리트 타설의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 결정하여야 한다.
- (8) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우, 상층의 콘크리트 타설은 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 해야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공한다. 또한, 콜트조인트가 발생하지 않도록 하나의 시공구획의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기 허용 시간간격 등을 정하여야 한다. 이어치기 허용시간 간격은 표 3.3-1을 표준으로 한다.

표 3.3-1 허용 이어치기 시간간격의 표준

| 외기온도 | 허용 이어치기 시간간격 |
|---------|--------------|
| 25 ℃ 초과 | 2.0시간 |
| 25 ℃ 이하 | 2.5시간 |

주 1) 허용 이어치기 시간간격은 하층 콘크리트 비비기 시작에서부터 콘크리트 타설 완료한 후, 상층 콘크리트가 타설되기까지의 시간

- (9) 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료 분리를 막고 상부의 철근 또는 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위해 거푸집에 투입구를 설치하거나, 연직슈트 또는 펌프배관의 배출구를 타설면 가까운 곳까지 내려서 콘크리트를 타설하여야 한다. 이 경우 슈트, 펌프배관, 버킷, 호퍼 등의 배출구와 타설 면까지의 높이는 1.5 m 이하를 원칙으로 한다.
- (10) 콘크리트 타설 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩수가 있을 경우에는 적당한 방법으로 이 물을 제거한 후가 아니면 그 위에 콘크리트를 쳐서는 안 되며, 고인 물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 홈을 만들어 흐르게 해서는 안 된다.
- (11) 벽 또는 기둥과 같이 높이가 높은 콘크리트를 연속해서 타설할 경우에는 타설 및 다질 때 재료 분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 타설 속도를 조정하여야 한다.

3.3.3 다지기

- (1) 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용해도 좋다.
- (2) 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집 판에 접하는 콘크리트는 되도록 평탄한 표면이 얻어지도록 타설하고 다져야 한다.
- (4) 내부진동기의 사용 방법은 다음을 표준으로 한다.
- ① 진동다지기를 할 때에는 내부진동기를 하층의 콘크리트 속으로 0.1 m 정도 찔러 넣는다.
 - ② 내부진동기는 연직으로 찔러 넣으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 일반적으로 0.5 m 이하로 하는 것이 좋다.
 - ③ 1개소당 진동 시간은 다짐할 때 시멘트풀이 표면 상부로 약간 부상하기 까지가 적절하다.
 - ④ 내부진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 한다.
 - ⑤ 내부진동기는 콘크리트를 횡방향으로 이동시킬 목적으로 사용하지 않아야 한다.
 - ⑥ 진동기의 형식, 크기 및 대수는 1회에 다짐하는 콘크리트의 전 용적을 충분히 다지는 데 적합하도록 부재 단면의 두께 및 면적, 1시간당 최대 타설량, 굵은 골재 최대 치수, 배합, 특히 잔골재율, 콘크리트의 슬럼프 등을 고려하여 선정한다.

- (5) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.
- (6) 재 진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.3.4 침하균열에 대한 조치

- (1) 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속되어 있는 경우에는 침하균열을 방지하기 위하여 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하가 거의 끝난 다음 슬래브, 보의 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 동일한 방법으로 시공한다.
- (2) 콘크리트가 굳기 전에 침하균열이 발생한 경우에는 즉시 다짐이나 재 진동을 실시하여 균열을 제거하여야 한다.

3.3.5 콘크리트 표면 마감처리

- (1) 타설 및 다짐 후에 콘크리트의 표면은 요구되는 정밀도와 물매에 따라 평활한 표면마감을 하여야 한다.
- (2) 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결 전에 수정 처리를 완료하여야 한다.
- (3) 기둥, 벽 등의 수평이음부의 표면은 소정의 물매와 거친 면으로 마감하여야 한다.
- (4) 콘크리트 면에 마감재를 설치하는 경우에는 콘크리트의 내구성을 해치지 않도록 하여야 한다.

3.4 양생

3.4.1 일반사항

- (1) 콘크리트는 타설한 후 소요기간까지 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다. 구체적인 방법이나 필요한 일수는 각각 해당하는 조항에 따라 구조물의 종류, 시공 조건, 입지조건, 환경조건 등 각각의 상황에 따라 정하여야 한다.

3.4.2 습윤 양생

- (1) 콘크리트는 타설한 후 경화가 될 때까지 양생기간 동안 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 콘크리트는 타설한 후 습윤 상태로 노출면이 마르지 않도록 하여야 하며, 수분의 증발에 따라 살수를 하여 습윤 상태로 보호하여야 한다. 습윤 상태로 보호하는 기간은 표 3.4-1을 표준으로 한다.

표 3.4-1 습윤 양생 기간의 표준

| 일평균기온 | 보통포틀랜드 시멘트 | 고로 슬래그 시멘트 플라이 애쉬 B종 | 조강포틀랜드 시멘트 |
|---------|---------------|----------------------------|------------|
| 15 ℃ 이상 | 5일 | 7일 | 3일 |
| 10 ℃ 이상 | 7일 | 9일 | 4일 |
| 5 ℃ 이상 | 9일 | 12일 | 5일 |

(3) 거푸집판이 건조될 우려가 있는 경우에는 살수하여야 한다.

(4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다. 막양생으로 수밀한 막을 만들기 위해서는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 살포할 필요가 있으므로 사용 전에 살포량, 시공 방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토하여야 한다.

3.4.3 온도제어 양생

(1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도 변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 필요에 따라 온도제어 양생을 실시하여야 한다.

(2) 온도제어 양생을 실시할 경우에는 온도제어방법, 양생 기간 및 관리방법에 대하여 콘크리트의 종류, 구조물의 형상 및 치수, 시공 방법 및 환경조건을 종합적으로 고려하여 적절히 정하여야 한다.

(3) 증기 양생, 급열 양생, 그 밖의 촉진 양생을 실시하는 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 주지 않도록 양생을 시작하는 시기, 온도상승속도, 냉각속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정하여야 한다.

3.4.4 유해한 작용에 대한 보호

(1) 콘크리트는 양생 기간 중에 예상되는 진동, 충격, 하중 등의 유해한 작용으로부터 보호하여야 한다.

(2) 재령 5일이 될 때까지는 해수에 씻기지 않도록 보호한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 일반사항

(1) 완성된 구조물이 소요성능을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있도록 합리적이고 경제적인 검사계획을 정하여 공사 각 단계에서 필요한 검사를 실시하여야 한다.

(2) 검사는 미리 정한 판단기준에 적합한 지의 여부를 필요한 측정이나 시험을 실시한 결과에 바탕을 두어 판정하는 것에 의해 실시한다.

- (3) 시험을 실시하는 경우는, 객관적인 판정이 가능한 수법을 사용하며, 이 기준에 정해진 방법에 따라 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 시험 결과 불합격되는 경우에는 적절한 조치를 강구하여 소정의 성능을 만족하도록 하여야 한다.

3.5.2 검사계획

- (1) 검사계획의 설정은 시공계획에 대응하여 검사할 항목의 선정, 필요한 인원의 배치, 시험 및 검사 방법의 선택, 시험 및 검사의 시기나 빈도, 시험 및 검사의 적용방법 등에 대하여 실시한다.
- (2) 검사는 구조물의 중요도, 공사의 종류 및 규모, 공사기간, 재료나 적용 시공법의 신뢰성 및 숙련도, 시공의 시기, 그 후의 시공 공정에 대한 영향도, 효율 등을 고려하여 계획한다.
- (3) 검사계획은 콘크리트 제조에 관한 검사, 시공공정에 있어서의 검사, 완성된 콘크리트 구조물에 대하여 입안한다.
- (4) 검사계획은 통상 예상할 수 있는 상황 변화에 유연하게 대처할 수 있도록 한다. 다만, 예상을 초과한 상황의 변화가 생겼을 때에는 검사계획 자체를 수정할 필요가 있다.

3.5.3 콘크리트의 품질관리

3.5.3.1 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

- (1) 콘크리트의 운반 검사는 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 콘크리트의 운반 검사

| 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-------------|---------------|------------------|--------------|
| 운반설비 및 인원배치 | 외관 관찰 | 콘크리트 타설 전 및 운반 중 | 시공계획서와 일치할 것 |
| 운반 방법 | 외관 관찰 | | 시공계획서와 일치할 것 |
| 운반량 | 양의 확인 | | 소정의 양일 것 |
| 운반 시간 | 출하 및 도착시간의 확인 | | 3.2에 적합할 것 |

(2) 콘크리트의 받아들이기 품질관리는 콘크리트를 타설하기 전에 표 3.5-2에 의해 실시하여야 한다.

표 3.5-2 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

| 항목 | | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|----------------|--------------------|---|---------------------------------------|---|
| 굳지 않은 콘크리트의 상태 | | 외관 관찰 | 콘크리트 타설 개시 및 타설 중 수시로 함 | 위커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것 |
| 슬럼프 | | KS F 2402의 방법 | 압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때 | 30 mm 이상 80 mm 미만 : 허용오차 ± 15 mm 80 mm 이상 180 mm 이하 : 허용오차 ± 25 mm |
| 공기량 | | KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법 | | 허용오차 : $\pm 1.5\%$ |
| 온도 | | 온도측정 | | 정해진 조건에 적합할 것 |
| 단위질량 | | KS F 2409의 방법 | | 정해진 조건에 적합할 것 |
| 염소이온량 | | KS F 4009 부속서 1의 방법 | 바다 잔골재를 사용할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주 | 원칙적으로 0.3 kg/m^3 이하 |
| 배합 | 단위수량 ¹⁾ | 굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험으로부터 구하는 방법 | 내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상 | 허용값 내에 있을 것 |
| | | 골재의 표면수율과 단위수량의 계량치로부터 구하는 방법 | 내릴 때 전 배치 | 허용값 내에 있을 것 |
| 배합 | 단위 시멘트량 | 시멘트의 계량치 | 내릴 때 / 전 배치 | 허용값 내에 있을 것 |
| | 물-결합 재비 | 굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 시멘트의 계량치로부터 구하는 방법 | 내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상 | 허용값 내에 있을 것 |
| | | 골재의 표면수율과 콘크리트 재료의 계량치로부터 구하는 방법 | 내릴 때 전 배치 | 허용값 내에 있을 것 |
| | 기타, 콘크리트 재료의 단위량 | 콘크리트 재료의 계량치 | 내릴 때 전 배치 | 허용값 내에 있을 것 |
| 펌퍼빌리티 | | 펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인 | 펌프 압송 시 | 콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력에 대한 최대 압송부하의 비율이 80% 이하 |

주 1) 단위수량의 시험은 도입된 지 얼마 되지 않았고 시험 방법의 적합성이나 시험 결과의 신뢰성 등이 평가되지 않아 현재는 참고자료로만 활용하는 것이 좋다.

(3) 위커빌리티의 검사는 굵은 골재 최대 치수 및 슬럼프가 설정치를 만족하는지의 여부를 확인함과 동시에 재료 분리 저항성을 외관 관찰에 의해 확인하여야 한다.

- (4) 강도검사는 콘크리트의 배합검사를 실시하는 것을 표준으로 한다. 배합 검사를 하지 않은 경우에는 표 3.5-3에 따라 압축강도시험에 의한 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 구조물에 대한 콘크리트의 강도 검사를 실시하여야 한다.
- (5) 내구성 검사는 공기량, 염소이온량을 측정하는 것으로 한다. 내구성으로부터 정한 물-결합재비는 배합검사를 실시하거나, 강도시험에 의해 확인할 수 있다.
- (6) 검사결과 불합격으로 판정된 콘크리트는 사용할 수 없다.

3.5.3.2 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

- (1) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사를 하는 경우에는 표 3.5-3에 의한다.

표 3.5-3 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

| 종류 | 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 ¹⁾ | 판정기준 | |
|-----------------------|--------------------------|-----------------|---|---|--|
| | | | | $f_{ck} \leq 35 \text{ MPa}$ | $f_{ck} > 35 \text{ MPa}$ |
| 설계기준압축강도로부터 배합을 정한 경우 | 압축강도 (일반적인 경우 재령 28일) | KS F 2405의 방법1) | 1회/일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 120 m ³ 마다 1회, 배합이 변경될 때마다 | ① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 (설계기준압축강도 - 3.5 MPa) 이상 | ① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도의 90% 이상 |
| 그 밖의 경우 | | | | 압축강도의 평균치가 소요의 물-결합재비에 대응하는 압축강도 이상일 것 | |

주 1) 1회의 시험값은 공시체 3개의 압축강도 시험값의 평균값임.

- (2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

3.5.4 콘크리트 시공 검사

- (1) 콘크리트 타설 검사는 표 3.5-4에 따르고, 콘크리트양생 검사는 표 3.5-5에 따른다.

표 3.5-4 콘크리트의 타설 검사

| 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-------------|----------------------|------------------|--------------|
| 타설설비 및 인원배치 | 외관 관찰 | 콘크리트 타설 전 및 타설 중 | 시공계획서와 일치할 것 |
| 타설방법 | 외관 관찰 | | 시공계획서와 일치할 것 |
| 타설량 | 타설 개소의 형상치수로부터 양의 확인 | | 소정의 양일 것 |

표 3.5-5 콘크리트의 양생 검사

| 항목 | 시험·검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-------------|------------|--------------|---------------|
| 양생설비 및 인원배치 | 외관 관찰 | 콘크리트 양생 중 | 시공계획서와 일치할 것 |
| 양생방법 | 외관 관찰 | | 시공계획서와 일치할 것 |
| 양생기간 | 일수, 시간의 확인 | | 정해진 조건에 적합할 것 |

- (2) 검사 결과, 시공 시작 시에 운반, 타설 혹은 양생이 적절하지 않다고 판단된 경우는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등, 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (3) 양생의 적합성 여부, 거푸집 떼어내기 시기 등을 정할 필요가 있는 경우, 혹은 조기 재하를 위하여 안전성 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 현장콘크리트와 되도록 동일한 상태에서 양생한 시험체를 사용하여 강도시험을 실시하는 것이 좋다.

3.5.5 콘크리트 구조물 검사

3.5.5.1 일반사항

- (1) 콘크리트 구조물을 완성한 후, 적당한 방법에 의해 표면의 상태가 양호한가, 구조물의 위치, 형상, 치수 등이 허용오차 이내로 만들어졌는가, 구조물 중의 콘크리트 품질이 소요의 품질인가, 구조물의 각 부위가 충분히 그 기능을 발휘할 수 있도록 만들어져 있는가 등에 관한 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 검사결과 불합격이 되었을 경우 또는 비파괴검사 등의 결과로부터 상세 검사의 필요성이 생긴 경우의 조치는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

3.5.5.2 표면상태의 검사

- (1) 표면상태의 검사는 표 3.5-6에 의한다.

표 3.5-6 콘크리트의 표면상태의 검사

| 항목 | 검사 방법 | 판정기준 |
|---------|-----------------|--|
| 노출면의 상태 | 외관 관찰 | 평탄하고 허니컴, 자국, 기포 등에 의한 결함, 철근피복 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것. |
| 균열 | 스케일에 의한 관찰 | 균열폭은 콘크리트 구조설계기준 4.2 균열의 규정에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적을 손상시키지 않는 허용값의 범위 내에 있을 것 |
| 시공이음 | 외관 및 스케일에 의한 관찰 | 신·구콘크리트의 일체성이 확보되어 있다고 판단되는 것 |

- (2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 보수·보강을 실시하고, 책임기술자는 적절한 보수·보강이 실시되었는지를 확인하여야 한다.

3.5.5.3 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사

- (1) 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 기준을 정하여 실시하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.4 철근피복 검사

- (1) 표면상태 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험 방법 등에 의해 철근피복 검사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지 평가하여야 한다.
- (2) 검사 결과, 불합격된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.5.5.5 구조물 중의 콘크리트 품질의 검사

- (1) 콘크리트의 받아들이기 검사 또는 시공 검사에서 합격 판정되지 않은 경우, 또는 이들 검사가 확실히 실시되지 않은 경우에는 구조물 중의 콘크리트 품질 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 구조물 중의 콘크리트의 품질 검사는 2.3, 3.3 및 3.4에 의해 실시하여야 한다.
- (3) 구조물 중의 콘크리트 품질 검사 시 필요할 경우에는 한국콘크리트학회 「비파괴시험법에 의한 콘크리트 강도평가 요령」에 따라 비파괴시험에 의한 검사를 실시하여야 한다.
- (4) 비파괴시험 결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5.5.6 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

- (1) 책임기술자는 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.
- (2) 현장에서 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건하에서 양생한다.
- (3) 현장 양생되는 공시체는 시험실에서 양생되는 공시체와 똑같은 시간에 동일한 시료를 사용하여 만들어야 한다.
- (4) 현장 양생된 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 의 만족 여부를 평가하기 위하여 지정된 시험재령일에 실시한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85 %보다 작을 때는 콘크리트의 양생과 보호절차를 개선하여야 한다. 만일 현장 양생된 것의

강도가 설계기준압축강도보다 3.5 MPa를 초과하여 상회하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

3.5.5.7 시험 결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

- (1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 표 3.5-3의 규정을 만족하지 못하거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험 결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력을 충분히 검토하여야 하며, 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 압축강도 시험 결과 규정을 만족하지 못할 경우 시료의 적절성 및 시험기기나 시험 방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가한다.
- (3) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토한다.
- (4) 상기 (2)의 결과 강도가 부족하다고 판단되고 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 3.5와 5.5에 따라 비파괴 시험을 실시한다. 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다. 코어 강도의 시험 결과는 평균값이 f_{ck} 의 85%를 초과하고 각각의 값이 75%를 초과하면 적합한 것으로 판정한다.
- (5) 상기 (4)의 시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공하며, 전체적인 결함이라면 3.5와 5.8에 따라 재하시험을 실시한다.

3.5.5.8 재하시험에 의한 구조물의 성능시험

- (1) 공사 중에 콘크리트가 동해를 받았다고 생각되는 경우, 공사 중 현장에서 취한 콘크리트 압축 강도시험 결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시하여야 한다.
- (2) 구조물의 성능을 재하시험에 의해 확인할 경우 재하 시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정하여야 한다. 이 경우 재하방법, 하중 크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정하여야 한다.
- (3) 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형률 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는지를 확인하여야 한다.
- (4) 재하시험 방법, 재하기준, 허용기준, 허용 내하력에 대한 규정 등 재하 시험에 관련된 사항은 KDS 14 20 90을 준용한다.
- (5) 시험 결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.6 이음

3.6.1 일반사항

- (1) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 하는 것이 원칙이다.
- (2) 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 흠을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강하여야 한다.
- (3) 이음부의 시공에 있어서는 설계에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다. 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치할 경우에는 구조물의 강도, 내구성, 수밀성 및 외관을 해치지 않도록 시공계획서에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 준수한다.
- (4) 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만 콘크리트 구조물 등에 있어서는 시공이음부를 되도록 두지 않는 것이 좋다. 부득이 시공이음부를 설치할 경우에는 만조위로부터 위로 0.6 m와 간조위로부터 아래로 0.6 m 사이인 감조부 부분을 피하여야 한다.
- (5) 수밀을 요하는 콘크리트에 있어서는 소요의 수밀성이 얻어지도록 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.6.2 수평시공이음

- (1) 수평시공이음이 거푸집에 접하는 선은 될 수 있는 대로 수평한 직선이 되도록 한다.
- (2) 콘크리트를 이어 칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 레이턴스, 품질이 나쁜 콘크리트, 짝 달라 붙지 않은 골재 알 등을 완전히 제거하고 충분히 흡수시켜야 한다.
- (3) 새 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집을 바로 잡아야 하며, 새 콘크리트를 타설할 때 구 콘크리트와 밀착되게 다짐을 잘 하여야 한다.
- (4) 시공이음부가 될 콘크리트 면은 경화가 시작되면 되도록 빨리 쇄술이나 잔골재 분사 등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤 상태로 양생하여야 한다.
- (5) 역방향 타설 콘크리트의 시공 시에서는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공 방법을 선정하여야 한다.

3.6.3 연직시공이음

- (1) 연직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리트는 진동기를 써서 충분히 다져야 한다.
- (2) 구 콘크리트의 시공이음 면은 쇄술이나 쪼아내기 등에 의하여 거칠게 하고, 수분을 충분히 흡수시킨 후에 시멘트풀, 모르타르 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 타설하여 이어나가야 한다.

- (3) 새 콘크리트를 타설할 때는 신·구 콘크리트가 충분히 밀착되도록 잘 다져야 한다. 또, 새 콘크리트를 타설한 후 적당한 시기에 재진동 다지기를 하는 것이 좋다.
- (4) 시공이음면의 거푸집 철거는 콘크리트가 굳은 후 되도록 빠른 시기에 한다. 다만, 거푸집의 제거시기를 너무 빨리하면 콘크리트에 유해한 영향을 주기 때문에 주의하여야 한다. 일반적으로 연직시공이음부의 거푸집 제거시기는 콘크리트를 타설하고 난 후 여름에는 4~6시간 정도, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.

3.6.4 바닥틀과 일체로 된 기둥, 벽의 시공이음

- (1) 바닥틀과 일체로 된 기둥 또는 벽의 시공이음은 바닥틀과의 경계부근에 설치하는 것이 좋다. 헨치는 바닥틀과 연속해서 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민 부분을 가진 구조물의 경우에도 마찬가지로 시공한다. 헨치부 콘크리트는 다짐이 불량하기 쉬우므로 다짐에 각별히 주의하여 조밀한 콘크리트가 얻어지도록 하여야 한다.

3.6.5 바닥틀의 시공이음

- (1) 바닥틀의 시공이음은 슬래브 또는 보의 경간 중앙부 부근에 두어야 한다. 다만, 보가 그 경간 중에서 작은 보와 교차할 경우에는 작은 보의 폭의 약 2배 거리만큼 떨어진 곳에 보의 시공이음을 설치하고, 시공이음을 통하는 경사진 인장철근을 배치하여 전단력에 대하여 보강하여야 한다.

3.6.6 아치의 시공이음

- (1) 아치의 시공이음은 아치축에 직각방향이 되도록 설치하여야 한다.
- (2) 아치축에 평행한 방향으로 연직시공이음을 부득이 설치할 경우에는 시공이음부의 위치, 보강방법 등에 대하여 충분히 검토한 후 이것을 설치하여야 한다.

3.6.7 신축이음

- (1) 신축이음은 양쪽의 구조물 혹은 부재가 구속되지 않는 구조이어야 한다.
- (2) 신축이음에는 필요에 따라 이음재, 지수판 등을 배치하여야 한다.
- (3) 신축이음의 단차를 피할 필요가 있는 경우에는 장부나 홈을 두든가 전단 연결재를 사용하는 것이 좋다.

3.6.8 균열유발 이음

균열의 제어를 목적으로 균열유발 이음을 설치할 경우 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정하여야 한다.

3.7 표면 마무리

3.7.1 일반사항

- (1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장 제품의 시멘트, 동일한 종류 및 입도를 갖는 골재, 동일한 배합의 콘크리트, 동일한 콘크리트 타설 방법을 사용하여야 한다.
- (2) 미리 정해진 구획의 콘크리트 타설은 연속해서 일괄작업으로 끝나쳐야 한다.
- (3) 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공하여야 한다.
- (4) 콘크리트 마무리의 평탄성은 표 3.7-1을 표준으로 한다.

표 3.7-1 콘크리트 마무리의 평탄성 표준값

| 콘크리트 면의 마무리 | 평탄성 | 참고 | |
|--|------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | | 기둥, 벽의 경우 | 바닥의 경우 |
| 마무리 두께 7 mm 이상 또는 바탕의 영향을 많이 받지 않는 마무리의 경우 | 1 m당 10 mm 이하 | 바름 바탕 띠장 바탕 | 바름 바탕 이중마감 바탕 |
| 마무리 두께 7 mm 이하 또는 양호한 평탄함이 필요한 경우 | 3 m당 10 mm 이하 | 뿔칠 바탕 타일압착 바탕 | 타일 바탕 윤단갈기 바탕 방수 바탕 |
| 제물치장 마무리 또는 마무리 두께가 얇은 경우 | 3 m당 7 mm 이하 | 제물치장 콘크리트 도장 바탕 천붙임 바탕 | 수지 바름 바탕 내 마모 마감 바탕 쇠손 마감 마무리 |

3.7.2 거푸집판에 접하지 않은 면의 마무리

- (1) 다지기를 끝내고 거의 소정의 높이와 형상으로 된 콘크리트의 윗면은 스며 올라온 물이 없어진 후나 또는 물을 처리한 후가 아니면 마무리해서는 안 된다. 마무리에는 나무흙손이나 적절한 마무리기계를 사용하여야 하고, 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 한다.
- (2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐 또는 채 마무리에 의해서 제거하여야 한다. 필요에 따라 채 진동을 해도 좋다.
- (3) 매끄럽고 치밀한 표면이 필요할 때는 작업이 가능한 범위에서 될 수 있는 대로 늦은 시기에 쇠손으로 강하게 힘을 주어 콘크리트 윗면을 마무리하여야 한다.

3.7.3 거푸집판에 접하는 면의 마무리

- (1) 노출면이 되는 콘크리트는 평활한 모르타르의 표면이 얻어지도록 치고 다져야 하며, 최종 마무리된 면은 설계 허용오차의 범위를 벗어나지 않아야 한다.
- (2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 허니컴과 흠이 생긴 경우에는 그 부근의 불완전한 부분을 쪼아내고 물로 적신 후, 적당한 배합의 콘크리트 또는 모르타르로 땀질을 하여 매끈하게 마무리하여야 한다.

- (3) 거푸집을 떼어낸 후 온도응력, 건조수축 등에 의하여 표면에 발생한 균열은 필요에 따라 적절히 보수하여야 한다.

3.7.4 마모를 받는 면의 마무리

- (1) 마모를 받는 면의 경우에는 콘크리트의 마모에 대한 저항성을 높이기 위해 강경하고 마모저항이 큰 양질의 골재를 사용하고 물-결합재비를 작게 하여야 한다. 또 밀실하고 균등질의 콘크리트로 되게 하여야 하며, 동시에 충분히 양생하여야 한다.
- (2) 마모에 대한 저항성을 크게 할 목적으로 철분이나 수지콘크리트, 폴리머 콘크리트, 섬유보강 콘크리트, 폴리머함침콘크리트 등의 특수 콘크리트를 사용할 경우에는 각각의 특별한 주의사항에 따라 시공하여야 한다.

3.7.5 특수 마무리

- (1) 특수한 마무리를 할 경우에는 단면손상, 조직의 느슨함 등 구조물 전체에 나쁜 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.8 콘크리트의 시공 성능

3.8.1 워커빌리티

- (1) 굳지 않은 콘크리트의 워커빌리티는 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 워커빌리티의 검사는 구조물의 구조조건이나 시공 조건 등을 고려하여 적절한 시험에 의해 실시하여야 한다.
- (3) 일반적인 경우, 워커빌리티는 굵은 골재의 최대 치수와 슬럼프를 사용하여 설정해도 좋다. 일반적인 구조물이면서 시공 조건이 표준적인 경우 구조물의 종류나 구조조건에 따라 굵은 골재의 최대 치수 및 타설 시의 슬럼프는 표 2.2-5 및 표 2.2-6의 값으로 하여도 좋다.

3.8.2 펌퍼빌리티

- (1) 굳지 않은 콘크리트의 펌퍼빌리티는 펌프 압송작업에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 일반적인 경우, 펌퍼빌리티는 수평관 1 m당 관내의 압력손실로 정하여도 좋다. 일반적으로 수평관 1 m당 관내압력손실에 수평환산거리를 곱한 값이 콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력의 80% 이하가 되도록 한다.

3.9 장비

3.9.1 저장설비

- (1) 시멘트, 골재, 혼화 재료의 저장설비는 콘크리트의 품질이 떨어지지 않도록 적절한 시설을 갖추어야 한다.

- (2) 시멘트 및 혼화제의 경우 종류별로 구분하여 풍화를 방지할 수 있는 방습적인 구조로 저장할 수 있어야 하며, 하절기에는 시멘트 온도가 상승하는 것을 방지할 수 있어야 한다.
- (3) 골재의 경우는 종류, 품종별로 칸을 막아 따로 저장할 수 있어야 하며, 크고 작은 골재가 분리되지 않는 구조이어야 한다. 바닥은 배수시설을 해야 하며, 눈, 비 및 이물질이 혼입되지 않도록 보호시설을 갖추어야 한다.
- (4) 혼화제의 저장설비는 종류가 서로 다른 혼화제를 따로 따로 저장할 수 있으며, 불순물의 혼입, 변질, 액상 혼화제의 분리 등을 방지할 수 있는 시설이어야 한다.

3.9.2 계량설비

- (1) 각 재료의 계량설비는 콘크리트 제조조건에 적합하고, 각 재료를 소정의 계량오차 내에서 계량할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 각 재료의 계량설비는 사용하기 전 및 사용 도중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.

3.9.3 혼합설비

3.9.3.1 믹서

- (1) 믹서는 고정식 믹서를 원칙으로 하며, KS F 2455에 의해 비비기 성능시험을 실시하여 아래에 제시한 규정을 만족하면 소요의 비비기 성능을 가지고 있는 것으로 한다.
 - ① 콘크리트 중 모르타르의 단위질량의 차는 0.8% 이하일 것
 - ② 콘크리트 중 단위굵은골재량의 차는 5% 이하일 것
- (2) 가경식 믹서 및 강제식 믹서는 원칙적으로 각각 KS F 8008 및 KS F 8009에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 믹서는 비빈 콘크리트를 신속하게 배출할 수 있어야 하며, 배출할 때 재료 분리를 일으키지 않는 구조이어야 한다.

3.9.3.2 배치플랜트

- (1) 배치플랜트는 원칙적으로 각 재료를 위한 별도의 저장공간이 필요하며 정확한 계량을 확인할 수 있는 지시계를 구비하여야 한다.
- (2) 계량기는 서로 배합이 다른 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 장치가 구비되어야 한다.
- (3) 계량기에는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.9.4 시공장비

3.9.4.1 운반차 및 운반기구

- (1) 운반차는 콘크리트를 현장까지 운반하는 자동차로 배출작업이 쉬운 것으로 하는데, 트럭믹서 또는 트럭애지테이터의 사용을 원칙으로 하고, 운반거리가 긴 경우에는 애지테이터 등의 설비를 갖추어야 한다. 다만, 슬럼프가 25 mm 이하의 낮은 콘크리트를 운반할 때는 덤프트럭을 사용할 수 있다. 이때 덤프트럭의 적재함은 평탄하고 방수장치를 갖추어야 하며, 필요에 따라 비, 바람 등으로부터 보호를 받을 수 있는 방수덮개를 갖추어야 한다.
- (2) 콘크리트의 현장 내에서의 운반은 콘크리트의 종류 및 품질, 구조물의 종류와 형상, 타설장소의 조건, 타설량, 타설 속도, 작업의 안정성 등을 고려하여 워커빌리티나 시공 조건에 상응한 적절한 방법에 따라야 한다.
- (3) 운반거리가 100 m 이하가 되는 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료 분리를 방지할 수 있는 경우에는 손수레 등을 사용해도 좋다.
- (4) 콘크리트의 운반용 기구는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 운반용 기구는 특별히 정하여진 경우를 제외하고는 콘크리트 펌프, 버킷, 슈트 및 손수레 등이며 콘크리트의 종류, 품질 및 시공 조건에 따라서 운반에 의한 콘크리트의 품질변화가 적은 것을 선정한다.
 - ② 운반용 기구는 사용에 앞서 내부에 부착된 콘크리트와 이물질 등을 제거하고, 충분히 정비, 점검한다.
 - ③ 운반 및 타설할 때에는 콘크리트에 물을 첨가하지 말아야 한다.

3.9.4.2 버킷

버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료 분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉽고, 닫았을 때 콘크리트나 모르타르가 누출되지 않도록 하여야 한다.

3.9.4.3 콘크리트 펌프

- (1) 콘크리트 펌프를 사용하여 시공하는 콘크리트는 소요의 워커빌리티를 가지며, 시공시 및 경화 후에 소정의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- (2) 압송하는 콘크리트의 슬럼프는 표 2.2-6의 값을 표준으로 하며, 작업에 적합한 범위내에서 되도록 작게 하여야 한다. 다만, 압송성을 고려하여 이들 값보다도 큰 슬럼프로 할 수 있다.
- (3) 압송관의 지름 및 배관의 경로는 콘크리트의 종류 및 품질, 굵은 골재의 최대 치수, 콘크리트 펌프의 기종, 압송 조건, 압송작업의 용이성, 안전성 등을 고려하여 정하여야 한다.
- (4) 콘크리트 펌프의 종류 및 대수는 콘크리트의 종류 및 품질, 수송관의 지름 및 배관의 수평환산거리, 압송부하, 토출량, 단위시간당 타설량, 막힘에 대한 안전성 및 시공장소의 환경조건 등을 고려하여 정하여야 한다. 콘크리트 펌프의 형식은 피스톤식 또는 스퀴즈식을 표준으로 한다. 콘크리트 펌프의 기종은 압송능력이 펌프에 걸리는 최대 압송부하보다도 커지도록 선정한다.

- (5) 경량골재 콘크리트, 고로 슬래그 굵은 골재를 사용한 콘크리트, 고강도 콘크리트, 부배합의 콘크리트, 낮은 슬럼프를 갖는 콘크리트, 빈배합의 콘크리트, 강섬유보강콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 유동화 콘크리트, 고성능 AE 감수제를 사용한 콘크리트 등의 압송 혹은 높은 곳으로의 압송, 낮은 곳으로의 압송, 장거리 압송, 수중 콘크리트의 압송, 서중 및 한중에 있어서의 압송 등, 특수한 조건에서의 압송과 같이 콘크리트의 압송에 곤란이 예상되는 경우에는 미리 시공 조건에 가까운 배관조건에서 시험압송을 실시하여 콘크리트 펌프의 작업상태, 압송부하 및 토출되는 콘크리트의 상태 등을 확인해 놓는 것이 좋다.
- (6) 콘크리트의 압송에 앞서 콘크리트 중의 모르타르와 동일한 정도의 배합을 가지는 모르타르를 압송하여 콘크리트 중의 모르타르가 펌프 등에 부착되어 그 양이 적어지지 않도록 하는 것이 좋다. 다만, 미리 압송하는 모르타르나 압송 중 막힘현상 등으로 품질이 저하된 콘크리트는 폐기하도록 한다.
- (7) 압송은 계획에 따라 연속적으로 실시하며, 되도록 중단되지 않도록 하여야 한다. 부득이 장시간 중단하여야 되는 경우에는 재개 후 콘크리트의 펌퍼빌리티 및 품질이 떨어지지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (8) 콘크리트가 장시간에 걸쳐 압송이 중단될 것이 예상되는 경우에는 펌프의 막힘을 방지하기 위해 시간 간격을 조절하면서 운전을 실시하는 것이 좋다. 또한 장시간 중단에 의해 막힘이 생길 가능성이 높은 경우에는 배관 내의 콘크리트를 배출시켜야 한다.

3.9.4.4 콘크리트 플레이서

- (1) 콘크리트 플레이서를 사용할 경우는 수송거리, 공기압, 공기소비량에 따라 재료 분리가 심하므로 그 기종, 형식 및 사용 방법에 대해 책임기술자의 지시에 따라야 한다.
- (2) 수송관의 배치는 굴곡을 적게 하고 수평 또는 상향으로 설치하며, 하향경사로 설치 운용하지 않아야 한다.
- (3) 관으로부터의 토출할 때 콘크리트의 재료 분리가 생기는 경우에는 토출할 때의 충격을 완화시키는 등 재료 분리를 되도록 방지하여야 한다.

3.9.4.5 벨트 컨베이어

- (1) 벨트 컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트 컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트 컨베이어의 끝 부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지하여야 한다.
- (2) 운반거리가 길면 햇빛이나 공기에 노출되는 시간이 길어지므로 콘크리트가 건조하거나, 반죽질기가 변화하거나 하므로 컨베이어를 적당한 위치에 배치하여 덮개를 설치하는 등의 조치를 취하여야 한다.
- (3) 벨트 컨베이어의 경사는 콘크리트의 운반 도중 재료 분리가 발생하지 않도록 결정하여야 한다.

3.9.4.6 슈트

- (1) 슈트를 사용하는 경우에는 원칙적으로 연직슈트를 사용하여야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 콘크리트의 재료 분리가 적게 일어나도록 하여야 한다.
- (2) 연직슈트를 사용할 경우 콘크리트가 한 장소에 모이지 않도록 콘크리트의 투입구의 간격, 투입 순서 등에 대하여 콘크리트 타설 전에 검토해 두어야 한다.
- (3) 경사슈트를 사용할 경우 슈트의 경사는 콘크리트가 재료 분리를 일으키지 않을 정도의 것이어야 하며, 일반적으로 경사는 수평 2에 대하여 연직 1 정도가 적당하다.
- (4) 경사슈트의 토출구에서 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지하여야 한다. 이 경우 깔때기의 하단은 될 수 있는 대로 콘크리트를 치는 표면에 가까이 둘 필요가 있다. 경사슈트로 운반한 콘크리트에 재료 분리가 생긴 경우에는 슈트 토출구에 팬을 놓고 콘크리트를 받아 다시 비벼서 사용하여야 한다.

3.9.4.7 다짐장비

- (1) 타설한 콘크리트에 균일한 진동을 주기 위하여, 진동기의 찢러 넣는 간격 및 한 장소당 진동 시간을 규정하여, 미리 작업자에게 철저히 주지시킬 필요가 있다.
- (2) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

14 20 11 철근공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준의 철근공사는 철근의 가공, 조립에 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.
- (2) 이 기준은 D51 이하의 이형철근, 지름 18 mm 이하의 용접철망에 적용하여야 한다.

1.2 철근 공사 일반

- (1) 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근상세도에 따라 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 정확한 치수 및 형상을 가지도록 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립하여야 한다.
- (2) 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다.
- (3) 철근의 가공, 이음, 정착방법 등 세부 사항은 KDS 14 20 50에 따른다.
- (4) 설계도면에 따라 철근상세도를 작성하여 책임기술자의 승인을 받은 후 철근을 가공 및 조립하여야 한다.

1.3 관련기준

내용 없음.

1.4 참조 표준

KS B 0554 철근 콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음 기술 검정에 대한 시험방법 및 판정 기준
 KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
 KS B ISO 17660-1 용접 - 철근 용접 제1부 -하중을 받는 용접 이음
 KS B 0839 철근 콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준
 KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
 KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험방법
 KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
 KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
 KS D 3613 철근 콘크리트용 아연 도금 봉강
 KS D 3629 에폭시 피복 철근
 KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
 KS M 6070 분체 도료

1.5 용어의 정의

- 가스 압접 이음(gas press welding): 철근의 단면을 산소-아세틸렌 불꽃 등을 사용하여 가열하고 기계적 압력을 가하여 용접한 맞댐이음
- 간격재(spacer): 철근 혹은 프리스트레스용 강재, 시스 등에 소정의 철근피복을 가지게 하거나 그 간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰이는 콘크리트제, 모르타르제, 금속제, 플라스틱제 등의 부품
- 강재(steel): 철을 주성분으로 하는 구조용 탄소강의 총칭으로서, 철근콘크리트용 봉강, 프리스트레스용 강재, 형강, 강판 등을 포함한다.
- 기계적 이음(mechanical splice): 나사를 가지는 슬리브 또는 커플러, 에폭시나 모르타르 또는 용융 금속 등을 충전한 슬리브, 클립이나 편체 등의 보조장치 등을 이용한 이음
- 방청제(corrosion inhibitor): 콘크리트 중의 강재가 염화물에 의해 부식되는 것을 억제하기 위해 사용하는 혼화제
- 배력근(distributing bar): 하중을 분산시키거나 균열을 제어할 목적으로 주철근과 직각에 가까운 방향으로 배치한 보조 철근
- 수축·온도철근(shrinkage and temperature reinforcement): 콘크리트의 건조수축, 온도 변화, 기타의 원인에 의하여 콘크리트에 일어나는 인장응력에 대비해서 가외로 더 넣는 보조적인 철근
- 온도철근(temperature reinforcement): 수축과 온도 변화에 의한 균열을 억제하기 위해 쓰이는 철근
- 용접철망(welded steel wire fabric): 콘크리트 보강용 용접망으로서 철근이나 철선을 직각으로 교차시켜 각 교차점을 전기저항 용접한 철선망
- 이형철근(deformed reinforcement): 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504에 규정되어 있는 이형철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근
- 조립용 철근(erection bar): 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 쓰는 보조적인 철근
- 철근(reinforcement, bar, rebar): 콘크리트를 보강하기 위해 콘크리트 속에 배치되는 봉형상의 강재

1.6 제출물

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공계획서 및 도면
- (3) 제품 자료
- (4) 품질 자료 확인서
- (5) 철근상세도

2. 자재

2.1 철근 및 용접철망

- (1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 철근콘크리트용 재생 봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 하여 품질을 확인하고 그 사용 여부를 결정하여야 한다.
- (3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 실시하여 설계기준항복강도 및 사용 방법을 결정하여야 한다.
- (4) 용접철망은 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합하여야 하고, 에폭시도막 분체도료의 품질검사는 KS M 6070에 따른다.

2.2 철근 고임재 및 간격재

- (1) 철근 고임재 및 간격재의 표준은 표 2.2-1에 따른다.
- (2) 보, 기둥, 지중보, 슬래브, 벽 및 지하 외벽의 간격재는 사전에 책임기술자의 승인을 받은 경우 플라스틱 제품을 측면에 사용할 수 있다. 노출콘크리트 면에서 거푸집 면에 접하는 고임재 또는 간격재는 모르타르, 콘크리트, 스테인리스, 플라스틱 등 부식되지 않는 제품을 사용하여야 한다.

표 2.2-1 철근 고임재 및 간격재의 표준

| 부위 | 종류 | 수량 또는 배치간격 |
|------------|----------|--|
| 기초 | 강재, 콘크리트 | 8 개/4m ² 20 개/16m ² |
| 지중보 | 강재, 콘크리트 | 간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내 |
| 벽, 지하외벽 | 강재, 콘크리트 | 상단 보 밑에서 0.5 m 중단은 상단에서 1.5 m 이내 횡간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내 |
| 기둥 | 강재, 콘크리트 | 상단은 보 밑 0.5 m 이내 중단은 주각과 상단의 중간 기둥 폭방향은 1 m 미만 2개 1 m 이상 3개 |
| 보 | 강재, 콘크리트 | 간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내 |
| 슬래브 | 강재, 콘크리트 | 간격은 상·하부 철근 각각 가로 세로 1 m |

주 1) 수량 및 배치간격은 5~6층 이내의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 한 것으로서, 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음.

2.3 철근 및 용접철망의 저장

- (1) 철근 및 용접철망은 직접 땅에 놓지 않도록 하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 씌우개로 덮어서 저장하여야 한다.
- (2) 취급 및 검사에 편리하도록 가공 또는 조립된 철근 및 용접철망은 종류별, 지름별, 사용부위별로, 철골용 강재는 단면의 형상, 치수별로 저장하여야 한다.
- (3) 연강과 고강의 철근은 반드시 구분하여 저장하여야 한다.

2.4 자재 품질관리

- (1) 현장에 반입된 철근은 요구되는 품질의 만족 여부를 시공하기 전에 검사하여야 한다.
- (2) 철근의 품질 검사는 입하 시에 실시하며, 품질 검사 항목, 시험 및 검사 방법, 판정 기준 등은 철근의 종류별로 KS의 항목에 따라 표 2.4-1과 같이 실시한다.

표 2.4-1 철근의 품질 검사

| 종류 | 항목 | 시험 및 검사 방법 | 시기 및 횟수 | 판정기준 |
|-------------------|---------------------|--|---------|---------------------|
| 철근콘크리트용 봉강 | KS D 3504의 품질 항목 | 제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법 | 입하 시 | KS D 3504에 적합할 것 |
| 철근콘크리트용 재생강 | KS D 3527의 품질 항목 | 제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법 | | KS D 3527에 적합할 것 |
| 에폭시 피복철근 | KS D 3629의 품질 항목 | 제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법 | | KS D 3629에 적합할 것 |
| 철근콘크리트용 아연도금봉강 | KS D 3613의 품질 항목 | 제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법 | | KS D 3613에 적합할 것 |

3. 시공

3.1 철근

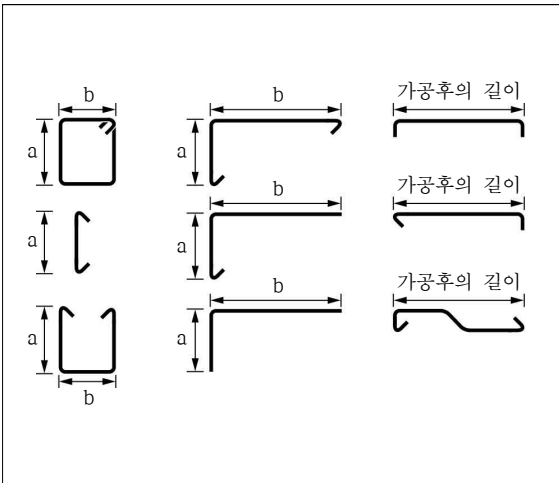
3.1.1 철근의 가공

- (1) 철근의 가공은 철근상세도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않은 방법으로 이루어져야 한다.
- (2) 철근상세도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 KDS 14 20 50에 규정된 구부림의 최소 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.

(3) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 철근가공의 허용오차는 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1.1 가공치수의 허용오차

| 철근의 종류 | | 부호 (오른쪽 그림) | 허용오차 (mm) |  |
|-------------------|---------------------------|----------------|--------------|--|
| 스터럽, 띠철근, 나선철근 | | a, b | ±5 | |
| 그 밖의 철근 | D25 이하의 이형철근 | a, b | ±15 | |
| | D29 이상 D32 이하의 이형철근 | a, b | ±20 | |
| 가공 후의 전 길이 | | L | ±20 | |

3.1.2 철근의 조립

- (1) 철근의 표면에는 부착을 저해하는 흙, 기름 또는 이물질이 없어야 한다. 경미한 황갈색의 녹이 발생한 철근은 일반적으로 콘크리트와의 부착을 해치지 않으므로 사용할 수 있다.
- (2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립하여야 한다. 이를 위하여 필요에 따라서 조립용 강재를 사용할 수 있다. 또한 철근이 바른 위치를 확보할 수 있도록 결속선으로 결속하여야 한다.
- (3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임재 및 간격재를 배치하여야 한다. 고임재와 간격재를 선정하고 배치할 때에는 사용개소의 조건, 이들의 고정 방법 및 철근의 중량, 작업하중 등을 고려할 필요가 있다.
- (4) 일반적으로 널리 사용되는 고임재 및 간격재에는 모르타르 제품, 콘크리트 제품, 강 제품, 플라스틱 제품, 세라믹 제품 등이 있으며, 사용되는 장소, 환경에 따라 적절한 것을 선정할 수 있다.
- (5) 거푸집에 접하는 고임재 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하여야 한다.
- (6) 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창률의 차이, 부착 및 강도 부족 등의 문제가 있으며, 스테인리스 등의 내식성 금속으로 만든 고임재 및 간격재는 서로 다른 종류의 금속간의 접촉부식 문제 등 불명확한 점이 있으므로 이들을 사용할 경우에는 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.
- (7) 철근은 조립이 끝난 후 철근상세도에 맞게 조립되어 있는지를 검사하여야 한다.
- (8) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 조립 검사를 하고 청소하여야 한다.

3.1.3 철근의 이음

3.1.3.1 철근이음 일반

- (1) 철근상세도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 KDS 14 20 00의 각 하위 코드에 따라 정하여야 한다.
- (2) D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 없다. 다만, 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우 D35 이하의 철근과 D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 할 수 있다.
- (3) 철근이음에 가스압접이음, 기계적 이음, 용접 이음, 슬리브이음 등을 적용할 경우에는 각각 사전에 준비된 이음지침에 따라야 한다. 그러나 이와 같은 것이 구비되지 않은 경우에는 가스압접이음은 3.1.3.2, 기계적 이음은 3.1.3.3, 용접 이음은 3.1.3.4에 따르고 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공 장소에 따라 가장 적당한 이음방법을 선택하여야 한다.
- (4) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상이나 부식을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.1.3.2 가스압접이음

- (1) 압접공은 작업 대상과 압접 장치에 관하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자 승인을 받아야 한다.
- (2) 철근의 압접은 철근상세도 및 시공계획서에 위치를 표기하여 책임기술자 승인을 받아야 한다. 압접단면의 처리는 재축에 직각되게 정확하게 절단하고 압접 작업 당일에 유해한 부착물을 완전히 연마하여 제거하여야 한다.
- (3) 압접 완료시 검사는 표 3.1-2에 따르고, 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

표 3.1-2 철근이음의 검사

| 종류 | 항목 | 시험·검사 방법 | 시기·횟수 | 판정기준 |
|----------------|---------------|---|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 겹침 이음 | 위치 | 육안 관찰 및 스케일에 의한 측정 | 가공 및 조립 때 | 철근상세도와 일치할 것 |
| | 이음길이 | | | |
| 가스 압접 이음 | 위치 | 외관 관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정 | 전체 개소 | 철근상세도와 일치할 것 |
| | 외관 검사 | | | |
| | 초음파탐사 검사 | KS B 0839 | 1검사 로트 ¹⁾ 마다 30개소 발취 | 사용목적 달성하기 위해 정한 별도의 것 |
| | 인장시험 | KS B 0554 | 1검사 로트 ¹⁾ 마다 3개 | 설계기준항복 강도의 125% |
| 기계적 이음 | 위치 | 육안 관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정 (커플러 이음의 헐거움 여부를 중심으로 커플러 내·외경 및 길이, 철근 가공 치수 등이 이상 없을 것) | 전체 개소 | 철근상세도와 일치할 것 |
| | 외관 검사 | | | 제조회사의 시험 성적서에 사용된 시편과 일치할 것 |
| | 인장시험 | 제조회사의 시험 성적서에 의한 확인 또는 별도 인장시험 | 설계도서 에 의함 | 설계기준항복 강도의 125% |
| 용접 이음 | 외관 검사 | 육안 관찰 및 스케일에 의한 측정 | 모든 이음부위마다 | 철근상세도와 일치할 것 |
| | 용접부의 내부 결함 | KS B 0845 또는 KS B 0896 | 500개소마다 | 설계기준항복 강도의 125% |
| | 인장시험 | KS B 0802 KS B ISO 17660-1 | | |

주) 1검사 로트는 원칙적으로 동일 작업반이 동일한 날에 시공 압접개소로서 그 크기는 200개소 정도를 표준으로 함.

3.1.3.3 기계적 이음

- (1) 기계적 이음을 시공하는 작업자는 기계적 이음에 대하여 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 기계적 이음을 하는 철근은 재측에 직각되게 정확하게 가공하고 기계적 이음장치에 유해한 부착물을 완전히 제거하여야 한다.
- (3) 기계적 이음의 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.3.4 용접 이음

- (1) 용접 이음을 하는 용접공은 철근의 용접 이음에 대해 충분한 경험과 지식을 가진 자로 책임기술자 승인을 받아야 한다.
- (2) 용접 이음은 철근에 묻은 기름, 먼지 및 기타 이물질을 청소하고 화염으로 건조시킨 후에 실시하고, 용접 후에 손상된 아연도금은 보수하여야 한다.

- (3) 철근의 용접 이음 검사는 표 3.1-2에 의하며 검사 성적서를 책임기술자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.4 사전에 조립된 철근

- (1) 사전에 조립된 철근은 현장 치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치하여야 한다.

3.2 용접철망

3.2.1 용접철망의 가공

- (1) 용접철망은 설비를 갖춘 공장에서 생산하여야 한다.
- (2) 유해한 굵은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용할 수 없다.
- (3) 용접철망은 철근상세도에 제시된 치수와 형상에 맞추어 절단하여야 한다. 절단은 정착 방법과 이음의 종류 등에 따르며, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공은 책임기술자의 특별한 지시가 없는 한 상온에서 냉간 가공하여야 한다.

3.2.2 용접철망의 조립

- (1) 용접철망은 철근상세도에 따라 정확하게 배근하고, 콘크리트 타설이 완료될 때까지 이동되지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.
- (2) 용접철망 고임재 및 간격재 등은 시공 상세도에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요 간격 및 용접철망 간격 등을 정확히 유지하여야 한다.

3.2.3 용접철망의 이음

- (1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 철근상세도에 따른다.
- (2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 하며, 이음은 최소 한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 결속선으로 묶어야 한다.

3.3 현장 품질관리

3.3.1 철근이음의 검사

- (1) 철근이음의 검사는 표 3.1-2에 따른다.
- (2) 검사 결과, 철근이음이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 이음을 철근상세도에 적합하도록 수정하여야 한다.

3.3.2 철근가공의 검사

- (1) 철근가공의 품질 검사는 표 3.3-1에 따른다.
- (2) 검사 결과, 가공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 가공을 철근상세도의 치수에 맞게 수정하여야 한다.

표 3.3-1 철근 가공 및 조립에 대한 품질 검사

| 항목 | | 시험·검사 방법 | 시기·횟수 | 판정기준 |
|--------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------|---|
| 철근의 가공치수 | | 스케일 등에 의한 측정 | 조립 후 및 조립 후 장기간 경과한 경우 | 표 3.1-1의 허용오차 이내 |
| 간격재의 종류, 배치, 수량 | | 육안 관찰 | | 철근의 피복이 바르게 확보되도록 적절히 배치되어 있을 것 |
| 철근의 고정방법 | | 육안 관찰 | | 콘크리트를 타설할 때 변형, 이동의 우려가 없을 것 |
| 조립된 철근의 배치 | 이음 및 정착 위치 | 스케일 등에 의한 측정 및 육안 관찰 | | 철근가공조립도와 일치할 것 |
| | 콘크리트 최소피복 두께 | | | 허용오차 : $d \leq 200 \text{ mm}$ 인 경우 -10 mm , $d > 200 \text{ mm}$ 인 경우 -13 mm |
| | 유효깊이 | | | 허용오차 : $d \leq 200 \text{ mm}$ 인 경우 $\pm 10 \text{ mm}$, $d > 200 \text{ mm}$ 인 경우 $\pm 13 \text{ mm}$ |

주 1) 다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm 이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계기준에서 요구하는 최소 피복두께의 $-1/3$ 으로 하여야 한다.

부록 I. 콘크리트용 앵커

I.1 일반사항

I.1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 강재 부재와 철근콘크리트와의 접합부에 사용하는 콘크리트용 선 설치 앵커에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

I.1.2 콘크리트용 앵커 일반

- (1) 콘크리트용 앵커의 구조설계에 관한 사항은 KDS 14 20 54의 규정을 따른다.

I.1.3 관련기준

I.1.4 참조표준

KS B 1016 기초 볼트

KS B ISO 898-1 탄소강과 합금강으로 제작한 나사 부품의 기계적 성질 - 제1부 : 볼트, 스크루 및 스톨드

I.1.5 용어의 정의

- 선설치 앵커(cast-in-place anchor): 콘크리트 치기 이전에 설치되는 헤드 볼트, 스톨드 볼트 또는 갈고리 볼트 등의 앵커
- 앵커, 앵커 볼트(anchor, anchor bolt): 하부는 콘크리트에 매입 정착되어 있으면서 상부는 콘크리트 마감면에 접합되는 강재 부재에 체결되어 강재 부재에 생기는 부재력을 콘크리트에 전달하는 역할을 하는 철물

I.1.6 제출물

- (1) 앵커 시공 상세 도면
(2) 앵커 시험 성적서

I.2 재료

I.2.1 구성재료

- (1) 앵커용 강재는 KS B 1016 및 KS B ISO 898-1에 적합한 것이어야 한다.

I.2.2 앵커 볼트의 형태

- (1) 앵커 볼트는 봉강에 나사산을 가공한 후 단부에 정착을 위한 너트를 체결한 형태나 헤드 볼트 또는 갈고리 볼트의 형태라야 한다.

I.3 시공

I.3.1 앵커 볼트의 배치 및 설치

- (1) 앵커 볼트 배치는 양방향으로 대칭 형태를 이루어야 하며 충격 등에 움직임이 없도록 설치하여야 한다.
- (2) 앵커 볼트는 인접한 벽체 등으로 인해 너트 체결에 방해를 받지 않도록 충분한 간격을 갖도록 배치하여야 한다. 또한, 앵커 볼트는 하부 철근과 간섭되지 않아야 한다.
- (3) 앵커 볼트의 설치는 강재 부재와 콘크리트 부재의 연결이 원활하도록 하여야 한다.
- (4) 앵커 볼트의 조임 방법은 너트의 밀착을 확인한 후에 직경 36 mm 이하 앵커 볼트의 경우 60°, 직경 36 mm를 초과하는 앵커 볼트의 경우 30° 회전시킨다.

I.3.2 그라우트에 관한 요구 사항

- (1) 그라우트의 강도는 접합되는 콘크리트 강도의 2배 이상인 무수축 재료를 선택하여야 한다.
- (2) 그라우트의 두께는 40 mm ~ 50 mm로 하여야 한다.

I.3.3 앵커 볼트의 공사 중 보호

- (1) 앵커 볼트 설치 후 앵커 볼트의 위치가 통행 차량에서 식별할 수 있도록 표시하여 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.

14 20 12 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준의 거푸집 및 동바리 공사는 거푸집 및 동바리의 설계, 제작, 조립 및 해체에 있어서 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.2 거푸집 및 동바리 일반

- (1) 거푸집 및 동바리는 필요한 강도와 강성을 가지고 있어야 하며, 구조물이 완성된 후 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트 구조물이 소요 성능을 만족하도록 설계, 시공한다.
- (2) 거푸집 및 동바리는 콘크리트 구조물의 콘크리트 타설 공정, 거푸집 및 동바리의 설치 및 해체 등의 시공계획서에 따라 설계도를 작성하고 이에 의거하여 시공함을 원칙으로 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성을 고려하여 선정한다.

1.3 관련기준

1.4 참조 표준

KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
 KS F 3110 콘크리트용 거푸집용 합판
 KS F 8001 강제 파이프 서포트
 KS F 8002 강관비계용 부재
 KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속 철물
 KS F 8006 강제 틀 합판 거푸집
 KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
 KS F 8022 강관 틀 동바리용 부재
 KS F 8023 거푸집 긴결재
 KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.5 용어의 정의

- 거푸집(formwork, form, mold): 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설 구조물의 총칭

- 거푸집 긴결재(form-tie): 기둥이나 벽체거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장부재로 매립형과 관통형으로 구분됨.
- 동바리, 받침기둥(support, shore or staging): 거푸집 및 콘크리트의 무게와 시공하중을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 솟음(camber): 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어 올린 크기

1.6 제출물

- (1) 제품 자료
- (2) 시공계획서
- (3) 시공상세 도면
- (4) 거푸집 구조설계도서

1.7 거푸집 및 동바리 설계

1.7.1 거푸집 설계

- (1) 거푸집은 그 형상 및 위치가 정확히 유지되도록 설계한다.
- (2) 거푸집은 콘크리트 표면 및 인접한 재료에 손상을 주지 않고 조립 및 해체가 용이해야 하며, 거푸집널 또는 패널의 이음은 가능한 한 부재 축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 한다.
- (3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조로 한다.
- (4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.
- (5) 거푸집은 콘크리트 시공시의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디도록 설계한다.
- (6) 구조물의 거푸집에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받아야 하며 특히 사전에 조립되는 거푸집의 계획에는 작업의 연속성 및 이동성이 고려되도록 한다.

1.7.2 동바리 설계

- (1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞은 형식과 재료를 선택하고, 하중을 안전하게 지지부에 전달하도록 한다.
- (2) 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접속부에서 하중을 확실하게 전달할 수 있는 것으로 한다.

- (3) 동바리의 지지부는 콘크리트의 타설 중 및 타설 후에도 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 한다.
- (4) 동바리의 설계에 있어서 시공 중 및 시공 후의 콘크리트 자중에 따른 침하와 변형을 고려한다.
- (5) 수평하중에 대한 동바리의 안전성을 확보하기 위해 필요한 경우 수평연결재 및 가새 등으로 보강한다.
- (6) 구조물 동바리에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계도서를 제출하여 승인을 받는다.

1.7.3 거푸집 및 동바리 구조계산

- (1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공 조건 및 환경조건 등을 고려하여 연직하중, 수평하중 및 콘크리트의 측압 등에 대해 설계해야 하며, 동바리의 설계는 강도뿐만이 아니라 변형에 대해서도 고려한다.
- (2) 연직하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.
 - ① 고정하중은 철근콘크리트와 거푸집의 중량을 고려하여 합한 하중이며, 콘크리트의 단위 중량은 철근의 중량을 포함하여 보통 콘크리트 24 kN/m^3 , 제1종 경량골재 콘크리트 20 kN/m^3 그리고 2종 경량골재 콘크리트 17 kN/m^3 를 적용하여야 한다. 거푸집 하중은 최소 0.4 kN/m^2 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제의 중량을 적용하여 설계한다.
 - ② 활하중은 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 2.5 kN/m^2 이상으로 하여야 하며, 진동식 카트 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 3.75 kN/m^2 의 활하중을 고려하여 설계한다. 단, 콘크리트 분배기 등의 특수 장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인한다.
 - ③ 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브두께에 관계없이 최소 5.0 kN/m^2 이상, 진동식 카트를 사용할 경우에는 최소 6.25 kN/m^2 이상을 고려하여 거푸집 및 동바리를 설계한다.
- (3) 수평하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.
 - ① 동바리에 작용하는 수평하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이 당 1.5 kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리 부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정할 수 있다.
 - ② 벽체 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 0.5 kN/m^2 이상의 수평방향 하중이 작용하는 것으로 볼 수 있다.
 - ③ 그 밖에 풍압, 유수압, 지진 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 하중을 고려한다.
- (4) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려하여야 한다.
 - ① 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설할 때

의 콘크리트 온도, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의한 영향을 고려하여 산정한다.

- ② 일반 콘크리트용 측압은 아래 ③의 경우를 제외하고는 식 (1.7-1)에 의해 산정한다.

$$p = WH \quad (1.7-1)$$

여기서, p : 콘크리트의 측압(kN/m^2)

W : 생콘크리트의 단위 중량(kN/m^3)

H : 콘크리트의 타설 높이(m)

- ③ 콘크리트 슬럼프가 175 mm 이하이고, 1.2 m 깊이 이하의 일반적인 내부진동다짐으로 타설되는 기둥 및 벽체의 콘크리트의 측압은 다음 식으로 산정 할 수 있다. 다만, p 값은 최소 30 C_w 이상이고, 최대 WH 이하이다.

(가) 기둥의 측압은 식 (1.7-2)에 의해 산정한다.

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.7-2)$$

여기서, C_w : 단위 중량 계수, 표 1.7-1

C_c : 화학첨가물 계수, 표 1.7-2

R : 콘크리트 타설 속도(m/h)

T : 타설되는 콘크리트의 온도($^{\circ}\text{C}$)

표 1.7-1 단위 중량 계수(C_w)

| 콘크리트 단위 중량 (kN/m^3) | C_w |
|--------------------------------|--|
| 22.5 이하인 경우 | $C_w = 0.5(1 + \frac{W}{23})$ 다만, 0.8 이상이어야 한다. |
| 22.5 ~ 24 인 경우 | 1.0 |
| 24 이상인 경우 | $C_w = \frac{W}{23}$ |

표 1.7-2 화학첨가물 계수(C_c)

| 시멘트 타입 및 첨가물 | C_c |
|---|-------|
| 지연제를 사용하지 않은 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트 | 1.0 |
| 지연제를 사용한 KS L 5201의 1, 2, 3종 시멘트 | 1.2 |
| 다른 타입의 시멘트 또는 지연제 없이 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트 | 1.2 |
| 다른 타입의 시멘트 또는 지연제를 사용한 40 % 이하의 플라이 애시 또는 70 % 이하의 슬래그가 혼합된 시멘트 | 1.4 |
| 70 % 이상의 슬래그 또는 40 % 이상의 플라이 애시가 혼합된 시멘트 | 1.4 |

(나) 벽체의 측압은 콘크리트 타설 속도에 따라 식 (1.7-3)과 식 (1.7-4)과 같이 구분한다.

- ㉠ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이고, 타설 높이가 4.2 m 미만인 벽체

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{790R}{T+18} \right] \quad (1.7-3)$$

- ㉡ 타설 속도가 2.1 m/h 이하이면서 타설 높이가 4.2 m 초과하는 벽체 및 타설 속도가 2.1 ~ 4.5 m/h인 모든 벽체

$$p = C_w C_c \left[7.2 + \frac{1,160 + 240R}{T+18} \right] \quad (1.7-4)$$

- ④ 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묶은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 전문가의 권장 값에 따라 측압을 증가시킨다.

- (5) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토한다.

2. 자재

2.1 거푸집널

- (1) 거푸집널로 사용되는 합판은 KS F 3110의 규정에 적합하도록 한다.
- (2) 금속제 거푸집널은 KS F 8006의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 흠집 및 웅이가 많은 거푸집과 합판의 접착 부분이 떨어져 구조적으로 약한 것은 사용할 수 없다.
- (4) 부러지거나 균열이 있는 거푸집의 띠장은 사용할 수 없다.
- (5) 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면 처리된 것으로 한다.
- (6) 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.
- (7) 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 발생한 경우에는 쇄슬 또는 샌드페이퍼 등으로 제거하고 박리제를 얇게 칠하여 사용한다.
- (8) 거푸집널을 재사용하는 경우에는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용한다.
- (9) 목재 거푸집널은 콘크리트의 경화 불량을 방지하기 위하여 직사광선에 노출되지 않도록 씌우개로 덮어둔다.
- (10) 재제한 목재를 거푸집널로 사용할 경우에는 콘크리트와 접하는 면은 대패질하여 사용한다.
- (11) 명에 및 장선재는 거푸집널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정한다.

2.2 동바리

- (1) 강관 동바리는 KS F 8001, KS F 8002, KS F 8003, KS F 8021, KS F 8022의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관의 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용한다.

- (2) 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530의 규정에 적합한 것으로 한다.
- (3) 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용할 수 없다.
- (4) 굽어져 있는 강관 동바리는 사용할 수 없다.
- (5) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접착부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정한다.

2.3 기타재료

- (1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용 인장력을 보증하는 것을 사용한다.
- (2) 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용한다.
 - ① 치수가 정확하고 충분한 강도가 있는 것
 - ② 회수, 해체가 쉬운 것
 - ③ 조합 부품수가 적은 것
- (3) 박리제는 변색, 경화 지연, 경화 불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감 재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용하며, 책임기술자의 승인을 받는다.
- (4) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로 녹이 슬지 않고, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하도록 한다.

3. 시공

3.1 거푸집의 시공

- (1) 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며, 해체시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것으로 한다.
- (2) 거푸집은 시멘트 페이스트 또는 모르타르가 이음부분에서 새지 않도록 긴밀하게 조립한다.
- (3) 설비, 전기 등의 연관 공종과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 미리 각 공종 기술자와 협의한다. 또한 콘크리트 시공 중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치한다.
- (4) 거푸집 조립에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 KCS 14 20 10 (3.5.5.3)에서 정한 허용오차 이내 이도록 시공한다.

3.1.1 일반 거푸집

- (1) 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용한다. 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거하고, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르로 메운다.
- (2) 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땀질하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거한다.

- (3) 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 하여야 하며 책임기술자의 승인을 받아야 받는다.
- (4) 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.
- (5) 배근, 거푸집의 조립 또는 이에 따른 자재의 운반 및 쌓기 등은 이들 하중을 받는 콘크리트가 유해한 영향을 받지 않는 재령에 도달하였을 때 시작한다.

3.1.2 특수 거푸집 일반

- (1) 특수 거푸집을 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.1.2.1 슬립폼

- (1) 슬립폼의 설계에는 1.7.3에 규정된 하중 외에 활동에 대한 저항력도 고려한다.
- (2) 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공 구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 하므로 충분한 강성을 가져야 한다. 슬립폼에 사용되는 부속 장치도 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
- (3) 슬립폼의 활동 속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공 조건에 따라 결정한다.
- (4) 슬립폼에 의한 시공에 있어서 구조물의 내구성을 확보하기 위한 적절한 조치를 취한다.

3.1.2.2 클라이밍폼

- (1) 클라이밍폼의 설계는 1.7.3에서 규정한 하중 외에 작업 발판별 시공하중, 양중에 의한 추가하중을 고려한다.
- (2) 클라이밍폼을 지지하는 앵커는 고정하중, 활하중, 풍하중 등의 하중에 대한 안전성을 확보하여야 하며 앵커가 정착되는 구조체의 안전성을 검토한다.
- (3) 클라이밍폼은 전용 횡수를 고려하여 충분한 강성과 강도를 확보하여야 하며, 층당 사이클에 적합한 양중 방법을 고려한다.
- (4) 크레인을 사용하여 클라이밍폼을 인양할 경우에는 최대 인양하중 및 크레인의 양중 능력을 고려한다.
- (5) 자동 상승 클라이밍폼 시스템의 중요 부분 및 구동 장치는 고장이 일어날 때 즉시 간편하게 교체할 수 있는 구조로 하며, 구동 장치의 상승 능력을 초과하지 않도록 시스템을 고려한다.

3.1.2.3 대형패널 거푸집

- (1) 대형패널 거푸집은 1.7.3에 규정한 하중을 고려하여 설계한다.
- (2) 측벽, 계단 외벽 등 외부에 사용하는 갱폼은 이동에 대한 저항성도 고려하여 설계하며, 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않도록 조립하고, 아래층의 거푸집 긴결재 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.

3.2 동바리의 시공

3.2.1 일반 동바리

- (1) 동바리를 조립하기에 앞서 동바리를 지지하는 바닥이 소요 지지력을 갖도록 하고, 동바리는 충분한 강도와 안전성을 갖도록 시공한다.
- (2) 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.
- (3) 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 한다.
- (4) 동바리는 침하를 방지하고 각부가 움직이지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 견고하게 설치하여야 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 한다.
- (5) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결한다.
- (6) 특수한 경우를 제외하고 강관 동바리는 2개 이하로 연결하여 사용하여야 하며, 높이가 3.6 m 이상인 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결한다.
- (7) 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고, 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시킨다.

3.2.2 특수 동바리

- (1) 특수 동바리를 사용할 경우 각각의 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수하여야 하며, 사전에 책임기술자의 승인을 받는다.

3.2.2.1 이동 동바리

- (1) 이동 동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가져야 한다.
- (2) 이동 동바리에 작용하는 하중을 이미 설치된 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모든 하중 상태에 대한 구조물의 안전성을 확인한다.
- (3) 이동 동바리에 설치되는 여러 가지 장치는 조립 후 및 사용 중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인한다.
- (4) 이동 동바리의 이동은 정확하고 안전하도록 한다.
- (5) 이동 동바리는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
- (6) 이동 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음을 둔다.

3.2.2.2 시스템 가설재

- (1) 보 형태의 트러스재는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 보 형태의 트러스재를 사용할 때에는 특기 시방서에 제시된 주의 사항을 준수한다.
 - ② 보 형태의 트러스재는 설계도에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인한다.
 - ③ 보 형태의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지한다.

- ④ 보 형태의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지한다.
 - ⑤ 보 형태의 트러스재는 조립 후 및 사용 중 콘크리트에 유해한 변형이 생기지 않도록 한다.
 - ⑥ 보조 브래킷 및 핀 등의 부속 장치는 소정의 성능과 안전성을 가져야 한다.
- (2) 시스템 동바리는 다음 사항을 고려한다.
- ① 시스템 동바리를 사용할 경우에는 조립재 전체로서의 강도에 대하여 책임기술자의 지시에 따라 안전 하중을 정한다.
 - ② 시스템 동바리는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖춘 후 조립한다.
 - ③ 시스템 동바리의 상부에 보 또는 명에를 올릴 때에는 당해 상단에 강재의 단판을 부착하여 보 또는 명에에 고정시킨다.
 - ④ 시스템 동바리 수직재 및 수평재의 간격은 구조검토에 의해 결정한다.
 - ⑤ 시스템 동바리 재사용 가설기자재를 사용시 적정한 안전율을 적용한다.

3.3 거푸집 및 동바리의 해체

3.3.1 거푸집 및 동바리의 해체

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공 중에 가해지는 하중을 지지할 수 있는 강도를 가질 때까지 해체할 수 없다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 기초, 보의 측면, 기둥, 벽의 거푸집널의 해체는 시험에 의해 표 3.3-1의 값을 만족할 때 시행한다. 특히, 내구성이 중요한 구조물에서는 콘크리트의 압축강도가 10 MPa 이상일 때 거푸집널을 해체할 수 있다. 거푸집널 존치기간 중 평균기온이 10 ℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3.3-2의 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- (4) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집은 콘크리트의 압축강도가 표 3.3-1을 만족할 때 해체할 수 있다.

표 3.3-1 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우 거푸집널의 해체 시기

| 부재 | | 콘크리트 압축강도 (f_{cu}) |
|--------------------|----------|--|
| 확대기초, 보, 기둥 등의 측면 | | 5 MPa 이상 |
| 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면 | 단층구조의 경우 | 설계기준압축강도의 2/3배 이상 또한, 최소 14 MPa 이상 |
| | 다층구조인 경우 | 설계기준 압축강도 이상 (필러 동바리 구조를 이용할 경우는 구조계산에 의해 기간을 단축할 수 있음. 단, 이 경우라도 최소강도는 14 MPa 이상으로 함) |

표 3.3-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우 거푸집널의 해체 시기 (기초, 보, 기둥 및 벽의 측면)

| 시멘트의 종류 평균기온 | 조강포틀랜드 시멘트 | 보통포틀랜드 시멘트 고로 슬래그 시멘트(1종) 포틀랜드포졸란시멘트(A종) 플라이 애시 시멘트(1종) | 고로 슬래그 시멘트(2종) 포틀랜드포졸란시멘트(B종) 플라이 애시 시멘트(2종) |
|--------------------|---------------|--|--|
| 20 ℃ 이상 | 2일 | 3일 | 4일 |
| 20 ℃ 미만 10 ℃ 이상 | 3일 | 4일 | 6일 |

- (5) 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체한다. 그러나 구조계산으로 안전성이 확보된 양의 동바리를 현 상태대로 유지하도록 설계, 시공된 경우 콘크리트를 10 ℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.
- (6) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전 하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산으로 확인한 후 책임기술자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

3.3.2 거푸집 및 동바리를 해체한 직후의 재하

- (1) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.
- (2) 동바리를 해체한 후에도 유해한 하중이 재하 될 경우에는 동바리를 적절하게 재 설치하여야 한다. 또한 시공 중의 고층건물의 경우 최소 3개 층에 걸쳐 동바리를 설치한다.

3.4 현장 품질관리

- (1) 거푸집 및 동바리의 현장 품질관리는 표 3.4-1에 따른다.

표 3.4-1 거푸집 및 동바리의 품질 검사

| 항목 | 시험·검사 방법 | 시기·횟수 | 판정기준 |
|----------------------------------|--------------------|---------------|---------------------------------|
| 거푸집, 동바리의 재료 및 체결재의 종류, 재질, 형상치수 | 외관 검사 | 거푸집, 동바리 조립 전 | 지정한 품질 및 치수의 것일 것 |
| 동바리의 배치 | 외관 검사 및 스케일에 의한측정 | 동바리 조립 후 | 경화한 콘크리트 부재는 거푸집의 허용오차규정에 적합할 것 |
| 조임재의 위치 및 수량 | 외관 검사 및 스케일에 의한 측정 | 콘크리트 타설 전 | |
| 거푸집의 형상치수 및 위치 | 스케일에 의한 측정 | 콘크리트 타설 전 | |
| 거푸집과 최외측 철근과의 거리 | 스케일에 의한 측정 | 및 타설 도중 | 철근피복 허용오차 규정에 적합할 것 |

- (2) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 책임기술자의 승인을 받아 적절한 조치를 취한다.

- 14 20 20 경량골재 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 21 순환골재 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 22 섬유보강 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 23 폴리머시멘트 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 24 팽창 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 30 수밀 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 31 유동화 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 32 고유동 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 33 고강도 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 40 방사선 차폐용 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 40 한중 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 41 서중 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 42 매스 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 43 수중 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 44 해양 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 50 프리플레이스트 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 51 슛크리트(해당사항 없음)
- 14 20 52 프리캐스트 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트(해당사항 없음)
- 14 20 60 외장용 노출 콘크리트 (해당사항 없음)
- 14 20 70 합성구조 콘크리트 (해당사항 없음)

14 31 00 강구조공사(해당사항 없음)

KCS 21 00 00 가설공사



21 10 00 가설공사 일반사항

21 10 00 가설공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 공통사항

1.1.1 적용범위

- (1) KCS 21 00 00은 영구 구조물의 구축을 위한 가시설물의 시공에 관한 일반적이고 기본적인 표준을 규정하는 것이다.
- (2) 발주자는 공사 발주 시 이 기준의 규정을 기본으로 당해 공사에 적합한 공사시방서를 작성하여 적용토록 하여야 한다.
- (3) KCS 21 00 00에서 정하지 않은 사항에 대해서는 타 시방서의 규정을 따르거나 발주 기관이 제시하는 특별 기준을 적용할 수 있다.

1.1.2 참고 기준

- 건설기계관리법
- 건설기술진흥법
- 건설산업기본법
- 산업안전보건법
- 산업표준화법
- 시설물의 안전관리에 관한 특별법
- 폐기물관리법
- 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률
- 건설공사 안전관리 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침

1.1.3 용어의 정의

- 건설기술자: 건설기술진흥법 제2조 제8호의 규정에 의하여 국가기술자격법 등 관계 법률에 따른 건설공사 또는 건설기술용역에 관한 자격, 학력 또는 경력을 가진 사람으로서 대통령령으로 정하는 사람을 말한다.
- 공사관리: 공사를 수행하기 위한 계통적 수속을 설계하고 이용 가능한 모든 생산수단을 선정 활용하여 소기의 목적을 달성하는 것을 말한다.
- 공사시방서: 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로, 공사의 특수성, 지역여건 및 공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질시험 및

검사 등 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 시공기준을 말한다.

- 공인시험기관: 건설기술진흥법 제60조에 의한 국·공립시험기관 및 품질검사전문기관을 말한다.
- 납품자: 공사에 사용할 제품을 공급하는 자를 말한다.
- 설계도서: 건설기술진흥법 시행규칙 제40조의 규정에 따라 건설공사의 설계 등 용역업자가 작성한 설계도면, 설계명세서, 공사시방서 및 발주자가 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부제도면 및 그 밖의 관련 서류를 말한다.
- 시공상세도: 건설기술진흥법 시행규칙 제42조의 규정에 따라 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 쉽게 이해할 수 있도록 시공 시의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.
- 전문시방서: 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 표준시방서: 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 전문시방서 작성 또는 설계 등의 용역자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.

1.1.4 제출물

- (1) 수급인은 공사계약문서 및 설계도서 등에서 지정한 것과 공사감독자가 지시한 각종 보고사항에 대해 지정한 기일 내에 구비하여 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 각 제출물 작성 전에 제출물의 작성 및 제출에 관한 사항을 검토하여 분명하지 않은 사항에 대해서는 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 제출물별 제출기한은 다음과 같다.
 - ① 공종별 시공계획서, 시공상세도, 안전관리계획서, 품질관리계획서 또는 품질시험계획서, 환경관리계획서는 각 공종공사 착수 30일 전에 제출하여야 한다. 다만, 관련 법규에 따라 이를 제출한 경우에는 제출하지 아니한다.
 - ② 품질시험성적서 등 품질인증서류를 포함한 제품자료 및 견본은 자재의 사용 또는 설치 15일 전에 제출하여야 한다.

1.2 공사계획 및 관리

1.2.1 적용범위

이 기준은 가설공사의 계획 및 관리에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2.2 현장관리

(1) 일반사항

- ① 현장에는 해당 가설공사와 관련된 관련법규, 설계도서 및 공사에 필요한 기타 서류를 비치하여야 한다.

- ② 가설공사 중에 발생하는 건설 폐기물은 관련법규에 따라 처리하여야 한다.
- ③ 현장에서 사용하는 자재, 기구 및 장비 등의 정리정돈 및 점검은 철저히 하여야 하며, 현장 내부 및 주변을 청결히 유지하도록 하여야 한다.

(2) 건설기술자의 배치

- ① 수급인은 건설산업기본법 제40조의 규정에 의하여 가설공사의 시공관리 및 그 밖에 기술상의 관리를 위하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 현장에 건설기술자를 1명 이상 배치하여야 한다. 다만, 시공관리, 품질 및 안전에 지장이 없는 경우로서 일정 기간 가설공사가 중단되는 등 국토교통부령으로 정하는 요건에 해당하여 공사감독자가 서면으로 승낙하는 경우에는 배치하지 아니할 수 있다.
- ② 배치된 건설기술자는 현장에 상주하는 것을 원칙으로 하며, 해당공사에 부적당하다고 인정될 경우에 공사감독자는 수급인에게 교체를 요구할 수 있다.

(3) 공사표지판

- ① 수급인은 공사감독자의 승인을 받은 후, 건설공사 현황 등의 각종 안내표지판을 설치하여야 한다.
- ② 공사표지판은 건설산업기본법 제42조의 규정에 의하여 설치하여야 하며, 공사장 주변에 내용을 명확히 전달할 수 있는 크기와 색상으로 제작하여 설치하여야 한다.
- ③ 공사표지판에는 공사명, 발주자, 공사감독자, 수급인 및 주요 하수급인의 명칭, 공사기간 등을 명시하여야 한다.

1.2.3 시공계획

(1) 공종별 시공계획서

- ① 가설구조물의 시공은 공사착수 전에 공종별 시공계획서 및 시공상세도를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- ② 공종별 시공계획서는 가설구조물이 갖추어야 할 성능을 확보하기 위한 방안과 시공 시에 지켜야 할 제반사항을 고려하여 작성되어야 한다.
- ③ 공종별 시공계획이 변경된 경우에는 변경된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- ④ 공종별 시공계획서 및 시공상세도에는 일반적으로 다음 사항에 대하여 기술한다.
 - 가. 가설구조물의 형상, 치수, 시공 순서 및 시공 장소 등
 - 나. 공사기간, 공정 및 시공사항 등
 - 다. 설계조건
 - 라. 강재, 목재 등의 사용재료 및 부속철물 등의 품질
 - 마. 장비의 종류, 성능 및 사용기간 등
 - 바. 자재 전용횟수 등의 운영방법
 - 사. 구조계산서 및 주요 상세도 등
 - 아. 노무계획으로 직종, 인원, 작업 기간 및 자격 등

- 자. 환경관련법 및 안전관련법에 따른 안전관리계획 등
- 차. 공사완성물의 일부를 가설 시설물로 사용할 경우에는 보강 및 복구를 포함하는 계획서

(2) 협의 및 조정

- ① 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 수급인들 상호간의 마찰을 방지하기 위해 모든 공사의 관련자들과 협의 및 조정을 통해 전체 공사에 지장이 없도록 협력하여야 한다.
- ② 수급인은 당해 공정과 다른 공정의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과에 따라 공사감독자에게 설계변경을 요청할 수 있다.
- ③ 수급인은 공사 상호간의 협의를 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정 보완 공사에 대하여 책임을 진다.

1.2.4 공사관리

(1) 측량

- ① 시공측량이 필요한 가설공사에 한하여 수급인은 공사에 착수하기 전에 측량기준점의 위치를 확인하여야 한다.
- ② 수급인은 시공측량 후 측량 성과표를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받아야 하며, 공사의 모든 부분에 대한 위치, 표고, 치수의 정확도에 책임을 진다.
- ③ 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제39조의 규정에서 정하는 측량기술자가 실시하여야 한다.

(2) 공정관리

- ① 수급인은 특별히 정한 경우를 제외하고 공종별 시공계획서에 명기된 기간 내에 공사를 착공하여 완료하여야 한다.
- ② 수급인은 당해 가설공사에 대한 공정표를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 변경사항이 발생한 경우 즉시 변경된 공정표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(3) 공사 수행

- ① 수급인은 계약문서에 따라 공사를 이행하여야 하며, 계약문서에 근거한 공사감독자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다.
- ② 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 공사감독자와 협의하여 이행하여야 한다.

1.3 자재관리

1.3.1 적용범위

이 기준은 가설공사에 사용되는 자재의 선정, 시험 및 검사, 보관에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.3.2 자재의 선정

- (1) 가설공사용 자재는 다음 각 호의 어느 하나에 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
 - ① 산업표준화법에 따른 한국산업표준(KS) 인증품
 - ② 산업안전보건법에 따른 가설기자재 안전인증품
- (2) 상기 (1)에 적합한 자재가 없는 경우, 수급인은 공인시험기관에 품질검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 같은 수준 이상이거나 해당 공사의 시방서에 적합한 자재를 공사감독자의 승인을 거쳐 사용하여야 한다. 이 경우 시험성적서가 제출되는 재료는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.
- (3) 재사용품은 (1) 또는 (2)의 기준에 적합하여야 하며, 다음 각 호의 조건을 만족한 제품 중에서 구조, 성능 등에 대한 품질 검사를 통해 해당 가시설물의 설치·시공에 적합한 자재를 공사감독자의 승인을 거쳐 사용하여야 한다. 이 경우 시험성적서가 제출되는 재료는 발주자 또는 공사감독자의 봉인(封印) 또는 확인을 거쳐 시험한 것으로 한정한다.
 - ① 재사용품은 최초 인증받을 당시의 제품 상태를 유지하고 있어야 하며, 임의로 개조하지 않아야 한다.
 - ② 재사용품은 휨, 오목함, 갈라짐, 깨짐, 변형, 손상, 부식 등의 결함 및 이음이 없어야 한다.
- (4) 환경관리 및 환경배려시공을 위하여 현장에서 자재를 사용할 때에는 다음 각 호에 해당하는 조건을 고려하여 적용한다.
 - ① 고도의 숙련성을 필요로 하여 재사용이 빈번한 자재의 선택은 신중을 기한다.
 - ② 현장 인근 지역에서 생산되는 자재를 우선 사용을 고려한다.
 - ③ 재생 가능한 자재나 재활용 자재를 우선 사용한다.
 - ④ 환경에 나쁜 영향을 미치는 자재의 사용을 제한한다.
 - ⑤ 현장에서 화학적 처리가 필요한 자재의 사용을 제한한다.

1.3.3 시험 및 검사

- (1) 수급인은 다음 각 호에 해당되는 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에서 명시된 기준에 적합한지를 확인하여야 하고 건설공사 품질관리 업무지침 규정에 의하여 품질관리 계획 또는 품질시험계획에서 예정한 내용에 따라 실시하여야 하며 필요한 경우 자재의 시험 및 검사를 추가 실시하여야 한다.
 - ① 본 공사의 품질 및 안전에 관련된 자재
 - ② 국내 관련법규 및 한국산업표준 등의 기준이 없는 자재
 - ③ 설계도서에서 정한 조건에 적합함을 증명할 수 없는 자재
- (2) 수급인은 공사감독자의 입회하에 각 기준에서 정하는 방법에 따라 시료를 채취하여 검인을 받고 현장여건 및 시료의 변질 가능성을 고려하여 15일 이내에 공인시험기관에 시험을 의뢰하여야 하며, 시험결과는 해당 공종 시작 이전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (3) 공인시험기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 시험 및 검사를 시행할 수 있으며, 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.
- (4) 수급인은 시험 및 검사 결과가 설계도서의 기준에 부적합한 자재에 대해서 즉시 현장 외로 반출하여야 한다.
- (5) 시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인의 요구에 따라 재시험을 실시할 수 있으며, 이에 따른 추가비용은 별도의 규정이 없는 한 수급인이 부담하여야 한다.

1.3.4 자재의 보관

- (1) 수급인은 현장 내에 자재를 보관할 수 있는 적합한 부지를 확보하여야 한다. 다만, 자재에 대한 납품자의 지침이 있는 경우에는 그 지침에 따른다.
- (2) 자재를 현장 내에 보관이나 보호할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 현장 외에서 적합하게 보관 또는 보호하여야 한다.
- (3) 수급인은 자재가 현장에 반입된 즉시 검사해서 품질, 수량 및 손상 유무를 확인하여야 한다.
- (4) 반입된 자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않도록 보관하여야 한다.
- (5) 외부 온도 및 습도에 민감한 자재는 적절한 환경조건에서 보관되어야 하며, 자재의 성능과 품질이 저하되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 수급인은 장기간 보관되는 자재에 대해 정기적으로 검사해서 제품이 손상되지 않고, 품질이 유지되고 있는지 확인하여야 한다.

1.4 안전관리

1.4.1 적용범위

이 기준은 가설공사 현장의 안전관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.4.2 안전관리 계획

- (1) 다음 사항에 해당하는 가설공사는 건설기술진흥법 제62조 제1항의 규정 및 동법 시행령 제98조의 규정에 의하여 수급인은 안전관리계획서를 작성하여 공사감독자의 검토·확인을 받아 건설공사를 착공(건설공사 현장의 부지정리 및 가설사무소의 설치 등의 공사 준비는 착공으로 보지 아니한다)하기 전에 발주자에게 제출하여야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경한 경우에도 또한 같다. 다만, 원자력시설공사는 제외한다.
 - ① 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종 시설물 및 2종 시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)
 - ② 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사. 이 경우 굴착 깊이 산정 시 집수정(集水

- 井), 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착 부분은 제외하며, 토지에 높낮이 차가 있는 경우 굴착 깊이의 산정방법은 건축법 시행령 제119조 제2항을 따른다.
- ③ 폭발물을 사용하는 건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사육하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사
 - ④ 10층 이상 16층 미만인 건축물의 건설공사
 - ⑤ 10층 이상인 건축물의 리모델링 또는 해체공사, 주택법 제2조 제15호 다목에 따른 수직증축형 리모델링
 - ⑥ 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 천공기(높이가 10 m 이상인 것만 해당한다), 타워크레인, 항타 및 항발기가 사용되는 건설공사
 - ⑦ 건설기술진흥법 시행령 제101조의2 각 호의 가설구조물을 사용하는 건설공사
 - ⑧ ①부터 ⑦까지의 건설공사 외의 건설공사로서 발주자 또는 공사 감독자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사
- (2) 다음 사항에 해당하는 가설공사는 산업안전보건법 제48조의 규정 및 동법 시행규칙 제120조의 규정에 의하여 고용노동부령이 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 들은 후 유해·위험방지계획서를 작성하여 한국산업안전보건공단에 제출하여야 한다.
- ① 지상높이 31 m 이상인 건축물 또는 인공구조물
 - ② 연면적 3만 m² 이상인 건축물 또는 연면적 5천 m² 이상의 문화 및 집회시설(전시장 및 동물원·식물원은 제외한다), 판매시설, 운수시설(고속철도의 역사 및 집배송시설은 제외한다), 종교시설, 의료시설 중 종합병원, 숙박시설 중 관광숙박시설, 지하도상가 또는 냉동·냉장창고시설의 건설·개조 또는 해체 공사
 - ③ 연면적 5천 m² 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 및 단열공사
 - ④ 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량건설 등의 공사
 - ⑤ 터널 건설 등의 공사
 - ⑥ 다목적댐·발전용댐 및 저수용량 2천만 톤 이상의 용수전용댐·지방상수도 전용댐 건설 등의 공사
 - ⑦ 깊이가 10 m 이상인 굴착공사
- (3) 공사감독자가 '유해·위험방지계획서 및 안전관리계획서 통합작성 지침서'에 의하여 통합계획서를 작성하고자 하는 경우에는 양 계획서와 관련된 법령 및 세부기준을 충분히 이해한 후 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.
- (4) 산업안전보건법 시행규칙 제33조 및 건설기술진흥법 시행령 제98조의 규정에 의하여 안전관리담당자 및 근로자에 대하여 당해작업의 공법 이해, 시공상세도에 따른 세부시공순서 및 시공 시 주의사항에 대한 안전교육계획을 수립하여 기록관리를 하여야 하며, 준공 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (5) 안전관리계획서에는 안전관리 조직, 안전점검활동, 안전보호구 착용 등 가설공사 시공 중에 필요한 모든 안전대책이 포함되어야 한다.
- (6) 공사현장에는 필요한 개소마다 눈에 잘 띄도록 안전표지를 설치하여야 한다.
- (7) 공사현장에는 예상되는 추락, 낙하 등의 재해를 방지하기 위한 안전시설을 설치하여야 한다.

- (8) 공사현장에는 화재예방을 위해 관련 법규에서 정한 간격으로 소화기를 배치하여야 하며, 용접작업이 이루어지는 장소에는 소화기를 배치하여야 한다.
- (9) 공사현장에서는 근로자에게 안전모와 안전화 기타 해당 작업에 필요한 개인용 안전보호구를 착용하게 하여야 한다.
- (10) 다음 사항에 해당하는 가설구조물은 건설기술진흥법 제62조제7항의 규정 및 동법 시행령 제101조2의 규정에 의하여 수급인은 가설구조물의 구조적 안전성을 확보하기 위하여 적합한 분야의 국가기술자격법에 따른 기술사에게 확인을 받아 공사감독자에게 구조계산서 및 시공상세도면을 제출하여야 한다.
- ① 높이가 31 m 이상인 비계
 - ② 작업발판 일체형 거푸집 또는 높이가 5 m 이상인 거푸집 및 동바리
 - ③ 터널의 지보공 또는 높이가 2 m 이상인 흙막이지보공
 - ④ 동력을 이용하여 움직이는 가설구조물
 - ⑤ 그 밖의 발주자 또는 인·허가기관의 장이 필요하다고 인정하는 가설구조물

1.4.3 안전관리 활동

- (1) 건설공사의 안전관리활동에 대한 절차와 내용은 건설기술진흥법과 건설공사 안전관리 지침에서 정한 바에 따르며, 여기에서 규정하지 아니한 기타 일반적인 사항은 산업안전보건법에 따른다.
- (2) 안전교육: 안전보건관리책임자는 가설공사 시 안전교육계획을 수립하여 실시하고 그 결과를 기록하여야 한다.
- (3) 안전점검: 수급인은 해당 가설공사의 특성을 고려하여 건설기술진흥법 시행규칙 제59조제1호에 따른 안전점검에 대한 계획을 수립하여 실시하여야 하며, 안전점검의 결과와 조치내용을 기록하여야 한다.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

21 20 00 공통가설공사

21 20 05 현장가설시설물

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 가설공급설비

이 기준은 당해 공사에 필요한 가설전기, 가설조명 및 가설냉·난방 등 가설공급설비의 시공에 대하여 적용한다.

1.1.2 가설시설물

- (1) 이 기준은 당해 공사현장을 효율적으로 관리 및 운영하기 위해 설치하는 가설시설물의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준의 주요내용은 다음과 같다.
 - ① 가설공급설비, 가설통제장치, 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽 및 공사보호공
 - ② 현장가설시설물로서 진입도로 및 주차장, 기타 가설건물

1.2 참고 기준

- KCS 31 00 00 설비공사
- 상수도공사표준시방서
- KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
- KS D 3510 경강선
- KS D 3528 전기 아연 도금 강판 및 강대
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강판
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 7037 알루미늄 도금 철선 및 강선

1.3 용어의 정의

- 배전반: 대리석판, 강판, 목판 등에 개폐기, 과전류차단기, 계기(전류계, 전압계, 전력계, 전력량계 등) 등을 집합하여 설치한 것을 말한다.
- 분전반: 분기과전류차단기 및 분기개폐기를 집합하여 설치한 것(주개폐기나 인입구장치를 설치하는 경우도 포함)을 말한다.

- 제어반: 전동기, 가열장치, 조명 등의 제어를 목적으로 개폐기, 과전류차단기, 전자개폐기, 제어용기구 등을 집합하여 설치한 것을 말한다.
- 가설방음벽: 건설현장의 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 임시방음벽을 말한다.
- 수음점: 소음의 영향을 가장 크게 받는 위치로서 방음시설의 설계목표가 되는 지점을 말한다.

1.4 제출물

- (1) 수급인은 시공하기에 앞서 현장의 각종 현황을 고려한 공종별 시공계획서, 시공상세도 및 예정공정표를 제출하여야 한다.
- (2) 조사, 시험, 계량기 검측 등과 관련된 자료의 사본, 그리고 배수, 냉·난방, 환기, 습도조절, 전기배선, 조명 등과 관련된 설비를 포함한 가설공급설비의 설치, 작동 시에는 안전을 확인할 수 있는 자료의 사본을 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 시공계획서 제출 시 가설방호책, 가설울타리, 가설방음벽 등에 작용하는 풍하중에 대한 구조검토서를 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 가설공급설비

- (1) 가설공급설비에 사용하는 재료는 피복재를 포함하여 부식, 변형, 균열 등이 없는 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 가설공급설비에 사용하는 재료의 선정은 공사계약조건에 따르며, 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 공사감독자의 승인을 받아 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
- (3) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 가설시설물

- (1) 가설시설물에 사용하는 재료는 피복재를 포함하여 부식, 변형, 균열 등이 없는 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 조립식 가설울타리에 사용하는 강판은 KS D 3528에 적합한 재료를 사용한 패널 또는 동등 이상의 성능을 가진 제품이어야 하며, 강판은 KS D 3566에 적합하여야 한다.
- (3) 철조망 울타리의 본선은 압착철조망의 경우 KS D 3506 또는 KS D 3698과 가시철조망의 경우 KS D 3510 또는 KS D 7037과 동등 이상의 품질을 갖는 재료로 한다.

- (3) 가설시설물에 사용되는 재료의 선정은 공사계약조건에 따르며, 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 공사감독자의 승인을 받아 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
- (4) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품임을 확인하고 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 가설공급설비

3.1.1 일반사항

- (1) 가설공급설비는 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 적합하게 설치하여야 한다.
- (2) 가설공급설비의 설치 및 유지관리에 필요한 비용은 계약내용에 따른다.
- (3) 가설공급설비는 공사계약조건에 따라 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (4) 각종 가설공급설비는 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치할 수 있다.
- (5) 수급인은 가설공급설비 설치 시 당해 설비 관리청의 승인을 받은 후 기존시설에 연결하여야 하며, 공법은 관리청에서 승인된 내용을 준수하여야 한다.
- (6) 가설공급설비는 공사완료 후 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.

3.1.2 가설전기

- (1) 시공 작업에 필요한 전기시설이나 전기는 수급인이 공급하고, 비용을 부담해야 한다.
- (2) 시공계획서, 작업방법 등을 면밀히 검토하여 필요한 동력용 전기용량, 작업구역, 사무실 및 숙소 등을 포함한 조명용 전기용량 등을 감안하여 충분한 용량의 전기수급계획을 수립하여야 한다.
- (3) 가설배전선은 전기사업자로부터 신규로 인입하거나 기존변전설비에서 인입하여야 하며, 사용하는 사람들에게 지장을 주지 않도록 한다.
- (4) 배선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 염해, 침수, 파괴 등의 대책을 강구하여야 한다.
- (5) 용량의 변경 및 증가 시에는 분전반 및 배전반의 용량이 적합한지를 확인하고 조치하여야 한다.
- (6) 가설동력의 전기설비공사에는 부하용량에 적합한 접지단락 차단시설을 사용하여야 한다.
- (7) 동력에 필요한 전원은 배전반 차단기의 2차 측을 통해서 접속하고, 전선은 유연한 것이어야 한다.

- (8) 접근과 통제가 용이한 위치에 주 차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등을 설치하여야 한다.
- (9) 시공 중에는 영구적인 배선을 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 불가피한 경우에는 사유, 제거방법 및 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.
- (10) 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 분전기, 배선 및 출구를 갖추어야 한다.
- (11) 분전반, 누전차단기 및 콘센트는 길이 30 m 이내의 전선으로 모든 작업장에서 사용할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.
- (12) 현장작업장, 현장사무실, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 가설배전을 한다.
- (13) 옥외에 설치하는 분전반은 방수구조이어야 한다.
- (14) 외부로 노출된 공중가공선을 제외한 가설전선에는 금속전선관, 튜브 또는 케이블을 설치하고 스위치에는 안전을 위해 뚜껑을 부착하여야 한다.
- (15) 공사 준공 후 임시전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 임시 시스템을 철거하여야 한다.

3.1.3 가설조명

- (1) 작업장의 조명은 20 lx 이상의 조도를 유지하여야 한다.
- (2) 외부발판과 적치구역의 조명은 일몰 후의 보안을 위해서 10 lx의 조도를 유지하여야 한다.
- (3) 내부 작업장의 조명은 일몰 후 보안을 위해서 3 lx의 조도를 유지하여야 한다.
- (4) 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 제어반과 램프를 갖추어야 한다.
- (5) 조명은 유지관리를 철저히 하고, 일상적인 보수를 하여야 하며, 새로이 가설조명을 설치할 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.
- (6) 시공 중에는 건물의 영구적인 조명을 사용해서는 아니 된다.
- (7) 다음과 같이 배전·조도의 단계별로 공사할 각 구간의 에너지를 절약할 수 있는 개폐 회로 스위치를 설치하여야 한다.
 - ① 전체 점등 및 소등
 - ② 개별 점등 및 소등
 - ③ 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등
 - ④ 높은 조도의 광원 사용 및 확보
 - ⑤ 낮은 조도의 광원 사용 및 확보

- (8) 공사할 각 구간의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구 사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명 설비를 지속적으로 유지관리 하여야 한다.
- (9) 현장구내의 보안 및 안전용 가설조명 설비를 작업장 주변 및 이와 유사한 장소까지 확대하여야 한다.
- (10) 막장이나 직접 작업을 행하는 장소의 조명은 70 lx 이상이어야 하며, 조명기구에는 명암의 대비가 뚜렷하지 않아야 한다.
- (11) 통로구간의 조명도 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위하여 최소한 10 lx 이상을 유지하여야 한다.
- (12) 위험한 장소에 대해서는 경계표시등을 설치하고, 정전일 때를 대비하여 예비전원이나 비상전원을 설치하여야 한다.
- (13) 공사 준공 후 임시조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 조명시설을 철거하여야 한다.

3.1.4 가설냉·난방

- (1) 시공 작업을 위해 명시된 조건을 유지하기 위해 필요한대로 냉·난방설비를 설치하고 유지관리 하여야 한다.
- (2) 공사감독자가 냉·난방비를 지불하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 냉·난방설비를 하여야 한다.
- (3) 가설 냉·난방에 대한 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모부품의 교환은 수급인이 수행하여야 한다.
- (4) 개별 시방에 달리 명시된 것이 없으면 시공이 진행 중인 구역에서 대기온도는 10℃ 이상으로 유지하여야 한다.

3.1.5 가설환기

- (1) 재료의 양생, 습기 제거, 먼지, 연기, 수증기 또는 가스의 축적방지를 위해 폐쇄된 구역은 환기를 하여야 한다.
- (2) 기존 환기시설을 활용할 경우에는 사전에 적절한 용량인지 검토하여야 하며, 용량이 모자라는 경우에는 시공 작업을 위해 청정공기를 유지하는데 필요한 만큼 가설환풍기로 시설용량을 확장, 보충하여야 한다.
- (3) 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 설계값 이상으로 터널 내 환기를 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관 배기가스를 터널 외부로 배출하여야 한다.

- (4) 수급인은 굴착작업을 시작하기 전에 발파나 작업기계 등에서 배출되는 유해가스에 따른 소요 환기량, 환기설비 등을 포함하는 공사 중 환기계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이외의 다른 조치를 강구하여야 한다.

3.1.6 가설전화 및 통신

- (1) 수급인의 현장사무소와 공사감독자 현장사무소까지의 전화 및 통신설비는 공사 착공 전에 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사관리를 위하여 유무선통신망을 통하여 현장과 본사간의 원활한 연락을 취할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 통신선로는 조명설비 및 기타 작업용 동력선과 별도로 분리된 위치에 설치되어야 한다.
- (4) 통신설비는 비상시를 대비한 예비통신설비를 함께 설치하여야 한다.

3.1.7 가설상수

- (1) 시공작업을 위해 필요한 양과 적합한 수질의 급수시설은 공사 착공 전에 설치하거나 기존 상수도에 연결하여야 한다.
- (2) 기존 상수도에 연결할 경우에는 상수도공사표준시방서 ‘기설관과의 연결’에 따른다.
- (3) 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용할 수 있게 하여야 하며, 동결방지를 위하여 보온을 하거나 동결방지 밸브를 설치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 공사용수로 사용하는 운반 장치 및 배관에는 ‘식수불가’ 경고표시를 하여야 한다.

3.1.8 가설하수

- (1) 기존시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공 전에 필요한 하수시설을 설치하고 유지관리를 하여야 하며, 현장은 항상 깨끗하고 위생적인 상태로 유지하여야 한다.
- (2) 시공완료 시에는 시설물을 당초와 같거나 더 좋은 상태로 보수해서 반환하여야 한다.

3.1.9 가설현장배수

- (1) 현장의 바닥면은 자연배수가 되도록 경사를 두어야 하며, 흡과기를 하는 구역에 물이 유입되지 않도록 하고 필요하면 펌프를 설치하여 유지관리를 하여야 한다. 또한, 흡탕물의 유입이 우려되는 지역에는 침사지 등을 설치·운영하여야 한다.
- (2) 현장에서 배출되는 많은 양의 흙, 공사로 인한 부스러기, 화학물질, 유류 및 이와 유사한 것들

은 배수도랑을 오염시키거나 하수도의 흐름을 방해하므로 부스러기는 제거하고 액상인 것은 여과시켜 배수토록 한다. 배수할 때 쓰레기의 함유량이 정해진 한계를 넘지 않도록 하기 위해 여과지 침전탱크, 분리기 및 기타 필요한 시설을 설치한다.

- (3) 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게 하고, 물막이를 해서 토사가 씻겨 내리지 않게 하여야 한다.
- (4) 시공 중 발생하는 용수는 즉시 처리되어야 하며, 용수처리·배수로 설치 등을 포함하는 배수 계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.10 가식장

- (1) 공사에 지장이 없는 공사장 내의 일정 장소에 공사감독자의 지시에 따라 수목가식장소 또는 임시보관장소를 설치하여야 한다.
- (2) 가식장소는 차량의 출입 및 수목을 싣고 내리기에 지장이 없고 바람이 심하게 불거나 먼지가 심하게 날리지 않는 장소로서 사질양토의 배수가 잘되는 곳을 우선적으로 선정하여야 한다.
- (3) 가식장소에는 필요한 관수시설, 배수시설 및 보양시설과 관리시설을 설치하도록 한다.
- (4) 눕혀서 가식제한 수목의 잎과 가지에는 관수 시 또는 우천 시 흙이 튀어 묻지 않도록 조치하여야 한다.
- (5) 가식장 관리를 위하여 공사감독자의 지시에 따라 별도의 관리인을 두고 필요한 관리시설을 설치하여야 한다.

3.2 가설시설물

3.2.1 일반사항

- (1) 가설시설물은 건축법, 산업안전보건법, 소방기본법 및 기타 관련 법규에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 공사기간 중 사용하는 공용 가설시설물(수급인 사무실, 상황실, 식당, 화장실, 및 샤워실 등)은 당초의 계약내용을 기준으로 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (3) 기존 가설시설물을 사용하여야 할 경우는 규모 및 위치에 대하여 공사감독자와 협의·조정하여야 한다.
- (4) 적치장, 작업장, 경비초소, 기타 가설시설물의 설치에 공사시방서에 기재한 것 외에는 필요에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.
- (5) 지중시설물은 60 cm 이상 깊이까지 제거하여야 한다.
- (6) 가설시설물은 공사 준공 전 공사감독자의 승인을 받고 철거 및 원상복구 하여야 한다.

- (7) 가설물의 해체, 철거에 있어서 가설물철거 계획에 따라 가설물이 불안정하게 되지 않는 작업 순서로 하며, 도괴, 낙하, 추락 등을 방지하기 위한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.2 가설방호책

- (1) 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물 등과 인접한 재산이 시공작업으로 손상되지 않도록 가설방호책을 설치하여야 한다.
- (2) 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 유관기관과 협의하여 바리케이트(barricade)와 지붕이 있는 보도를 설치하여야 한다.
- (3) 보존하기로 한 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체하여야 한다.
- (4) 제3자의 차량통행, 공급된 재료, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

3.2.3 방화 및 도난방지

- (1) 공사 현장 직원에게 전반적인 화재예방과 구급에 대한 교육을 실시한다.
- (2) 화재 위험지역에서는 화기사용을 금한다.
- (3) 소화용수, 소방펌프 및 소방호스를 비치한다.
- (4) 위험한 곳에서는 위험예방을 위해 경고표시를 하여야 하며, 현장직원은 물론 인근주민도 식별할 수 있도록 한다.
- (5) 위험한 부위의 울타리는 현장 내를 드나들 수 있는 작은 동물의 통과를 막을 수 있도록 한다.
- (6) 도난의 우려가 있는 창고 등은 시건장치를 설치하여야 한다.
- (7) 경비는 공사착수 시부터 완공 시까지 계속한다. 경비의 순찰을 확인할 수 있는 타임록 시스템 설치 등의 조치를 강구한다.

3.2.4 가설울타리

- (1) 공사현장 주위에 가설울타리를 높이 1.8 m 이상(지반면이 공사현장 주위의 지반면보다 낮은 경우에는 공사현장 주위의 지반면에서의 높이)으로 설치하고, 야간에도 잘 보이도록 발광 시설을 설치하여야 하며, 차량과 사람이 출입할 문을 두어 자물쇠를 채울 수 있게 한다. 다만, 공사장 부지 경계선으로부터 50 m 이내에 주거·상가건물이 있는 경우에는 높이 3 m 이상으로 설치하여야 한다.
- (2) 가설울타리가 도로교통안전에 장애가 되거나 조망권, 영업권 등으로 인한 민원이 발생할 경우에는 높이와 설치방법을 조정할 수 있다.
- (3) 판자 울타리 높이는 공사시방서에서 정하는 바가 없을 때에는 1.8 m 이상(도로상에 현장사

무소, 창고, 작업장 및 통로 등의 가설물을 둘 때는 이들 가설물의 바닥 밑에 접하는 높이)으로 한다.

- (4) 철조망울타리 높이는 공사시방서에 정하는 바가 없을 때에는 1.8 m 이상으로 하고, 기둥은 75 mm의 각재 또는 통나무 끝마구리 직경 70 mm 이상의 것을 간격 1.8 m 이내로 배치하고, 가로대 또는 가시철선의 간격은 0.2 m 이내로 한다. 가시철선을 사용할 때에는 각 기둥 사이에 가새를 대고, 끝 또는 모서리의 기둥은 버팀기둥으로 한다.
- (5) 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 먼지나 비산물 발생으로 인한 주변피해가 없는 경우에 한하여 공사감독자의 승인을 받은 후 설치할 수 있다.

3.2.5 가설방음벽

- (1) 건설현장의 발파작업 및 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 수 있도록 가설방음벽을 설치하여야 한다. 다만, 건설현장의 공사소음이 인근 지역 등에 영향을 미치지 않는 경우에는 가설방음벽을 설치하지 않을 수 있다.
- (2) 가설방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 공종별 시공계획서를 공사 착공 전에 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 가설방음벽의 설치위치, 높이 및 성능은 소음·진동관리법 시행규칙 제20조의 제3항의 생활 소음·진동의 규제기준을 만족시킬 수 있는 것이어야 한다.
- (4) 향타기, 향발기 등의 장비를 이용하여 특정공사를 시행하고자 하는 수급인은 공사 착공 전에 특정공사 사전신고서를 해당 관청에 제출하여야 한다.
- (5) 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치 주변의 나무류, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 모두 제거하되, 최소화하여야 한다.
- (6) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 하여야 한다.
- (7) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 평탄하게 골라야 한다.
- (8) 가설방음벽 설치구간에는 지하매설물 등의 유무를 확인하여야 한다.

3.2.6 공사보호공

- (1) 공사가 완료된 부분에는 제거 가능한 보호공을 임시로 설치하여야 하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접 작업구역에서의 활동을 통제하여야 한다.
- (2) 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.
- (3) 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흙먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동 등으로 손상되지 않도록 질긴 시트 등으로 덮어 보호하여야 한다.

- (4) 방수 또는 지붕 처리된 표면에는 통행이나 저장을 하지 않도록 하고, 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕 처리 재료 납품자의 지침에 따라 보호하여야 한다.
- (5) 조정구역에서는 통행을 금지하여야 한다.
- (6) 특수보호공은 공사시방서에 따라 설치하여야 한다.

3.2.7 현장보안

- (1) 공사 착수 후 10일 내에 지상 층과 출입이 가능한 곳에 보안 시설을 설치하여 현장인원이 아닌 자가 건물 내로 무단출입 하거나 배회하지 못하게 하고 도난에 대비 할 수 있도록 한다.
- (2) 현장보안은 발주자의 보안계획과 맞추어야 한다.

3.2.8 공사표지판

- (1) 수급인은 건설산업기본법 제42조 제1항 및 제2항의 규정에 의하여 건설공사 현황의 표지를 설치하여야 한다.
- (2) 공사표지판은 공사감독자가 지정 하는 크기, 재료, 색상 및 방법으로 제작하여, 공사감독자가 지정한 위치에 설치하여야 한다.
- (3) 표지판에는 공사명, 발주자, 건설사업관리자, 공사감독자 및 수급인과 주요 하도급수급인의 명칭, 공사기간 등을 명시하여야 한다.
- (4) 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고, 발주자의 허가 없이 다른 표지판을 설치할 수 없다.

3.2.9 외부폐쇄

- (1) 좋은 작업조건을 유지하고, 제품을 보호하고, 공사시방서에 명시된 실내온도의 유지와 가설 난방을 할 수 있게 하여야 하며, 사람의 무단출입을 예방할 수 있도록 외부 개구부는 차단해서 임시폐쇄 하여야 한다.
- (2) 필요한 경우, 임시지붕을 설치하여야 한다.

3.2.10 내부폐쇄

- (1) 작업구역을 공사감독자의 점용구역과 분리하고, 공사감독자의 점용구역에 먼지와 습기의 침입을 방지하고, 기존재료와 기기에 손상을 방지할 수 있도록 임시내부칸막이와 천장을 설치하여야 한다.
- (2) 강재의 틀을 설치하고 보강된 폴리에틸렌, 합판, 석고보드, 막재료 등은 기존 벽면에 붙여 밀봉되게 하여야 한다.
- (3) 공사감독자의 점용구역에서 시선에 노출되는 표면에는 페인트칠을 하여야 한다.

3.2.11 가설도로

- (1) 공사구역에 연결하기 위해서는 공사초기에 설치할 도로의 노반과 보조기층을 깔고 공사기간 중에 사용할 수 있는 가설도로를 건설하여 유지관리 하여야 한다.
- (2) 가설도로의 마감처리는 모든 운반작업 시 출입에 지장이 없고 강우나 강설 시에도 안전하고 시공작업이 용이하도록 하며, 현장내부 및 주위에도 가설도로를 설치하고 마감 처리를 한다.
- (3) 작업진행에 따라 필요하면 연장하거나 이설하여야 하며, 교통정체를 방지하기 위해서는 필요한 우회도로를 두어야 한다.
- (4) 소화전에 접근이 용이하도록 유지관리를 하여야 한다.
- (5) 차량이 시가도로에 진입하기 전에 차량의 이물질 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 갖추어야 한다.
- (6) 가설도로가 더 이상 필요 없으면 가설마감면을 제거하고 계약도서에 따라 보조기층을 보수 하여야 하며, 계약도서에 관련 내용이 없을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 처리한다.
- (7) 작업의 실시나 검사 시에 필요한 비탈길, 계단 및 이와 유사한 가설 출입로를 설치한다. 기존 또는 작업완료된 계단을 공사기간 중 출입로로 이용할 경우에는 준공일까지 마감면이 손상되지 않도록 적절한 보호조치를 한다.
- (8) 현장 내 및 주위 필요한 곳에 공사용 도로를 가설한다. 가설도로는 별도 명시가 없으면 추후 설치될 도로의 노선에 노반과 보조기층을 미리 깔고 임시 마감처리하여 이를 유지관리하며, 이때 마감처리는 공사 중의 모든 운반작업과 천후 및 공사진행이 용이하도록 하여야 한다.

3.2.12 주차장

- (1) 공사감독자 및 작업자들의 차량을 수용할 수 있도록 임시주차장을 갖추어야 하며, 기존 도로면에 주차하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.
- (3) 본 공사를 위해 출입하는 차량이 공용도로나 타인의 시설에 주차함으로써 타인의 교통소통 방해 또는 민원을 야기하여서는 안 된다.
- (4) 발주자 또는 공사감독자의 주차공간을 지정해 두어 업무수행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.2.13 현장사무소

- (1) 지붕 및 벽체가 있는 공간으로서, 조명설비, 전기설비, 환기설비, 냉·난방설비, 기타 보안 및 안전방재시설 등을 설치하고, 실내마감을 하여야 한다.
- (2) 근무인원 수를 감안한 책상 및 의자가 준비되어야 한다.

- (3) 공사감독자의 현장사무소는 공종별 시공계획서에 따라 필요한 인원이 상주 근무할 수 있는 충분한 바닥면적이 확보되어야 한다.
- (4) 수급인의 현장사무소는 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 하며, 현장관리직원 및 하도급업체 직원용 사무실도 설치하여야 한다.
- (5) 사무소와 창고는 신설하는 구조물에서 10 m 이상 떨어져 설치하여야 한다.

3.2.14 현장시험실

- (1) 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.
- (2) 현장시험실은 계약도서에 명시된 면적대로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.
- (3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험실, 양식함, 시료 보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.2.15 재료보관 창고

재료창고는 그 품질 및 기능이 손상되지 않도록 배려한 구조로 한다. 또한 도료, 유류, 기타 인화성 재료는 건축물 및 재료창고에서 격리된 장소에 보관하며 특히 방화상 안전한 조치를 강구하고 각 출입문에는 자물쇠를 달고 소화기구를 비치한다.

(1) 모래 및 자갈 적치장

모래 및 자갈은 흩어지거나 불순물이 혼입되지 않도록 조치하고, 물빠짐이 좋은 곳으로 하여야 한다.

(2) 위험물 저장창고

- ① 도료 및 유류, 기타 인화성 재료의 저장창고는 건축물 및 재료 적치장에서 격리된 장소를 선정하여 관계법에 정하는 바에 따라 방화구조 또는 불연구조로 하고, 각 출입문은 자물쇠를 달고 소화기를 비치한다.
- ② 위험물 가스 저장용기는 직사광선을 차단하고 통풍과 환기가 잘 되는 곳에 보관한다.

(3) 시멘트 및 석회창고

시멘트 및 석회 등을 저장하는 창고의 구조는 다음 표 3.2-1과 같이 한다.

표 3.2-1 시멘트창고의 구조

| 구분 | | A 종 | B 종 |
|----|-----|-----------------|----------------------|
| 구조 | 바닥 | 마룻널 위 철판깔기 | 마룻널 |
| | 주위벽 | 골합석 또는 골슬레이트 붙임 | 널판이나 골합석 또는 골슬레이트 붙임 |

주 1) 주위에 배수로를 두어 침수를 방지한다.

2) 바닥은 지반에서 30 cm 이상의 높이로 한다.

3) 필요한 출입구 및 채광창 외에 공기유통을 막기 위해 될 수 있는 한 개구부를 설치하지 않는다.

3.2.16 기타 가설건물

- (1) 작업자의 근무환경 개선을 위한 탈의실, 샤워실, 숙소 등의 편의시설을 설치하여야 한다.
- (2) 가설식당과 가설화장실, 기타 가설 시설물은 관련 법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치하여야 한다.

3.2.17 공사 중 현장청소 및 폐기물 제거

- (1) 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 생활폐기물 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지해야 한다.
- (2) 현장에 울타리를 설치하기 전에 부스러기와 생활폐기물은 제거해야 한다.
- (3) 표면마무리를 시작하기 전에 실내구역은 비질하고, 진공청소를 해서 먼지가 일지 않게 청소를 계속해야 한다.
- (4) 매주 현장에서 폐자재, 부스러기, 생활폐기물 등을 수거해서 제거하고, 현장 밖으로 처리해야 한다.
- (5) 덮개가 없는 슈트를 사용해서는 안 되며, 폐쇄된 슈트의 하단에는 뚜껑을 두어야 하고, 용기 속에 묻히게 해야 한다.
- (6) 위험하지 않고 비유독성 생활폐기물을 처리할 수 있는 용기를 각 층에 비치해야 한다.

21 20 10 건설지원장비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 공사 현장에서 동력을 사용하는 장비에 관한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.2 용어의 정의

- 크레인: 동력을 사용하여 중량물을 매달아 상하 및 좌우(수평 또는 선회)로 운반하는 것을 목적으로 하는 기계 또는 기계장치를 말한다.
- 건설작업용 리프트: 동력을 사용하여 사람이나 화물을 운반하는 것을 목적으로 하는 기계설비로서 가이드레일을 따라 상하로 움직이는 운반구를 매달아 사람이나 화물을 운반할 수 있는 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가진 것으로 건설현장에서 사용하는 것을 말한다.
- 고소작업대: 작업자가 탈 수 있는 작업대를 승강시켜 높이가 2 m 이상인 장소에서 작업을 하기 위하여 사용하는 것으로 작업대가 상승, 하강하는 설비를 가진 작업차량을 말한다.

1.3 제출물

공사계획에 따라 공사용 장비의 목록과 사용계획서를 공사감독자에게 제출한다.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 기어(치자)의 마모상태와 조작레버의 작동상태를 점검하여야 한다.
- (2) 양중장비에는 운전자가 잘 보이는 위치에 정격하중표지를 부착하여야 한다.
- (3) 교환예비부품의 수명을 미리 점검하고, 고장 원인, 상황, 교환방법, 기타 자료를 기록하여 차후에 참고자료가 되도록 하여야 한다.
- (4) 부품이 파손된 것, 급격히 마모가 된 것은 교환으로 끝내지 말고 파손부분의 원인, 급격마모의 원인 등을 규명하고 재질 및 형상을 검토하여야 한다.
- (5) 공사용 장비는 적재하중의 초과, 과속 등을 피하고 안전운행에 따라 조치를 하여야 하며, 수시 점검 및 운전자에 대한 안전교육 등 안전관리에 철저를 기하여야 한다.
- (6) 양중작업 시 장비작업 반경에 장애물이 없도록 조치하여 작업에 지장을 주지 않도록 한다.

3.2 크레인

3.2.1 크레인 공통사항

- (1) 크레인은 당해 공사현장에 알맞은 용량의 것을 택하고 고층건물의 중요한 부분까지 작업할 수 있도록 설치하되, 제작자의 설치표준에 따라 작업 중 위험이 없도록 설치한다.
- (2) 안전장치를 제거하고 운전하지 않아야 한다.
- (3) 선회하거나 정지할 때에는 충격을 피하여 유연하게 운전하여야 한다.
- (4) 비상시에는 비상정지 버튼을 눌러 대처하여야 한다.
- (5) 운전 중에 이상이 발견된 경우에는 크레인을 즉시 정지시키고 책임자에게 보고하여 지시를 받도록 하여야 한다.
- (6) 초속 10 m/sec 이상의 강풍일 때에는 작업을 즉시 중지하고 책임자의 지시를 받아야 한다.
- (7) 운전자는 인양물이 인양되는 동안 운전석에서 이탈하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 크레인은 굴착된 가장자리 근처 혹은 강우와 하천의 유량증가 등에 의해서 위험 또는 불안정한 장소에 방치하지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 이동식 크레인

- (1) 양중작업 중 전도방지를 위하여 지지대를 충분히 설치한 후 작업을 하며, 장소의 넓이 및 지형, 크레인의 종류 및 양중용량, 중량물의 종류 및 형상 등을 고려해야 한다. 작업장소에는 관계자 외의 출입을 금지시켜야 하고, 로프를 풀거나 덮개를 벗기는 작업을 행할 때에는 적재함의 화물이 낙하할 위험이 없음을 확인한 후에 작업하도록 한다.

3.2.3 고정식 크레인

- (1) 고정식 크레인을 설치할 경우에는 구조물 등에 견고하게 고정시켜 전도를 방지하며, 양중범위와 인접건물에 영향을 주지 않도록 적합한 기종을 선정한다.

3.3 건설공사용 리프트

- (1) 리프트는 신축할 건축물에 인접하여 가설기초 위에 설치하며, 철근콘크리트 구조체가 28일 압축강도에 도달한 때에는 구조체에 가새 등을 이용하여 고정시킨다.
- (2) 조립작업은 지정된 작업 지휘자의 지휘 하에 실시하여야 한다.
- (3) 기초와 마스트는 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 각 부의 볼트가 헐겁지 않도록 조여야 한다.
- (5) 마스트 지지는 최하층은 6 m 이내에 설치하고 중간층은 18 m 이내 마다 설치하며, 최상부층은 반드시 설치하여야 한다.
- (6) 지상 방호울은 1.8 m 높이까지 설치하여야 한다.
- (7) 운전자가 각 층을 보는 것이 곤란한 경우에는 경보음, 램프 등의 신호 장치를 설치하여야 한다.

- (8) 접지를 확실하게 하여야 한다.
- (9) 폭풍, 폭우 및 폭설 등의 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.
- (10) 운전자는 운행 중 이상음, 진동 등의 발생여부를 확인하면서 운행하여야 한다.

3.4 고소작업대

- (1) 작업장주변의 위험한 지면, 물체, 건물 등에 주의하여 장비를 조작하여야 하며 사람이 근접하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 작동 전 장비에 대한 즉각적 교정이 요구되는 사항이 없는지 확인하여야 한다.
- (3) 운전자는 장비 용량의 한계를 숙지하여 허용 한계 내에서 작동하여야 한다.
- (4) 고소작업대는 안정기를 이용하여 장비가 항상 지면에 수평을 이루는 상태에서 작업을 수행하며 최대 허용 경사도가 초과되는 곳에서는 작업을 금지하여야 한다.
- (5) 작업 중인 작업대의 수평은 작업대 평면으로부터 ± 5 이상 변동되지 않아야 한다.
- (6) 고소작업대 내에서 작업 시 상부 작업자의 협착, 충돌재해를 예방하기 위한 방호가드를 설치하여야 한다.
- (7) 작업대는 추락방지를 위한 안전인증 성능 이상의 난간대가 설치되어 있어야 한다.
- (8) 붐 위를 걸어서 작업대에 들어가거나 작업대 안에서 나와 붐 위를 걸어 다녀서는 안 되며 작업대 내에서 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (9) 작업자가 오르고 내릴 경우 작업대는 구조물에서 30 cm 이내에 있어야 한다.
- (10) 고소작업대 사용자에 대한 교육은 주기적으로 실시하며 특히 운전자에게는 실기교육을 실시하여야 한다.
- (11) 작업을 위한 공구 및 개인장비는 작업대 밖으로 돌출되지 않도록 하며, 자재 등이 조작장치에 접촉되지 않도록 사전 조치하여야 한다.
- (12) 도장작업 시 호스에 의한 걸림 현상이 발생하지 않도록 안전 조치 후 작업에 착수하여야 한다.
- (13) 고소작업대의 신축붐을 이용하여 기계 또는 다른 물체를 당기거나 미는 행위를 하지 않아야 된다.
- (14) 붐이나 작업대를 다른 구조물을 지지하는 용도로 사용하지 않아야 된다.
- (15) 고소작업대의 붐은 작업자와 그들의 장비를 받쳐주는 용도 이외에는 사용하지 않아야 한다.
- (16) 고소작업대의 작업 중 전도를 방지하기 위하여 운행 전 고소작업대의 지지대가 견고한 지반에 지정되어 있는지 확인 후 작업을 수행한다.

21 20 15 환경관리시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 가설공사 현장의 환경관리를 효과적으로 수행하는데 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.1.1 비산먼지 방지시설

공사현장의 공사장 진·출입로, 토사야적장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.2 공사장 폐수처리시설

공사기간 중 건설현장에서 발생하는 폐수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.

1.1.3 토사유출 저감시설

건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지막을 설치하여야 한다.

1.1.4 가설사무실 오수처리시설

- (1) 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치하여야 한다.
- (2) 오수를 배출하는 건물 등을 시공하는 자는 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여야 한다. 다만, 수세식 화장실이 설치되지 아니한 건물 기타 시설물(건물)로써 1일 오수발생량이 1 m³ 이하인 건물의 경우는 설치를 면제(하수도법 시행령 제24조 참조)한다.
- (3) 수세식 화장실을 설치하는 자는 단독정화조를 설치(오수처리시설로 유입, 하수 또는 폐수종말처리장 유입 시는 제외)하여야 한다.

1.1.5 향타, 발파시 소음·진동 방지시설

부지 정지 작업 시의 발파 및 구조물 설치를 위한 향타 시에는 소음·진동 방지시설을 설치하여야 한다.

1.1.6 공사장비 소음저감시설

건설현장의 공사장비 가동시 공사소음을 저감하기 위해 소음저감시설인 가설방음벽을 설치하여야 한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
- 대기환경보전법
- 환경정책기본법
- 하수도법
- 소음·진동관리법
- 굴착공사 표준안전작업 지침

1.2.2 관련 기준

KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS F 8002 강관비계용 부재
 KS F 8014 받침 철물
 KS K 0415 텍스타일-직물-구조-분석 방법-제5부: 천에서 분리한 실의 번수 측정
 KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
 KS K 0520 텍스타일-천의 인장 성질-인장 강도 및 신도 측정: 그래브법
 KS K 0514 천의 무게 측정방법: 작은 시험편법
 KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법: 텅법
 KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품-수직투수성 측정
 KS K ISO 7771 텍스타일-냉수 침지에 의한 천의 치수 변화 측정
 KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련 제품-유효 구멍 크기 측정

1.3 제출물

1.3.1 일반사항

- (1) 수급인은 환경관리시설 설치 예정지를 사전 조사하고 공사계획 및 품질관리 등을 포함한 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 당해 가설공사가 대기환경보전법규, 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 시행규칙, 소음·진동관리법, 토양환경보전법규, 기타 환경관련법규 등을 준수하여 환경관리계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 환경관리계획서에는 환경관리 및 환경배려시공을 위하여 다음의 환경적 요소를 구체적으로 포함하여 계획하여야 한다.
 - ① 온실가스 배출 저감계획
 - ② 건설부산물 및 산업폐기물 재활용계획
 - ③ 천연자원 사용 저감 계획

- ④ 작업장, 대지 및 대지 주변의 환경관리계획
 - ⑤ 친환경적 건설 기법
 - ⑥ 시공 중의 폐기물 관리
 - ⑦ 건설 시 작업환경의 오염원 제어
 - ⑧ 친환경 건설 관련 제지침
 - ⑨ 작업자에 대한 친환경 건설 교육
 - ⑩ 건설과정 동안 주변 지역, 부지에 대한 환경영향 최소화 및 측정
 - ⑪ 전 과정 고려
 - ⑫ 물류 최소화
- (4) 수급인은 시공 중 먼지, 진동, 탁수, 오수, 충격, 소음 등으로 인근주민이나 통행인에게 불편이나 공해가 없도록 하여야 한다.
- (5) 수급인은 시공 시 발생하는 비산먼지가 환경기준을 초과하거나 초과할 우려가 있는 공사의 경우 비산먼지 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하여야 한다.
- (6) 특정 공사로 인하여 발생하는 소음, 진동을 규제할 필요성이 있는 지역은 공사감독자가 건설소음, 진동 규제 지역으로 지정할 수 있다. 그 특정 공사의 종류, 규제지역의 범위 및 생활소음 규제기준의 범위는 관련 법규의 기준을 따라야 한다.
- (7) 당해 가설공사와 관련된 법규 및 인허가 조건과 관련된 설계도서 및 계약서, 계약일반조건, 계약특수조건 등에 환경관리 및 환경배려시공에 대한 조항 및 언급이 있을 경우는 이를 따라야 한다.
- (8) 사용되는 재료의 각종 물성과 완성품은 이 기준에 적합하여야 한다. 수급인은 공사에 사용되는 모든 재료를 포함한 공법에 대하여 국내·외에서 공인된 자료에 근거하여 작성된 공법고유의 관련 품질관리계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 반드시 이에 따른 검사 및 시험에 합격한 재료와 공법을 사용하여야 한다.

1.3.2 비산먼지 방지시설

- (1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 관할 지자체에 제출한다.
- ① 건물건설공사(연건평 1,000 m² 이상에 한한다)
 - ② 굴정공사(총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 m³ 이상에 한한다)
 - ③ 토목건설공사(구조물 용적합계 1,000 m³ 이상 · 공사면적 1,000 m² 이상 또는 총연장 200 m 이상에 한한다)
 - ④ 조경공사(면적합계 5,000 m² 이상에 한한다)
 - ⑤ 건물해체공사(연건평 3,000 m² 이상에 한한다)
 - ⑥ 토공사 및 정지공사(공사면적 합계 1,000 m² 이상에 한한다)
- (2) 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 살수차 운행일지
- ② 흙, 먼지 공사장 관리일지

1.3.3 공사장 폐수처리시설

(1) 폐수처리시설 설치허가신청서(또는 신고서)를 작성하여 관할 지자체장의 허가를 받거나 신고하여야 한다.

(2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

- ① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도 1부
- ② 원료(용수포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 오염물질 발생예측서 1부
- ③ 오염물질 처리계획서(선택)
 - 가. 방지시설 설치내역서와 그 도면 1부
 - 나. 방지시설 설치면제 관련 서류 1부
 - 다. 자가방지시설 설계시공 관련서류 1부
 - 라. 공동방지시설 설치 관련서류 1부

1.3.4 토사유출 저감시설

(1) 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도
- ② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
- ③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
- ④ 침사지 용량을 포함한 명세서
- ⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

(2) 본 공사를 수행하기 전에 오탉확산 방지막 설치 예정 위치 및 구간에 대한 수심, 조류 등을 조사하여 현지여건의 설계와 상이 여부를 검토하고 시공계획서를 작성, 공사감독자에게 보고하여야 한다. 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 점유의 무게, 인장강도, 인열강도의 시험성적서
- ② 장비투입계획
- ③ 앵커(anchor)의 설치 방법
- ④ 유지관리 계획

(3) 조사 자료를 활용하여 오탉방지막 설치 구간, 경로, 개구부 형상 및 안전표시 시설과 오탉확산 방지막 및 앵커(anchor)의 설치방법, 소요장비 동원계획, 설치기간 등을 포함하는 상세한 설치계획 공정표를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

1.3.5 가설사무실 오수처리시설

(1) 오수처리시설의 설치 시에는 다음의 서류를 구비하여 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.

- ① 오수처리시설의 설계도서
- ② 건물 등의 배수계통도
- ③ 건물 등의 평면도, 건축물 대장의 사본

1.3.6 향타, 발파시 소음·진동 방지시설

(1) 향타기 등의 다음 장비를 5일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동관리법 시행규칙 제 21조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사개시 3일 전까지 특정공사 사전신고서를 관할 지자체장에게 제출하여야 한다.

- ① 향타기·향받기 또는 향타 향받기(압입식 향타 향받기를 제외한다.)
- ② 병타기
- ③ 착암기
- ④ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 m³ 이상의 이동식인 것에 한한다.)
- ⑤ 건물과괴용 강구
- ⑥ 브레이커(휴대용을 제외한다.)
- ⑦ 굴삭기
- ⑧ 발전기
- ⑨ 로우더
- ⑩ 압쇄기

(2) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

(3) 특정 공사 사전신고서 제출 시 첨부할 서류는 다음과 같다.

- ① 특정 공사의 개요(공사 목적 및 공사일정표 포함)
- ② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
- ③ 방음·방진시설의 설치내역 및 도면
- ④ 기타 소음·진동 저감대책

1.3.7 공사장비 소음저감시설

이 기준에 따라 계약대상자는 시공계획에 맞추어 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1. 비산먼지 방지시설

(1) 건설현장에 설치되는 비산먼지 방지시설에는 방진덮개, 방진망, 방진막, 방진벽(이하 ‘방진덮개 등’이라 한다.) 등이 있다.

- (2) 방진덮개 등은 탄력성이 좋고 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.
- (3) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공 환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.
- (4) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 집합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하도록 하여야 한다.
- (5) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공 조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

2.2 공사장 폐수처리시설

- (1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용하는 예폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다.
- (2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.
- (3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 토사유출 저감시설

2.3.1 가마니, 마대

가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.3.2 시멘트 콘크리트

시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 오탉방지막

(1) 일반사항

- ① 오탉방지막은 흙속이나, 해수 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하며 해수의 혼탁 및 확산을 방지할 수 있는 재료로서 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 설계도면에 표시된 형상 및 규격으로 가공, 설치하여야 한다.
- ③ 오탉방지막은 공인시험기관에서 시행한 시험성적서를 사전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 하고, 시험항목은 표 2.3-1에서 정하는 바에 따른다.

표 2.3-1 오탉방지막 재료의 시험방법

| 항목 | 시험 방법 | 비고 |
|--------|----------------|--------|
| 인장강도 | KS K 0520 | 그래브법 |
| 신도 | KS K 0520 | " |
| 인열강도 | KS K 0536 | 텅법 |
| 중량 | KS K 0514 | |
| 투수계수 | KS K ISO 11058 | |
| 치수 변화율 | KS K ISO 7771 | 찬물 침지법 |
| 유효구멍 | KS K ISO 12956 | 습식법 |
| 섬도 | KS K 0415 | |
| 밀도 | KS K 0511 | |
| 조직 | 일반시험법 | |

(2) 구성 및 재료특성

- ① 오탉방지막은 제작사에 따라 실트프로텍터 또는 실트펜스라고 부르며, 부체(float), 커튼 또는 막체(canvas), 앵커 부분으로 구성된다.
- ② 각 재료의 선정은 다음의 기준에 따라 미리 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 더욱이 품질을 지정할 때는 특별시방서의 규정하는 바에 따른다.
 - 가. 부체는 고무튜브 또는 발포스티로폼 등을 튼튼한 캔버스로 피복하거나 강판 또는 배사판으로 만들고, 부력으로 커튼과 앵커를 지지한다. 파랑에 대한 순응성이 좋도록 한다.
 - 나. 커튼의 재질은 자체의 인장강도, 봉합강도, 투수계수, 신축도 및 두께 등은 표 2.3-1의 시험방법에 따라 평가한다.
 - 다. 앵커는 커튼을 흐름이나 파랑에 대해 소정의 위치에서 상하 수직으로 유지하기 위해 앵커를 설치하는데 이는 콘크리트 블록이나 체인을 사용한다.

(3) 구조형상

- ① 오탉방지막은 해저지형 및 조위변화에 적절히 대응하여야 하고 부유물질의 해양확산을 방지할 수 있도록 내구성 있게 제작되어야 하며, 취급 및 설치가 용이하고, 이음부가 파손되지 않도록 견실하게 봉제 가공하여야 한다.
- ② 부체(float)부는 조류 및 파랑에 의해 안쪽으로 휨쓸리지 않아야 하고 부력유지 및 복원력이 우수한 원통상으로 제작되어야 하며, 이형물체와의 충돌에 의한 파손을 방지하기 위하여 플루트 커버(float cover)를 덧씌운 구조이어야 한다.
- ③ 하단부는 체인(chain)을 부착하여 방지막 전체에 주름이 잡히거나 굴곡이 없는 평면형상을 유지하도록 하여야 한다.

2.4 공사장비 소음저감시설

- (1) 가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합한 것이어야 한다.
 - ① 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.
 - ② 강판의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.
 - ③ 받침 철물은 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관비계용 부재는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설

3.1.1 토사운반

- (1) 수송함에 수송물 적재 시에는 적재함 상단으로부터 수평 5cm이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.
- (2) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.
- (3) 공사차량 운행 시에는 세륜시설을 설치하여야 한다. 단, 세륜기 설치가 어렵거나 공정 진행상 철거가 불가피한 경우에는 부직포 또는 쇠석, 살수 등으로 대체할 수 있다.
- (4) 공사장 주출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.
- (5) 도로가 비포장 사설 도로인 경우 비포장 사설 도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반경 1 km 이내는 포장하여야 하며, 공사장 내 차량통행도로는 가능한 한 다른 공사에 우선하여 포장하여야 한다.
- (6) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 km 이하로 운행하여야 한다.
- (7) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수토록 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜시설

- (1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ① 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다(세륜기가 안착될 밑면은 수평을 유지하여야 한다).
 - ② 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물내의 이물질들을 제거한다.
 - ③ 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울기나 흔들림없이 안착시킨다.
 - ④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다(3상 4선식 380/220 V).

- ⑤ 용수공급 배관을 연결한다.
- ⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.
- (2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.
 - ② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.
 - ③ 살수압 3.0 kg/cm^2 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ④ 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.
 - ⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.
 - ⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.
- (3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 저수조에 항시 10톤 이상의 물을 채우고 용수가 재활용될 수 있도록 한다.
 - ② 세륜후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물처리업체에 위탁처리한다.
 - ③ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수의 탁도가 20도 이하로 유지될 수 있도록 한다.
 - ④ 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 가동시간, 출입차량대수, 침전제 투입량, 슬러지 발생량 등을 매일 기록하여 3년간 보존한다.
 - ⑤ 세륜시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

- (1) 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과함으로 인하여 바퀴를 세척한다.
 - ① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.
 - ② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 200 mm 이상이어야 한다.
 - ③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
 - ④ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ⑤ 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
- (2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.
 - ① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.

- ② 수조수는 항상 깨끗하게 유지(통상 탁도 20 이하)할 수 있도록 교환 및 보충을 실시한다.
※ 탁도 20도: 처리수의 내부를 시각으로 확인할 수 있을 정도
- ③ 수조내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하여 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁 처리한다.
- ④ 세류시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세류 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.
- ⑤ 세류시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 출입차량대수 및 세류용수 교체시기 등을 매일 기록하고 3년간 보존한다.

3.1.4 방진덮개

- (1) 계약대상자는 방진덮개의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 방진덮개를 깔기 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- (3) 방진덮개의 현장 봉합 시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 한다. 또한, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 깔 수 있다.
- (4) 방진덮개를 깔 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (5) 계약대상자는 방진덮개 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (6) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 방진망

- (1) 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
- (2) 방진망의 봉합 시 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.
- (3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.6 방진벽

- (1) 건축물축조 및 토목공사장·조경공사장·건축물해체공사장 경계에는 방진벽을 설치하여야 한다.
- (2) 야적장의 경우 야적물 최고 적재높이의 1/3 이상 방진벽을 설치하고 적재높이의 1.25 배 이상 방진망을 설치한다. 가능한 한 1.8 m 이상의 방진벽을 설치한다.

3.1.7 야적

- (1) 야적물질은 방진덮개로 덮어야 한다.
- (2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망(막)을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조정공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
- (3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7~10%를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.8 실기 및 내리기

- (1) 실거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반경 5m 이상, 수압 3 kg/cm²)을 설치, 운영해서 작업 중 재비산이 없도록 하여야 한다.
- (2) 풍속이 평균 초속 8m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 주행차량에 골재 적재 시 적재함 상단 50 mm 이하까지만 적재하여야 한다.

3.1.9 이송

- (1) 레디믹스트 콘크리트 야외 이송시설은 밀폐화하여 이송 중 혼합물이 흘러내리지 않도록 덮개장치를 하여야 한다.
- (2) 이송시설은 낙하, 입출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하여야 한다.
- (3) 기계적(벨트 콘베어, 버킷 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
- (4) (1)~(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1)~(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 레디믹스트 콘크리트 생산

- (1) 레디믹스트 콘크리트 생산 시 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트 부스트)를 설치·운영하여야 한다.
- (2) 골재과쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.1.11 살수

- (1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로의 함수율은 항상 7~10%를 유지토록 한다.
- (2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
- (3) (1), (2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 (1), (2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.2 공사장 폐수처리시설

3.2.1 조목스크린

유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

- (1) 물리·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
- (2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.
- (3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

- (1) 물리·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
- (2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
- (3) 발생하는 슬러지는 케이크(cake)로 탈수처리한다.

3.2.7 방류조

방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.3 토사유출 저감시설

3.3.1 침사지

- (1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생하는 절·성토면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마나 비닐 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
- (2) 통상 토사유출방지시설은 조기에 설치토록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 시에는 수시로 준설토록 한다.

3.3.2 가마니 · 마대쌓기

- (1) 절토면을 장기간 방치할 경우는 경사면을 가마니 쌓기, 비닐 덮기 등의 보호조치를 하여야 한다.
- (2) 가마니 · 마대는 일정폭을 유지하면서 단단하게 쌓아 쌓은 가마니가 붕괴되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 가마니 · 마대 쌓기를 한 후 가마니 사이로 저류수의 유출이 없도록 하여야 한다.
- (4) 침사지 내에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전울을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.3.3 시멘트 콘크리트 독

- (1) 시멘트 콘크리트는 프리캐스트나 현장타설로 한다.
- (2) 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전울을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치하여야 한다.

3.3.4 오탐방지막

- (1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 오탐방지막 설치의 실시 전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 공사감독자와 합의하여 결정하여야 한다.
- (3) 오탐방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.
- (4) 수급인은 오탐방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.
- (5) 설치계획선에 따라 오탐방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.
- (6) 오탐방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 좋도록 해충, 해초류, 부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.
- (7) 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률의 배출허용 기준에 적합하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수처리시설

3.4.1 오수처리시설

- (1) 오수처리시설의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조 · 규격이어야 한다.
- (2) 오수처리시설의 설치기준에 적합한 구조 · 규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.4.2 단독정화조

- (1) 단독정화조의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- (2) 단독정화조의 설치기준에 적합한 구조·규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.5 항타, 발파 시 소음·진동 방지시설

3.5.1 항타 시 소음·진동 방지

- (1) 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.
- (2) 저소음 공법을 선정하여야 한다.
- (3) 기성말뚝 시공 시 중굴공법, 프리보링(pre-boring) 공법을 원칙으로 한다.
- (4) 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.
- (5) 말뚝을 하역하거나 달아올리는 작업 시 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.5.2 발파 시 소음·진동 방지

- (1) 발파계획
 - ① 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.
 - ② 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당허용장약량 및 소음·진동대책 등이 수립되어야 한다.
- (2) 시험발파
 - ① 시험발파의 목적은 발파작업 시에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.
 - ② 시험발파 시에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.
 - ③ 시험발파 시 계측결과가 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.
- (3) 발파작업
 - ① 발파작업은 미리 정해진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
 - ② 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

- ③ 매 발파작업 시에는 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

3.6 공사장비 소음저감시설

3.6.1 시공 전 점검

- (1) 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인한다.
- (2) 지주 설치 전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.
- (3) 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장요건인지 확인한다.
- (4) 현장상황에 대해 발주자에게 서면으로 보고한다.

3.6.2 시공 전 준비

- (1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.
- (2) 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.
- (3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.
- (4) 지반이 경사진 곳에는 가설방음벽 하단에 모래나 흙주머니를 쌓아 틈새가 없도록 한다.

3.6.3 설치

- (1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.
- (2) 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.
- (3) 공사 시 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자 및 현장 안전수칙에 따른다.

21 30 00 가설흙막이공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착공법, 가설흙막이 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 가설흙막이 벽체와 지지구조 형식은 다음과 같으며, 각 공법의 적용은 설계도에 따른다.
 - ① 벽체 형식에 따른 분류
 - 가. 엄지말뚝 + 흙막이판 벽체
 - 나. 강널말뚝(Steel sheet pile) 벽체
 - 다. 소일시멘트 벽체(soil cement wall)
 - 라. CIP(Cast In Placed Pile)
 - 마. 지하연속벽체
 - ② 지지 구조형식에 따른 분류
 - 가. 자립식
 - 나. 버팀구조 형식
 - 다. 지반앵커 형식
 - 라. 네일링 형식
 - 마. 레이커 형식
 - ③ 흙막이벽 배면의 지반보강 그라우팅
 - 가. JSP 공법
 - 나. LW 공법
 - 다. SGR 공법
 - 라. 쏫크리트 공법

1.2 참고기준

KCS 10 50 00 측측
 KCS 11 20 10 땅깍기(절토)
 KCS 11 20 15 터파기
 KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
 KCS 11 30 45 지반 그라우팅
 KCS 11 50 20 널말뚝
 KCS 11 60 00 앵커
 KCS 11 70 05 네일
 KCS 11 70 10 록볼트
 KCS 11 73 10 콘크리트 뿔어붙이기
 KCS 21 40 00 가설물막이, 축도, 가도, 우회도로

KS B 1002 6각 볼트
 KS B 1012 6각 너트 및 6각 낮은너트
 KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
 KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
 KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
 KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
 KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
 KS F 4603 H형강 말뚝
 KS F 8024 흙막이 판
 KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 용어의 정의

- 강널말뚝(steel sheet pile): 흙막이 공사에서 토압에 저항하고, 동시에 차수 목적으로 서로 맞물림 효과가 있는 수직 타입의 강재 널말뚝
- 까치발: 버팀대에 작용하는 하중을 띠장에 분산시킬 목적으로 버팀대 단부에 빗대어 사용하는 짧은 경사 버팀대
- 띠장(wale): 흙막이 벽에 작용하는 토압에 의한 휨모멘트와 전단력에 저항하도록 설치하는 휨부재로서, 강재 널말뚝에 가해지는 토압을 버팀대에 전달하기 위해 벽면에 직접 수평으로 부착하는 부재
- 록볼트(rock bolt): 굴착 암반의 안정화를 위해 암반 중에 정착하여 일체화 또는 보강 목적의 볼트 모양의 부재
- 버팀대(strut or raker): 흙막이 벽에 작용하는 수평력을 굴착현장 내부에서 지지하기 위하여 수평 또는 경사로 설치하는 압축 부재
- 소단(berm): 사면의 안정성을 높이기 위하여 사면 중간에 설치된 수평면
- CIP(Cast In Placed Pile): 지반을 천공 후 철근망을 삽입하고 콘크리트를 타설하여 현장타설말뚝으로 주열식 현장 벽체를 형성하기 위해 사용함.
- 네일(nail): 중력식 옹벽개념의 흙막이 벽체 형성을 위해 지반에 삽입하고 그라우팅하여 지반을 지지하는 철근
- 소일시멘트 벽체(soil cement wall): 오거 형태의 굴착과 함께 원지반에 시멘트계 결합재를 혼합, 교반시키고 필요시에 H-형강 등의 응력분담재를 삽입하여 조성하는 주열식 현장 벽체
- 슬라임(slime): 보링, 현장타설 말뚝, 지하연속벽 등에서 지반 굴착 시에 천공 바닥에 생기는 미세한 굴착 찌꺼기로서 강도와 침하에 매우 불리한 영향을 주는 물질
- 안내벽(guide wall): 지하연속벽 시공 시 굴착작업에 앞서 굴착구 양측에 설치하는 콘크리트 가설벽으로서, 굴착입구 지반의 붕괴를 방지하고 굴착기계와 철근망 근입의 정확한 위치 유도를 목적으로 설치
- 안정액(slurry): 액성한계 이상의 수분을 함유한 흙을 대상으로 공벽을 굴착할 경우 공

벽의 붕괴 방지를 목적으로 사용하는 현탁액으로 벤토나이트(bentonite)를 사용한다.

- 엄지말뚝(soldier pile): 굴착 경계면을 따라 수직으로 설치되는 강제 말뚝으로서 흙막이판과 더불어 흙막이 벽을 이루며 배면의 토압 및 수압을 직접 지지하는 수직 휨부재
- 지반앵커(ground anchor): 선단부를 양질지반에 정착시키고, 이를 반력으로 하여 흙막이 벽 등의 구조물을 지지하기 위한 구조체로서 그라우팅으로 조성되는 앵커체, 인장부, 앵커머리로 구성된다. 사용기간별로 영구앵커와 가설(임시)앵커로 구분한다.
- 지하연속벽(diaphragm wall): 벤토나이트 안정액을 사용하여 지반을 굴착하고 철근망을 삽입한 후 콘크리트를 타설하여 지중에 시공된 철근 콘크리트 연속벽체로 주로 영구벽체로 사용함.
- 흙막이: 지반 굴착 시 인접지반의 변위 및 붕괴 등을 방지하기 위한 행위
- 흙막이판: 굴착 배면의 토압과 수압을 직접 지지해주는 휨저항 부재

1.4 제출자료

제출자료의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에서 특별히 정한 바가 없으면, 다음에 따른다.

1.4.1 공종별 시공계획서

- (1) 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면 교통 등)을 고려한 공종별 시공계획서와 시공상세도를 준비한다.
- (2) 공종별 시공계획서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.
 - ① 상세한 위치, 사용기계 및 공정, 지장물 처리 방법 등
 - ② 토질조건, 흙막이구조, 굴착규모, 굴착방법, 지하매설물의 유무, 본 구조의 시공법, 인접 구조물 등과의 관련을 고려하여 공정의 각 단계에서 충분한 안정성이 확보될 수 있는 흙막이 구조물 시공계획
 - ③ 연암 등의 암반지역과 같이 흙막이 벽 대신 굴착면이 노출되는 경우에는 굴착면의 안정성을 확보할 수 있는 시공계획
 - ④ 널말뚝, 엄지말뚝, 지반앵커, 띠장, 버팀대 등의 부재 재질, 배치, 치수, 설치시기, 시공 순서, 시공법, 장비계획, 지장물 철거계획, 가배수로 및 안전시설 설치계획 등
 - ⑤ 설계도면과 현장조건이 일치하지 않을 경우, 그 처리대책으로서 전문기술자가 작성하고, 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술자가 서명 날인한 수정도면, 계산서, 검토서, 시방서 등을 포함하는 설계검토 보고서
 - ⑥ 계측계획
 - ⑦ 흙막이 공사 중 또는 완료 후 구조물의 부상현상에 대한 배수처리 및 부상방지대책
 - ⑧ 흙막이 공사에 의한 공사구간의 교통 처리계획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련 기관과 협의된 사항 등이 포함된 교통 처리계획
 - ⑨ 공사감독자가 필요하다고 인정하여 요구하는 기타 사항
- (3) 시공상세도에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- ① 흙막이공의 설치위치 및 인접시설물과의 공간관계
 - ② 지장물도
 - ③ 가설구조물도(평면도, 단면도, 전개도, 상세도 포함)
 - ④ 구조계산서
 - ⑤ 계측관리도
 - ⑥ 시공 순서도
 - ⑦ 강재의 용접, 볼트이용, 지지방식(지반앵커, 버팀대) 등의 상세도
- (4) 시공상세도의 내용에 대해 공사감독자가 인정하는 자격을 갖춘 기술자가 작성하여 서명, 날인하여야 한다.

1.4.2 시험성적서 및 보고서

공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 시험성적서 및 보고서를 제출한다.

- (1) PC강선 품질시험성적서
- (2) 그라우팅 배합설계 보고서
- (3) 그라우팅 시험주입 보고서
- (4) 긴장시험 보고서
- (5) 약액주입 관리 및 결과 확인보고서
- (6) 계측관리 보고서
- (7) 강재 및 시멘트 시험성적서

1.4.3 작업환경조사 보고서

공사의 종류와 사용재료에 따라 필요한 다음과 같은 작업환경조사를 하여 보고서를 제출한다.

- (1) 지하매설물과 인접 구조물의 종류, 위치 및 구조
- (2) 천공 및 주입작업이 인접 구조물, 통행인 등에 미치는 영향의 유무 검토
- (3) 작업장소 및 넓이
- (4) 장비의 반입, 반출에 대한 조건
- (5) 공사용수
- (6) 공사용 동력원
- (7) 배수의 장소 및 조건
- (8) 기타 허가사항 처리

1.4.4 지반조사보고서

지반조사보고서에는 다음 내용이 포함되어야 한다.

- (1) 주상도
- (2) 흙의 함수비, 단위중량 및 입도분포
- (3) 투수계수
- (4) 흙의 전단강도, 암반의 절리 및 강도특성

(5) 수평지반 반력계수(K_h)

1.4.5 지반앵커 긴장 계획서

지반앵커의 긴장 전에 다음 사항에 대한 계획서를 제출하여야 한다.

- (1) 긴장할 지반앵커의 결정 및 긴장 순서
- (2) 긴장력
- (3) 신장량의 계산에 의한 예측
- (4) 시험 지반앵커의 선정

1.4.6 품질인증 서류

한국산업표준(KS) 제품이 아닌 일반제품을 사용할 때는 사용자재에 대하여 사용 전에 제품자료와 납품자의 제품시방서 및 설치지침서, 품질보증서 등의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.7 견본

- (1) 공사감독자는 앵커머리, 썰기, 강선, 지압판, 패커 등의 흠막이 공사에 사용되는 재료의 구조 및 특성을 파악할 수 있는 견본품 제출을 요구할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

- (1) 가설흠막이는 흠막이가 소정의 형상을 유지하고 제 기능을 발휘할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- (2) 가설흠막이에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 구조용 재료를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 가설흠막이에 사용하는 자재는 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있으며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 이 KCS 21 10 00에 따른다.
- (4) 이 장에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝, 버팀대, 띠장 및 가새 등에 사용되는 강재는 KS D 3503의 SS400, KS D 3515의 SM400에 적합하여야 한다.
- (2) H형강 엄지말뚝은 KS F 4603에 적합한 제품으로, 설계도면에 명시된 흠막이판을 걸치는 데 필요한 치수를 가진 것이어야 한다.
- (3) 흠막이판은 KS F 8024에 적합하여야 한다.
- (4) 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006에 적합한 것으로 E4301 알루미늄나이트계, E4316 저수소계를 사용하여야 한다.

- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012의 A등급에 적합한 강재 볼트 및 너트이어야 한다.

2.3 강널말뚝

KCS 11 50 20 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.4 지하연속벽

- (1) 타설되는 콘크리트는 공사시방서에 따르며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 따른다.
- ① 시멘트는 KS L 5201에 적합한 포틀랜드 시멘트이어야 한다. 시멘트계 고화재 및 혼화재에 대해서는 공사시방서에 따른다.
 - ② 골재 치수는 13~25 mm를 표준으로 한다.
 - ③ 공기 함유율은 $(4.5 \pm 1.5)\%$ 를 표준으로 한다.
 - ④ 단위시멘트량은 350 kg/m^3 이상, 물·시멘트 비는 50% 이하로 한다.
 - ⑤ 슬럼프값은 18~21 cm를 표준으로 한다.
 - ⑥ 배합강도는 설계강도의 125% 이상으로 한다.
 - ⑦ 팽창제, AE제 또는 감수제의 배합비율은 제조자의 시방서에 따른다.
- (2) 철근은 KS D 3504에 적합한 이형철근이어야 한다.
- (3) 슬러리는 천연산의 분말 벤토나이트로서 입도는 90%가 0.850 mm보다 가늘고, 0.075 mm보다 가는 것은 10% 미만이어야 한다.
- (4) 물에 혼합된 벤토나이트 슬러리는 분말 벤토나이트가 안정된 부유 상태에 있어야 하고, 이 때 비중은 1.04~1.36 범위이어야 한다.

2.5 지반앵커, 타이로드

KCS 11 60 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.5.1 앵커재

- (1) 타이로드는 힘의 작용방향, 작용효과, 시공성 등을 고려하여 선정하며 원형 또는 각형의 구조용 봉강이나 강선을 사용하도록 한다. 영구적으로 설치되는 타이로드에는 강선을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 제거식 지반앵커를 사용할 수 있다.

2.6 록볼트

KCS 11 70 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.7 네일

KCS 11 70 05의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

2.8 지반 그라우팅

KCS 11 30 45 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

2.8.1 일반 사항

- (1) 이 기준은 그라우팅 공법에 의한 차수 및 지반보강공법에 적용하는 것으로, 시공 시 이 기준 이외의 것은 각 공법들의 공사시방서 및 관련법규 등에서 정하는 것을 따른다.
- (2) 약액주입공법(LW, SGR공법 등)은 정압주입을 원칙으로 하며, 정압주입으로 할 경우의 주입률은 지층조건에 따라 표 2.8-1을 참조하여 시공을 할 수 있으며, 이 때 반드시 시험시공을 실시하여 주입효과를 확인한 후 설계조건에 합당한지 검토한 후 본 시공을 시행한다. 다만, 매립지, 유기질토 등 특수지반에서는 반드시 현장주입시험 결과에 의해 주입률을 결정하여야 한다.

표 2.8-1 지반 조건에 따른 추정 주입률

| 지반 종류 | SPT-N값 | 간극률(n, %) | 충전율(α , %) | 주입률(λ , %) |
|------------------|--------|-----------|--------------------|---|
| 점성토 | 0~4 | 65~75 | 35~45 | $\text{주입률}(\lambda) = n \times \alpha \quad (1 + \beta)$ <p>여기서, n : 공극률 α : 충전율 β : 손실률 (5~10%)</p> |
| | 4~8 | 50~70 | 25~35 | |
| | 8~15 | 40~60 | 15~25 | |
| 사질토 | 0~10 | 46~50 | 60~90 | |
| | 10~30 | 40~48 | 55~80 | |
| | 30 이상 | 30~40 | 55~70 | |
| 사력토 (모래 · 자갈) | 10~30 | 40~60 | 60~85 | |
| | 30~50 | 28~40 | 60~85 | |
| | 50 이상 | 22~30 | 55~65 | |
| 풍화암 | - | 18~22 | 50~80 | |

- (2) 차수용으로 적용된 그라우팅 공법은 지하수의 유입을 방지하기 위하여 보강 후 지반의 투수계수는 $k \leq 1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 를 확보하여야 한다.

2.8.2 시험시공

- (1) 시험시공의 규모는 가능한 크게 하는 것이 바람직하고, 본 공사의 일부구간을 이용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 시험시공에서는 사전에 현장의 토질특성 파악과 주입효과를 확인하기 위하여 표 2.8-2와 같은 방법을 복수로 하여 확인한다.

표 2.8-2 주입효과 확인법

| 구분 | 항목 | 방법 | 참고사항 |
|----------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 육안 확인법 | 굴착으로 확인 | 굴착한 시험체 확인 | 굴착 가능한 경우로서, 역학적 실험이 가능 |
| | 색소 판별법 | 미리 주입재에 색조를 혼입시켜 굴착 눈으로 확인 | |
| 투수성 확인법 | 현장투수시험 | 현장투수시험에 의한 투수계수를 구함 | |
| | 실내투수시험 | 샘플링한 시료에 의한 실내투수시험을 행함 | 자료 채집이 곤란 투수시험이 곤란 |
| 강도 확인법 | 표준관입시험 | N값 측정 | N값 30 이상의 사질토나 연약한 점성토에서는 신뢰성이 부족 |
| | 프레셔미터시험 | 프레셔미터 이용 횡방향 지반반력계수 측정 | 비교적 고가 |
| | 실내강도시험 | 샘플링하여 일축, 삼축압축 강도시험 | 비교적 정확 |
| | 정적관입시험 | 콘 삽입, 스웨덴 샘플러 등의 정적관입시험을 실시 | 심도가 알고, 비교적 강도가 약할 경우 이외에는 적용이 곤란 |
| 물리탐사 및 화학적 분석법 | 전기비저항 탐사 | 지중의 비저항의 차이를 측정 | 그라우트(grout)의 비저항이 물에 가까울시 적용이 곤란 |
| | γ 선 밀도 탐사법 | γ 선을 이용하여 주입 전·후의 밀도를 계측 | 그라우트의 밀도가 물에 섞여 변화하지 않을 때 적용이 곤란 |
| | 중성자수분계 | 중성자의 흡수력 차에 의해 효과를 조사 | 그라우트에 봉소를 혼입하여야 함 |
| | 화학분석 | 가스크로매트그래픽법 등에 의해 정성 분석을 함 | |

2.8.3 그라우팅 작업 시 주의사항

- (1) 주입재료는 소정의 보관시설을 구비한 곳에서 보관하며, 주입량의 당일 사용량, 잔량을 명확히 기록하여야 한다.
- (2) 주입기계는 연속주입작업을 할 수 있게 점검정비를 철저히 하며, 주입종료 시에는 청소를 깨끗이 해 놓아야 한다.
- (3) 주입은 해당지층에 균일하고 치밀하게 주입되어야 하며, 주입 부위의 지반 변형으로 주변 지형이나 시설물에 변위가 없도록 수시로 점검하면서 시행한다.
- (4) 그라우팅은 충분한 경험을 가진 자격 기술자가 시행하도록 하며, 장비의 제원과 성능을 확인 후 시행하도록 한다.
- (5) 그라우팅의 시행간격은 장비의 성능에 따라 결정하도록 한다.
- (6) 그라우팅재 배합은 공사시방서에 따르며, 조강제나 급결제 또는 혼화제를 사용하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

- (7) 주입작업 시 교반장소와 주입장소가 상당히 떨어져 있을 경우 양자간의 연결을 위해 간단한 통신설비를 해 두는 것이 좋다.
- (8) 그라우팅 시공에 있어서는 환경위생보전의 입장에서 소음, 진동, 교통장애, 누수 및 잔토처리 등에 대하여 관련법규에 적합한 대책을 강구한다.

2.8.4 그라우팅 장비 및 재료

(1) JSP(Jumbo Special Pattern) 장비 및 재료

- ① 펌프는 20 MPa 이상의 토출압력과 토출량 60 ℓ/min 이상인 것을 사용하여야 한다.
- ② 젯팅 머신(jetting machine)은 저속 회전으로 자동 상승 작동기가 부착된 것을 사용하여야 한다.
- ③ 발전기(generator)는 220 V, 150 kWh 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ④ 콤프레서(compressor)는 10.3 m³/min(365CFM), 100 Psi 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑤ 시멘트 믹서(cement mixer)는 1 m³ 이상의 것을 사용하여야 한다.
- ⑥ 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 현장조건에 따라 조기강도의 실현 등을 위해 혼화제(급결제, 팽창제)를 사용할 수 있다.
- ⑦ 시멘트와 물의 배합은 중량 배합비로 1:1을 원칙으로 한다.

(2) LW(Labileless Wasser glass) 공법 주입재

- ① 규정된 약액을 배합비에 맞추어 혼합하여 주입목적에 맞는 혼합액이 만들어지는가를 확인하여야 한다.
- ② 규산소다(물유리)는 비중이 1.38 이상인 3호를 사용하여야 한다.
- ③ 물은 청정수를 사용하여야 하며, 주입 시 약액의 온도는 가능한 한 20 ℃를 유지하여야 한다.
- ④ 염분 함량인 2% 이상인 지하수 또는 해수와 접촉이 예상되는 지역은 벤토나이트의 성능이 저하될 수 있으므로 염수용 벤토나이트를 사용하여야 한다.
- ⑤ 주입재의 배합은 표 2.8-3 을 표준으로 하되 배합 시 겔타임은 통상 60~120초가 확보되어야 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-3 주입재의 배합기준 (m³ 당)

| 실(seal)재 (m ³ 당) | | | LW (0.5m ³ 당) | | | | |
|-----------------------------|---------------|----------|--------------------------|----------|-------------|---------------|----------|
| 시멘트 (kg) | 벤토나이트 (kg) | 물 (ℓ) | A액 | | B액 | | |
| | | | 규산소다 (ℓ) | 물 (ℓ) | 시멘트 (kg) | 벤토나이트 (kg) | 물 (ℓ) |
| 200 | 62.5 | 910 | 315 | 185 | 250 | 22 | 428 |

(3) SGR(Space Grouting Rocket)공법 주입재

- ① SGR 공법에 사용되는 현탁액형 주입재는 표 2.8-4와 같으며 젤타임은 급결형은 6~12초, 완결형은 60~90초가 확보되어야 한다.

표 2.8-4 주입재료

| 규산소다 | SGR-7,8호 | SGR-9,10호 | 시멘트 | 물 |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----|
| 3호(비중 1.38이상) | 급결형 | 완결형 | 보통포틀랜드시멘트 | 청정수 |

- ② 주입재는 주입장치(rocket system)가 작동하는 데 지장이 없도록 충분한 분말도를 갖추어야 한다.
- ③ 주입재의 배합은 표 2.8-5를 표준으로 하며, 현장에서 시험시공 후 재조정할 수 있다.

표 2.8-5 주입재의 배합기준

| A액 (200 ℓ 당) | | B액 (200 ℓ 당) | | | | | |
|--------------|----------|------------------|-------------|----------|-------------------|-------------|----------|
| | | B1액 (급결형) | | | B2액 (완결형) | | |
| 규산소다 (ℓ) | 물 (ℓ) | SGR-7,8호 (kg) | 시멘트 (kg) | 물 (ℓ) | SGR-9,10호 (kg) | 시멘트 (kg) | 물 (ℓ) |
| 100 | 100 | 24 | 60 | 168 | 23 | 60 | 169 |

2.9 숏크리트

KCS 11 73 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 흙막이공의 시공은 설계도에 따르며, 명시된 시공 및 되메우기 순서에 따라 단계적인 설치와 해체가 될 수 있어야 한다.
- (2) 흙막이 공사 진행 시 불가피하게 설계도면과 다르게 시공하여야 할 경우에는 공사를 중단하고 대체 방안을 강구한 이후에 시공하여야 한다.
- (3) 지하수 유출, 지반의 이완 및 침하, 각종 부재의 변형 및 좌굴, 긴결부의 풀림 등을 수시로 점검하고, 이상이 있을 경우 즉시 보강하며, 그에 따른 안정성을 추가로 검토하여야 한다.
- (4) 굴착시기가 늦어져 주변여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 후 굴착작업을 하여야 한다. 특히, 굴착 설계도서 납품 일에서 6개월 이상 경과된 경우에는 주변상황을 반드시 재검토하여야 한다.

- (5) 굴토 시에는 안전한 단계굴착 높이를 정하여 각 단계별로 굴착 후 즉시 띠장, 버팀대, 지반앵커, 네일링 등으로 흙막이의 안정성을 확보한 후 다음 단계의 굴착을 시행하여야 한다. 버팀대 등이 설치되기 이전의 굴착면은 지반특성을 고려하여 충분한 폭의 소단을 두어 안정성을 확보하여야 한다.
- (6) 작용하는 측압을 무시할 수 있는 암반구간의 경우에도 록볼트와 숏크리트 등으로 변형을 방지하여 안전을 확보하여야 한다.
- (7) 흙막이 공사 완료 이후에는 주변에 배수시설을 갖추어 흙막이 공사장 내로 지표수가 유입되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 흙막이 벽 주변에 계획 이상의 하중이 적재되지 않도록 하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설 후 7일 이상 양생이 되지 않은 콘크리트로부터 30 m 내에서 말뚝을 박지 않아야 한다.
- (10) 소음 및 진동이 허용값 이내이어야 한다.

3.2 시공준비

- (1) 공종별 시공계획서에 따라 공사가 순조롭고 안전하게 수행될 수 있도록 기계기구, 자재 및 가설재를 준비하여야 한다.
- (2) 시공안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 안전표지판, 차단기, 조명 및 경고신호 등을 설치하여야 한다.
- (3) 주요 시설물에 대해서는 관계 법령에 따라 공사감독자에게 사전 통보하여 굴착작업 시에 입회할 수 있도록 하며, 지하수에 대한 차수공법을 고려하여야 한다. 주요시설이 훼손되거나 부분적인 누수가 발생할 경우에는 즉각 응급조치를 하고 공사감독자에게 통보하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (4) 상수도관, 하수도관, 전선, 전화선 및 도시가스관 등의 지하 지장물 및 기타 시설물은 반드시 유관기관 담당자와 협의 하에 조사하여야 하고, 굴착공사에 대비하여 보호하여야 한다. 특히, 각종 관의 절곡부, 분기부, 단관부, 기타 특수부분 및 관리자가 특별히 지시한 직관부의 이음부분은 이동 또는 탈락 방지공 등의 보강대책을 세워야 하며, 기타 특별한 사항에 대해서는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (5) 지형물의 이설, 방호 및 철거 시에는 기존의 다른 작업에 해를 미치지 않도록 예방조치를 하여야 하며, 매설물은 전담요원을 두고 항상 점검, 보수하여야 한다. 특히, 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고로 인하여 2차 재해의 우려가 있을 때에는 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도 및 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (6) 인접 구조물 또는 건물의 벽, 지붕, 바닥, 담 등의 강성, 안정성, 균열상태, 노후정도 등을 상세히 조사하여 기록한다. 인접 구조물의 균열부위는 위치를 표시하고, 균열폭 및 길이를 판독할 수 있도록 사진촬영 및 기록을 하여야 한다.
- (7) 인근의 주민들이나 건물주에게 공사진행계획 및 안전관리계획을 설명하고 협조를 구하며, 조사내용은 해당 당사자에게 확인시킨다.

- (8) 흙막이와 인접하여 작동되는 시공장비에 대한 안정성을 검토하여야 하며, 필요시에는 흙막이를 보강하거나 지반을 보강 또는 개량하여야 한다.
- (9) 흙막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상되면 주변 구조물의 기초와 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위, 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 계측장비를 부착하여 관찰, 기록한다.
- (10) 시공계획에 있어서 정확한 시공법을 결정하기 위하여 사전에 작업환경이나 지반조건 등을 충분히 조사하여야 한다.

3.3 줄파기

KCS 11 20 15의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.4 사면굴착

KCS 11 20 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.5 널말뚝 공법

KCS 11 50 20의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.6 (엄지말뚝+흙막이판)공법

3.6.1 공통사항

- (1) 엄지말뚝의 간격은 1~2 m 범위로 하고, 근입깊이 및 직경 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.
- (2) 인접건물에 피해가 예상되는 곳에서는 건물경계선으로부터 충분한 작업공간을 확보하여야 하며, 현장여건상 충분한 작업공간 확보가 어려울 경우에는 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (3) 천공 또는 향타 위치에 지장물이 있을 경우 이를 제거하거나 안정성을 확보한 후, 공사감독자 또는 그 시설의 관리자에게 통지하여야 한다. 또한, 작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.
- (4) 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암반층으로 인접건물에 피해를 줄 우려가 있을 경우 말뚝의 직접 향타를 피하고 천공을 하여야 한다.
- (5) 도심지에서 드롭해머에 의한 향타를 삼가해야 하며, 부득이한 경우에는 견고한 캡으로 말뚝머리를 보호하여야 한다.
- (6) 강판을 재단하여 제작하는 말뚝은 공장제작을 원칙으로 한다.
- (7) 플랜지 전면에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입 정도를 지표면에서 확인할 수 있도록 한다.
- (8) 지하수가 유출될 때에는 흙막이판의 배면에 부직포를 대고, 지반이 약할 경우에는 소일시멘트로 뒷채움할 수 있다.

3.6.2 엄지말뚝

- (1) 엄지말뚝의 연직도는 공사시방서에 따르며, 근입깊이의 1/100~1/200 이내가 되도록 한다.
- (2) 말뚝의 이음은 이음위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 항타장비는 말뚝의 종류, 중량, 근입깊이, 타입본 수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 현장 여건에 적합한 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.
- (4) 말뚝의 항타는 연속적으로 타입하되, 소정의 심도까지 반드시 근입하여야 한다. 토사인 경우 굴착저면 아래로 최소한 2 m 이상 근입하여야 한다.
- (5) 천공면 상단부의 붕괴가 우려되는 경우에는 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.
- (6) 말뚝보다 천공경이 클 경우에는 타입하는 말뚝에 좌굴이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 엄지말뚝을 매입공법으로 설치하는 경우, 엄지말뚝 주위를 모래나 소일시멘트로 빈틈 없이 충전시킨다.
- (8) 천공작업 후 즉시 말뚝을 관입하고, 슬라임 하부 최소 1 m까지는 정착되도록 항타하여 소요깊이까지 도달하도록 하여야 한다.

3.6.3 흙막이판

- (1) 흙막이판은 굴착 후 신속히 설치하며, 인접 흙막이판 사이에 틈새가 발생하지 않도록 한다.
- (2) 흙막이판은 엄지말뚝 내부로 40 mm 이상 걸침길이를 확보하고 끼워 넣는다.
- (3) 흙막이판은 배면지반과 밀착 시공되어야 하며 간격이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐을 하거나, 소일시멘트로 채워야 한다.
- (4) 흙막이판은 사전에 설치하거나, 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.
- (5) 흙막이판 하단은 지정된 굴착면보다 깊게 근입하여야 한다.
- (6) 굴착면과 흙막이판 사이의 뒷채움 토사의 유실이 우려되는 경우에는 배수 재료를 사용하여 유실을 막아야 한다.

3.7 흙막이벽 공법

3.7.1 CIP 공법

- (1) CIP 공법은 각각의 공들이 겹쳐지지 않을 수 있으므로 차수가 필요한 경우에는 주열식 벽체공과 공 사이에 별도의 차수대책을 세워야 한다.
- (2) 말뚝의 연직도는 말뚝 길이의 1/200 이하이어야 한다.
- (3) 시공의 정확도와 연직도 관리를 위해 안내벽을 설치하여야 하며, 이 때 안내벽은 지장물의 확인 및 제거를 위한 줄파기와 겸할 수 있다.
- (4) CIP 벽체와 띠장 사이의 공간은 콘크리트나 모르타르 등으로 채워야 한다.

- (5) 천공 시 시공깊이가 설계도면과 상이한 경우 공사감독자와 협의하여 설계 변경할 수 있다.
- (6) 콘크리트 타설 전에는 반드시 슬라임 처리를 완벽하게 하여야 하며, 슬라임 처리는 에어리프터(air lifter) 또는 수중 샌드펌프에 의하거나, 공사감독자의 승인을 받아 유사장비를 사용할 수 있다.
- (7) 천공 및 슬라임 제거 시에 발생하는 굴착토는 주변에 환경오염이 되지 않도록 즉시 처리하여야 한다.
- (8) H형강 말뚝 및 철근망의 근입 시는 공벽이 붕괴되지 않도록 서서히 근입하여야 하며, 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설은 한 개의 공이 완료될 때까지 계속해서 타설하며, 트레미관을 이용하여 공내 하단으로부터 타설한다. 이 때 트레미관의 하단은 콘크리트 속에 1 m 정도 묻힌 상태를 유지하여야 한다.
- (10) 타설된 콘크리트가 경화될 때까지 강도에 영향을 주는 굴착은 피하여야 한다.
- (11) H형강 말뚝이 근입되는 주열식 벽체공에서와 같이 공내에 타설이 곤란한 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계강도를 만족시킬 수 있는 모르타르 주입으로 대체할 수 있다.
- (12) CIP 벽체 시공이 완료되면 두부정리를 하고, 두부정리가 완료되면 설계도면에 따라 각 주열식 벽체공 상부가 일체화되도록 캡빔을 설치한 후, 안내벽을 제거하여야 한다.
- (13) CIP 벽체 압축강도 시험은 KS F 2413에 적합하여야 하며, 강도시험 개수는 공사시방서에 따른다.

3.7.2 SCW 공법

- (1) SCW는 소정의 강도를 가진 서로 중첩된 기둥으로 일정한 벽을 형성하여 차수성, 균질성을 확보하도록 시공하여야 한다.
- (2) SCW의 벽면에 강도 및 균질성에 이상이 있거나, 또는 벽면사이의 틈새로부터 누수가 있을 경우 신속하게 보수하여야 한다.
- (3) SCW 공사 착수 전에 굴착지반의 특성을 파악하기 위한 사전조사를 하여야 한다. 다만, 이미 조사된 자료가 있을 경우에는 이를 활용한다.
- (4) 시멘트 밀크의 주입은 적절한 압력과 토출량을 유지하여 공내에서 균질한 소일시멘트가 될 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시멘트 밀크 혼합 압송장치는 충분한 성능을 보유한 것으로 시멘트, 혼화재 등의 계량 관리가 가능한 설비를 보유한 것이어야 한다.
- (6) 시멘트 밀크의 조합 및 주입량은 지반, 지하수의 상태를 고려하여야 한다.
- (7) 시공위치를 정확히 설정하고, 이를 기준으로 안내벽을 설치하여야 하며, 공종별 시공 계획서에 따라 소일시멘트 기둥의 시공 순서에 주의하여 시공하여야 한다.
- (8) 강재의 삽입은 삽입된 재료가 공벽에 손상을 주지 않도록 하고 소일시멘트 기둥 조성 직후, 신속히 수행하여야 한다.

(9) 띠장과 SCW 사이의 공간은 모르타르, 목재 등으로 채워야 한다.

(10) SCW의 교반은 다음 사항을 참조한다.

- ① 교반속도: 사질토(1 m/분), 점성토(0.5~1 m/분)
- ② 굴착완료 후: 역회전교반
- ③ 벽체하단부: 하부 2 m는 2회 교반 실시
- ④ 인발: 톱드를 역회전하면서 인발

3.7.3 지하연속벽 공법

- (1) 지하연속벽의 시공은 설계도면을 따르며, 특히 굴착면의 히빙, 파이핑 및 벽체의 횡방향 변위에 대비하여 최종 굴착면 아래로 충분히 벽체를 근입하여야 한다.
- (2) 지하연속벽은 철근콘크리트로 시공하는 것을 원칙으로 하며, 구조적으로 안전한 것을 확인하여 공사감독자가 승인하는 경우에는 무근콘크리트로 할 수 있다.
- (3) 지하연속벽의 1차 패널(primary panel) 폭은 5~7 m, 2차 패널(secondary panel) 폭은 굴착장비의 폭으로 제한하여 시공하는 것을 원칙으로 하며, 지반침하에 민감한 시설물에 인접하여 시공하는 경우에는 길이를 줄여야 한다.
- (4) 지하연속벽은 굴착과 콘크리트 타설이 완료될 때까지 설계도면에 명시된 한도까지 슬러리를 채워야 한다.
- (5) 슬러리 패널의 굴착은 굴착 중인 2개의 슬러리 패널사이에 2개 패널공간을 두고 계속하여야 한다.
- (6) 굴착이 진행되면서 벽체에 누수현상과 흙 입자의 유출이 있을 경우에는 차단시켜야 한다.
- (7) 굴착장비는 전석을 포함한 모든 것을 굴착공 내에서 제거할 수 있는 것이라야 하고, 트랜치(trench)내에서 슬러리의 수직통과가 자유롭고 진공압의 발생을 방지할 수 있는 것으로 한다.
- (8) 안정액은 다음에 적합하여야 한다.
 - ① 소요의 안정액을 만들기 위하여 충분한 성능과 용량을 보유한 설비를 갖추고, 기계적인 교반으로 벤토나이트와 물이 안정된 부유 상태를 유지할 수 있어야 하며, 슬러리는 가설배관이나 다른 적합한 방법으로 트랜치까지 운송되어야 한다.
 - ② 슬러리를 회수하여 사용하는 경우에는 슬러리에 섞여있는 유해물질을 제거하여야 하며, 회수된 슬러리는 연속적으로 트랜치에 재순환시켜야 한다.
 - ③ 슬러리는 철저한 품질관리를 통하여 분말이 부유 상태에 있도록 하여야 한다.
 - ④ 슬러리는 운휴와 중단을 포함하는 모든 시간에 그 요건을 유지하여야 하며, 굴착과 콘크리트 타설 직전까지 순환 또는 교반을 지속하여야 한다.
 - ⑤ 파넬 트랜치의 전 깊이에 걸쳐서 슬러리를 순환 및 교반할 수 있는 장비를 갖추어야 한다.
 - ⑥ 슬러리를 압축공기로 교반해서는 안 된다.
 - ⑦ 벤토나이트 등의 안정액을 쓸 때에는 굴착 지반에 적합한 것을 조합하여 사용하고, 사용 중에는 품질관리를 철저히 한다.

(9) 안내벽은 다음에 적합하여야 한다.

- ① 굴착 구멍은 연직으로 하고, 연직도의 허용오차는 1% 이하이어야 한다.
- ② 시공 중에 인접지반의 손상을 주지 않도록 하고, 공급된 슬러리나 파낸 토사가 지하실, 공동구, 설비시설 및 기타 시설물로 누출되지 않도록 한다.
- ③ 굴착 중에는 수시로 계측하여야 하며, 굴착 공벽의 붕괴에 유의한다.
- ④ 굴착공의 검사장치는 승인된 시공상세도에 명시된 치수로 트랜치가 시공되었고, 슬라임이 완전히 제거되었는지를 확인할 수 있는 것이어야 한다.
- ⑤ 접속 부분이 정확하게 이루어지도록 주의하여야 하며, 차수능력이 있어야 한다.

(10) 철근 또는 보강재 등의 이동방지와 피복 확보를 위하여 간격재를 부착하여야 하며, 철근망과 트랜치 측면은 80 mm 이상의 피복이 유지되어야 한다.

(11) 콘크리트 타설은 굴착이 완료된 후 12시간 이내에 시작하고, 콘크리트는 트레미관을 통해서 바닥에서부터 중단 없이 연속하여 타설한다. 트레미관은 슬러리가 관속의 콘크리트와 혼합되지 않도록 바닥에 밸브를 갖추어야 하고, 선단은 항상 콘크리트 속에 1 m 이상 묻혀 있도록 한다.

3.8 그라우팅

3.8.1 JSP(Jumbo Special Pile)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 천공 및 주입의 지층별 제원은 표 3.8-1을 기준으로 실시한다.

표 3.8-1 지층별 제원

| 구분 | 점토층 | | 모래층 | | | 자갈층 | 호박돌층 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | N=0~2 | N=3~5 | N=0~4 | N=5~15 | N=16~30 | | |
| 유효직경(m) | 1.0 | 0.8 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 롯데인발속도(분/m) | 7 | 8 | 7 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 단위분사량(ℓ/분) | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 분사량(ℓ/m) | 462 | 528 | 462 | 528 | 594 | 594 | 594 |
| 시멘트량(kg) | 351 | 401 | 351 | 401 | 451 | 451 | 451 |
| 물(ℓ) | 351 | 401 | 351 | 401 | 451 | 451 | 451 |
| 굴착공 간격(m) | 0.8~0.9 | 0.6~0.7 | 1.0~1.1 | 0.8~0.9 | 0.6~0.7 | 0.6~0.7 | 0.6~0.7 |

- ② 공작공에 사용하는 공사용수는 청수 또는 이수에 관계없이 압력이 4 MPa 이하이어야 한다.

- ③ JSP공은 작업 전에 로드(rod)의 회전수 및 양관속도를 지반의 특성에 따라 맞추어 다음 굴진 용수를 시멘트 밀크로 바꾸어 토출압을 서서히 20 MPa까지 높인 후, 0.6~0.7 MPa 압력의 공기를 병행 공급하면서 작업을 시작한다.
- ④ 로드의 분해 및 조립 시에는 시멘트 밀크 주입을 중지하여야 한다.
- ⑤ 시멘트 밀크의 분사량은 $(60 \pm 5) \ell / \text{min}$ 를 기준으로 한다.
- ⑥ 고압분사 시 토출압은 (20 ± 1) MPa로 한다.

3.8.2 LW(Labileless Wasser glass)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 천공 직경은 $\phi 100 \text{ mm}$, 주입방법은 1.5 shot 방법으로 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- ② 멘젯튜브($\phi 40 \text{ mm}$)를 300~500 mm 간격으로 구멍($\phi 7.5 \text{ mm}$)을 뚫어 고무슬리브로 감고 케이싱 속에 삽입한다.
- ③ 케이싱과 멘젯튜브 사이의 공간을 실(seal)재로 채운 후 24시간 이상 경과 후에, 굴진용 케이싱을 인발한다.
- ④ 주입관의 상하에는 패커가 부착되어 있어야 한다.
- ⑤ 주입관을 멘젯튜브 속으로 삽입하여 굴삭공의 저면까지 넣고 일정 간격으로 상향으로 올리면서 그라우팅재를 주입하며, 주입압력은 0.3~2 MPa 정도로 하고, 주입 토출량은 $8 \sim 16 \ell / \text{min}$ 범위로 하되, 원 지반을 교란시켜서는 안 된다.
- ⑥ 주입이 완료되면 패커 장치만 회수하고 멘젯튜브는 그대로 둔 후 다음 공으로 이동한다.

3.8.3 SGR(Space Grouting Rocket)공법

(1) 일반 사항

시공은 이 기준 2.8.1을 준수하면서 시행한다.

(2) 천공 및 주입

- ① 소정의 심도까지 천공($\phi 40.2 \text{ mm}$)한 후, 천공 선단부에 부착한 주입장치(rocket system)에 의한 유도공간(space)을 형성한 후 1단계씩 상승하면서 주입한다.
- ② 주입방법은 2.0 shot 방법으로 실시하여야 한다.
- ③ 급결 그라우트재와 완결 그라우트재의 주입비율은 5:5를 기준으로 하고, 지층 조건에 따라 5:5~3:7로 조정할 수 있다.
- ④ 보다 이론에 합치시킨 복합 주입방법이 되도록 순결성 그라우트재를 대상지반에 균일하게 주입하고, 계속하여 완결성 그라우트재를 주입하여야 한다.
- ⑤ 주입 순서는 평면상의 격변공(1,3,5,7,9..., 2,4,6,8,10...)의 순으로 하며, 개량범위에 대해서 아래쪽에서 위쪽으로 상향식 인발 주입으로 하고, 주입 1단계는 500 mm를 원칙으로 한다.

- ⑥ 주입압은 저압(0.3~0.5 MPa)으로 하여야 하고, 원 지반을 교란시키지 않아야 한다.
- ⑦ 주입 중에 이물질이 끼여 주입장치가 작동하지 않을 때에는 주입효과를 확실하게 하기 위하여 재천공하여 다시 주입하여야 한다.

3.9 띠장, 버팀대, 중간말뚝, X-브레이싱

3.9.1 공통사항

- (1) 띠장, 버팀대는 설계도 및 공종별 시공계획서를 따라 각 단계마다 소정의 깊이까지 굴착 후, 신속히 설치하고 과굴착을 하여서는 안 된다.
- (2) 띠장, 버팀대의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유무, 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보 관계를 고려하여 설치간격을 결정하여야 한다. 부득이 설계도면에 명시된 설치간격을 초과하는 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 띠장, 버팀대는 굴착된 공간 내에서 콘크리트 타설, 장비의 진·출입, 배수작업 등을 고려하여 설치하여야 한다.
- (4) 띠장, 버팀대는 이동이 없도록 설치하여야 하며, 접합부와 이음부는 느슨하거나 강도 부족이 없도록 한다.
- (5) 띠장, 버팀대 및 기타 부재의 조립에 앞서 재질, 단면손상여부, 재료의 구부러짐, 단면 치수의 정도 등을 점검하여 계획서에 적합한가를 확인한다.
- (6) 철근콘크리트 부재는 타설 후 소요강도가 발휘되기 전에 하중이 가해지지 않도록 한다.
- (7) 구조용 부재 사이의 접합부와 지점의 회전, 좌굴 방지가 필요한 곳에는 보강용 강판재, 앵글 또는 가새를 설치하여야 한다.
- (8) 굴착 시부터 해체 시까지 부재가 느슨한 상태로 풀어져 있는가를 수시로 점검하여야 하며, 버팀대를 설치한 후에는 매 공정마다 계측관리 및 일상점검을 통하여 안전여부를 판단하고 검사 성과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.
- (9) 띠장, 버팀대 및 중간말뚝 위치에 발생하는 본 구조물의 슬래브 개구부는 보강하여야 한다.

3.9.2 띠장(wale)

- (1) 띠장은 흙막이 벽의 하중을 버팀대 또는 지반앵커에 균등하게 전달할 수 있도록 흙막이 벽과 띠장 사이를 밀착되도록 하며, 간격이 있는 경우에는 모르타르 등으로 충전하거나 철판을 용접한다.
- (2) 띠장은 원칙적으로 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.
- (3) 띠장과 버팀대 혹은 지반앵커와의 접합부분은 국부좌굴에 대하여 안전하도록 철재를 덧대어 보강한다.

- (4) 띠장의 연결보강은 도면에 명시된 대로 정확하게 시행하고 띠장의 끝부분이 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 강재로 보강하여야 한다.
- (5) 띠장에 지반앵커를 연결하는 경우에는 2중 띠장이어야 하고, 고임빼기로 지반앵커의 천공각도와 맞추어야 한다.
- (6) 띠장은 굴착진행에 따라 일반토사에서 굴착면까지의 최대높이가 500 mm 이내가 되도록 설치하고 연약지반인 경우에는 반드시 정확한 해석을 실시한 후 결정한다.
- (7) 우각부의 띠장은 경사버팀대(raker)에 의한 밀림방지를 할 수 있는 구조로 설치되어야 한다.

3.9.3 버팀대(strut)

- (1) 버팀대는 흙막이 벽의 하중에 의하여 좌굴되지 않도록 충분한 단면과 강성을 가져야 하며, 각 단계별 굴착에 따라 흙막이 벽과 주변 지반의 변형이 생기지 않도록 시공하여야 한다.
- (2) 띠장과 띠의 접합부는 부재축이 일치되고 수평이 유지되도록 설치하며, 수평오차가 ± 30 mm 이내에 있어야 한다.
- (3) 버팀대와 중간말뚝이 교차되는 부분과 버팀대를 두 개 묶어서 사용할 경우에는 버팀대의 좌굴방지를 위한 U형 볼트나 형강 등으로 결속시켜야 한다.
- (4) 버팀대에 장비나 자재 등을 적재하지 않아야 한다. 설계도서에 표시되지 않은 지장물 등을 지지하는 경우에는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아야 한다.
- (5) 배치된 버팀대 부재의 좌굴 검토는 물론 전체구도가 좌굴에 대하여 안정되도록 가새(bracing)를 설치하여야 한다.
- (6) 버팀대 수평가새의 설치간격은 다음을 기준으로 하며, 정밀해석에 의할 경우는 별도로 적용할 수 있다.
 - ① 버팀대 설치간격이 2.5 m 이내인 경우: 버팀대 10개 이내마다
 - ② 버팀대 설치간격이 2.5 m를 초과하는 경우: 버팀대 9개 이내마다
- (7) 버팀대의 길이가 길어서 온도변화의 영향을 받을 우려가 있거나 흙막이의 변위를 조절할 필요가 있는 경우에는, 유압잭 등으로 선행하중을 가한 후 설치하거나 버팀대, 중간말뚝, 가새 등을 일체로 연결한 트러스 구조로 만들어야 한다.
- (8) 가압용 잭을 사용하는 경우에는 다음 사항에 유의한다.
 - ① 온도변화에 따른 신축을 고려한다.
 - ② 잭의 가압은 소정의 압력으로 시행하되, 정해진 압력의 0.2배 정도의 하중을 단계적으로 가하고, 가압 중에는 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하여야 한다.
 - ③ 모서리 보강이나 버팀대를 정확한 위치에 설치하여 뒤틀려지거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 소정의 부재를 설치한 후에는 다음 공정의 시행 중에 발생할 수 있는 부재의 풀림 및 변형을 검사하여 그 안전여부를 판단하고, 검사결과를 공사완료 시까지 기록하여 보관하여야 한다.

- ⑤ 스크류잭을 사용하는 경우에는 용량에 적합한 것을 사용하여야 한다.
- ⑥ 스크류잭을 설치한 후에는 나사부에 여유를 두어 온도변화에 따른 축력변화에 대비하도록 하여야 한다.
- ⑦ 유압잭을 사용하는 경우 버팀대와 받침보의 연결은 반드시 U-볼트를 사용하여 시공하고 잭 박스(jack box)를 설치하여 보강하여야 한다.
- (9) 최상단에 설치되는 버팀대는 편토압의 우려가 있으므로 단절되지 않고 반대편 흠막이 벽까지 연장되어야 한다.
- (10) 수평면과 경사로 설치되는 경사버팀대(raker)는 이미 설치되어 있는 연결버팀대에 무리한 하중이 작용하지 않는 방법으로 시공하여야 하며, 수평면에 대해 60° 이내가 되도록 하여야 한다.
- (11) 받침, 기둥, 수평버팀대 등이 떠오르지 않게 하중 또는 인장재를 설치하고, 수평버팀대는 중앙부가 약간 처지게(경사 1/100~1/200) 설치하여야 한다.

3.9.4 중간말뚝(post pile)

- (1) 버팀대가 긴 경우에는 중간말뚝과 수평보강재를 설치하여 좌굴을 방지하여야 한다.
- (2) 중간말뚝의 배치는 버팀대의 교차부마다 설치하는 것을 원칙으로 하고, 그렇지 않을 경우 그 안정성을 확인하여야 한다.
- (3) 수평력에 대비하여 가새를 설치하여야 한다.
- (4) 흠막이용 버팀대로 병용하는 중간말뚝에는 수평력에 대하여 가새를 반드시 설치하여야 하며, 구조검토를 통해 그 안정성을 확인하여야 한다.

3.9.5 까치발

- (1) 까치발은 버팀대의 수평간격을 넓게 하거나, 모서리 띠장의 버팀 또는 띠장을 보강할 목적으로 쓰인다.
- (2) 까치발의 각도가 45°를 초과하는 경우에는 유효하지 않은 것으로 본다.
- (3) 까치발을 버팀대에 설치하는 경우에는 좌우대칭으로 하여 버팀대에 편심하중에 의한 휨모멘트가 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 까치발을 설치하는 띠장은 수평분력에 대하여 밀리지 않도록 보강하여야 한다.

3.9.6 X-브레이싱(찬넬(channel))

- (1) ㄴ형강은 말뚝과 버팀대의 좌굴을 방지할 목적으로 설치하는 것으로 설계도서에 명시된 대로 정확히 시공하여야 하며, 버팀대와 ㄴ형강의 교차부위는 U-볼트를 체결하여 연결하여야 한다.
- (2) 중간말뚝에 ㄴ형강 설치 시 말뚝 좌, 우측으로 교대로 설치하여야 한다.
- (3) ㄴ형강을 연결하여 사용할 경우 이음부위를 플레이트로 용접하여 강성을 유지하여야 한다.

- (4) L형강을 구강재로 사용시 볼트구멍 등으로 취약해진 부위는 플레이트로 보강하고 사용하여야 한다.
- (5) 중기작업 및 자재 반출시 파손되지 않도록 주의하고, 파손시 즉시 보강하여야 한다.

3.9.7 잣

특별한 언급이 없는 경우에는 일반 스크류 잣을 사용하고, 벽체 변위가 클 것으로 예상되거나 프리스트레스를 가할 필요가 있을 경우에는 유압식 잣을 사용하는 것이 효과적이다.

3.10 지반앵커

KCS 11 60 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.10.1 지반앵커 해체와 인장재(PC strand)의 제거

- (1) 지반앵커의 기능이 완료되면 가설(매몰) 앵커는 용접기를 이용하여 인장재를 절단한 후 띠장을 해체하고 인장재는 지중에 남기며, 제거식 앵커인 경우에는 다양한 제거방식에 따라 인장재만을 제거한다.
- (2) 제거방식에는 타격, 회전, 발출 등의 방식이 있으며, 제거방식에 따라 사용하는 기구가 다르므로 사용기구와 구조물과의 간섭 부분을 충분히 검토하여야 한다.
- (3) 제거방식에 따라 기 설치한 구조물과의 간섭으로 인해 제거가 어려울 수 있으므로 구조물 시공과의 관련성을 확인하여 제거계획을 수립하여야 한다.
- (4) 인장재 제거 후에는 지중에 존치되는 피복 내의 그리스 등 이물질로 인한 지반오염 여부를 고려하여야 한다.
- (5) 인장재가 해체된 것을 확인한 후 인장재들을 제거, 반출 및 정리함으로써 앵커 해체를 완료하게 된다.

3.11 록볼트

KCS 11 70 10 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.12 타이로드

- (1) 모든 타이로드에는 턴버클을 부착하여 길이 조절을 할 수 있게 하고, 부지와 토지경계를 넘지 않아야 한다.
- (2) 타이로드로 지지할 수 있는 흙파기 깊이는 6 m 이내이어야 한다.
- (3) 타이로드를 지하수면 아래에 설치하는 경우에는 방청조치를 하여야 한다.
- (4) 타이로드는 지지능력과 부지조건에 따라 앵커판, 경사말뚝, 강널말뚝 또는 기존 구조체에 정착시킬 수 있다. 다만, 이러한 정착부재들은 안정된 지반에 위치하여야 한다.
- (5) 설치된 타이로드는 설계도면에 명시된 시험하중까지 가하여야 하며, 하중의 5% 이상 손실되지 않아야 한다.

- (6) 앵커판은 부지조건과 지지능력에 따라 단일 또는 연속으로 설치할 수 있으며, 성토 지반에 설치하여서는 안 된다.
- (7) 앵커판이 위치한 수동영역은 벽체 배면의 주동영역을 침해하지 않는 위치에 있어야 한다.
- (8) 앵커판 높이가 지표면에서 앵커판 하단까지 깊이의 1/2보다 크면, 이 앵커는 앵커판 하단 깊이에서 주동토압을 발생시키는 것으로 보고 주동토압을 고려하여야 한다.

3.13 네일

KCS 11 70 05 의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.13.1 프리스트레스 도입

- (1) 네일은 설치된 전 길이가 그라우트로 부착되어 있어 가상활동면 내에서도 인발저항하는 구조가 되므로 가상활동면에서의 전단저항 증가 외에 인장강도의 도입이 적정한지에 대해 검토하여야 한다.
- (2) 프리스트레스는 네일별로 압력 게이지가 부착된 네일용 유압잭을 사용하여야 하며, 도입 시기 및 장력은 도면에 명기된 대로 시공을 하여야 하며, 설계 프리스트레스력의 20%를 초과하여서는 안 된다.
- (3) 지압판은 췌기식 정착구에 설치하되 프리스트레스 도입 시 최대장력은 철근에 항복강도의 60%를 초과할 수 없으며 도입장력을 점검할 수 있는 압력 게이지가 부착된 유압잭에 의하여 설치한다.
- (4) 임시 슛크리트 전면판은 지반의 절취면을 일시적으로 구속해 주고 지반의 노출을 방지해 주는 것으로 설계 시에는 이러한 역할 외에 자체의 강성은 고려하지 않는다.
- (5) 영구 네일에서는 1차 슛크리트 이후 철망 및 띠장철근 설치가 완료된 후 소정의 프리스트레스력이 확보된 후 2차 슛크리트 타설 전에 정착시킨다. 다만, 슛크리트 마감 후 옹벽마감 혹은 PC패널을 재마감하는 경우에는 최종 슛크리트 타설 후 프리스트레스를 도입한다.

3.13.2 가설 및 제거 네일

- (1) 가설 네일에서는 2차 최종 슛크리트 타설 후 28일 압축강도가 1/2 이상 도달된 후(통상 24시간 이후) 설치하며, 이 때 슛크리트와 지압판이 충분히 밀착되게 설치하여야 한다.
- (2) 제거식 네일에서는 구조물이 완료되어 흙막이판에 네일의 역할이 완료시점에 네일을 제거하고 공채움을 한다.

3.14 슛크리트

KCS 11 73 10의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.15 가설물막이

KCS 21 40 00 의 해당 요건에 정하는 바에 따른다.

3.16 계측관리

KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

3.16.1 공통사항

- (1) 변위발생이 우려되는 시설물과 흙막이공에 대한 정기적인 계측관리를 시행하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 보고한 후 보관하여야 한다.
- (2) 계측결과 지반변위속도 및 흙막이 벽 부재 응력이 갑자기 증가하는 경우에는 계측빈도를 증가시키고, 공사감독자와 협의하여 대책을 수립한다.
- (3) 흙막이 및 물막이가 설치되어 있는 기간 중에는 전담 계측요원을 선정하여 계측관리를 하여야 한다.
- (4) 굴착에 따른 인접지반의 영향범위는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 검토하여 정하도록 하며, 달리 명시된 것이 없는 경우에는 표 3.16-1을 참고할 수 있다.

표 3.16-1 굴착에 따른 인접지반의 영향거리

| 지반 구분 | 수평영향거리 |
|-------|-----------------------------|
| 사질토 | 굴착깊이의 2배 |
| 점성토 | 굴착깊이의 4배 |
| 암반 | 굴착깊이의 1배 (불연속면이 있을 경우에는 2배) |

- (5) 굴착깊이가 20 m 이상인 대규모 흙막이공의 계측관리는 선행굴착 시 측정한 실측값을 활용하여 다음 굴착단계의 안전성을 예측하여 공사를 진행할 수 있는 예측관리기법(역해석기법)을 적용하여야 한다.
- (6) 가설물막이가 장기간 설치되거나 깊은 수심에 설치될 경우 계측계획을 수립하여 실시하여야 한다.
- (7) 시공자는 흙막이 벽체의 변형 및 누수가 발생된 경우 즉시 공사감독자에게 보고하여야 하며, 공사감독자는 가설물막이 내부의 작업자의 철수 및 복구 등의 적합한 조치를 실시하여야 한다.

3.16.2 계측항목

KCS 10 50 00의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

(1) 소음과 진동

중장비 가동 및 발파작업 등으로 인한 주변건물의 소음과 진동 영향을 측정한다.

3.16.3 계측빈도

계측빈도는 주변현황, 토질 및 지하수위 등의 조사결과와 흙막이 구조물의 형식에 따라 공사시방서에서 정하며, 굴착행위 단계별 계측을 수행하는 것이 원칙이어야 한다. 별도로 명시된 것이 없는 경우에는 다음을 참고할 수 있다.

- (1) 굴착기간 동안은 각 항목별로 1주 2회 이상 측정하며, 굴착 완료 후에는 1주 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 계측 도중 흙막이 벽이나 주변구조물에 이상이 예상되거나 측정값이 갑작스럽게 변동하면 계측빈도를 증가시켜야 한다.
- (3) 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위 발생상태를 확인하여야 한다.

3.16.4 계측위치 선정

- (1) 굴착이 우선 실시되어 굴착에 따른 지반거동을 미리 파악할 수 있는 곳
- (2) 지반조건이 충분히 파악되어 있고, 구조물의 전체를 대표할 수 있는 곳
- (3) 중요구조물 등 지반에 특수한 조건이 있어서 공사에 따른 영향이 예상되는 곳
- (4) 교통량이 많은 곳. 다만, 교통 흐름의 장애가 되지 않는 곳
- (5) 지하수가 많고, 수위의 변화가 심한 곳
- (6) 시공에 따른 계측기의 훼손이 적은 곳

3.16.5 계측자료 수집 및 분석

- (1) 기본 계측 순서에 따라 측정하고 설치목적에 맞는 정밀도로 하여야 한다.
- (2) 이전의 계측결과를 참고하여 현재 측정값의 이상 유무를 현장에서 검사하며 계측하여야 한다.
- (3) 각종 계측결과는 시공관리에 이용되고 후속 공사계획에 반영될 수 있도록 기록을 정리하여 보존하여야 한다.
- (4) 구조물의 변화를 주의 깊게 관찰하고 공사 내용 및 주변상황, 굴착상태, 버팀구조 상황, 기상조건 등을 기록하여 결과분석 시에 이들을 고려할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 시공 전에 반드시 초기값을 얻어야 하고, 측정이 완료되면 결과분석을 통하여 측정값의 경향을 파악하고, 이상이 발견되면 재측정하여야 한다.
- (6) 측정값과 예측값의 차이가 많으면 그 원인을 규명하고, 공법 및 공정의 안정성과 적합성을 재검토한다.
- (7) 최종분석은 경험과 전문지식을 가진 기술자가 종합적으로 분석 평가하여야 한다.

3.16.6 계측결과의 활용

- (1) 지표면의 침하정도와 지하굴착에 의한 흙막이 벽 배면 지반의 수평변위를 계측하여 주변 구조물에 대한 피해 가능성과 흙막이 벽의 안정성을 검토한다.
- (2) 띠장, 버팀대 및 엄지말뚝에 발생하는 응력을 계측하여 흙막이 구조의 안정성을 검토한다.

- (3) 계측된 지하수위를 초기 지하수위와 비교하여, 과다 지하수 유출여부와 측압의 변동 사항을 검토한다.
- (4) 인접 구조물에 유해한 영향이 예상되는 경우에는 사전에 기존 균열 발생 사항을 건물주와 상세히 조사한 후 균열측정기를 설치하여 흠막이 공사로 인한 균열의 증가 여부를 판정한다.
- (5) 계측항목의 모든 결과는 시간(굴착심도)에 따른 변화량으로 경시변화를 분석하여 시공진행 여부를 검토하여야 한다.
- (6) 계측항목의 모든 결과를 종합적으로 분석하여 역해석을 실시하도록 하고, 잔여 공사기간 동안의 안전성 여부를 예측하고, 필요시 이 결과를 설계변경 자료로 이용한다.

3.16.7 유의사항

- (1) 계측기를 지중에 매설할 경우 지하 매설물 유무 및 설치 시의 안전 문제를 고려하여야 한다.
- (2) 각종 계측기기의 설치 및 초기화 작업은 굴착하기 전, 또는 부재의 변형이 발생되기 전에 완료하여야 한다.
- (3) 계측오류 또는 시공 중의 기기 파손 등으로 인한 축적된 자료 손실에 유의하여야 한다.

3.17 해체 및 철거

3.17.1 공통사항

- (1) 굴착완료 후 버팀 부재의 해체·철거는 철거와 해체과정을 단계별로 해석을 실시하여 본체 전체의 안정을 무너뜨리지 않도록 한다.
- (2) 해체 및 철거는 사전에 수립된 해체 순서를 준수하며, 구조체 전체의 안정성을 무너뜨리지 않는 방법으로 하며, 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 해체 및 철거는 지반침하와 본 공사에 지장이 없고 주변의 구조물 및 설비시설 등에 손상이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 흠막이 구조물의 철거는 본체 구조물의 콘크리트 강도가 소정의 강도에 도달한 이후에 시행하여야 한다.
- (5) 해체 및 철거 전·후에는 계측을 통하여 변위발생 상태를 확인하여야 한다.
- (6) 철거 시에는 단계별로 안전한 해체높이를 정하여 1단계 되메우기 후, 지반앵커, 버팀대, 띠장 등을 해체하고, 다음 단계의 되메우기와 해체작업을 번갈아 진행한다.
- (7) 흠막이와 축조물과의 사이의 공간은 통나무 등으로 받치고 띠장을 해체하기 이전에 되메우기 한다.

3.17.2 매물

- (1) 철거할 경우 본체 구조물 또는 주변건물 등에 피해를 끼칠 우려가 있을 경우에는 철거 대신에 매물하여야 한다.
- (2) 매물현황도를 작성하여, 매물구역을 관리하는 관리주체에게 제출하여야 한다.
- (3) 매물되는 말뚝은 차후의 유지관리를 위하여 지표면에서 2 m 이하 하단까지 절단하여야 한다.

3.17.3 말뚝빼기

- (1) 말뚝빼기는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 말뚝의 매물
 - ② 강재의 청소, 수리 및 반납
 - ③ 인접매설물 및 가공선의 보호
 - ④ 각종 지하시설물 및 지하매설물 이설 복구
- (2) 말뚝빼기로 인접된 시설물에 피해가 예상될 경우에는 매물시켜야 한다.
- (3) 강말뚝을 부득이 매물시킬 때에는 사전에 승인을 받아야 하며 강말뚝 매물현황도를 작성, 제출하여야 한다.
- (4) 시공자는 시공하기에 앞서 시공 순서, 방법, 사용기계, 공정 등에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 매물되는 강말뚝은 차후 도로 유지관리를 위하여 지표면에서 2m 이하 하단까지 절단하여야 한다.
- (6) 뽑아 낸 강말뚝은 조속히 정리하여야 한다.
- (7) 말뚝과 맞물린 부재가 있는 경우에는 주변 지반과 구조물에 손상을 주지 않고 뽑아낼 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- (8) 엄지말뚝은 최상단까지 되메우기 및 해체작업이 완료된 후에 철거하여야 한다.
- (9) 인발된 말뚝으로 인하여 발생된 공극은 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래로 충전하여야 한다.
- (10) 해체가 곤란하거나, 구조체에 유해한 영향을 미칠 우려가 있는 중간말뚝, 버팀대, 띠장 등은 구조체에 지장이 없는 위치에서 절단한다.

3.17.4 되메우기

KCS 10 20 25의 해당 요건에 정하는 바에 따르고, 그 외 사항은 이 기준을 따른다.

- (1) 버팀대(strut) 사이를 다짐하는 경우에는 다짐에 의한 충격이나 편토압의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- (2) 버팀대 상부에서 다져지는 흙의 영향을 받게 되는 버팀대 하부와 흙막이벽체가 접한 부분의 다짐에 유의하여야 하며, 다짐이 충분히 되지 않을 경우에는 소일시멘트 등으로 보강하여야 한다.

- (3) 지중구조물과 흙막이벽체 사이의 공간이 협소하여 다짐이 어려운 경우에는 빈배합의 소일시멘트 등으로 되메움하여 향후 지중공간 형성이 없도록 하여야 한다.

3.17.5 매설물 복구

(1) 시공일반

- ① 되메우기 전에 매설물 보호공에 대한 시공상세도를 공사감독자에게 검사를 받아야 한다.
- ② 매설물을 매다는 강재 지지부재 등은 매설물 저부까지 되메우기를 완료하고 매설물 및 지보공의 안전을 확인한 후 철거하여야 한다.
- ③ 시공자는 각종 매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 하고, 이에 따른 공사비는 합리적 적산기준에 따라 반영되어야 한다.

(2) 전신전화선 및 전력선의 관리

- ① 맨홀의 복구는 원칙적으로 해당 관리기관이 시공하나 관로와 맨홀의 지지공 및 복구는 계약조건에 따른다.
- ② 전력선, 교통신호, 화재경보기 등의 지중선의 지지공은 계약조건에 따른다.

(3) 복구 후의 관리검사

노면 복구 후 상수도, 하수도, 전선, 전화, 전력 등의 시설로는 원위치 시험하여 시설로별 검사를 받아야 한다.

- (4) 지하 매설물의 복구가 완료되면 시공자는 지하 매설물도를 작성하여 관리기관에 제출하여야 한다.

3.17.6 전주 및 가로등의 보호 및 복구

전선, 전화, 전력의 전주는 해당 관리기관의 입회 하에 보호 및 복구하여야 한다.

21 40 00 가물막이,축도,가도,우회도로

1. 일반사항

1.1 적용범위

(1) 가설물막이

수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 육상시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

(2) 축도 및 가도

공사 목적물 축조를 위하여 수중 또는 육상부에 가도 또는 축도공사에 적용한다.

(3) 우회도로공

기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위해 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 가물막이

(1) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내에서 필요한 가물막이 공사를 시공할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출해야 한다.

- ① 공사지역의 가물막이 위치도
- ② 지반조사 보고서
- ③ 가물막이구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
- ④ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
- ⑤ 물푸기 장비의 용량을 포함한 명세서
- ⑥ 홍수피해 방지대책 및 복구대책
- ⑦ 기타 필요한 사항

(2) 수급인은 발주자의 사정에 의하여 계약 당시의 공정계획보다 공사가 지연되거나 지연이 예상되면 가물막이 홍수규모와 방식에 대한 변경제안서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행해야 한다.

1.2.2 축도 및 가도

수급인은 축도 및 가도 설치계획을 작성하여 관련기관 및 하천(항만)관리자 등의 승인을 받은 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.2.3 우회도로

수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

2. 재료

2.1 가물막이 성토재료 및 토취장

- (1) 가물막이를 위한 성토재료는 흙쌓기에 적합하며 차수성도 있어야 한다.
- (2) 제방의 비탈면은 유수에 저항할 수 있는 재료이어야 한다.
- (3) 공사장 내의 굴착에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 공사를 완성하는데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 특성에 맞는 물리적인 요구조건에 부합되지 않을 때에는 토취장을 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

2.2 우회도로공

우회도로 공사용 재료는 본 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 가설물막이

3.1.1 일반사항

- (1) 수급인은 현장의 지형, 지반조사, 기상 및 유속 등의 현장조건을 면밀히 파악한 후 시공하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사기간 중 공사 지역 내를 통과하는 하천이나 개울에 흐르는 물을 공사감독자의 승인을 받지 않고 임의로 차단하거나 흐름을 방해해서는 안 된다.
- (3) 가물막이는 하천의 유심을 공사기간 중에 인위적으로 바꿈으로써 홍수 시에는 월류를 막고, 평수 시에는 침투를 막아 공사를 진행할 수 있도록 해야 한다.
- (4) 가설물막이 공사는 태풍 및 홍수에 대한 별도의 대책을 강구하지 않은 경우 가능한 갈수기에 시공하여야 한다.
- (5) 가설물막이의 높이는 홍수빈도의 확률에 근거한 계획홍수량 및 최고수위를 고려하여 결정하여야 한다.
- (6) 가설물막이는 외부 충격에 의한 변형에 취약하므로 파랑 및 선박 등의 충격에 대한 충격방지 대책을 수립하여야 한다.

- (7) 가설물막이의 전면은 필요시 유수에 의한 세굴을 방지하는 공법을 강구하여야 한다. 세굴방지공법으로 사용되는 바닥다짐에는 침상, 사석, 블록 등이 이용되며 철거도 용이한 공법을 선정해야 한다.
- (8) 가설물막이는 영구 구조체의 공법 및 필요한 장비의 유무를 고려한 공법을 선정하여야 한다.
- (9) 중소하천에서는 하천폭 반정도 크기의 가설물막이를 하여 2회로 나누어서 시공하는 것을 원칙으로 하며, 큰 하천일 경우에는 양안으로부터 시작하여 중앙 유심부로 시공하고 하천상황, 공사규모, 공정 등에 따라 2회 이상으로 나누어서 가설물막이를 설치하여야 한다.
- (10) 가설물막이 내의 터파기 및 물푸기는 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하고 가설물막이의 거동을 측정하여 가시설의 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (11) 가설물막이 내에는 집수정을 설치하여 적합한 용량의 펌프에 의해 배수를 하거나, 보일링 등에 의해 지반이 부풀어 오를 염려가 있을 때에는 지하수위저하공법 등을 적용하여야 한다.
- (12) 터파기 시 계획된 굴착선보다 더 깊게 굴착할 경우 가설물막이의 변형이 발생할 수 있으므로 유의하여야 하며, 가설물막이 내부에 여유공간이 있을 경우 가설물막이 내부의 하단부는 절토하지 않거나, 경사지게 절토하여야 한다.
- (13) 가설물막이 공사 주변 구조물에 피해가 예상된 경우 주변 구조물의 기초 및 구조물 하부 지반을 조사하고, 균열, 변위 및 변형의 진행 여부와 하중의 증감 상황을 확인할 수 있도록 인접 구조물에 대한 계측을 실시하여야 한다.
- (14) 가설물막이는 공사완료 후 공사감독자의 승인하에 철거 및 원상복구 하여야 한다.
- (15) 영구적으로 사용되지 않는 가설물막이나 배수 구조물은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 사용 후 철거해야 하며, 이러한 철거가 다른 영구 시설물의 기능을 저하시키지 않도록 해야 한다.
- (16) 가설물막이 공사와 관련한 기술적인 사항은 이 기준 내의 관련 규정에 따라야 하며, 이 기준에 언급하지 않은 사항은 수급인이 제출하여 승인 받은 공사시방서를 따라 시행해야 한다.

3.1.2 시공

- (1) 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이
 - ① 흙가마니 및 흙쌓기 가설물막이는 수위가 3 m 이하인 소규모 가설물막이에 적용하여야 한다.
 - ② 흙가마니(마대, 비닐주머니)만을 쌓는 경우에는 누수방지를 위해 방수성능을 갖는 시트를 사용하여 시공하여야 한다.
 - ③ 흙가마니(마대, 비닐주머니)를 엇갈리게 쌓아 유수에 충분히 저항할 수 있도록 하여야 한다.
 - ④ 흙쌓기의 전면에는 흙가마니 등 표면보호공사를 하여 침식 및 세굴에 대처해야 한다.

- ⑤ 흙가마니(마대, 비닐주머니)는 공사감독자의 승인을 얻어 철거하여야 하며 공사비에 포함되지 않은 철거비는 별도로 계상되어 정산되어야 한다.

(2) 강널말뚝 가설물막이

- ① 강널말뚝의 시공에 있어서는 널말뚝의 이음부가 이탈되지 않도록 주의하여 박아야 한다.
- ② 연약지반에서 이중 널말뚝으로 가물막이를 하는 경우, 속채움을 선행하면 하부가 벌어져 널말뚝이 기울어지는 경우가 있다. 이런 경우에는 전면에 세굴방지용 블록등을 설치하고 후면에는 양질의 모래를 사용하여 속채움을 병행하면서 평형을 이루도록 시공해야 한다.
- ③ 이중 강널말뚝 가설물막이는 일반적으로 속채움 토사를 충전할 때까지는 불안정함으로 주의하여야 하며, 널말뚝 타이로드(tie-rod)에 편심하중이 작용되지 않도록 시공하여야 한다.
- ④ 이중 강널말뚝의 속채움 토사는 설계조건에 맞는 토사를 사용하여야 하며, 하천바닥의 물은 이토질 토사 등은 미리 제거한 뒤에 속채움을 하여야 한다.
- ⑤ 이중 강널말뚝 가설물막이를 적용하는 경우에는 타이로드의 부속품 특히 링핀 주위의 와셔, 플레이트 및 너트류의 약 절반정도는 사용이 불가능하게 되며, 조임볼트는 절단되므로 교체에 대비하여 예비품을 준비하여야 한다.

(3) 셀 구조물 등의 중력식 가설물막이

각각의 독립된 셀의 이음부 시공에 유의하여야 하며, 셀 구조물은 내·외부의 충격 및 채움재의 압력에 의한 터짐 및 찢어짐이 발생되지 않는 견고한 구조이어야 한다.

3.2 축도 및 가도

- (1) 유수에 접하는 축도 및 가도의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.
- (2) 축도 및 가도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.
- (3) 쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.
- (4) 대형 작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3 우회도로

- (1) 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20 km/hr를 감한 속도를 기준으로 한다.
- (2) 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.
- (3) 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.
- (4) 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

21 45 00 가설교량, 노면복공(해당사항 없음)

21 50 00 거푸집 및 동바리 공사

21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 일반적인 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설공사 안전관리 업무수행지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 가설공사 표준안전작업지침
- 콘크리트 교량 가설용 동바리 설치 지침

1.2.2 관련 기준

- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS D 3602 강재 갑판
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출 형재
- KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험방법
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 5650 콘크리트 거푸집용 합성수지판
- KS F 5651 콘크리트 거푸집용 합성수지 패널
- KS F 8001 강재 파이프 서포트
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속철물
- KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

- KS F 8014 받침 철물
- KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재
- KS F 8022 강관틀 동바리용 부재
- KS F 8023 거푸집 긴결재
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KCS 11 00 00 지반공사
- KCS 14 20 00 콘크리트공사
- KCS 24 00 00 교량공사
- KCS 41 00 00 건축공사
- KCS 44 00 00 도로공사
- KCS 47 00 00 철도공사

1.3 용어의 정의

- 간격재: 거푸집 간격유지와 철근 또는 긴장재나 쉬스가 소정의 위치와 간격을 유지시키기 위하여 쓰이는 콘크리트, 모르타르제, 금속제, 또는 플라스틱 부품
- 거푸집: 콘크리트 구조물이 필요한 강도를 발현할 수 있을 때까지 구조물을 지지하여 구조물의 형상과 치수를 설계도서대로 유지시키기 위한 가설구조물의 총칭
- 거푸집 긴결재(form tie): 기둥이나 벽체 거푸집과 같이 마주보는 거푸집에서 거푸집 널을 일정한 간격으로 유지시켜 주는 동시에 콘크리트 측압을 최종적으로 지지하는 역할을 하는 인장 부재로 매립형과 관통형으로 구분
- 거푸집 널: 거푸집의 일부로써 콘크리트에 직접 접하는 목재나 금속 등의 판류
- 동바리: 타설된 콘크리트가 소정의 강도를 얻기까지 고정하중 및 시공하중 등을 지지하기 위하여 설치하는 부재 또는 작업 장소가 높은 경우 발판, 재료 운반이나 위험물 낙하 방지를 위해 설치하는 임시 지지대
- 멍에: 장선과 직각방향으로 설치하여 장선을 지지하며 거푸집 긴결재나 동바리로 하중을 전달하는 부재
- 모인 용이 지름비: 부재의 길이 중 15 cm 이내에 집중되어 있는 각 용이 지름의 합계를 부재폭에 대하여 나눈 백분율
- 박리제(form oil): 콘크리트표면에서 거푸집 널을 떼어내기 쉽게 하기 위하여 미리 거푸집 널에 도포하는 물질
- 솟음(camber): 보, 슬래브 및 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 처짐을 고려하여 상향으로 들어 올리는 것 또는 들어올린 크기
- 시스템 동바리(prefabricated shoring system): 수직재, 수평재, 가새 등 각각의 부재를 공장에

서 미리 생산하여 현장에서 조립하여 거푸집을 지지하는 지주 형식의 동바리와 강제 갑판 및 철재트러스 조립보 등을 이용하여 수평으로 설치하여 지지하는 보 형식의 동바리를 지칭함.

- U헤드: 멩에에 가해진 하중을 동바리로 전달하기 위하여 동바리 상부에 정착하여 사용하는 U 형태의 연결 지지재
- 옹이 지름비: 옹이가 있는 재면에서 부재의 나비에 대한 옹이 지름의 백분율
- 장선: 거푸집 널을 지지하여 멩에로 하중을 전달하는 부재
- 폼라이너(formliner): 콘크리트 표면에 문양을 넣기 위하여 거푸집 널에 별도로 부착하는 부재
- 폼행거(form hanger): 콘크리트 상판을 받치는 보 형식의 동바리재를 영구 구조물의 보 등에 매다는 형식으로 사용하는 부속품
- 포스트텐셔닝(post tensioning): 콘크리트의 경화 후 사전에 매설한 쉬스관을 통하여 PS 강재(강선)에 인장력을 주는 것

1.4 기호의 정의

내용 없음

1.5 제출물

1.5.1 공종별 시공계획서

- (1) 거푸집 및 동바리의 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항
- (2) 거푸집 및 동바리 조립 · 해체계획
- (3) 특수공법에 대한 공법 개요 및 안전작업계획
- (4) 콘크리트 타설계획
- (5) 동바리 재설치는 다음 사항을 포함한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.
 - ① 고정하중, 작업하중, 수평하중 및 기타 설계 시 고려되는 하중
 - ② 콘크리트의 설계기준강도
 - ③ 층 간 콘크리트 타설 간격
 - ④ 동바리 재설치 시점의 콘크리트 압축강도
 - ⑤ 동바리 해체 후 상부 구조물의 안전성 평가 결과

1.5.2 시공상세도

- (1) 수급인은 시공 전에 거푸집 및 동바리 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.

(2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치 방법
- ② 콘크리트 타설 순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
- ③ 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
- ④ 동바리 사용자재 및 치수
- ⑤ 지반지지방법 및 침하대책
- ⑥ 지상통로계획, 임시난간 및 보정방법
- ⑦ 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
- ⑧ 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정
- ⑨ 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법
- ⑩ 구조계산서
- ⑪ 양중이 필요한 경우 양중방법, 양중지점의 위치 및 양중무게
- ⑫ 누수 방지재료 및 거푸집 박리제 도포 계획

1.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산서

- (1) 작업발판 일체형 거푸집, 높이 5m 이상인 거푸집 동바리 및 그 밖에 발주자 또는 인허가기관의 장이 필요하다고 인정한 구조물에 대해서는 건설기술진흥법 시행령 제101조2에 따라 시공전 시공사가 관계전문가로부터 구조적 안전성을 확인받아야 한다.

1.5.4 안전관리계획서

- (1) 안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.5.5 품질 및 환경관리계획서

- (1) 거푸집 및 동바리 납품자는 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 거푸집 조립설치의 허용오차한계, 박리제 사용 및 동바리의 지지하중 등에 대한 검사계획을 수립하여야 한다.
- (3) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설 폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

1.5.6 공급원 승인요청

- (1) 공급원 승인요청 서류는 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

- (3) 2.3.2(3)②의 시험 등급을 받은 동바리를 사용 시에는 공급원 승인 요청일로부터 6개월 이내 시험실시한 성적서를 제출하여야 한다.
- (4) 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS)인증품에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

2. 재료

2.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리는 목적물인 콘크리트 구조물이 설계된 형상을 유지할 수 있는 재료로 선정하여야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리의 재료는 KCS 21 10 00에 적합한 것을 사용하여야 한다.
- (3) 재사용 된 거푸집 및 동바리를 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.3.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
- (4) 거푸집은 유해한 누수가 없고, 용이하게 해체할 수 있으며 해체 시 콘크리트에 손상을 주지 않는 것이어야 한다.
- (5) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료 및 구조 등은 공인시험기관의 성능시험에 의하여 사용 목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.
- (6) 거푸집 및 동바리에 사용하는 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트에 대한 영향 및 경제성 등을 고려해서 선정하여야 하며, 한국산업표준(KS)에 규정된 규격재 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (7) 현장에 반입된 가설기자재는 건설공사 품질관리 업무지침에 따라 품질시험을 실시한 후 사용하여야 한다.

2.2 거푸집

- (1) 거푸집 널은 다음 항에 적합한 것을 사용하여야 한다.
 - ① 합판은 KS F 3110에 적합하여야 한다.
 - ② 재사용 합판은 합판의 결과 결사이의 들뜸 여부, 표면 손상 등을 확인하여 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선하고 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소한 뒤 광유 등 박리제를 균일하게 발라 사용하여야 한다.
 - ③ 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용한다.
 - ④ 제제한 널재는 적절하게 건조된 것으로 한 면을 기계 대패질하여 사용하여야 한다.
 - ⑤ 흠집 및 웅이가 많은 거푸집 널재나 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 합판을 사용해서

는 안 된다.

- ⑥ 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것으로 한다.
- ⑦ 강재를 합판 거푸집은 KS F 8006에 적합하여야 한다.
- ⑧ 합성수지제 거푸집은 KS F 5650, KS F 5651에 적합하여야 한다.

(2) 강재 갑판(steel deck)은 KS D 3602에 적합하여야 한다.

(3) 명에 및 장선재는 거푸집 널과 원활히 결합될 수 있는 재료나 결합방식을 고려하여 선정하여야 하며, 부러지거나 균열이 있는 거푸집 띠장은 사용할 수 없다.

(4) 목재는 구조용 목재를 사용하여야 하며, 웅이 지름비는 40% 이하, 모인 웅이의 지름비는 60% 이하인 목재를 사용하여야 한다. 웅이 지름비는 웅이가 있는 재면에서 웅이지름의 재의 폭에 대한 백분율이며, 모인 웅이의 지름비는 재의 길이 중 15 cm 이내에 집중되어 있는 각 웅이의 지름의 합계치를 재폭에 대하여 나눈 백분율로 한다.

(5) 명에 및 장선재로 사용되는 원형 강관은 KS D 3566, 각형 강관은 KS D 3568, 경량 형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 또는 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.3 동바리

(1) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 형식과 재료를 선정하여야 한다.

(2) 목재 동바리의 이음에 사용하는 체결기구는 강도와 안전성이 보장된 것이어야 한다.

(3) 굽어져 있는 강관 동바리, 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 동바리는 사용할 수 없다.

(4) 파이프 서포트는 KS F 8001 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

(5) 동바리로 사용되는 비계용 강관이나 강관틀 비계는 KS F 8002, KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

(6) 시스템 동바리는 KS F 8021, KS F 8022 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

(7) 동바리로 사용되는 원형강관은 KS D 3566, 각형강관은 KS D 3568, 경량형강은 KS D 3530, 기타의 강재는 KS D 3503 혹은 KS D 3515에 적합하여야 한다.

2.4 거푸집 긴결재

(1) 거푸집 긴결재는 KS F 8023에 적합하여야 하며, 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용한다.

- (2) 거푸집 연결재는 그 형태에 따라 매립형과 관통형이 있으며, 다음에 적합하여야 한다.
- ① 매립형은 콘크리트 표면을 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단연결재를 두어 콘크리트 표면에서 25 mm 이상의 깊이를 갖는 구멍을 남길 수 있는 구조이어야 한다.
 - ② 관통형에 사용하는 슬리브(sleeve)는 콘크리트에 유해한 영향을 미치지 않고, 표면에 녹이 생기지 않는 것이어야 한다.

2.5 박리제

- (1) 박리제는 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치거나 착색되지 않아야 하며, 산성도는 중성인 것을 사용한다. 다만, 탈형의 촉진을 위하여 산성인 박리제를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (2) 콘크리트 표면의 집합과 부착을 방해하거나 양생 시 수분의 흡수를 방해하지 않는 것이어야 한다.

2.6 기타 재료

- (1) 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 강제틀 합판 거푸집에 사용되는 조립핀은 KS F 8023에 적합하여야 한다.
- (3) 앵커 및 폼행거는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용길이별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 연결재는 다음 사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
 - ① 치수가 정확하고 연결하는 모재의 강도 이상일 것
 - ② 회수, 해체가 쉬운 것
 - ③ 조합 부품수가 적은 것
- (5) 폼라이너는 명시된 설계, 형태 및 표면의 구성을 갖는 마무리 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형, 압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱, FRP, ABS 합성 플라스틱, PVC 합성 플라스틱, 스티로폼(styrofoam) 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 콘크리트면에 유해한 영향을 주지 않으며 자연스럽게 분리되는 표면을 갖는 재료이어야 한다.
- (6) 간격재는 콘크리트에 유해한 영향이 없는 것으로, 거푸집 간격유지와 철근의 위치고정에 적합하여야 한다.
- (7) 누수방지재료는 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거푸집 재료와는 밀착이 완벽하고, 콘크리트와는 결합이 잘 되는 것이어야 한다. 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉합재로 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트 면에 재료분리나 결합이 나타나지 않게 하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 구조적으로 안정되기까지 유동상태의 콘크리트를 지지하고 소정의 강도에 도달할 수 있도록 하여야 하며, 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 만족스러운 콘크리트 구조물이 되도록 시공되어야 한다.
- (2) 거푸집 및 동바리는 공중별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 하며, 콘크리트를 타설했을 때 시공허용오차를 넘는 변형이 발생하지 않도록 제작, 설치하여야 한다.
- (3) 거푸집의 연결과 조립은 시공상세도에 따르며, 이음매의 연결이 허용오차 이내에 들도록 하여야 한다.
- (4) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야 한다.
- (5) 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 시공하중으로 인하여 과도한 변형이 예상되는 경우에는 침하량 보정을 위한 솟음(camber)을 두어야 한다. 특히 포스트텐서닝 콘크리트 보에서는 긴장에 의한 탄성 변형, 쉬스관과의 마찰, 정착장치의 활동 및 건축수축(shrinkage), 크리프(creep), 강재의 릴렉сей션, 온도신축 등을 고려하여 솟음량을 결정하여야 한다.
- (6) 도판, 슬리브, 설비박스, 벽 속에 묻힌 구체, 문틀, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 제품 등은 정확한 위치에 고정시켜야 한다.
- (7) 거푸집의 양중에는 거푸집 널의 손상이나 휨을 방지하도록 필요한 기구를 사용하여야 한다.
- (8) 양중 시에는 거푸집에 표시된 양중지점의 위치를 확인하여야 한다.
- (9) 거푸집 및 동바리 설치를 위한 기계 장비의 설치, 조립, 해체는 공사감독자의 승인을 받은 후 시행한다.
- (10) 기계 장비는 전도, 침하의 위험이 없는 장소에 설치한다.
- (11) 기계 장비에는 정해져 있는 제원, 용량을 명시하여야 한다.
- (12) 기계 장비 운전 중 이상 음향, 진동 등을 감지한 경우에는 운전을 정지하고 검사한다.
- (13) 건설기술진흥법 제48조제5항에 해당하는 거푸집 공사는 전체 공사의 공정을 좌우하므로 시공성, 경제성, 안전성을 고려하여 재료의 전용계획, 공법의 선정, 공정관리 체계를 수립하여야 하고 이를 설계도서 등에 반영하여야 한다.
- (14) 거푸집 재료의 전용계획은 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 고려하여야 한다.

3.2 시공 허용오차

3.2.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리의 시공 허용오차는 각 구조물 형식에 따라 공사시방서에 따르며, 달리 명시
가 없는 구조물의 경우는 다음 항을 따른다.

3.2.2 수직오차

- (1) 높이가 30 m 이하인 경우

- ① 선, 면, 그리고 모서리: 25 mm 이하
- ② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈: 13 mm 이하

- (2) 높이가 30 m 초과인 경우

- ① 선, 면, 그리고 모서리: 높이의 1/1000 이하, 다만 최대 150 mm 이하
- ② 노출된 기둥의 모서리, 조절줄눈의 홈: 높이의 1/2000 이하, 다만, 최대 75 mm 이하

3.2.3 수평오차

- (1) 부재(슬래브, 보, 모서리): 25 mm 이하

- (2) 슬래브에 300 mm 이하인 개구부의 중심선 또는 300 mm 이상인 개구부의 외곽선: 13 mm 이하

- (3) 슬래브에서 쇠톱자름(sawcuts)이나 줄눈, 그리고 매설물로 인해 약화된 면: 19 mm 이하

3.2.4 표고오차

- (1) 슬래브 상부면

- ① 지반면에 접한 슬래브: 19 mm 이하
- ② 동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브: 19 mm 이하

- (2) 동바리를 제거하지 않은 부재: 19 mm 이하

- (3) 인방보, 창대, 파라펫, 수평 홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선: 13 mm 이하

3.2.5 단면치수의 허용오차

- (1) 기둥, 보, 교각, 벽체 및 슬래브(두께만 적용)

- ① 단면치수가 300 mm 미만: +9 mm, -6 mm
- ② 단면치수가 300 mm 이상 ~ 900 mm 미만: +13 mm, -9 mm
- ③ 단면치수가 900 mm 초과: +25 mm, -19 mm

3.2.6 상대오차

(1) 계단

- ① 계단의 높이: 3 mm 이하
- ② 계단의 넓이: 6 mm 이하

(2) 홈

- ① 폭이 50 mm 이하인 경우: 3 mm
- ② 폭이 50 mm 초과 ~ 300 mm 이하인 경우: 6 mm

(3) 거푸집면 또는 선의 기울기는 3 m당 측정하여 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.

- ① 노출된 기둥의 모서리 수직선, 노출 콘크리트에 있는 조절 줄눈의 홈: 6 mm
- ② 기타의 경우: 9 mm

(4) 인접한 거푸집의 어긋남은 표면 평탄하기 등급에 따라 다음의 오차 범위 이내이어야 한다.

- ① A급: 3 mm
- ② B급: 6 mm
- ③ C급: 13 mm

3.2.7 부재를 관통하는 개구부

- (1) 개구부의 크기: +25 mm, -6 mm
- (2) 개구부의 중심선 위치: ± 3 mm

3.3 거푸집

- (1) 거푸집 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제47조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자 이어야 한다.
- (2) 거푸집 널은 쉽게 조립할 수 있고 안전하게 떼어낼 수 있어야 하며, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 하여야 하며, 이음매와 접합부는 누수방지 재료를 설치하여 모르타르가 새지 않도록 한다.
- (3) 슬래브 거푸집 널은 보 측면 거푸집 널 안쪽으로 들어가지 않도록 하여야 한다.
- (4) 표면에 구멍이나 결함 부위는 보수하고 돌출물은 제거하여 깨끗하고 흠이 없게 유지하여야 한다.
- (5) 보의 한쪽 면에만 슬래브가 있는 경우에는 보 거푸집은 비대칭 하중을 고려하여 가새 등으로 보강하여 시공하여야 한다.

- (6) 수직거리에 대한 수평거리의 비율이 1.5 미만인 경사면에는 별도의 조치가 없는 한 경사면의 상부에 거푸집을 설치한다. 이때, 경사진 면의 거푸집에는 양압력을 충분히 지지할 수 있도록 앵커를 설치하여야 한다.
- (7) 장선 및 명에는 버팀대나 동바리에 고정하여 콘크리트 타설 시에 들뜸이나 비틀림 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 철재트러스 조립보, 강제 갑판 등의 보 형식 동바리로 슬래브를 지지하는 경우 보의 측면 거푸집에는 수직재를 반드시 설치하여야 한다.
- (9) 보 측면의 거푸집에 별도의 간격재가 없는 경우에는, 보 1개소에 대하여 최소 2군데, 또는 3 m 이내의 간격으로 보 상부의 벌어짐 방지를 하여야 한다.
- (10) 달리 명시된 것이 없는 경우 콘크리트 모서리는 20~30 mm의 모따기가 될 수 있는 구조이어야 하고, 균일하게 곧은 선과 연단이음매를 만들고 모르타르의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다. 말단부의 연단은 한계지점까지 연장하고 바뀌는 곳에서 모서리 따기띠를 깎아 맞추어야 한다.
- (11) 목재는 제재, 건조 및 쌓기 등에서 가능한 한 직사광선을 피하고, 시트 등을 사용하여 보호하여야 한다.
- (12) 금속제 거푸집 패널의 표면에 녹은 쇄솔(wire brush) 또는 샌드페이퍼(sand paper) 등으로 닦아내고 박리제를 도포하여 녹슬지 않게 보호하여야 한다.
- (13) 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수하여야 한다. 재사용이 불가능하다고 판단될 정도로 손상을 입은 거푸집 표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장에서 제거하여야 한다. 새로이 거푸집 작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포하여야 한다.
- (14) 높이가 5M 이상인 슬래브에서는 거푸집 조립이나 해체시에 콘크리트 타설시 안전성에 대하여 고려해야 한다.
 - ① 동바리에 의한 경우에는 콘크리트 타설에 따른 하중이나 그 편심에 의한 동바리의 좌굴이나 전도 등 거푸집 붕괴에 대해 충분히 검토하여야 한다.
 - ② 강제 갑판을 사용하는 경우 상부 압축철근의 좌굴안전성을 검토하여야 하며, 휨강성을 높게 한 경우에는 슬래브의 경간장(강제 갑판과 수평 가설빔을 지지하는 양단간의 거리)과 강제 갑판의 종류, 수평 가설빔의 배치간격, 그 재료의 지지방법이나 해체방법 등을 검토하여야 한다.
 - ③ 슬래브나 보를 이용하는 경우에는 구조체의 구조시스템이 변하기 때문에 공사감독자의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

- (15) 거푸집 내에 산재한 나무토막이나 철잔재물, 먼지 제거와 철근의 부착물을 제거하고, 건조한 거푸집에 미리 보수상태로 하기 위하여 콘크리트 타설 전에 살수를 충분히 하여야 한다.
- (16) 콘크리트 구조 이음부에 시멘트 페이스트 유출 등에 의한 콘크리트 품질저하를 방지하기 위하여 거푸집을 튼튼하게 조립하고 콘크리트 타설 전 수평구조 이음부분의 거푸집 어긋남이나 이동 또는 조임너트의 헐거움을 확인하여 조치하여야 한다.
- (17) 거푸집 모서리부는 세퍼레이터를 설치하지 않기 때문에 콘크리트 측압에 의하여 변형하기 쉬우므로 체인과 턴버클 등을 이용하여 조임을 하여 모서리부의 변형을 방지하여야 한다.
- (18) 콘크리트 타설 후 콘크리트 중량 때문에 바닥 슬래브의 중앙부에서 휨 변형 발생을 방지하기 위하여 미리 솟음을 설치하여야 한다.

3.4 동바리

- (1) 동바리는 침하를 방지하고, 각 부가 이동하지 않도록 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 고정하고 충분한 강도와 안전성을 갖도록 하며, 또한 동바리는 상부와 하부가 뒤집혀서 시공되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리는 이어서 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 시스템 동바리 또는 강재 동바리 등의 사용이 불가피한 경우 강관 동바리는 2개 이하로 연결하여 사용할 수 있다.
- (3) 파이프 서포트와 같이 단품으로 사용되는 동바리의 높이가 3.5 m를 초과하는 경우에는 높이 2 m 이내마다 수평연결재를 양방향으로 설치하고, 연결부분에 변위가 일어나지 않도록 수평연결재의 끝 부분은 단단한 구조체에 연결되어야 한다. 다만, 수평연결재를 설치하지 않거나, 영구 구조체에 연결하는 것이 불가능할 경우에는 동바리 전체길이를 좌굴길이로 계산하여야 한다.
- (4) 경사면에 수직하게 설치되는 동바리는 경사면방향 분력으로 인하여 미끄러짐 및 전도가 발생할 수 있으므로 모든 동바리에 가새를 설치하여 안전하도록 하여야 한다.
- (5) 수직으로 설치된 동바리의 바닥이 경사진 경우에는 고임재 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.
- (6) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 경우 이외에는 동결지반 위에는 동바리를 설치하지 않아야 한다.
- (7) 동바리를 지반에 설치할 경우에는 침하를 방지하기 위하여 콘크리트를 타설하거나, 두께 45mm 이상의 깔목, 깔판, 전용 받침 철물, 받침판 등을 설치하여야 한다.
- (8) 동바리 설치 시 깔판, 깔목을 사용할 경우에는 아래 사항에 따른다.
 - ① 깔판, 깔목은 2단 이상 끼우지 않아야 하며, 거푸집의 형상에 따른 부득이한 경우로 공사감

독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 한다.

② 깔판, 깔목 등을 이어서 사용하는 경우에는 깔판, 깔목 등을 단단히 연결하여야 한다.

③ 동바리는 상·하부의 동바리가 동일 수직선상에 위치하도록 하여 깔판, 깔목 등에 고정시켜야 한다.

(9) 지반에 설치된 동바리는 강우로 인하여 토사가 씻겨나가지 않도록 보호하여야 한다.

(10) 겹침이음을 하는 수평연결재간의 이격되는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 하고, 각각의 교차부에는 볼트나 클램프 등의 전용철물을 사용하여 연결하여야 한다.

(11) 동바리 상부에서의 작업은 U헤드 및 받침 철물의 접합을 안전하게 한 상태에서 하여야 하며, 동바리에 삽입되는 U헤드 및 받침 철물 등의 삽입길이는 U헤드 및 받침 철물 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 고정형 받침 철물의 경우는 95 mm 이상이어야 한다.

(12) 동바리 설치높이가 4.0m를 초과하거나 콘크리트 타설 두께가 1.0m를 초과하여 파이프 서포트로 설치가 어려울 경우에는 시스템 동바리 또는 안전성을 확보할 수 있는 지지구조로 설치할 수 있다.

(13) 구조계산에 따른 조립상세도를 작성하고 그 결과에 따라 시공하여야 한다.

(14) 동바리를 설치한 후에는 조립상태에 대하여 공사감독자의 승인을 얻은 후 콘크리트를 타설하여야 한다.

(15) 콘크리트 타설작업 중에는 동바리의 변형, 변위, 파손 유무 등을 감시할 수 있는 관리감독자를 배치하여 이상을 발견할 때에는 즉시 작업을 중지하고 근로자를 대피시켜야 한다.

3.5 시스템 동바리

3.5.1 지주 형식 동바리

(1) 수급인은 동바리 시공 시 납품자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.

(2) 동바리는 구조검토에 의한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.

(3) 동바리를 지반에 설치할 경우에는 연직하중에 견딜 수 있도록 지반의 지지력을 검토하고 침하 방지 조치를 하여야 한다.

(4) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며 이음부나 접속부 등은 흔들림이 없도록 체결하여야 한다.

(5) 수직재, 수평재 및 가새 등의 여러 부재를 연결한 경우에는 수직도가 오차범위 이내에 있도록 시공하여야 한다.

- (6) 수직 및 수평하중에 의한 동바리 본체의 변위가 발생하지 않도록 각각의 단위 수직재 및 수평재에는 가새재를 견고히 설치하여야 한다. 다만, 구조검토에 의해 안전성이 확인된 경우에는 검토결과에 따라 가새재를 견고하게 설치할 수 있다.
- (7) 동바리를 설치하는 높이는 단변길이의 3배를 초과하지 말아야 하며, 초과 시에는 주변구조물에 지지하는 등 붕괴방지 조치를 하여야 한다. 다만, 수평버팀대 등의 설치를 통해 전도 및 좌굴에 대한 구조 안전성이 확인된 경우에는 3배를 초과하여 설치할 수 있다.
- (8) 시스템 동바리의 높이가 4 m를 초과할 때에는 높이 4 m 이내마다 수평 연결재를 2개의 방향으로 설치하고, 수평 연결재의 변위를 방지하여야 한다.
- (9) 콘크리트 타설 높이가 0.5 m 이상일 경우에는 동바리 본체의 상단과 하단의 경계조건에 의한 수직재 좌굴하중의 감소를 방지하기 위하여 수직재 최상단 및 최하단으로부터 400 mm 이내에 첫 번째 수평재가 설치되어야 한다.
- (10) 수직재를 설치할 때에는 수평재와 수평재 사이에 수직재의 연결부위가 2개소 이상 되지 않도록 하여야 한다.
- (11) 가새는 수평재 또는 수직재에 핀 또는 클램프 등의 결합방법에 의해 견고하게 결합되어 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (12) 동바리 최하단에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착하게 설치하여야 하며, 편심하중이 발생하지 않도록 수평을 유지하여야 한다.
- (13) 멩에재는 편심하중이 발생하지 않도록 U헤드의 중심에 위치하여야 하며, 멩에재가 U헤드에서 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.
- (14) 동바리 자재의 반복 사용으로 인한 변형 및 부식 등 심하게 손상된 자재는 사용하지 않도록 한다.
- (15) 바닥이 경사진 곳에 설치할 경우 고임재 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하여야 하며, 고임재는 미끄러지지 않도록 바닥에 고정시켜야 한다.

3.5.2 보 형식 동바리

- (1) 수급인은 동바리 시공 시 납품자가 제시한 설치 및 해체 방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (2) 동바리는 구조검토에 의한 시공상세도에 따라 정확히 설치한 후 검사하여 안전성을 확인하여야 한다.
- (3) 보 형식 동바리의 양단은 지지물에 고정하여 움직임 및 탈락을 방지하여야 한다.
- (4) 보와 보 사이에는 수평연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.

- (5) 보조 브래킷 및 핀 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 확보할 수 있도록 시공하여야 한다.
- (6) 보 설치지점은 콘크리트의 연직하중 및 보의 하중을 견딜 수 있는 견고한 곳이어야 한다.
- (7) 보는 정해진 지점 이외의 곳을 지점으로 이용해서는 아니 된다.

3.6 가새

- (1) 가새는 수평하중을 지반 또는 구조물에 안전하게 전달할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (2) 가새는 단일부재를 기울기 60° 이내로 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 단일부재 사용이 불가능할 경우의 이음방법은 다음 항에 따른다.
 - ① 이어지는 가새의 각도는 같아야 한다.
 - ② 겹침이음을 하는 가새 간의 이격되는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
 - ③ 가새의 이음위치는 각각의 가새에서 서로 엇갈리게 설치하여야 한다.
- (4) 동바리가 도로 위에 설치되거나 인접해 있을 때에는 수평하중 및 진동에 대한 안정을 유지할 수 있도록 가새를 설치하여야 하며, 이러한 가새는 동바리가 해체될 때까지 유지시켜야 한다.
- (5) 가새는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치되어야 하며, 가새재를 동바리 밀둥과 결속하는 경우에는 바닥에서 동바리와 가새재의 교차점까지의 거리가 300 mm 이내가 되도록 설치하고, 해당 동바리는 바닥에 고정시켜 가새로 인한 상승력에 저항할 수 있도록 한다. 다만, 시스템 동바리와 같이 가새재가 수평재에 결속되는 경우에는 3.5를 따른다.
- (6) 강성이 큰 구조물에 수평연결재로 직접 연결하여 수평력에 대하여 충분히 저항할 수 있는 경우에는 가새를 설치하지 않을 수 있다.

3.7 거푸집 긴결재

- (1) 거푸집 긴결재는 전용철물을 사용하여 정해진 위치에 단단히 고정시켜야 한다.
- (2) 관통형은 슬리브(sleeve)를 사용하거나, 박리제를 도포하여 쉽게 제거될 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 관통형을 수밀성 구조체에 사용해서는 안 되며, 누수방지 기능이 있는 매립형 타이를 사용해야 한다.
- (4) 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 매립형의 선단은 제거하여야 하며, 제거 후에는 모르타르 등으로 구멍을 메워야 한다.

3.8 박리제

- (1) 거푸집 널 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 막고 거푸집 제거를 쉽게 하기 위해 박리제를 도포하여야 한다.

- (2) 과다한 박리제가 거푸집 안에 쌓이지 않아야 하며, 콘크리트에 매립되는 철근 및 매설재에 직접 접촉되게 하여서는 아니 된다.

3.9 거푸집 해체 및 동바리 재설치

3.9.1 거푸집 해체

- (1) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 하며, 해체작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.
- (2) 비눈 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.
- (3) 보 및 슬래브 하부의 거푸집을 해체할 때에는 거푸집 보호는 물론 거푸집의 낙하충격으로 인한 근로자의 재해를 방지하여야 한다.
- (4) 거푸집 해체는 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과도한 하중이나 거푸집에 과도한 변형이 생기지 않는 방법으로 하여야 한다.
- (5) 거푸집 및 동바리의 해체는 예상되는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 발휘하기 전에 해서는 안 되며, 그 시기 및 순서는 공사시방으로 정하거나, 공사감독자의 지시에 따른다.
- (6) 거푸집 및 동바리의 해체 시기 및 순서는 시멘트의 성질, 콘크리트의 배합, 구조물의 종류와 중요도, 부재의 종류 및 크기, 부재가 받는 하중, 콘크리트 내부의 온도와 표면 온도의 차이 등을 고려하여 결정하고 책임기술자의 검토 및 확인 후 공사감독자의 승인을 받는다.
- (7) 해체한 거푸집은 신속하게 반출하여 작업공간을 확보하고, 재사용을 고려한 거푸집은 다음 작업 장소로 이동이 용이한 곳에 적재하여야 한다.
- (8) 자재를 슬래브 위에 쌓아 놓는 경우에는 콘크리트의 재령에 따른 허용하중을 추정하여 자재를 분산시키도록 한다.
- (9) 거푸집 해체 후 거푸집 이음매에 생긴 돌출부를 제거하고, 구멍이 있는 경우에는 구조체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 메워야 한다.
- (10) 구조물의 강도에 영향을 미치거나 철근의 수명에 해를 끼칠만한 정도의 큰 구멍이 생겼을 경우, 영향권 내의 콘크리트를 제거하고 다시 시공하여야 한다.
- (11) 거푸집을 해체한 콘크리트 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땀질하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거한다.
- (12) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하하는 하중은 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열 및 기타 손상이 발생하지 않는 범위 이내로 한다.

3.9.2 거푸집 존치기간

- (1) 공사시방서에 의하여 별도로 존치기간이나 거푸집 해체가능 강도가 정해져 있지 않은 경우에는 다음 사항에 따른다.
- (2) 콘크리트를 지탱하지 않은 부위, 즉 기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면 거푸집의 경우 24시간 이상 양생한 후에 콘크리트 압축강도가 5 MPa 이상 도달한 경우 거푸집 널을 해체할 수 있다(표 3.9-1 참조). 다만, 거푸집 널 존치기간 중의 평균 기온이 10 ℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 3.9-2에 주어진 재령 이상 경과하면 압축강도 시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- (3) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집 널 존치기간은 현장 양생한 공시체의 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도의 2/3 이상의 값에 도달한 경우 거푸집 널을 해체할 수 있다. 다만, 14 MPa 이상이어야 한다(표 3.9-1 참조).
- (4) 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 거푸집 널 제거 시기를 조정할 수 있다.
- (5) 보, 슬래브 및 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체하도록 한다. 그러나 구조계산으로 안전성이 확보된 양의 동바리를 현 상태대로 유지하도록 설계·시공된 경우 콘크리트를 10 ℃ 이상 온도에서 4일 이상 양생한 후 사전에 책임기술자의 검토 및 확인 후 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.
- (6) 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 거푸집 널 제거시기를 조정할 수 있다.

표 3.9-1 콘크리트의 압축강도 시험을 하는 경우

| 부재 | | 콘크리트의 압축강도 |
|-----------------------|----------|---|
| 확대기초, 보, 기둥, 벽 등의 측면 | | 5 MPa 이상 |
| 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면 | 단층구조의 경우 | 설계기준압 축강도의 2/3배 이상 또한, 14 MPa 이상 |
| | 다층구조인 경우 | 설계기준 압축강도 이상 (필러 동바리 구조를 이용할 경우는 구조계산에 의해 기간을 단축할 수 있음. 단, 이 경우라도 최소강도는 14 MPa 이상으로 함) |

표 3.9-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우(기초, 보, 기둥 및 벽의 측면)

| 시멘트의 종류 평균 기온 | 조강포틀랜드 시멘트 | 보통포틀랜드 시멘트 고로슬래그 시멘트(1종) 포틀랜드포졸란 시멘트(A종) 플라이애쉬 시멘트(1종) | 고로슬래그 시멘트(2종) 포틀랜드포졸란 시멘트(B종) 플라이애쉬 시멘트(2종) |
|--------------------|---------------|---|--|
| 20 ℃ 이상 | 2일 | 3일 | 4일 |
| 20 ℃ 미만 10 ℃ 이상 | 3일 | 4일 | 6일 |

- (7) 강도의 확인은 현장에서 양생한 표준공시체 혹은 타설된 콘크리트의 압축강도 시험으로 확인한다.
- (8) 연속 또는 강성구조교량의 타설된 경간을 지지하는 동바리는 인접하여 타설될 경간에서 동바리가 해체되는 경간의 1/2 이상 길이에 대한 콘크리트 타설 후, 소정의 강도에 도달한 후에 해체하여야 한다. 다만, 교량 바닥판의 동바리와 공사감독자의 승인을 받은 경우에는 예외로 할 수 있다.
- (9) 아치교의 동바리는 아치가 서서히 균일하게 하중을 받을 수 있도록 상단부분부터 시작하여 단부로 균일하게 점진적으로 제거하여야 한다.
- (10) 콘크리트는 양생 시에 직사 일광이나 바람이 있거나 과도하게 건조하면 표면에 건조수축 및 균열이 발생하는 등 손상이 생기기 쉬우므로 거푸집 탈형 후에는 시트 등으로 직사 일광이나 강풍을 피하고 급격히 수분의 증발을 방지하여야 한다.

3.9.3 동바리 재설치

- (1) 동바리를 떼어낸 후에도 하중이 재하 될 경우 적절한 동바리를 재설치하여야 하며, 고층건물의 경우 최소 3개층에 걸쳐 동바리를 재설치하여야 한다.
- (2) 각 층에 재설치되는 동바리는 동일한 위치에 놓이게 하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 구조계산에 의하여 그 안전성을 확인한 경우에는 예외로 한다.
- (3) 동바리 재설치는 지지하는 구조물에 변형이 없도록 밀착하되, 이로 인해 재설치된 동바리에 별도의 하중이 재하되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 동바리 해체 시 해당 부재에 가해지는 하중이 구조계산서에서 제시한 그 부재의 설계하중을 상회하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 구조계산에 의하여 충분히 안전한 것을 확인한 후에 해체한다.
- (5) 재설치된 동바리로 연결된 부재들은 하중에 의하여 동일한 거동을 하며, 각 부재들은 각각의 강성에 의하여 하중을 부담하는 것으로 한다.
- (6) 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 구조물에 하중이 재하될 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 손상을 받지 않도록 하여야 한다.

3.10 현장 품질관리

3.10.1 일반사항

- (1) 거푸집 및 동바리에 불량 및 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 교체하여야 한다.

표 3.10-1 거푸집의 재료, 조립, 해체의 품질관리, 검사

| 항목 | 시험방법 | 시기, 횟수 | 판정기준 |
|------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 거푸집널, 동바리, 긴결철물 등 | 육안검사, 치수측정, 품질표시의 확인 | 현장반입 시, 조립 중 수시 | 이 기준의 규정에 적합한 것 (2. 재료 참조) |
| 동바리의 배치 | 육안검사 및 자 등에 따른 측정 | 조립 중 수시 및 조립 후 | 거푸집 시공상세도면에 일치하는 것 느슨함 등이 없는 것 |
| 긴결철물의 위치, 수량 | 육안검사 및 자 등에 따른 측정 | 조립 중 수시 및 조립 후 | 거푸집 시공상세도면에 일치하는 것 |
| 세우는 위치, 정밀도 | 자, 트랜싯 및 레벨 등에 따른 측정 | 조립 중 수시 및 조립 후 | 거푸집 시공상세도면에 일치하는 것 |
| 거푸집널과 최외측 철근과의 간격 | 자에 따른 측정 | 조립 중 수시 및 조립 후 | 소정의 피복두께가 확보되어 있는 것 |
| 거푸집널 및 동바리 해체를 위한 콘크리트의 압축강도 | KASS 5T-602 | 거푸집널, 동바리 해체 전, 필요에 따라 | 압축강도시험의 결과가 소정의 값을 만족하는 것 |

(2) 거푸집의 조립설치 허용오차한계, 박리제 사용 및 동바리공의 지지하중, 좌굴 등에 대한 검사를 하여야 한다.

(3) 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.2 콘크리트 타설 전의 검사

(1) 거푸집 조립 및 청소를 완료한 후 검사를 받아야 한다.

(2) 거푸집 및 동바리의 제작, 설치가 시공상세도와 일치되었는지를 검사한다.

(3) 거푸집 널, 동바리, 거푸집 긴결재 등의 재료는 2.재료에 적합하여야 한다.

(4) 콘크리트 부재의 치수와 위치, 거푸집의 선과 수평 및 피복 두께가 시공오차의 범위 이내인지를 검사한다.

(5) 동바리의 연결고리나 긴결장치, 동바리 및 가새 등의 위치와 정밀도는 육안검사 및 장비를 이용하여 거푸집 시공상세도와 일치하는지, 느슨함 등이 없는지를 검사한다.

(6) 콘크리트 내부로 매설되는 삽입재와 블록아웃 및 이음매의 위치를 확인하고, 들뜸 방지를 위하여 견고하게 긴결되었는지 검사한다.

(7) 거푸집 청소 및 검사를 위하여 일시적인 개구부를 기둥 및 벽체 등의 하부 적당한 위치에 만들어야 하며, 개구부는 콘크리트 타설 전에 폐쇄하여야 한다.

(8) 거푸집 널의 이음부, 교차하는 거푸집 모서리 부위 및 거푸집 긴결재의 설치 누락 여부를 검

사하여 모르타르가 새어나오지 않도록 검사하여야 한다.

(9) 동절기 및 해빙기의 경우에는 동바리가 동결된 지반 위에 설치되어졌는지 검사하여야 한다.

(10) 경사진 곳에 설치하는 동바리의 경우 미끄러짐 방지 조치를 했는지 검사하여야 한다.

(11) 콘크리트 타설장비 사용 전 아래 사항을 검사하여야 한다.

- ① 작업을 시작하기 전에 콘크리트 펌프용 장비를 점검하고 이상이 있을 경우에는 즉시 보수하여야 한다.
- ② 구조물의 난간 등에서 작업하는 근로자가 호스의 요동·선회로 인하여 추락하는 위험을 방지하기 위하여 난간 설치 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- ③ 콘크리트 타설장비의 붐을 조정하는 경우에는 주변의 전선 등에 의한 위험을 예방하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.
- ④ 작업 중에 지반의 침하, 아웃트리거의 손상 등에 의하여 콘크리트 타설장비가 넘어질 우려가 있는 경우 이를 방지하기 위한 적절한 조치를 하여야 한다.

3.10.3 콘크리트 타설 중과 타설 후의 검사

- (1) 콘크리트 타설 중에는 비정상적인 처짐이나 붕괴의 조짐을 포착하여 안전한 조치를 취할 수 있도록 거푸집의 이탈이나 분리, 모르타르가 새어나오는 것, 이동, 경사, 침하, 접합부의 느슨해짐, 기타의 유무를 수시로 검사하여야 한다.
- (2) 동바리의 침하나 거푸집의 터짐 등의 긴급 상황에 대한 대처방안을 사전에 준비하고, 시공 중에 재조정할 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 중에 발생하는 문제점들이 즉시 보완될 수 있도록 슬래브 거푸집 하부 및 큰 측압이 예상되는 부위에는 관리감독자를 배치하여 검사하여야 한다.
- (4) 콘크리트 타설 장비 등의 이동 및 재배치 등 거푸집 및 동바리에 추가로 발생하는 집중하중에 대한 안정성을 검사하여야 한다.
- (5) 거푸집 해체 후에는 구조물의 형태가 승인된 견본의 형상과 구성요건을 충족하고 있는지를 확인하여야 한다.

21 50 10 초고층·고주탑 공사용 거푸집 및 동바리(해당사항 없음)

21 50 15 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 내부 및 외부 표면을 별도의 마감없이 콘크리트 마감면으로 완성하는 노출 콘크리트의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 제출물

- (1) 이 기준에서 정하지 않은 일반적인 제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.
- (2) 수급인은 다음 항이 포함된 시공상세도 및 시공계획서를 제출하여야 한다.
 - ① 거푸집 긴결재의 위치 및 형태, 메움 재료 및 방법
 - ② 거푸집의 분할도, 기본 모듈, 줄눈분할, 조립상태, 각종 조인트상세, 코너상세, 보강상세도
 - ③ 폼라이너의 종류 및 형태
- (3) 수급인은 콘크리트 표면품질을 확인할 수 있도록 당해 현장에서 사용될 거푸집 및 동바리로 제작한 소형의 콘크리트 견본을 제작하여 그 결과를 제출하여야 한다.

2. 재료

- (1) 일반적인 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.
- (2) 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 균등한 콘크리트 표면 품질을 확보할 수 있는 강성을 확보하여야 한다.
- (3) 거푸집 내면에 부착되어 노출콘크리트의 문양을 내기 위한 폼라이너는 온도변화 및 작업 중에 변형되거나 일그러짐이 발생되지 않는 것이어야 한다.
- (4) 거푸집 긴결재의 결속에 사용되는 와셔, 콘 등의 부속철물은 콘크리트의 표면에 흠집 및 함몰 등의 악영향이 없는 것이어야 한다.
- (5) 간격재는 콘크리트 타설 및 진동 다짐 등의 작업 중에 이탈되지 않는 구조이어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 수급인은 거푸집 및 동바리를 재사용할 경우에는 손상, 변형, 작동 가능 여부를 검사하여 설계요건을 만족할 수 있는지를 확인한 후에 재사용하여야 한다.
- (2) 거푸집에 사용하는 못은 거푸집 표면에 유해한 흠이 생기지 않도록 박음질을 하여야 한다.

- (3) 거푸집의 이음부, 인코너 및 아웃코너는 콘크리트 타설 시 배합수가 새어나가지 않도록 적합한 패킹 테이프 및 실리콘 처리를 하여 밀실하게 봉하여야 한다.
- (4) 거푸집 널의 청소, 코팅 및 박리제의 시공은 철근작업 전에 실시하며, 시공조인트 및 철근에 접하지 않도록 유의하여야 한다.
- (5) 거푸집 긴결재는 해체 시 콘크리트 표면에 유해한 결점이 남지 않도록 슬리브를 사용하거나 녹 방지 처리가 된 제품을 설치하여야 한다.
- (6) 거푸집에 폼라이너를 부착하는 방법과 폼라이너에 도포하는 박리제에 대해서는 납품자의 사용지침에 따른다.
- (7) 거푸집 및 동바리 해체 시 콘크리트 표면품질에 결점을 남기지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트 표면에 직접 접촉하는 해체용 장비는 사용하지 않아야 한다.
- (8) 거푸집의 조기 탈형은 대기조건에 따라 콘크리트 색상의 변화 및 균열발생 등을 초래할 수 있으므로 거푸집 및 동바리의 해체 시기는 충분한 양생 후에 환경조건을 고려하여 결정하여야 한다.
- (9) 거푸집 탈형 후에는 깨끗하게 청소하고 박리제를 도포하여 재사용하도록 하여야 한다.

3.2 노출 콘크리트용 거푸집 및 동바리

- (1) 수급인은 노출 콘크리트의 색상 및 품질에 영향을 미치는 시멘트의 종류, 골재의 크기 및 종류, 배합, 타설, 양생 등의 모든 조건을 고려하여야 한다.
- (2) 수급인은 균등한 품질을 확보하기 위해 거푸집 및 동바리 등 모든 재료는 동일한 제품을 사용하여야 하며, 동일한 배치플랜트(batcher plant)에서 생산된 콘크리트를 사용하여 타설 및 양생 등의 시공방법을 규격화하여야 한다.
- (3) 노출 콘크리트용 거푸집은 견품을 만들어 색상, 표면의 질과 모양 등을 사전에 공사감독자가 확인하여야 한다.
- (4) 수급인은 노출콘크리트의 특성상 외부진동, 재진동 및 슬럼프 값이 큰 콘크리트 타설 등에 대비하여 충분한 강성을 가지는 거푸집을 사용하여야 한다.
- (5) 수급인은 폼라이너의 구조상 이에 의한 철근의 피복두께를 유지할 수 있도록 확인하여야 한다.
- (6) 수급인은 거푸집 및 구조물의 처짐에 대하여 거푸집의 솟음을 고려하여야 하며, 특히 코너 및 개구부 주위에 주의하여야 한다. 솟음을 적용할 경우에는 모든 처짐요소를 고려하여야 한다.
- (7) 수급인은 개구부, 시공조인트 및 신축줄눈 등의 위치 및 개수 등을 고려하여 시공상세도를 작성하여야 한다.

- (8) 수급인은 거푸집 긴결재 구멍을 채움재로 마감할 경우 무수축 시멘트모르타르 등으로 견본 시공하여 확인하고, 거푸집 긴결재 구멍이 노출될 경우에는 매립형 폼타이를 사용하고 대칭이 되도록 배치한다.
- (9) 공사감독자의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 거푸집에 난 구멍과 결함을 땀질한 거푸집을 사용해서는 안 된다.

21 50 20 기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 아래와 같은 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.

- (1) 매스 콘크리트
- (2) 프리스트레스트 콘크리트
- (3) 프리캐스트 콘크리트
- (4) 프리플레이스트 콘크리트
- (5) 터널 라이닝
- (6) 수중 콘크리트
- (7) 영구 거푸집
- (8) PC(Precast Concrete) 패널 거푸집
- (9) 현수식 거푸집
- (10) 수밀 콘크리트
- (11) 고유동 콘크리트
- (12) 고강도 콘크리트

1.2 용어의 정의

- 매스 콘크리트(mass concrete): 부재 혹은 구조물의 치수가 커서 시멘트 수화열에 의한 온도상승을 고려하여 설계·시공하여야 하는 콘크리트
- 프리스트레스트 콘크리트(prestressed concrete): 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 인위적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 콘크리트 타설 전 강선을 사용하여 미리 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS 콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함
- 프리캐스트 콘크리트(precast concrete): 현장타설 콘크리트에 대립하는 것으로, 제작공장 또는 제작장에서 생산된 일정한 형태의 콘크리트 부재를 말하며 PC 콘크리트라고 약칭하기도 함
- 프리플레이스트 콘크리트(preplaced concrete): 미리 거푸집 속에 특정한 입도를 가지는 굵은 골재를 채워 넣고 그 간극에 모르타르를 주입하여 만든 콘크리트
- 수중 콘크리트(underwater concrete): 담수 중이나 안정액 중 혹은 해수 중에 타설되는 콘크리트
- 현수식 거푸집: 건축물의 지하층 역타시공 시 거푸집 지지틀을 와이어로 지지하고 콘크리트 타설 및 양생 후 현수장치로 하강시켜 주로 무지보 공법에서 사용하는 거푸집

1.3 제출물

제출물은 KCS 21 50 05에 따른다.

2. 재료

거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05에 따른다.

3. 시공

3.1 매스 콘크리트

3.1.1 일반사항

- (1) 거푸집 설계 시 콘크리트의 온도상승에 따른 온도관리를 반영하고 온도균열을 제어하기 위한 재료 및 시공방법을 고려하여야 한다.
- (2) 온도상승을 줄이기 위해 방열성이 높은 재료를 사용하는 것이 좋으나, 타설 후 큰 폭의 기온저하가 예상되거나 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 재료를 사용하고 존치기간을 길게 하여야 한다.
- (3) 온도 제어를 위한 냉각수 파이프가 거푸집을 관통하여 설치되는 경우, 거푸집의 재설치 후 냉각수 파이프의 재연결 방법을 고려하여야 한다.
- (4) 대규모 면적에 설치되는 거푸집의 경우 인양 및 재설치를 위해 분절된 거푸집의 배치, 개수, 크기 및 각각의 특성을 고려하여야 한다.
- (5) 앵커에 의해 지지되는 외팔보 형태의 거푸집의 경우 거푸집을 지지하는 앵커 및 트러스 보 등은 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한다.
- (6) 거푸집에 근접하여 버켓(bucket)에 의한 콘크리트를 타설할 경우 충격하중에 대한 고려를 하여야 한다.

3.1.2 시공

- (1) 매스 콘크리트의 기초는 견고한 암반 위에 설치하여야 하며, 최초 설치되는 거푸집은 록앵커, 켄기 및 견고한 지지대를 설치하여야 한다.
- (2) 콘크리트에 매립되는 앵커는 콘크리트 측압을 지지할 수 있도록 거푸집에 수직하게 설치하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 전에는 거푸집 긴결재, 거푸집 널의 이음부, 거푸집 코너 부위 등의 체결을 확인하여야 한다.
- (4) 거푸집의 해체는 콘크리트 표면부의 온도와 외부온도의 차이가 작아진 후 실시하여야 하며, 앵커 인근에 균열이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 거푸집을 해체한 후 콘크리트 표면의 급냉에 의해 균열이 발생하지 않도록 보온양생시트 등을 사용하여 콘크리트 표면을 덮어 보호하여야 하며, 콘크리트의 온도균열검사를 실시하여 유해한 온도균열이 발생한 것으로 판단되는 경우에는 균열보수 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 프리스트레스트 콘크리트

- (1) 거푸집은 프리스트레싱(prestressing) 작업 중에 콘크리트 부재의 변형을 구속하거나 방해하지 않는 구조이어야 하며, 부재의 변형을 방해하는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않은 범위에서 프리스트레싱 전에 떼어내어야 한다.
- (2) 거푸집은 프리스트레싱 도입에 따라 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 두어야 하므로 유연성이 있는 재료를 고려하여야 한다.
- (3) 콘크리트 수축에 대한 거푸집의 구속은 최소한으로 유지되어야 하며, 거푸집의 탄성변형에 기인한 부재들의 처짐을 설계 및 해체 단계에서 고려하여야 한다.
- (4) 프리스트레싱 중 슬래브의 들림 현상에 따른 지지 동바리의 이탈을 방지하여야 한다.
- (5) 거푸집의 조기 재사용이 필요할 경우 증기양생과 같은 촉진양생과정이 적용될 수 있다.
- (6) 프리스트레싱 강선이 충분한 강도로 인장되어 콘크리트가 설계하중을 지탱할 수 있을 때까지 현장 타설 프리스트레스트 콘크리트의 동바리를 해체하지 않아야 한다.
- (7) 쉬스관과 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블럭이어야 하며, 쉬스관과 쉬스관 사이에는 모르타르 블럭이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 아니된다.

3.3 프리캐스트 콘크리트

- (1) 거푸집 널은 콘크리트 표면의 질감과 색상에 영향을 미칠 수 있으므로 동일한 재료를 사용해야 하며, 결의 방향이 일치하도록 한다.
- (2) 간격재, 인양고리, 매립물 등의 위치는 시공상세도에 따라 거푸집에 견고히 고정하여야 한다.
- (3) 인양고리와 같은 인양장치는 콘크리트가 노출되지 않는 면에 설치가 용이한 위치에 고정하며, 녹 방지를 하여야 한다.
- (4) 거푸집의 허용오차는 적용부위에 따라 공사시방서에 따른다.
- (5) 거푸집의 해체는 콘크리트의 압축강도 시험에 의하여 설계기준강도 이상의 값에 도달된 이후에 실시하여야 한다.
- (6) 증기양생을 하는 경우에는 재사용에 따른 강도저하를 고려하여야 한다.
- (7) 다양한 형태의 제품이 제작 가능하도록 거푸집 형태의 조절이 가능하도록 한다.
- (8) 거푸집은 정밀도가 높고 부재간의 접합이 최소화되도록 제작하여야 한다.

3.4 프리플레이스트 콘크리트

- (1) 프리플레이스트 콘크리트의 측압은 굽은 골재의 압력과 모르타르 압력의 합으로 산정할 수 있으며, 모르타르의 배합, 온도, 상승속도, 타설높이, 굽은 골재의 공극률, 거푸집의 강성 등을 고려하여야 한다.
- (2) 거푸집은 굽은 골재를 투입하거나 또는 모르타르 주입 시의 측압 및 주입 후의 팽창압력에 충분히 견딜 수 있는 견고한 구조이어야 한다.
- (3) 상부에 수평 또는 수평에 가까운 거푸집을 설치할 경우 필요한 부분에 통기공을 설치하여야 하며, 거푸집의 이음부 및 주입관 등에서 모르타르가 새어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 터널 라이닝

3.5.1 일반사항

- (1) 거푸집은 터널의 굴착 및 콘크리트 타설공법 등에 따라 아치, 측벽 및 하부바닥 부분으로 분절하여 제작하거나 전단면으로 제작하여야 하며, 길이방향으로는 터널의 곡선도에 따라 적절한 길이로 거푸집의 이음부는 견고하게 결합되어야 한다.
- (2) 수급인은 터널 내부 압반의 상태 및 강도에 따라 록볼트 또는 앵커 등의 추가적인 보강공법을 검토할 수 있다.
- (3) 거푸집은 터널 내에서의 조립, 해체 및 이동이 용이하도록 설계하여야 하며, 적합한 콘크리트 투입구, 점검창, 진동 다짐기 등의 부착위치와 개수를 고려하여야 한다.
- (4) 거푸집 선단의 격벽(bulkhead) 거푸집은 콘크리트 측압, 철근의 이음, 시공조인트 및 방수 등을 고려하여야 한다.

3.5.2 시공

- (1) 거푸집의 설치는 선로평면 중심과 종단 기공기면의 측량 기준점을 기준으로 정밀하게 측량을 실시하여야 하며, 공사감독자의 확인 후에 시공하여야 한다.
- (2) 거푸집 이동용 레일에 유압잭 및 동바리를 지지하는 경우 레일은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 침하가 발생하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (3) 거푸집을 지지하는 유압잭은 콘크리트 타설 및 거푸집 이동 시에 손상 및 변형이 없도록 배치하고, 충분한 강성을 확보하여야 한다.
- (4) 거푸집에는 적합한 콘크리트의 투입구와 타설 상태를 확인하기 위한 점검창을 설치하여야 한다.
- (5) 거푸집은 콘크리트 타설 후 최종 타설한 아치 상부의 콘크리트 강도가 자중에 견딜 수 있을 때까지 양생한 후에 해체하여야 한다.

- (6) 거푸집 해체 시의 콘크리트 압축강도는 KCS 21 50 05에 따른다.
- (7) 상부 아치의 경우 지반과 콘크리트 사이에 고립된 잉여수가 존재할 수 있으므로 주의하여 해체하여야 한다.
- (8) 거푸집을 이동할 경우에는 거푸집을 콘크리트면으로부터 충분히 떨어지게 하여 거푸집 이동 시 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.6 수중 콘크리트

- (1) 수중에 설치되는 거푸집은 물, 특히 해수 등에 의하여 녹이 발생하지 않도록 특수도장처리를 하여야 한다.
- (2) 수중에 설치되는 거푸집에 쓰이는 재료 및 박리제가 환경오염을 일으키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집이 유수나 파도에 의해 부상이나 기울어짐이 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 하며, 특히 철근의 피복두께를 유지하여야 한다.
- (4) 거푸집의 조립 및 설치는 되도록 간단한 구조이어야 하며, 가능한 범위 내에서 지상에서 세부적인 부분까지 조립하여 수중에서 조립 및 설치 작업을 최소화하여야 한다.
- (5) 거푸집의 이음면은 견고하게 시공하여야 하며, 유수에 의해 콘크리트가 씻겨나가거나 연마되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 수중 작업 전에 거푸집의 상세 및 작업범위에 대해 근로자가 이해할 수 있도록 충분한 교육을 실시하여야 한다.
- (7) 거푸집의 위치조정 및 해체에 유압장비 등의 특수한 장비를 고려하여야 한다.

3.7 영구 거푸집

- (1) 영구 거푸집은 공사감독자의 승인을 받은 납품자의 자재 설치지침에 따라 설치하여야 하며, 자재 설치지침에는 크기, 경간, 고정방법, 부속품 등에 관한 사항이 포함되어야 한다.
- (2) 시공조인트에 사용되는 영구 거푸집은 콘크리트의 연속성이 확보될 수 있는 구조이어야 하며, 두께, 형태, 치수 등에 관한 내용을 시공 이전에 결정하여 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (3) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판에는 필요한 경우, 침투수를 배출할 수 있는 배수시설(ϕ 5~10 mm)을 설치하여야 한다.
- (4) 영구 거푸집으로 사용되는 강제 갑판은 시공상세도를 작성하여 시공하여야 하며, 특히 단부 조건의 연속성이 고려된 경우에는 지지점에서 강제 갑판이 연속이 되도록 하여야 한다.

- (5) 강제 갑판의 단부 막음용으로 사용하는 거푸집은 휘어지지 않도록 하여야 하며, 강제 갑판과의 접합이 용이한 구조이어야 한다.
- (6) 별도의 동바리를 설치하지 않는 강제 갑판의 경우에는 KDS 21 50 00에서 보 형식의 동바리에 해당하는 안전율을 적용한다.
- (7) 라스 거푸집과 같이 유연한 재료를 사용할 경우, 타설 시에 과도한 변형이 발생하지 않도록 가설용 가새나 앵커를 적절히 설치하여야 하며, 시공상세도를 작성하여 시공하여야 한다.
- (8) 콘크리트 내부에 묻히게 되는 영구 거푸집은 콘크리트 타설 시 상압력에 의해 탈락되거나 과도한 변형이 생기지 않도록 고정하여야 한다.
- (9) 영구 거푸집은 용도와 사용부위에 따라 KCS 21 50 05의 변형기준과 시공 허용오차를 따르지 않을 수 있으며, 설계 시에 권장하는 범위 이내가 되도록 하여야 한다.

3.8 PC 패널 거푸집

- (1) 거푸집으로 사용하는 PC 패널 거푸집은 3.7에 따르며, 이 코드에서는 현장타설 콘크리트와 일체가 되어 구조체의 일부를 형성하는 PC 패널 거푸집에 관한 일반적인 표준에 국한한다.
- (2) PC 패널 거푸집은 구조기술자의 구조계산과 거푸집의 지지방법 및 마감의 두께와 종류 등이 포함된 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
- (3) 현장타설 콘크리트와 PC 패널 거푸집간의 부착은 다음 사항에 적합하게 한다.
 - ① 조면 처리를 하거나 홈을 만든다.
 - ② 앵커장치를 만든다.
 - ③ ①과 ②의 조합

3.9 현수식 거푸집

3.9.1 일반사항

- (1) 현수식 하강 거푸집은 설계하중을 고려하여 현수 부재가 정착되는 슬래브 또는 보 등의 영구 구조체의 응력 및 안전성을 검토하여야 한다.
- (2) 거푸집은 전용 횡수, 각 부재 및 결합 부위를 고려한 충분한 강성과 강도를 확보하여야 한다.
- (3) 거푸집을 지지하는 현수 부재는 고정하중, 활하중, 작업하중 등의 모든 하중에 대한 안전성을 확보하여야 한다.
- (4) 유압 승강 장치는 고장 시 간편하게 교체할 수 있는 구조이어야 하며, 하강 능력을 초과하지 않도록 현수식 하강 거푸집을 설계하여야 한다.
- (5) 강재를 현장에서 용접하여 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후에 용접하여야 한다.

- (6) 현수식 하강 거푸집에는 하강 작업 시 추락 방지를 위한 안전 로프 및 난간대 등의 방지 시설을 설치하여야 하며, 중량의 자재 및 공구를 적재하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 현수식 하강 거푸집의 상부 층과 작업 층간의 안전한 연결 통로를 계획하여야 하며, 작업통로는 장비 및 근로자의 원활한 작업동선을 고려하여야 한다.
- (8) 현수식 하강 거푸집 하강 시 횡방향 하중에 대한 구조검토를 실시하여 횡방향 안정성을 확보하여야 한다.

3.9.2 시공

- (1) 현수식 하강 거푸집의 제작 전 설계도면과 대지 현황 파악을 하여야 하며, 그에 상응한 별도의 시공 제작도를 작성하여야 한다.
- (2) 현수식 하강 거푸집은 숙련된 기술자에 의하여 시공되어야 하며, 그 외의 경우 시공 전 근로자에 대해 시스템에 대한 충분한 교육을 실시하여야 한다.
- (3) 현수식 하강 거푸집은 여러 개의 패널로 구성되며, 그 패널은 하강 시 인접 패널에 영향을 주지 않도록 시공 제작도를 작성하여야 한다.
- (4) 수급인은 현수식 하강 거푸집의 시공 시 시스템 공급자가 제시한 설치 및 해체방법과 안전수칙을 준수하여야 한다.
- (5) 현수식 하강 거푸집 제작 시 시공 단면 제작도를 작성한 후 굴착 레벨을 확인하여야 하며, 제작 층의 철근 콘크리트 및 현수 하강 거푸집의 하중을 지반에 전달하여야 하므로 지반 상태를 확인하여야 한다.
- (6) 수급인은 현수식 하강 거푸집의 제작 시 시공 상세 도면과의 일치 여부 및 각 부재의 체결 상태 등에 대해 확인하며, 공사감독자의 승인 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (7) 현수식 하강 거푸집을 하강할 때 필요한 유압 승강 장치는 훈련된 지정 기술자가 운용하여야 한다.
- (8) 현수식 하강 거푸집은 소정의 위치에 도달되는 즉시 상부 슬래브에 견고히 결속하여야 한다.
- (9) 수급인은 현수 부재 등의 위치와 현수식 하강 거푸집의 수평도 및 레벨 등에 대한 측량 결과를 공사감독자가 승인한 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (10) 수급인은 적합한 주기를 선정하여 현수식 하강 거푸집의 사용 후에 각 부재의 변형 및 체결 강도 등에 대한 검사를 실시하여야 한다.
- (11) 현수식 하강 거푸집은 상부 층에 견고히 부착되어야 하며 콘크리트 타설 시 일체화되어야 한다.
- (12) 현수식 하강 거푸집 이음부는 선형이 일치하여야 하며, 처짐 및 단차가 발생되지 않도록 설

치하여야 한다.

- (13) 현수식 하강 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 깨끗이 청소하고 콘크리트 타설 전에 박리제를 도포하여야 한다.
- (14) 현수식 하강 거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고, 수급인은 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

3.10 수밀 콘크리트

거푸집의 긴결재로 사용한 볼트, 강봉, 세퍼레이터 등의 아래 쪽에는 블리딩 수가 고여서 콘크리트가 경화한 후 물의 통로를 만들어 누수를 일으킬 수 있으므로 누수에 대하여 나쁜 영향이 없는 재질의 것을 사용하여야 한다.

3.11 고유동 콘크리트

- (1) 거푸집에 작용하는 고유동 콘크리트의 측압은 원칙적으로 액압이 작용하는 것으로 보아야 한다.
- (2) 거푸집은 시멘트풀 또는 모르타르가 이음면으로부터 누출되지 않도록 긴밀하게 조립하여야 한다.
- (3) 폐쇄공간에 고유동 콘크리트를 타설하는 경우에는 거푸집 상면의 적절한 위치에 공기빼기 구멍을 설치하여야 한다.
- (4) 기포가 미관상 결점이 되는 구조물에는 거푸집 판재의 재질이나 박리제의 종류 등에 주의하여야 한다.

3.12 고강도 콘크리트

- (1) 고강도 콘크리트용 거푸집 및 동바리는 높은 측압과 유동성 증가에 대하여 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보될 수 있도록 세심하게 설계하고 시공하여야 한다.
- (2) 동바리는 작용하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있는 형식의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설하는 도중에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (4) 고강도 콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중과 시공할 때 가해지는 하중에 충분히 견딜 만한 강도를 가질 때까지 해체할 수 없으며, 높은 수화열로 인한 균열 발생 가능성이 크므로 제거시기를 신중히 결정하여야 한다.
- (5) 거푸집 판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

21 60 00 비계공사

21 60 05 비계공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 건설공사에 사용되는 일반적인 비계 및 작업 발판의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설공사 안전관리 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전기준고시
- 추락재해방지 표준안전작업지침
- 가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS F 8002 강관 비계용 부재
 KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
 KS F 8013 조임 철물
 KCS 41 00 00 건축공사

1.3 용어의 정의

- 강관틀비계: 강관 등으로 미리 제작한 틀을 현장에서 조립하여 세우는 형태의 비계
- 낙하물방지망: 작업도중 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 벽체 및 비계 외부에 설치하는 망
- 달비계: 상부에서 와이어로프 등으로 매달린 형태의 비계
- 달기체인: 바닥에서부터 외부비계 설치가 곤란한 높은 곳에 작업공간을 확보하기 위한 달비계를 설치하기 위한 체인형식의 금속제 인장부재
- 달기틀: 달비계의 작업 발판을 지지하는 부재
- 말비계: 주로 건축물의 천장과 벽면의 실내 내장 마무리 등을 위해 바닥에서 일정높이의 발판을 설치하여 사용하는 비계
- 발바퀴(caster) - 이동식 비계의 기둥재 밑동에 조립하여 수평으로 이동이 가능하도록

하기 위하여 사용하는 바퀴

- 발끝막이판(toeboard): 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업 발판이나 통로의 가장자리에 설치하는 판재
- 벽 이음재: 강관, 클램프, 앵커 및 벽 연결용 철물 등의 부재를 사용하여 비계와 영구 구조체 사이를 연결함으로써 풍하중, 충격 등의 수평 및 수직하중에 대하여 안전하도록 설치하는 버팀대
- 비계: 공사용 통로나 작업용 발판 설치를 위하여 구조물의 주위에 조립, 설치되는 가설 구조물
- 선반 브래킷: 구조물의 돌출부위 등으로 인해 작업공간을 별도로 설치하여야 할 필요가 있을 때 또는 외줄비계의 경우 비계기둥에 부착하여 작업 발판을 설치할 목적으로 사용되는 브래킷 형식의 부재
- 시스템비계: 수직재, 수평재, 가새재 등 각각의 부재를 공장에서 제작하고 현장에서 조립하여 사용하는 조립형 비계로 고소작업에서 작업자가 작업장소에 접근하여 작업할 수 있도록 설치하는 작업대를 지지하는 가설 구조물
- 클램프: 비계용 강관 또는 동바리 등을 조립, 설치하기 위해 강관과 강관, 강관과 형강의 체결에 사용되는 조임 철물

1.4 제출물

제출물의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에 특별히 정하는 바가 없으면 다음에 따른다.

1.4.1 공종별 시공계획서

- (1) 비계의 조립·해체계획
- (2) 지반의 침하방지 조치계획
- (3) 과적재 하중에 대한 안전대책
- (4) 안전시설 설치계획
- (5) 로프의 결속방법, 별도의 구멍줄 설치계획

1.4.2 시공상세도

- (1) 수급인은 시공 전에 시공도면을 제출하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공상세도에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 관련된 상세를 포함한 비계 설치방법
 - ② 사용재료에 대한 안전인증서
 - ③ 공인시험기관의 시험성적서
 - ④ 비계, 결속재료 등의 시공상세도
 - ⑤ 구조계산서

1.4.3 안전관리계획서

안전관리계획서는 KCS 21 10 00에 따른다.

1.4.4 품질 및 환경관리계획서

- (1) 비계는 납품자의 제품자료 및 설치요령서, 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 공사 시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손이 예상될 경우에는 이에 대한 보호시설과 건설 폐기물 처리 등의 환경보호 시설계획을 수립하여 제출하여야 한다.

2. 재료

- (1) 비계 및 작업 발판에 사용하는 강재는 구조용 강재를 사용하여야 한다.
- (2) 비계자재는 사용길이 전체가 균일하고 단면계수가 급변하지 않는 재료 특성을 지닌 자재로써 시공 상세도에서 요구한 강성을 가져야 한다.
- (3) 변형, 부식 또는 심하게 손상된 것은 사용하지 않아야 한다.
- (4) 비계 및 작업 발판에 사용되는 재료의 선정은 공사계약조건에 따르고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.3.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.
- (5) 각 부재는 방청효과가 있는 도장 및 도금을 한 것이어야 한다.
- (6) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.
- (7) 벽 이음재는 다음 사항에 적합한 제품이어야 한다.
 - ① 벽 이음용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
 - ② 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
 - ③ 앵커는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용별 허용하중이 표시된 제품을 사용하여야 한다.
 - ④ 벽 연결용 철물은 KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (8) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용 목적에 적합한 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 비계 조립 및 해체작업을 하는 근로자는 산업안전보건법 제47조 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙에 의하여 기능습득교육을 받은 자 또는 동등 이상의 자격을 갖춘 자이어야 한다.
- (2) 비계 및 작업 발판은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.
- (3) 비계 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 하며, 시공상세도에 따라 설치하여야 한다.

- (4) 비계 및 작업 발판은 공사의 종류, 규모, 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리에 주의하여야 한다.
- (5) 작업발판, 통로 및 계단에는 근로자가 안전하게通行할 수 있도록 75lx 이상의 채광 또는 조명시설을 하거나, 근로자로 하여금 휴대용 조명기구를 사용하도록 하여야 한다.
- (6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 비계를 수평으로 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
- (7) 가설전선에 근접하여 비계를 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (8) 해빙 시의 대책을 수립하여 공사감독자의 승인을 받지 않는 한, 동결지반 위에는 비계를 설치하지 않아야 한다.
- (9) 비계의 도괴방지와 비계기둥의 좌굴 보강을 위하여 벽이나 구조물에 벽 연결철물로 고정시켜야 한다.
- (10) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 제거한 상태의 비계성능이 현저하게 저하되지 않는 것을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.
- (11) 작업 발판에는 최대 적재하중을 정하고 이를 초과하여 적재하지 않아야 하며, 최대 적재하중을 근로자에게 알려야 한다.
- (12) 비계 해체작업은 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.
- (13) 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.
- (14) 해체작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외에는 출입을 금지시켜야 한다.
- (15) 비·눈 그 밖의 기상상태의 불안정으로 인하여 날씨가 몹시 나쁠 때에는 해체작업을 중지하여야 한다.

3.2 지반

- (1) 지반은 비계가 설치되어 있는 동안에 전체 비계 구조물을 지지할 수 있어야 한다.
- (2) 콘크리트, 강재 표면 및 단단한 아스팔트 등과 같은 지반은 깔목을 설치하지 않은 상태에서 받침 철물만을 사용하여 지지할 수 있다.
- (3) 연약지반은 비계기둥이 침하하지 않도록 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나 콘크리트를 타설한다.
- (4) 비계기둥 3개 이상을 밀둥잡이로 연결하여야 한다. 다만, 받침 철물을 바닥에 고정했을 때에는 밀둥잡이를 생략할 수 있다.
- (5) 경사진 지반의 경우에는 피벗형 받침 철물을 사용하거나 수평을 유지하여야 한다.

3.3 벽 이음재

- (1) 벽 이음재는 비계가 풍하중 및 수평하중에 의해 영구 구조체의 내·외측으로 움직임을 방지하기 위해 설치하는 부재로써, 간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중에 의해 결정하여야 한다.
- (2) 벽 이음재는 수직재와 수평재의 교차부에서 비계면에 대하여 직각이 되도록 하여 수직재에 설치한다.
- (3) 벽 이음재는 전체를 한 번에 풀지 않고, 부분적으로 순서에 맞게 풀어야 한다. 특히, 거푸집 조립 시에는 1개 층씩 필요한 부분만 풀고, 작업을 완료한 이후에 즉시 재설치한다.
- (4) 띠장에 부착된 벽 이음재는 비계기둥으로부터 30 cm 이내에 부착하여야 한다.
- (5) 벽 이음재로 사용되는 앵커는 비계 구조체가 해체될 때까지 남겨두어야 하며, 앵커를 설치하는 근로자는 납품자의 지침에 따라 시공하여야 한다.
- (6) 벽 이음재의 배치는 보호망의 설치 유무와 벽 이음재의 종류를 고려하여야 한다. 특히, 보호망이 설치된 비계의 경우에는 풍하중에 대한 벽 이음재 배치에 대해 주의하여야 한다.
- (7) 벽 이음재는 결속에 필요한 요구조건과 영구 구조체면의 특성을 고려하여 다음사항에 적합한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
 - ① 박스형 벽 이음재(box ties): 건물의 기둥과 같은 부재에 강관과 클램프를 사용하여 사각형 형태로 결속하는 방식
 - ② 립형 벽 이음재(lip ties): 박스형 벽 이음재 설치가 불가능한 경우 건물 전면의 형상과 조건에 따라 강관과 클램프를 갈고리 형태로 조립하여 건물에 결속하는 방식
 - ③ 관통형 벽 이음재(through ties): 건물 개구부 내부의 바닥 및 천정에 지지되도록 설치된 강관 또는 강제 파이프 서포트에 개구부를 가로지르는 강관을 클램프로 결속하는 방식
 - ④ 창틀용 벽 이음재(reveal ties): 건물 전면에 앵커를 설치할 수 없는 경우, 건물 구조물의 성능을 확인 할 수 없는 경우, 또는 창틀 등의 개구부에 강관과 클램프로 벽 이음을 할 수 없는 경우에 사용하는 방식으로 마주보는 창틀면에 강관, 췌기 또는 잭 등을 사용하여 지지한 후에 비계 구조물에 결속하는 방식

3.4 안전난간

- (1) 추락의 위험이 있는 곳에는 높이가 90 cm 이상인 안전난간을 설치하고, 각 부재의 연결부는 쉽게 탈락 및 변형되지 않도록 설치하여야 하며, 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면의 중간에 설치하여야 한다. 다만, 높이가 1.2 m를 초과하는 경우에는 수평 난간대 간의 간격이 60 cm 이하가 되도록 중간 난간대를 추가로 설치하여야 한다.
- (2) 안전난간의 설치가 곤란한 곳에서는 안전방망을 설치하여야 한다.
- (3) 안전난간은 예상되는 수평하중 및 충격하중에 대하여 저항할 수 있도록 설치하여야 한다.

- (4) 안전난간과 작업 발판 사이에는 재료, 기구 또는 공구 등이 떨어지는 것을 방지할 수 있도록 발끝막이판을 설치하여야 한다. 다만, KCS 21 70 15에서 낙하물 방지망 설치 등의 경우처럼 예외로 한 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다.

3.5 해체 및 철거

- (1) 해체 및 철거는 시공의 역순으로 진행하여야 한다.
- (2) 해체 착수 전에 비계에 결함이 발생했을 경우에는 정상적인 상태로 복구한 후에 해체하여야 한다. 특히, 벽 이음재와 가새는 반드시 확인하여야 한다.
- (3) 해체는 규칙적이고 계획적으로 진행되어야 하며, 수평부재부터 차례로 해체하여야 한다.
- (4) 해체 및 철거 시에는 도괴, 낙하, 추락 등의 방지를 위한 조치를 취하여야 한다.
- (5) 모든 분리된 부재와 이음재는 비계로부터 떨어뜨리지 말고 내려야 하며, 아직 분해되지 않은 비계부분은 안정성이 유지되도록 작업하여야 한다.
- (6) 해체된 부재들은 비계 위에 적재해서는 안 되며, 해체된 부재들은 지정된 위치에 보관하여야 한다.
- (7) 벽 이음재는 가능하면 나중에 해체한다. 특히 안전시설이 설치되어 있는 비계에서는 벽 이음재 등의 해체에 주의하여야 하며, 필요에 따라서는 보조장치를 한 후에 해체한다.
- (8) 비계를 해체할 경우에는 다음 사항에 주의하여야 한다.
 - ① 모든 벽 이음재를 한 번에 제거하지 말 것
 - ② 모든 가새를 먼저 제거하지 말 것
 - ③ 모든 중간매개체와 발판 끝의 장선을 제거하지 말 것
 - ④ 모든 중간 난간대를 한 번에 제거하지 말 것
- (9) 해체된 비계 부재를 취급하거나 보조장치를 설치할 경우에는 건물의 마감에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (10) 비계기둥의 이음부에서 비계기둥, 띠장 등을 해체할 경우에는 이음위치와 해체 순서를 확인한다.
- (11) 공사가 완료될 때까지는 모든 공사용 비계를 철거하여야 한다.

3.6 현장 품질관리

3.6.1 일반사항

비계에서의 작업을 개시하기 전에, 검사표를 사용해 검사하고, 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 및 교체하여야 한다.

3.6.2 정기 검사

- (1) 비계기둥의 좌굴 여부 및 수직도를 확인한다.
- (2) 비계 각 부분의 접속부, 교차부 결합 상태 및 클램프의 조임 상태를 확인한다.

- (3) 비계에 설치된 각종 망의 결합 상태를 확인한다.
- (4) 작업 발판에 최대 적재하중을 초과하는지 여부를 확인한다.
- (5) 안전난간 및 작업 발판의 탈락 여부를 확인한다.

3.6.3 조립 전·후의 검사

- (1) 재료가 규격에 적합한지를 확인한다.
- (2) 재료에 녹, 변형 또는 손상 등에 의한 결점이 없는지를 확인한다.
- (3) 비계의 설치가 시공상세도에 따라 적합하게 되었는지를 검사한다.
- (4) 비계의 기초는 침하를 일으키지 않도록 조치하였는지를 확인한다.
- (5) 비계 재료의 결합 상태 및 조임 상태를 확인한다.
- (6) 비계는 거푸집과 접촉되어 시공되었는지를 확인한다.

3.6.4 약천후 시의 검사

- (1) 약천후 전의 검사
 - ① 강풍 주의보가 나온 경우는 즉시 벽 이음재나 버팀목 등의 상황을 점검하고, 필요에 따라 비계의 경사, 무너짐이나 재료의 흠어짐을 방지하는 조치를 한다.
 - ② 비계에 설치된 안전방망, 수직 보호망 및 작업 발판 등은 해체하거나, 풍하중에 대하여 안전하도록 보강한다.
 - ③ 벽 이음재나 비계의 구성부재가 소정의 위치에 확실하게 설치되어 있는지를 확인하고, 필요에 따라 버팀목 등으로 보강한다.
- (2) 약천후 후의 검사
 - ① 비계 위에 떨어져 있는 자재나 공구 등의 유무를 확인한다.
 - ② 전선 등이 걸려 있는지를 확인한다.
 - ③ 작업 발판 등이 날리거나, 어긋나 있는지를 확인한다.
 - ④ 비계기둥이 놓여진 밑면에 미끄러짐이나, 미끄러짐의 우려가 있는지를 확인한다.
 - ⑤ 벽 이음재나 클램프 등이 이완되거나 어긋남이 없는지를 확인한다.
 - ⑥ 안전난간 등의 탈락 유무를 확인한다.
 - ⑦ 비계기둥이 침하되었는지를 확인한다.
 - ⑧ 각 부재들의 손상, 설치 및 결합 상태를 확인한다.

21 60 10 비계

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 영구적으로 설치된 달비계, 곤도라 및 목재를 사용하는 비계를 제외한 건설공사에 사용되는 비계의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설공사 안전관리 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전기준고시
- 추락재해방지 표준안전작업지침
- 가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

KS F 8002 강관 비계용 부재
 KS F 8003 강관틀 비계용 부재 및 부속철물
 KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
 KS F 8012 작업 발판
 KS F 8013 조임 철물
 KS F 8014 받침 철물
 KS F 8015 강제 브래킷
 KS F 8021 조립형 비계 및 동바리 부재

2. 재료

2.1 강관 비계

- (1) 비계용 강관 및 강관조인트는 KS F 8002 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 강관 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

- (4) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 특수한 부속철물을 사용할 때에는 그 부위에 발생하는 응력에 충분히 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.

2.2 강관틀 비계

- (1) 강관틀 비계는 KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 강관틀 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (3) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.3 시스템 비계

- (1) 시스템 비계는 KS F 8021 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 시스템 비계에 사용되는 받침 철물은 KS F 8014 또는 방호장치 의무안전인증기준 및 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (3) 벽 연결철물은 KS F 8003 또는 방호장치 의무안전인증기준의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.4 이동식 비계

- (1) 이동식 비계는 KS F 8011 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 비계의 이동을 위해 사용하는 발바퀴는 KS F 8011 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 이동식 비계의 전도방지를 위해 사용되는 아웃트리거(outrigger)는 KS F 8011 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5 기타 비계

2.5.1 달비계

- (1) 달기체인과 달기틀은 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 재사용하는 달기체인은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
 - ① 체인의 길이가 제조되었을 때보다 5% 이상 늘어난 것
 - ② 링 단면의 직경이 10% 이상 감소한 것
 - ③ 균열이 있는 것
- (3) 달기로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
 - ① 가닥이 절단된 것
 - ② 심하게 손상 또는 부식된 것

(4) 와이어로프는 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.

- ① 와이어로프 한 가닥에서 소선이 10% 이상 절단된 것
- ② 지름이 공칭지름의 7% 이상 감소된 것
- ③ 변형이 심하거나, 부식된 것
- ④ 꼬인 것

2.5.2 말비계

- (1) 말비계의 각 부재는 구조용 강재나 알루미늄 합금재 등을 사용하여야 한다.
- (2) 말비계에는 벌어짐을 방지하는 장치와 기둥재의 밑동에 미끄럼 방지장치가 있어야 한다.
- (3) 말비계에 사용되는 작업 발판은 KS F 8012 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

2.5.3 브래킷 비계

- (1) 벽용 브래킷은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 선반 브래킷은 KS F 8015 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (3) 비계기둥과 연결되는 부분에 이탈방지기능이 있는 것이어야 한다.
- (4) 비계용 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 외부비계는 구조체에서 0.3~ 0.45 m 떨어져 쌍줄비계로 설치하되, 별도의 작업발판을 설치할 수 있는 경우에는 외줄비계로 할 수 있다.
- (2) 비계는 강관비계 등으로 하되 시공여건, 안전도 및 경제성을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아 동등규격 이상의 재질로 변경·적용할 수 있다.
- (3) 비계는 시공에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모, 장소 및 공기구 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지 보존에 항상 주의한다.
- (4) 이 기준에 해당하는 사항 이외의 재료 및 구조 등은 건축법 및 산업안전보건법, 기타 관련법에 따른다.
- (5) 6층 이상의 건축물인 경우, 비계설치 후 안전에 이상이 있다고 판단되는 경우 공사감독자는 구조기술사의 안전 확인서를 요청할 수 있다.

3.2 강관 비계

3.2.1 비계기둥

- (1) 비계기둥은 이동이나 흔들림을 방지하기 위해 수평재, 가새 등으로 안전하고 단단하게 고정되어야 한다.

- (2) 비계기둥의 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 깔목 또는 받침 철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다.
- (3) 비계기둥의 밑동에 받침 철물을 사용하는 경우 인접하는 비계기둥과 밑동잡이로 연결한다. 연약지반에서는 소요폭의 깔판을 비계기둥에 3분 이상 연결되도록 깔아댄다. 다만, 이 깔판에 받침철물을 고정했을 때는 밑동잡이를 생략할 수 있다.
- (4) 비계기둥의 간격은 띠장 방향으로 1.5 m 이상 1.8 m 이하, 장선방향으로 1.5 m 이하이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.
- (5) 기둥 높이가 31 m를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단 쪽으로 31 m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31 m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야 한다. 다만, 브래킷 등으로 보강하여 2개의 강관으로 묶은 기둥 이상의 강도가 유지되는 경우에는 그러지 아니하여도 된다.
- (6) 비계기둥 1개에 작용하는 하중은 7.0 kN 이내이어야 한다.
- (7) 비계기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 30 cm 이내이어야 한다.

3.2.2 띠장

- (1) 띠장의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 다만, 지상으로부터 첫 번째 띠장은 통행을 위해 강관의 좌굴이 발생되지 않는 한도 내에서 2 m 이내로 설치할 수 있다.
- (2) 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침이음으로 하며, 겹침이음을 하는 띠장 간의 이격거리는 순 간격이 10 cm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계기둥에 클램프로 결속한다. 다만, 전용의 강관조인트를 사용하는 경우에는 겹침이음한 것으로 본다.
- (3) 띠장의 이음위치는 각각의 띠장끼리 최소 30 cm 이상 엇갈리게 한다.
- (4) 띠장은 비계기둥의 간격이 1.8 m일 때는 비계기둥 사이의 하중한도를 3,920 N으로 하고, 비계기둥의 간격이 1.8 m 미만일 때는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

3.2.3 장선

- (1) 장선은 비계의 내·외측 모든 기둥에 결속하여야 한다.
- (2) 장선의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 또한, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하며, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야 한다.
- (2) 작업 발판을 맞댐 형식으로 깔 경우, 장선은 작업 발판의 내민 부분이 10~20 cm의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치하여야 한다.
- (3) 장선은 띠장으로부터 5 cm 이상 돌출하여 설치한다. 또한 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

3.2.4 가새

- (1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하

며, 기둥 또는 띠장에 결속한다. 가새의 배치간격은 약 10 m 마다 교차하는 것으로 한다.

- (2) 가새와 비계기둥과의 교차부는 회전형 클램프로 결속한다.
- (3) 수평가새는 벽 이음재를 부착한 높이에 각 스패(span)마다 설치하여 보강한다.

3.2.5 벽 이음

- (1) 벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야 한다.
- (2) 벽 이음 위치는 기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며, 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 이음재를 설치하여야 한다.

3.2.6 특수한 경우

중량물을 비계발판에 놓아두는 경우와 같이 특수한 용도일 때 또는 출입구 및 개구부 등은 각각의 경우에 따라 강도계산을 하여 안전하도록 한다.

3.3 강관틀 비계

3.3.1 주틀

- (1) 전체 높이는 원칙적으로 45 m를 초과할 수 없으며, 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량작업을 하는 경우에는 내력상 중요한 틀의 높이를 2m 이하로 하고 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.
- (2) 주틀의 간격이 1.8 m일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4.0 kN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.
- (3) 주틀의 기둥관 1개당 수직하중의 한도는 견고한 기초 위에 설치하게 될 경우에는 24.5 kN으로 한다. 다만, 깔판이 우그러들거나 침하의 우려가 있을 때 또는 특수한 구조일 때는 규정에 따라 이 값을 낮추어야 한다.
- (4) 연결용 통로, 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.
- (5) 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침 철물을 사용하거나, 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저 차가 있을 경우에는 조절형 받침 철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 하며, 연약 지반에서는 받침 철물의 하부에 적당한 접지면적을 확보할 수 있도록 깔판을 깔아댄다.
- (6) 주틀의 최상부와 다섯단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.
- (7) 비계의 모서리 부분에서는 주틀 상호간을 비계용 강관과 클램프로 견고히 결속하고 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야 한다.

3.3.2 교차가새

- (1) 교차가새는 각 단, 각 스패마다 설치하고 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈방지를 하여야 한다.
- (2) 작업상 부득이하게 일부의 교차가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장틀을 설치하고 벽 이음재가 설치되어 있는 단은 해체하지 않아야 한다.

3.3.3 벽 이음

벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직 방향 6 m 이하, 수평방향 8 m 이하로 설치하여야 한다.

3.3.4 보강재

- (1) 띠장방향으로 길이 4 m 이하이고, 높이 10 m를 초과할 때는 높이 10 m 이내마다 띠장방향으로 유효한 보강틀을 설치한다.
- (2) 보틀 및 내민틀(캔틸레버)은 수평가새 등으로 옆 흔들림을 방지할 수 있도록 보강해야 한다.

3.4 시스템 비계

3.4.1 수직재

- (1) 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.
- (2) 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 수직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 mm 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 등의 침하 방지 조치를 하여야 한다.
- (3) 시스템 비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침 철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다. 이때, 수직재와 받침 철물의 겹침길이는 받침 철물 전체길이의 3분의 1 이상이 되도록 하여야 한다.
- (4) 수직재와 수직재의 연결은 전용의 연결조인트를 사용하여 견고하게 연결하고, 연결 부위가 탈락 또는 꺾여지지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 수평재

- (1) 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합 방법에 의해 견고하게 결합되어 흔들리거나 이탈되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 안전 난간의 용도로 사용되는 상부수평재의 설치높이는 작업 발판면으로부터 90 cm 이상이어야 하며, 중간수평재는 설치높이의 중앙부에 설치(설치높이가 1.2 m를 넘는 경우에는 2단 이상의 중간수평재를 설치하여 각각의 사이 간격이 60 cm 이하가 되도록 설치)하여야 한다.

3.4.3 가새

- (1) 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.
- (2) 가새의 설치간격은 시공 여건을 고려하여 구조검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

3.4.4 벽 이음

벽 이음재의 배치간격은 벽 이음재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따른다.

3.5 이동식 비계

- (1) 이동식 비계의 조립 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하며, 조립도에 따라 설치한다.
- (2) 비계의 높이는 밀면 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
- (3) 주틀의 기둥재에 전도방지용 아웃트리거(outrigger)를 설치하거나 주틀의 일부를 구조물에 고정하여 흔들림과 전도를 방지하여야 한다.
- (4) 작업이 이루어지는 상단에는 안전 난간과 발끝막이판을 설치하며, 부재의 이음부, 교차부는 사용 중 쉽게 탈락하지 않도록 결합하여야 한다.
- (5) 작업상 부득이하거나 승강을 위하여 안전 난간을 분리할 때에는 작업 후 즉시 재설치하여야 한다.
- (6) 발바퀴에는 제동장치를 반드시 갖추어야 하고 이동할 때를 제외하고는 항상 작동시켜 두어야 한다.
- (7) 경사면에서 사용할 경우에는 각종 잣을 이용하여 주틀을 수직으로 세워 작업바닥의 수평이 유지되도록 하여야 한다.
- (8) 작업바닥 위에서 별도의 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (9) 낙하물의 위험이 있는 경우에는 유효한 천장을 설치한다.

3.6 기타 비계

3.6.1 달비계

- (1) 와이어로프, 달기체인, 달기강선 또는 달기로프는 한쪽 끝을 비계의 보 등에 다른 쪽 끝을 영구 구조체에 각각 부착시켜야 한다.
- (2) 체인을 이용한 달비계의 체인, 띠장 및 장선의 간격은 1.5 m 이내로 하며, 작업 발판과 철골보와의 거리는 0.5 m 이상을 유지하여야 한다.
- (3) 비계를 달아매는 체인은 보와 띠장을 고리형으로 체결하여야 한다. 체인이 짧을 경우에는 달대각의 최대각도가 45° 이하가 되도록 하여야 한다.
- (4) 체인을 이용한 달비계의 외부로 돌출 되는 띠장과 장선의 길이는 1 m 정도로 하여 끝을 맞추되, 그 끝에는 미끄럼막이를 설치하여야 한다.
- (5) 달기틀의 설치간격은 1.8 m 이하로 하며, 철골보에 확실하게 체결하여야 한다.
- (6) 작업바닥의 테두리 부분에 낙하물 방지를 위한 발끝막이판과 추락 방지를 위한 안전

난간을 설치하여야 한다. 다만, 안전 난간의 설치가 곤란하거나 작업 필요상 임의로 난간을 해체하여야 하는 경우에는 망을 치거나 안전대를 사용하여야 한다.

- (7) 안전 난간이 설치된 외부 면과 외부로 돌출된 부분에는 안전방망을 설치하여야 한다.
- (8) 비계의 보, 작업 발판에 버팀을 설치하는 등의 동요 또는 이탈을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (9) 작업바닥 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.
- (10) 달비계에 자재를 적재하지 않아야 한다.
- (11) 비계의 승강 시에는 작업 발판의 수평이 유지되도록 하여야 한다.
- (12) 와이어로프를 설치할 경우에는 와이어로프용 부속철물을 사용하여야 하며, 와이어로프는 수리하여 사용하지 않아야 한다.
- (13) 와이어로프의 일단은 권상기에 확실히 감겨져 있어야 하며 권상기에는 제동장치를 설치하여야 한다.
- (14) 와이어로프의 변동 각이 90° 보다 작은 권상기의 지름은 와이어로프 지름의 10배 이상이어야 하며, 변동 각이 90° 이상인 경우에는 15배 이상이어야 한다.
- (15) 달기틀에 설치된 작업 발판과 보조재 등을 매달고 이동할 경우에는 낙하하지 않도록 고정시켜야 한다.

3.6.2 말비계

- (1) 말비계의 설치높이는 2 m 이하이어야 한다.
- (2) 말비계는 수평을 유지하여 한쪽으로 기울지 않도록 하여야 한다.
- (3) 말비계는 벌어짐을 방지할 수 있는 구조이어야 하며, 이동하지 않도록 견고히 고정하여야 한다.
- (4) 말비계용 사다리는 기둥재와 수평면과의 각도는 75° 이하, 기둥재와 받침대와의 각도는 85° 이하가 되도록 설치한다.
- (5) 계단실에서는 보조지지대나 수평연결 등을 하여 말비계가 전도되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 말비계에 사용되는 작업 발판의 전체 폭은 40 cm 이상, 길이는 60 cm 이상으로 한다.
- (7) 작업 발판의 돌출길이는 10~20 cm 정도로 하며, 돌출된 장소에서는 작업을 하지 않아야 한다.
- (8) 작업 발판 위에서 받침대나 사다리를 사용하지 않아야 한다.

3.6.3 브래킷 비계

- (1) 벽용 브래킷 설치간격은 수평방향 1.8 m 이내로 한다. 다만, 구조검토에 의해 안전성을 확인한 경우에는 브래킷 설치간격을 초과하여 설치할 수 있다.
- (2) 선반 브래킷을 사용할 경우에는 비계기둥과 띠장의 교차부에 설치하여야 한다.
- (3) 브래킷이 설치된 이후에는 앵커볼트, 지지마찰판 등의 조임 상태 등을 검사하여야 한다.
- (4) 선반 브래킷을 설치한 층에는 수평가새 등으로 옆 흔들림이 방지될 수 있도록 보강하여야 한다.
- (5) 브래킷 고정에 사용된 앵커는 브래킷 철거 후에 제거하고, 필요시 그 구멍을 메워야 한다.

21 60 15 작업발판 및 통로

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설공사 현장에서 근로자의 작업과 이동을 위해 사용되는 작업발판과 통로로 사용되는 계단, 경사로 및 사다리의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 건설공사 안전관리 업무수행 지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 안전인증 고시
- 방호장치 자율안전기준 고시
- 추락재해방지 표준안전작업지침
- 가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS F 8012 작업 발판

1.3 용어의 정의

내용 없음

2. 자재

- (1) 작업발판, 작업계단, 경사로는 KS F 8012 또는 방호장치 안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 가설공사용 목재 사다리의 재질은 건조하고 웅이, 갈라짐, 흠 등의 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.
- (3) 가설공사용 강재 사다리는 다음 항에 적합한 것을 사용한다.
 - ① 수직재와 발받침대는 횡좌굴을 일으키지 않도록 충분한 강도를 가진 것으로 하여야 한다.
 - ② 발판은 미끄러짐 방지장치가 있어야 한다.
 - ③ 접이식 사다리는 각도고정용 전용철물이 있어야 한다.
 - ④ 연장 사다리는 길이를 고정시킬 수 있는 잠금쇠와 브래킷이 있어야 한다.

3. 시공

3.1 작업발판

- (1) 높이가 2 m 이상인 장소(작업발판의 끝, 개구부 등 제외)에서 작업함에 있어서 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 비계를 조립하는 등의 방법에 의하여 작업발판을 설치하여야 한다.
- (2) 작업발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.
- (3) 작업발판의 전체 폭은 0.4 m 이상이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 0.6 m 이상이어야 한다. 최대 폭은 1.5 m 이내로 한다.
- (4) 작업발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.
- (5) 작업발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반브래킷이 사용된 경우를 제외하고 30 mm 이내이어야 한다.
- (6) 작업발판을 겹쳐서 사용할 경우 연결은 장선 위에서 하고, 겹침 길이는 200 mm 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 겹침 이음을 하는 경우에는 겹침 이음한 장소에 진입하는 통로입구 등 근로자가 잘 볼 수 있는 위치에 전도위험 표시를 하여야 한다.
- (7) 중량작업을 하는 작업발판에는 최대적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 작업발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
- (9) 작업발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- (10) 작업발판 위에는 통로를 따라 양측에 발끝막이판을 설치하여야 한다. 발끝막이판의 높이는 바닥에서 100 mm 이상이어야 하며, 비계기둥 안쪽에 놓여져야 한다.
- (11) 작업발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적절한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.2 작업계단

- (1) 공사장의 출입 및 각종 자재 운반을 위한 가설계단을 설치하며, 계단의 지지대는 비계 등에 견고하게 고정되어야 한다.
- (2) 계단의 단 너비는 350 mm 이상이어야 하며, 디딤판의 간격은 동일하게 하여야 한다.
- (3) 높이 7 m 이내마다와 계단의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
- (4) 디딤판은 항상 건조상태를 유지하고 미끄럼 방지효과가 있는 것이어야 하며, 물건을 적재하거나 방치하지 않아야 한다.
- (5) 계단의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 한다. 다만, 비계 단의 높이가 2 m 이하인 경우는 예외로 한다.
- (6) 높이 1 m 이상인 계단의 개방된 측면에는 안전난간을 설치하여야 한다.
- (7) 수직구 및 환기구 등에 설치되는 작업계단은 벽면에 안전하게 고정될 수 있도록 설계

하고 구조전문가에게 안전성을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.3 경사로

- (1) 경사로 지지기둥은 3 m 이내마다 설치하여야 한다.
- (2) 경사로 폭은 0.9 m 이상이어야 하며, 인접 발판간의 틈새는 30 mm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (3) 경사로 보는 비계기둥 또는 장선에 클램프로 연결한다.
- (4) 발판을 지지하는 장선은 1.8 m 이하의 간격으로 발판에 3점 이상 지지하도록 하여 경사로 보에 연결한다.
- (5) 발판의 끝단 돌출길이는 장선으로부터 200 mm 이내가 되도록 한다.
- (6) 발판은 장선에 2곳 이상 고정하고, 이음은 겹치지 않게 맞대어야 하며, 발판널에는 단면 15 mm × 30 mm 정도의 미끄럼막이를 300 mm 내외의 간격으로 고정한다.
- (7) 경사각은 30° 이하이어야 하며, 미끄럼막이를 일정한 간격으로 설치하여야 한다. 미끄럼막이로 목재를 사용하는 경우의 간격은 다음 표 3.3-1에 따른다.

표 3.3-1 미끄럼막이 간격

| 경사각 | 미끄럼막이 간격 | 경사각 | 미끄럼막이 간격 |
|-----|----------|-----|----------|
| 30° | 300 mm | 22° | 400 mm |
| 29° | 330 mm | 19° | 430 mm |
| 27° | 350 mm | 17° | 450 mm |
| 24° | 370 mm | 14° | 470 mm |

- (8) 경사각이 15° 미만이고 발판에 미끄럼 방지장치가 있는 경우에는 미끄럼막이를 설치하지 않을 수 있다.
- (9) 높이 7 m 이내마다와 경사로의 꺾임 부분에는 계단참을 설치하여야 한다.
- (10) 계단참과 경사로의 이음부는 단 차이가 없도록 한다.
- (11) 경사로의 끝단과 만나는 통로나 작업발판에는 2 m 이내의 높이에 장애물이 없어야 하며, 작업장과 통하는 통로에는 자재를 적재하지 않아야 한다.
- (12) 경사로 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.
- (13) 추락방지를 위한 안전난간을 설치하여야 한다.

3.4 사다리

- (1) 계단의 간격은 동일하게 설치하여야 한다.
- (2) 발판과 벽의 사이는 밀착되지 않게 적당한 간격을 유지하여야 한다.
- (3) 벽돌 등과 같이 부서지기 쉬운 재료를 받침대로 사용하지 않아야 한다.
- (4) 사다리를 작업발판의 지지대로 사용하지 않아야 한다.
- (5) 사다리의 전도방지를 위한 조치를 하여야 한다.
- (6) 사용이 불가능한 사다리는 작업장 외로 반출시켜야 한다.
- (7) 사다리 바닥은 미끄러짐이 없도록 하여야 한다.

- (8) 사다리는 이동 시의 추락으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.
- (9) 고정 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
- ① 고정 사다리의 기울기는 90° 이하로 하고, 그 높이가 7 m 이상인 경우에는 바닥으로부터 높이가 2.5 m 되는 지점부터 등받이울을 설치하여야 한다.
 - ② 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.
 - ③ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.
 - ④ 옥외용 사다리는 철재를 원칙으로 하며, 높이가 10 m 이상인 사다리에는 5 m 이내마다 계단참을 두어야 한다.
 - ⑤ 사다리 전면의 사방 0.75 m 이내에는 장애물이 없어야 한다.
- (10) 이동용 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
- ① 이동용 사다리의 길이는 6 m 이내이어야 한다.
 - ② 이동용 사다리의 경사는 수평면으로부터 75° 이하로 하는 것을 원칙으로 한다.
 - ③ 사다리 폭은 300 mm 이상이어야 하며, 발 받침대 간격은 250 mm ~ 350 mm 이내로 하여야 한다.
 - ④ 벽면 상부로부터 0.6 m 이상의 여장길이가 있어야 한다.
 - ⑤ 접이식 사다리를 사용할 경우에는 각도고정용 전용철물로 각도가 유지되도록 하여야 한다.
 - ⑥ 이동용 사다리는 이어서 사용하지 않아야 한다.
- (11) 연장 사다리는 다음 항에 적합하여야 한다.
- ① 총 길이는 15 m 이내이어야 한다.
 - ② 잠금쇠와 브래킷을 이용하여 길이를 고정시킨 후에 사용하여야 한다.
 - ③ 도르래 및 로프는 충분한 강도를 가진 것이어야 한다.
- (12) 기계 사다리에는 추락방지용 보호 손잡이 및 발판이 구비되어야 한다.

21 70 00 안전시설공사

21 70 05 안전시설공사 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 건설현장에서 작업 중에 위험발생이 예상되는 장소에 그 위험을 방지하기 위하여 설치하는 안전시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

- 건축법규
- 건설기술진흥법
- 근로안전관리규정
- 산업안전보건법
- 산업재해보상보험법
- 소방 및 전기 관련 법

1.3 용어의 정의

- 낙하물 방지망: 작업도중 자재, 공구 등의 낙하로 인한 피해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부에 수평방향으로 설치하는 망
- 방호 선반: 상부에서 작업도중 자재나 공구 등의 낙하로 인한 재해를 방지하기 위하여 개구부 및 비계 외부에 설치하는 낙하물 방지망 대신 설치하는 금속 판재
- 수직 보호망: 가설구조물의 바깥면에 설치하여 낙하물 및 먼지의 비산 등을 방지하기 위하여 수직으로 설치하는 보호망
- 안전난간: 추락의 우려가 있는 통로, 작업발판의 가장자리, 개구부 주변 등의 장소에 임시로 조립하여 설치하는 수평난간대와 난간기둥 등으로 구성된 안전시설
- 안전방망: 고소작업 중 근로자의 추락 및 물체의 낙하를 방지하기 위하여 수평으로 설치하는 보호망. 다만, 낙하물방지 겸용 방망은 그물코 크기가 20 mm 이하일 것
- 수직형 추락방망: 건설현장에서 근로자가 위험장소에 접근하지 못하도록 수직으로 설치하여 추락의 위험을 방지하는 방망
- 발끝막이판(toeboard): 근로자의 발이 미끄러짐이나, 작업 시 발생하는 잔재, 공구 등이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 작업 발판이나 통로의 가장자리에 설치하는 판재

- 개구부 수평보호덮개: 근로자 또는 장비 등이 바닥 등에 뚫린 부분으로 떨어지는 것을 방지하기 위하여 설치하는 판재
- 안전대 부착설비: 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 설비
- 낙하물 투하설비: 높이 3 m 이상인 장소에서 낙하물을 안전하게 던져 아래로 떨어뜨리기 위해 설치되는 설비

1.4 제출물

제출물의 범위는 공사의 규모와 종류에 따라 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서에서 특별히 정한 바가 없으면, 다음에 따른다.

1.4.1 공종별 시공계획서

- (1) 안전시설 각 단위 공정별 안전시공 절차 및 주의사항
- (2) 안전시설 조립·해체

1.4.2 시공상세도 및 성적서 등

- (1) 관련된 상세를 포함한 안전시설 설치방법
- (2) 구조계산서(KDS 21 00 00에서 정한 경우만 해당)
- (3) 사용재료에 대한 안전인증서
- (4) 공인시험기관의 시험성적서

2. 재료

- (1) 안전시설의 재료는 변형, 부식 또는 심하게 손상된 것을 사용하지 않아야 한다.
- (2) 강재는 방청효과가 있는 도장 또는 도금을 한 것이어야 한다.
- (3) 건설공사용 망은 다음 사항에 유의하여 보관하여야 한다.
 - ① 건조한 장소에 보관할 것
 - ② 자외선을 차단할 것
 - ③ 열기가 있는 곳에 가까이 보관하지 말 것
 - ④ 산, 알카리, 솔벤트 및 기름 등에 접촉될 가능성이 있는 장소에 보관하지 말 것
- (4) 안전시설에 사용되는 재료의 선정은 시공상세도에 반영된 자재로 산업안전보건법 제34조~제35조 및 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제2조, 제11조에 적합한 자재를 사용하여야 하고, 재사용품을 사용하기 위해서는 KCS 21 10 00(1.3.2)의 기준을 만족하여야 하며, 자재관리에 관한 일반적인 사항은 KCS 21 10 00에 따른다.

- (5) 이 기준에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 성능을 가진 제품을 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 안전시설 시공 시에는 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자의 지휘 하에 작업하여야 한다.
- (2) 근로자는 반드시 안전모, 안전대 등의 보호구를 착용한 후에 작업하여야 한다.
- (3) 안전시설은 공종별 시공계획서 및 시공상세도에 따라 시공하여야 한다.
- (4) 안전시설 시공 전에 구조, 강도, 기능 및 재료 등에 결함이 없는지 면밀히 검토하여야 한다.
- (5) 시공과 감독에 편리하고 안전하도록 공사의 종류, 규모 및 장소 등에 따라 적합한 재료 및 방법으로 견고하게 설치하고 유지관리 하여야 한다.
- (6) 설계 시에 고려된 경우를 제외하고, 사용 중이거나 작업 중일 때에는 안전시설을 이동하거나 변경하지 않아야 한다.
- (7) 가설전선에 근접하여 안전시설을 설치하는 때에는 가설전선을 이설하거나 가설전선에 절연용 방호구를 장착하는 등 가설전선과의 접촉을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (8) 작업상 부득이하게 일부의 부재를 제거할 때에는 안전시설의 성능에 문제가 없음을 사전에 확인하여야 하며, 작업을 종료한 후에는 반드시 원상복구를 하여야 한다.

3.2 안전시설

- (1) 통로, 작업 발판의 끝 및 개구부 등과 같이 근로자의 추락에 의한 위험이 있는 장소에는 추락재해 방지시설을 하거나 충분한 강도를 가진 구조의 덮개를 설치하여야 한다.
- (2) 추락재해 방지시설은 작업용 기구 및 공사용 자재 등의 지지재로 사용되지 않아야 한다.
- (3) 작업으로 인하여 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 경우에는 낙하물 방지망, 수직 보호망 및 방호 선반 등과 같은 낙하물재해 방지시설을 설치하여야 한다.
- (4) 낙하물재해 방지시설은 바람, 진동 및 충격 등으로 탈락하지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (5) 재료의 반입 등으로 안전시설을 제거하는 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받은 후 관리감독자 지휘 하에 안전시설을 제거하고 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
- (6) 추락에 의한 위험이 있는 장소와 지하층 개구부 주변은 충분한 조도를 확보하여야 한다.
- (7) 위험표지판을 설치하여야 하며, 어두운 장소에서도 식별이 가능하도록 표시하여야 한다.

- (8) 조립 및 해체 시기·범위 및 절차를 근로자에게 교육하여야 한다.
- (9) 작업 구역 내에는 당해 작업에 종사하는 근로자 및 관련자 이외의 출입을 금지시켜야 한다.
- (10) 눈·비·바람 등 악천 후 기상 상태에서는 조립 및 해체작업을 중지하여야 한다.

3.3 현장 품질관리

- (1) 안전시설재는 불량 혹은 이상이 발견되었을 경우에는 즉시 보수 또는 교체하여야 한다.
- (2) 안전시설재는 설치 후 다음 사항에 대해 정기적인 검사를 실시하여야 하며, 특히 악천후 전·후에 이상이 없는지 반드시 검사를 실시하여야 한다.
 - ① 망 재료 및 로프의 파손 및 노화 여부
 - ② 긴결재 및 연결 철물의 손상 및 부식 상태
 - ③ 긴결부, 접속부 및 설치부의 상태
 - ④ 비계 등에 부착된 상태
 - ⑤ 강풍에 대한 대책

21 70 10 추락재해 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 건설현장 등의 고소작업 장소에서 추락으로 인한 근로자에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 추락재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전기준고시
- 추락재해방지 표준안전작업지침
- 가설공사 표준안전작업지침

1.2.2 관련 기준

- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS F 8002 강관 비계용 부재
- KS F 8011 이동식 강관 비계용 부재
- KS F 8013 조임 철물
- KS F 8017 안전 난간 기둥
- KS F 8018 엘리베이터 개구부용 난간틀
- KS F 8019 리프트 승강구 안전문
- KS F 8082 추락 방호망

2. 재료

2.1 안전방망

- (1) 안전방망은 KS F 8082 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다. 다만, 테두리로 프를 섬유로프가 아닌 와이어로프로 하는 경우에는 인장강도가 15 kN 이상이어야 한다.
- (2) 안전방망을 지지하는 각 지지부의 재료는 다음의 낙하시험에 적합하여야 한다. 현장별로 동일한 방법으로 시공하는 경우에는 일부 구간을 시험하여 전체 재료의 적합성을 결정한다.
 - ① 철골구조물 내부 등과 같이 클램프나 전용철물 등으로 안전방망을 설치하는 경우에는 설치지점으로부터 10 m 이상의 높이에서 시멘트 2포대(80 kg)를 포개어 묶은 중량물을 안전방망의 중앙부에 낙하한 후 클램프 또는 전용철물의 손상이나 파괴 등이 없을 것

- ② 건축물이나 구조물 외부 등과 같이 내민보 형상의 지지대를 사용하여 안전방망을 설치하는 경우에는 지지대 1개를 벽체 등의 구조물에 고정한 후 내민 끝단부의 달기 또는 테두리 로프 결속 위치에 로프를 체결하고 로프의 끝단에 ①과 같은 중량물을 묶은 다음 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 지지대가 꺾이거나 지지대 고정부의 탈락 등의 이상이 없을 것. 또한 지지대 2개를 고정한 후 각각의 지지대 내민 길이 중앙부를 로프로 서로 연결한 후 이 로프의 중앙에도 ①과 같은 중량물을 10 m 이상 자유낙하 시킨 후 이상이 없을 것

2.2 안전난간

- (1) 안전난간의 재료는 KS F 8017 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 이동식 비계용 난간틀은 KS F 8011 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (3) 수평난간대로 쓰이는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (4) 난간지주와 난간대의 접합에 사용되는 클램프는 KS F 8013 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (5) 발끝막이판의 높이는 바닥에서 10 cm 이상이어야 한다.

2.3 개구부 수평보호덮개

- (1) 개구부 수평보호덮개는 상부판과 스톱퍼로 구성된다.
- (2) 개구부 수평보호덮개로 사용되는 목재의 재질은 웅이, 갈라짐, 흠 등 결점이 없는 곧은 것이어야 한다.
- (3) 상부판으로 사용되는 합판은 두께가 12 mm 이상이어야 하며, 스톱퍼로 사용되는 목재의 경우에는 단면이 45 mm×45 mm 이상이어야 한다.
- (4) 강재를 사용하여 개구부 수평보호덮개를 제작할 경우 표 2.3-1의 규격과 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 것을 사용하며, 스톱퍼로 형강을 사용할 수 있다.

표 2.3-1 수평보호덮개용 강재의 재질

| 강재 종류 | 재료 | 상부판 | 스톱퍼 |
|-------|-----------|----------------------|----------------------|
| 철근 | KS D 3504 | D10 이상의 격자모양 | D10 이상 |
| 형강 | KS D 3503 | 40 mm × 40 mm × 5 mm | 40 mm × 40 mm × 5 mm |

2.4 리프트 승강구 안전문

리프트 승강구 안전문은 KS F 8019 에 적합하여야 한다.

2.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

- (1) 엘리베이터 개구부용 난간틀은 KS F 8018 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.
- (2) 난간틀에 사용되는 발끝막이판 용도의 하부난간재 높이는 바닥에서 10 cm 이상이어야 한다.

2.6 수직형 추락방망

수직형 추락방망은 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 안전방망

3.1.1 시공

안전방망의 시공은 그림 3.1-1 및 그림 3.1-2를 참고하여 다음과 같이 한다.

- (1) 설치높이는 작업면으로부터 안전방망의 설치지점까지의 수직거리(H)를 말하며 10 m를 초과해서는 아니 된다. 특히, 작업면이 지붕 위 또는 경사진 부분 같은 곳은 가능한 작업면과 가까운 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 설치 형태는 수평으로 설치하고 안전방망의 중앙부 처짐(S)은 안전방망의 짧은 변 길이(N)의 12~18%가 되어야 한다.
- (3) 안전방망의 길이 및 나비가 3 m를 넘는 것은 3 m 이내마다 같은 간격으로 테두리로프와 지지점을 달기로프로 결속하여야 한다.
- (4) (3)에도 불구하고 내민보 형상의 지지대를 사용하여 안전방망을 설치하는 경우에는 지지대(A)간의 수평 간격(L)을 제조자가 제시하는 간격 이내로 하여야 한다. 또한 안전방망의 짧은 변 길이(N)가 되는 내민 길이(B)는 3 m 이상이 되어야 한다.
- (5) 작업자가 안전방망에 추락시 안전방망의 늘어짐에 의해 바닥면 또는 돌출물에 충돌하지 않도록 설치하여야 하고 안전방망 위에는 돌출부나 지지파이프, 철선 등과 같은 걸림대가 없도록 하여야 한다.
- (6) 안전방망과 이를 지지하는 구조체 사이의 간격은 30 cm 이하이어야 한다.
- (7) 안전방망의 이음은 75 cm 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

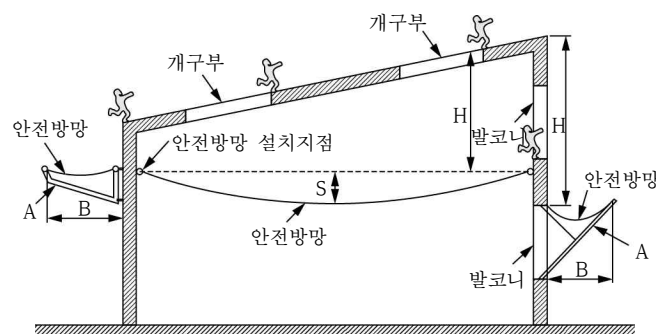


그림 3.1-1 안전방망의 설치 방법

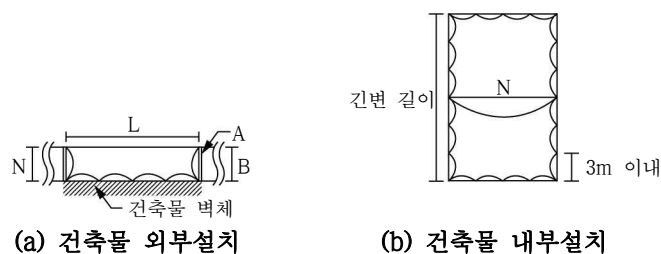


그림 3.1-2 건축물 외부 및 내부에 설치한 안전방망

3.1.2 현장 품질관리

- (1) 최초 설치된 안전방망의 성능에 영향을 미치는 사고가 발생한 후에는 성능확인 검사를 하여야 한다.
- (2) 안전방망에 장비, 도구 및 건설 폐기물 등이 떨어졌을 경우에는 즉시 제거하여 성능을 유지하도록 하여야 한다.
- (3) 안전방망의 검사는 설치 후 1년 이내에 최초로 하고, 그 이후로 6개월 이내마다 1회씩 정기적으로 검사하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망사에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도 손실이 초기 인장강도의 30% 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- (4) 인체 또는 인체 상당의 낙하물에 의한 충격을 받은 안전방망은 사용하지 않아야 하며 즉시 교체하여야 한다.
- (5) 안전방망은 자외선, 기름, 유해가스가 없는 건조한 곳에서 보관하여야 한다.
- (6) 안전방망은 열기와 가까운 곳에 보관하지 않아야 한다.

3.2 안전난간

- (1) 근로자가 추락할 우려가 있는 통로, 작업 발판의 가장자리, 개구부 주변, 경사로 등에는 안전난간을 설치하여야 한다.
- (2) 비계에 설치하는 안전난간은 비계기둥의 안쪽에 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 안전난간의 각 부재는 탈락, 미끄러짐 등이 발생하지 않도록 견고하게 설치하고, 상부 난간대가 회전하지 않도록 한다.
- (4) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면(이하 ‘바닥면 등’이라 한다)으로부터 90 cm 이상의 높이를 유지하여야 한다.
- (5) 상부 난간대의 높이를 1.2 m 이하로 설치하는 경우에는 중간 난간대는 상부 난간대와 바닥면 등의 중간에 설치하여야 하며, 1.2 m를 초과하여 설치하는 경우에는 중간 난간대를 2단 이상으로 균등하게 설치하고 난간의 상하 간격은 0.6 m 이하가 되도록 하여야 한다.
- (6) 발끝막이판은 바닥면 등으로부터 10 cm 이상 높이로 설치하여야 한다. 다만, 근로자의 단순 이동통로와 같이 낙하물이 떨어질 위험이 없거나, 안전난간 하부에 낙하물 방지망 또는 방호선반을 설치하거나 안전난간에 수직 보호망을 설치하여 낙하물에 의한 위험을 방호하기 위한 조치를 한 경우 또는 작업장소 하부에 근로자의 출입금지구역 표시 및 접근차단시설이 되어 있는 경우에는 발끝막이판을 설치하지 않을 수 있다.
- (7) 안전난간은 구조적으로 가장 취약한 지점에서 가장 취약한 방향으로 작용하는 100 kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다.
- (8) 상부 난간대와 중간 난간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지하여야 한다. 다만, 계단에서는 바닥면을 계단의 투영 경사면으로 한다.
- (9) 난간기둥의 설치간격은 수평거리 1.8 m를 초과하지 않는 범위에서 상부 난간대와 중간 난간대를 견고하게 떠받칠 수 있도록 적정 간격을 유지하여야 한다.
- (10) 안전난간을 안전대의 로프, 지지로프, 서포트, 벽 연결, 비계, 작업 발판 등의 지지점 또는 자재운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.

- (11) 안전난간에 자재 등을 기대두거나, 난간대를 밟고 승강하지 않아야 한다.
- (12) 안전난간에는 근로자의 작업복이 걸려 찢어지거나 상해를 방지하기 위하여 돌출부가 외부로 향하거나, 매립형 또는 돌출부에 덮개를 설치하여야 한다.
- (13) 상부 난간대와 중간 난간대로 철제 벤딩이나 플라스틱 벤딩을 사용해서는 안 된다.

3.3 개구부 수평보호덮개

- (1) 수평개구부에는 12 mm 합판과 45×45 mm 각재, 동등 이상의 자재를 이용하거나, 슬래브 철근을 연장하여 배근하고 개구부 수평보호덮개를 설치하여야 한다.
- (2) 차도 및 운송로 등에 위치한 수평보호덮개는 해당 현장에서 가장 큰 운송수단의 2배 이상의 하중을 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.
- (3) 수평보호덮개는 근로자, 장비 등의 2배 이상의 무게를 견딜 수 있도록 설치하여야 한다.
- (4) 수평보호덮개는 바람, 장비 및 근로자에 의해 이탈되지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 개구부 단면 크기가 20 cm 이상인 곳에는 수평보호덮개를 설치하여야 한다.
- (6) 상부판은 개구부를 덮었을 경우 개구부에 밀착된 스톱퍼로부터 10 cm 이상을 본 구조체에 걸쳐져 있어야 한다.
- (7) 철근을 사용하는 경우에는 철근간격을 10 cm 이하의 격자모양으로 한다.
- (8) 스톱퍼는 개구부에 2면 이상을 밀착시켜 미끄러지지 않도록 하여야 한다.
- (9) 위험표지판을 설치하는 경우에는 어두운 곳에서도 눈에 떨 수 있는 형광페인트 등을 사용하여 표시한다.
- (10) 자재 등을 개구부에 덮어놓거나, 자재 등으로 개구부가 가려지지 않도록 하여야 한다.
- (11) 개구부 주변은 정리정돈을 철저히 하여야 하며, 주변에서 작업할 때에는 안전대를 착용하여야 한다.

3.4 리프트 승강구 안전문

- (1) 출입구 바닥은 평평하게 하여야 한다.
- (2) 리프트 승강구 안전문 측면에는 안전 난간 및 위험표지판을 설치하여야 한다.
- (3) 여단이문일 경우에는 여단이 방향을 건물 내측으로 하여야 한다.
- (4) 리프트 승강구 안전문의 기둥은 구조체에 견고하게 고정시켜야 한다.

3.5 엘리베이터 개구부용 난간틀

- (1) 난간대는 2단 이상으로 설치하여야 하며, 난간틀의 아래에는 10 cm 이상의 발끝막이판을 설치하여야 한다.
- (2) 상부 난간대는 바닥면, 발판 또는 통로의 표면으로부터 0.9 m 이상, 1.5 m 이하의 높이를 유지하여야 한다.
- (3) 중간 난간대는 순 간격이 45 cm 이내가 되도록 설치하여야 한다.
- (4) 엘리베이터 개구부용 난간틀에는 위험표지판을 설치하여야 한다.
- (5) 난간틀에 자재 등을 기대어 두지 않아야 한다.

3.6 수직형 추락방망

- (1) 앵커, 버클 등을 이용하여 건축물의 벽체나 기둥에 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 달기로프 등 연결부를 이용하여 벽체 등의 수직(높이)방향으로 75 cm 이내마다 고정하여야 한다.
- (3) 바닥에는 길이방향으로 3 m 이내마다 고정하여야 한다.
- (4) 양끝을 240 kg 이상의 힘으로 잡아당겨 견고하게 고정하여야 한다.
- (5) 수직방향으로 1.5 m 이상 설치되어야 한다. 다만, 발코니 치켜올림부가 30 cm 이상인 경우에는 1.2 m 이상으로 설치할 수 있다.
- (6) 수직형 추락방망은 설치 후 인장력이 자연 감소하는 특성이 있기 때문에 버클 등을 이용하여 정기적으로 인장력을 보정해 주어야 한다.
- (7) 수직형 추락방망은 용접작업 등으로 인해 불티 또는 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서는 사용을 금지하여야 한다.

3.7 안전대 부착설비

- (1) 추락할 위험이 있는 높이 2 m 이상의 장소에서 근로자에게 안전대를 착용시킨 경우 안전대를 안전하게 걸어 사용할 수 있는 부착설비를 설치하여야 한다.
- (2) 부착설비에는 건립 중인 구조체, 전용철물, 지지로프 등으로 할 수 있다.
- (3) 높이 1.2 m 이상, 수직방향 7 m 이내의 간격으로 강관($\phi 48.6$, $t : 2.4$ mm) 등을 사용하여 안전대걸이를 설치하고, 인장강도 14,700 N 이상인 안전대걸이용 로프를 설치하여야 한다.
- (4) 바닥면으로부터 높이가 낮은 장소(추락 시 물체에 충돌할 수 있는 장소)에서 작업하는 경우 바닥면으로부터 안전대 로프 길이의 2배 이상의 높이에 있는 구조물 등에 부착설비를 설치하여야 한다.
- (5) 안전대의 로프를 지지하는 부착설비의 위치는 반드시 벨트의 위치보다 높아야 한다.
- (6) 한줄의 지지로프를 이용하는 근로자의 수는 1인으로 하여야 한다.
- (7) 안전난간을 지지로프의 지지대로 이용하여서는 안 된다.

3.8 접근방지책

지하구조물 터파기 부위, 공사용 장비의 작업구간 등 출입통제가 필요한 장소에는 수직방향 45 cm, 90 cm 위치, 수평방향 1.8 m 이내의 간격으로 강관($\phi 48.6$, $t : 2.4$ mm) 등을 사용하여 접근방지책을 설치하여야 한다.

21 70 15 낙하물재해 방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설공사를 함에 있어 낙하물에 의하여 근로자, 통행인 및 통행차량 등에 위험을 끼칠 우려가 있는 장소에 설치하는 낙하물재해 방지시설의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 낙하물재해 방지시설은 추락재해 방지시설과 구분되며, 낙하물 방지망, 방호 선반 및 수직 보호망 등이 있다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
- 방호장치 의무안전인증고시
- 방호장치 자율안전기준고시

1.2.2 관련 기준

- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8016 방호 선반
- KS F 8081 수직 보호망
- KS F 8083 낙하물 방지망

2. 재료

2.1 낙하물 방지망

- (1) 낙하물 방지망은 KS F 8083 또는 방호장치 의무안전인증기준에서 정한 그물코 크기가 20 mm 이하의 안전방망 기준에 적합하여야 한다.
- (2) 낙하물 방지망에 사용되는 강관은 KS F 8002 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.2 방호 선반

방호 선반은 KS F 8016 또는 방호장치 자율안전기준에 적합하여야 한다.

2.3 수직 보호망

- (1) 수직 보호망은 KS F 8081 또는 방호장치 의무안전인증기준에 적합하여야 한다.
- (2) 수직 보호망은 다음에 해당되는 것을 사용하지 않아야 한다.
 - ① 수직 보호망의 망 또는 금속고리 부분이 파손된 것
 - ② 보수가 불가능한 것

- (3) 긴결재는 사용기간 동안 바람과 같이 반복되는 외력에도 풀리지 않아야 하고, 긴결재로 플라스틱재를 사용할 경우는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.

3. 시공

3.1 낙하물 방지망

3.1.1 시공

- (1) 낙하물 방지망의 내민길이는 비계 또는 구조체의 외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고, 수평면과의 경사각도는 20~30° 정도로 설치하여야 한다. 다만, 추락방지 겸용의 경우에는 안전방망의 시공방법에 따른다.
- (2) 낙하물 방지망의 설치높이는 10 m 이내 또는 3개 층마다 설치하여야 한다.
- (3) 낙하물 방지망과 비계 또는 구조체와의 간격은 25 cm 이하이어야 한다.
- (4) 벽체와 비계 사이는 망 등을 설치하여 폐쇄한다. 외부공사를 위하여 벽과의 사이를 완전히 폐쇄하기 어려운 경우에는 낙하물 방지망 하부에 걸침띠를 설치하고, 벽과의 간격을 25 cm 이하로 한다.
- (5) 낙하물 방지망의 이음은 15 cm이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.
- (6) 버팀대는 가로방향 1 m 이내, 세로방향 1.8 m 이내의 간격으로 강관($\phi 48.6 t : 2.4 mm$) 등을 이용하여 설치한다.

3.1.2 현장 품질관리

- (1) 낙하물 방지망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사를 실시하여야 한다. 다만, 공사감독자가 필요하다고 인정한 경우에는 망에 대한 인장강도 시험을 하며, 강도손실이 초기 인장강도의 30 % 이상인 경우에는 폐기하여야 한다.
- (2) 망 주위에서 용접작업을 할 경우에는 용접불꽃이 튀지 않도록 하여야 한다.
- (3) 망에 적재되어 있는 낙하물 등은 즉시 제거하고, 망은 항상 깨끗이 유지관리 하여야 한다.

3.2 방호 선반

- (1) 낙하물에 의한 위험요소가 있는 주출입구 및 리프트 출입구 상부 등에는 산업안전보건법에 의한 방호선반 또는 15 mm 이상의 판재 등의 자재를 이용하여 방호선반을 설치하여야 한다.
- (2) 근로자, 보행자 및 차량 등의 통행이 빈번한 곳의 첫 단은 낙하물 방지망 대신에 방호 선반을 설치하여야 한다.
- (3) 방호 선반은 틈새가 없어야 하며, 풍압, 진동 및 충격 등으로 탈락되지 않도록 모든 지지재에 견고하게 설치하여야 한다.

- (4) 방호 선반의 설치 높이는 지상으로부터 10 m 이내이어야 한다.
- (5) 방호 선반의 내민길이는 구조체의 최외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고 수평면과의 경사 각도는 20~30° 정도로 설치한다. 다만, 낙하물이 외부로 튕겨 나가는 것을 방지할 수 있도록 방호 선반의 끝단에 수평면으로부터 높이 60 cm 이상의 방호벽을 설치하여야 한다.
- (6) 방호 선반의 하중 및 낙하물에 의해 비계 또는 구조체가 전도되지 않도록 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 하며, 비계에 설치된 방호 선반 지지재의 연결부분에도 벽 연결재 등을 사용하여 충분히 보강하여야 한다.
- (7) 방호선반 하부 및 양 옆에는 안전망을 설치한다.

3.3 수직 보호망

3.3.1 시공

- (1) 작업장소에서 외부로 물체가 낙하 또는 비래하는 것을 방지하기 위하여 난연성 또는 방염가 공한 합성섬유망을 비계 외측에 비계기둥과 띠장 간격에 맞추어 제작설치하고, 빈 공간이 생기지 않도록 한다.
- (2) 수직 보호망을 구조체에 고정할 경우에는 35 cm 이하의 간격으로 긴결하여야 한다.
- (3) 수직 보호망의 지지재는 수평간격 1.8 m 이하로 설치하여야 한다. 다만, KDS 21 00 00에 따라 구조계산 및 시공상세도를 작성한 경우에는 시공상세도에 따라 설치할 수 있다.
- (4) 수직보호망의 고정 긴결재는 인장강도 981 N 이상으로서 방청처리된 것이어야 하며, 긴결방법은 사용기간 동안 강풍 등 반복되는 외력에 견딜 수 있어야 하고, 긴결재로 케이블타이와 같은 플라스틱재료를 사용할 경우에는 동절기에도 끊어지거나 파손되지 않아야 한다.
- (5) 수직 보호망을 부착한 후에 강풍이 예상될 때에는 벽 연결재 등으로 보강하거나, 작업이 중지되는 부분은 일부를 해체하여야 한다.
- (6) 수직 보호망의 설치나 이음은 수직 보호망의 금속고리구멍이나 테두리 부분에서 하여야 하며, 모든 금속고리구멍에 대하여 쉽게 빠지지 않는 구조로 하여야 한다.
- (7) 수직 보호망을 설치하여야 할 단부나 모서리 등에는 그 치수에 맞는 수직 보호망을 이용하여 틈이 없도록 설치하여야 한다.
- (8) 수직 보호망과 같이 통기성이 작은 망은 예상 최대 풍압력과 비계의 내력 관계를 충분히 고려하여야 한다.

3.3.2 현장 품질관리

- (1) 수직 보호망이 사용되는 기간에는 다음 항에 따라 검사하고, 필요시에는 교체하여야 한다.

- ① 수직 보호망은 설치 후 3개월 이내마다 정기적으로 검사한다. 이 때, 망에 마모가 진행되거나, 손상된 경우에는 즉시 교체 또는 보수·보강을 하여야 한다.
 - ② 연결재의 상태는 1개월마다 정기적으로 검사하여야 한다.
 - ③ 악천후 시는 수직 보호망, 지지재 등의 이상 유무를 검사한다.
 - ④ 수직 보호망 근처에서 용접작업을 할 경우는 용접불꽃 또는 용단파편에 의한 망의 손상이 없는지 검사한다.
 - ⑤ 재료의 반입 등으로 수직 보호망을 제거하는 경우에는 작업종료 후 즉시 복원하여야 한다.
- (2) 수직 보호망의 보관은 다음 각 항에 적합하여야 한다.
- ① 통풍이 잘되는 건조한 장소에 보관한다.
 - ② 사용기간, 사용횟수 등의 사용이력을 쉽게 확인할 수 있도록 보관한다.
 - ③ 부착된 이물질 등을 제거한다.
 - ④ 용접불꽃 등으로 망이 손상된 부분은 동등 이상의 성능이 있는 망을 이용하여 보수한다.

3.4 낙하물 투하설비

- (1) 높이가 3 m 이상인 장소로부터 물체를 투하하는 경우 물체의 비산 등을 방지하기 위하여 적당한 투하설비를 설치하여야 한다.
- (2) 투하설비와 구조물과의 연결은 분리되지 않도록 견고하게 하여야 한다.
- (3) 이음부는 충분히 겹치도록 설치하여 쓰레기 등의 낙하물이 이음부에서 나오지 않도록 하여야 한다.
- (4) 투하설비 최하부에는 표지판 및 울타리를 설치하여 관계자 이외에 출입을 금지하여야 한다.

KCS 24 00 00 교량공사



24 10 00 콘크리트교량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 철근콘크리트 교량 및 프리스트레스트 콘크리트교량의 시공과 콘크리트 교량 상부 구조물의 성형 및 지지를 위해 설치되는 거푸집 및 동바리의 시공에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준에서 기술하지 않은 내용은 KCS 14 20 00의 관련 내용을 따른다.

1.2 참고기준

- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 6각 너트·평와서의 세트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1017 접시머리볼트
- KS B ISO 2338 평행핀
- KS B ISO 1234 분할핀
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3542 고 내후성 압연 강재
- KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

1.3 제출물

이 기준에서 정하지 않은 일반적인 제출물은 KCS 21 50 05(1.4)에 따른다.

2. 재료

- (1) 콘크리트교의 시공에 이용되는 재료는 KCS 14 20 00의 관련 내용을 따르며, 제반규정에 의하여 품질이 확인된 것을 사용하여 그 사용목적에 적합한 품질이 보증되어야 한다.
- (2) 일반적인 거푸집 및 동바리 재료는 KCS 21 50 05(2)에 따른다.
- (3) 강판은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542에 적합하여야 한다.
- (4) 강관 및 형강은 KS D 3566, KS D 3568, KS D 3530, KS D 3558에 적합하여야 한다.
- (5) 볼트 및 너트는 KS B 1002, KS B 1010, KS B 1012에 적합하여야 한다.

- (6) 편은 KS B ISO 2338, KS B ISO 1234 에 적합하여야 한다.
- (7) 접시머리보울트는 KS B 1017에 적합하여야 한다.
- (8) 슬라이딩 패드는 교각 및 PSC 박스거더의 압축에 의한 변형량을 충분히 확보할 수 있는 신축성이 있어야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 콘크리트교량공사의 일반적인 사항은 KCS 14 20 00을 따르며, 이 코드에서는 콘크리트교량공사와 관련된 특기 사항만 기술한다.
- (2) 시공자는 2m 이상의 고소작업, 1.5m 이상의 굴착·가설공사 등 위험공종을 작업하기 전에 공사감독자 또는 건설사업관리기술인에게 작업계획을 제출하고 공사감독자 또는 건설사업관리기술인의 승인을 받은 후 위험공종 작업에 착수하여야 한다. 다만, 승인받은 작업과 작업조건이 동일하게 반복되는 경우에는 작업계획을 제출 후 작업에 착수할 수 있다.

3.2 프리스트레스트 콘크리트

3.2.1 프리스트레싱 일반사항

- (1) 긴장재는 이것을 구성하는 프리스트레싱 강재의 각각에 소정의 인장력이 주어지도록 인장하여야 한다. 이때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 방법으로 시공해서는 안 된다. 부득이 일시적으로 설계값 이상으로 도입되었을 경우 인장력은 항복응력의 95% 이하이어야 한다.
- (2) 프리텐션 방식에서 고온 축진양생을 하는 경우에는 고온으로 인해 긴장재의 인장력에 유해한 영향을 줄 수 있으므로, 이를 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 프리스트레스를 줄 때는 고정장치를 서서히 풀어서 각 긴장재가 고르게 풀어지도록 하여야 한다.
- (3) 포스트텐션 방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 마찰손실, 정착장치의 활동 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 긴장재를 차례로 인장하는 경우에는 설계도에 명시된 순서에 따라야 하며, 각 단계마다 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 또한 이 경우에는 콘크리트의 탄성변형에 의하여 각 긴장재에 주어지는 인장력이 변화하므로 이 영향을 고려하여 인장력을 정하여야 한다.
- (4) 긴장재를 인장하는 방향은 설계내용, 현장조건, 시공방법 등에 따라 결정하여야 하며, 일방향 인장 시에 프리스트레스가 균등하게 분포되도록 긴장재마다 인장하는 방향을 바꾸어야 한다.

3.2.2 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도

- (1) 프리스트레싱 도입시 부재에 발생하는 최대 압축응력은 도입시 콘크리트 압축강도의 60%를 넘지 말아야 한다. 또는 특별한 규정이 없으면 포스트텐션 방식에서는 28 MPa, 프리텐션 방식에서는 30 MPa를 도입시 압축강도로 적용할 수 있다. 이때 압축강도의 확인은 구조물과 동일한 양생조건의 공시체를 사용한다.

3.2.3 프리스트레싱의 관리

- (1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시값과 긴장재의 늘임량에 의해 해야 하고 하중이 증가함에 따라 그의 관계가 직선으로 되어가는 것을 확인하여야 한다. 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 해야 하고 다시 한 후에도 이상상태를 나타내는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다. 늘임량은 mm 단위로 측정이 되어야 하고, 현장에서 확인된 마찰계수와 탄성계수 등을 반영한 이론적인 계산값과의 차이는 15 m 이하의 짧은 텐던에서는 각각의 텐던에 대해 $\pm 15\%$, 전체 텐던에 대해 $\pm 7\%$ 를 넘지 않아야 하며, 15 m 이상의 긴 텐던에서는 각각의 텐던에 대해서 $\pm 10\%$, 전체 텐던에 대해서 $\pm 5\%$ 를 넘지 말아야 한다.
- (2) 프리스트레싱의 관리에 있어서는 여러 가지 원인에 의해 마찰계수 및 탄성계수 등의 변동이 있을 수 있으므로 이를 고려하여 긴장재에 도입하는 인장력이 소정의 값 이하가 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 강연선 및 강봉의 탄성계수는 인정된 실험실에서 시험을 수행하며, 공급자가 제출한 시험성적서에 기준하도록 한다. 이때 탄성계수와 늘임량에 적용되는 단면적은 공칭단면적을 기준으로 한다.
- (4) 측정된 늘임량이 계산된 늘임량과 차이가 크거나 감독자에 의해 요구되는 경우 각각의 텐던 크기를 대표할 수 있는 두 개의 텐던에 대하여 마찰시험을 수행한다. 시험은 인장 및 고정단에 로드셀을 설치하여 수행된다. 시험 텐던에 대하여는 파단하중의 80%까지 10단계로 나누어 인장하며 각 단계에서의 늘임량과 하중값을 기록하여야 한다. 필요하다고 판단되는 경우, 이론적인 계산 늘임량은 이 시험값에 의해 수정될 수 있으며 이 수정된 인장량은 감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.2.4 그라우트의 시공

그라우트는 프리스트레스트콘크리트 교량의 내구성에 큰 영향을 주므로 항상 최선의 방법으로 시공하여 프리스트레싱 강재를 부식으로부터 보호하고, 프리스트레싱 강재와 부재 콘크리트 사이의 일체성을 확보시킬 수 있도록 하여야 한다. 그라우트의 시공은 프리스트레싱이 끝난 후 될 수 있는 대로 빨리 하여야 한다. 강재에 대한 별도의 부식방지 대책이 없는 경우, 강재설치로부터 다음의 기간 내에 주입이 이루어져야 한다.

- (1) 습한 지역 및 해상(습도 > 70%): 7일

(2) 습도 40% 이상 70% 이하: 20일

(3) 40% 이하의 건조한 조건: 40일

3.2.5 그라우트 재료

3.3 가설 및 시공 허용오차

3.3.1 철근 배치의 시공 허용오차

철근 배치에 관한 시공 허용오차는 표 3.3-1의 값으로 하여야 한다.

표 3.3-1 철근 배치에 관한 시공 허용오차

| 항목 | 시공허용오차 |
|------|--|
| 유효높이 | 설계치수의 $\pm 3\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값. 다만, 최소 피복두께는 확보하여야 한다. 바닥판의 경우 설계치수의 $\pm 10\text{ mm}$ 로 하고 소요 피복두께를 확보하여야 한다. |

3.3.2 프리스트레싱 강재 배치의 시공 허용오차

프리스트레싱 강재 배치에 관한 시공 허용오차는 표 3.3-2의 값으로 하여야 한다.

표 3.3-2 프리스트레싱 강재 배치에 관한 시공 허용오차

| 항목 | 시공허용오차 |
|-------------------------|---|
| 프리스트레싱 강재 중심과 부재연단과의 거리 | 주요한 설계단면의 양측 1/10의 범위 (1: 지간) 기타의 범위 |
| | 설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 5\text{ mm}$ 중에서 작은 값 설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값. 다만, 최소 피복두께는 확보하여야 한다. |

주 1) 주요한 설계단면이란 단면력이 크고, 지간 중앙부근, 지점상 부근 등의 위치의 단면을 말한다.

3.3.3 부재치수의 시공 허용오차

부재치수의 시공 허용오차는 표 3.3-3의 값을 표준으로 한다.

표 3.3-3 부재치수의 시공 허용오차

| 항목 | 시공허용오차 |
|--------------|--|
| 수직부재의 길이치수 | 설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값 |
| 수평부재의 길이치수 | 설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값 |
| 기둥 및 보의 단면치수 | 설계치수의 $\pm 2\%$ 또는 $\pm 20\text{ mm}$ 중에서 작은 값 |
| 바닥판의 두께 | $+20\text{ mm} \sim -10\text{ mm}$ |

3.4 콘크리트의 내구성 평가

- (1) 콘크리트 교량의 목표 내구수명은 교량을 특별한 유지관리 없이 일상적으로 유지관리 할 때 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정하여야 한다. 시공될 콘크리트 교량의 내구등급 결정은 설계할 때 설정된 목표 내구수명에 따라 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트 교량의 목표 내구수명은 구조물을 특별한 유지관리 없이 일상적으로 유지관리 할 때 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정한다. 시공될 콘크리트 교량의 내구등급 결정은 구조물을 설계할 때 설정된 콘크리트 구조물의 목표 내구수명에 따라 정하여야 한다. 내구등급은 표 3.4-1에 따라 결정하여야 한다.

표 3.4-1 콘크리트 교량의 목표 내구수명에 따른 내구등급

| 내구등급 | 구조물의 내용 | 목표 내구수명 |
|------|----------------------|---------|
| 1등급 | 특별히 높은 내구성이 요구되는 구조물 | 100년 |
| 2등급 | 높은 내구성이 요구되는 구조물 | 65년 |
| 3등급 | 비교적 낮은 내구성이 요구되는 구조물 | 30년 |

24 20 00 콘크리트 가설공사

24 20 05 ILM 공법(해당사항 없음)

24 20 10 FCM 공법(해당사항 없음)

24 20 15 FSM 공법(해당사항 없음)

24 20 20 MSS 공법(해당사항 없음)

24 20 25 PSM 공법(해당사항 없음)

24 20 30 교량 하부 구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 교량 하부 구조물을 시공하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 자재

내용 없음.

3. 시공

3.1 기초

- (1) 거푸집으로 합판 거푸집을 사용할 경우에는 장선을 합판 결의 직각방향으로 설치하여야 한다.
- (2) 거푸집에 멩에를 설치하고 타이볼트를 가 체결한다.
- (3) 콘크리트의 측압과 충격하중에 의한 붕괴를 방지하기 위하여 경사지보공을 설치한다.
- (4) 거푸집을 구조물의 치수 및 형상에 맞도록 수정하고, 횡방향 하중에 충분히 견딜 수 있도록 타이볼트의 간격을 정하여 본 체결 한다.

3.2 교대 벽체 및 교각 기둥

- (1) 합판 거푸집 또는 유로폼을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - ① 타이볼트의 설치 간격 및 부재의 치수는 콘크리트 측압을 고려한 설계도를 준수한다.
 - ② 장선의 설치 거푸집 널의 허용 휨응력, 전단응력 및 변위를 고려한 설계도를 준수한다.

- ③ 거푸집을 가 조립한 상태에서 수직도 등을 검측하여 수정한 후, 타이볼트를 본 체결한다.
- ④ 작업 발판을 설치하고 단부에는 안전난간을 설치한다.
- ⑤ 작업 중 추락위험이 있는 장소에는 안전대 부착설비를 설치하고 안전대의 착용 또는 안전 방망의 설치 등 추락방지시설을 설치하여야 한다.
- ⑥ 작업 발판위에 자재를 적재할 경우에는 허용하중을 초과하지 않도록 한다.

(2) 시스템 폼(system form)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 앵커볼트를 삽입하여 설치할 수 있도록 사전에 슬리브를 매립한다.
- ② 앵커볼트에는 거푸집 및 콘크리트의 자중에 의한 전단력이 작용하므로 이에 대한 안전성을 검토한 후에 삽입하여 체결한다.
- ③ 거푸집을 설치장소에 인양하고 타이볼트 및 거푸집 조립용 볼트로 가 체결한다.
- ④ 볼트는 고장력 볼트를 사용하고, 볼트의 장력이 축압에 충분히 견딜 수 있는 것이어야 하며, 볼트의 길이는 부재를 체결하고 너트 밖으로 돌출된 여유길이가 1cm 이상 되어야 한다.
- ⑤ 거푸집의 수직도 등을 검측하여 거푸집 배치를 수정한 후 본 체결한다.

(3) 작업허가제 도입

1. 시공자는 2m 이상의 고소작업·1.5m 이상의 굴착·가설공사 등 위험 공종을 작업하기 전에 공사 감독자 또는 건설사업관리기술인 에게 작업계획을 제출하고 공사감독자 또는 건설사업관리 기술인의 승인을 받은 후 위험공종 작업에 착수하여야 한다. 다만, 승인받은 작업과 작업조건 이 동일하게 반복되는 경우에는 작업계획을 제출 후 작업에 착수할 수 있다.

3.3 교각 코핑

(1) 강재 파이프 서포트 또는 시스템 동바리 위에 합판 거푸집 또는 유로폼을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 동바리의 지점인 지반의 지지력을 검토하여 깔판, 깔목의 설치 또는 콘크리트 타설 등의 안전 조치를 하여 동바리의 침하를 방지한다.
- ② 동바리의 수직도가 1/100 이내가 되도록 설치한다.
- ③ 거푸집을 설치하고 형틀을 수정보완 후 본 체결을 한다.
- ④ 추락재해를 방지하기 위하여 안전대 부착 설비 확보 및 착용 등 필요한 조치를 하여야 한다.

(2) 시스템 폼(system form)을 설치하는 경우에는 다음 사항을 준수하여야 한다.

- ① 앵커볼트를 삽입하여 설치할 수 있도록 사전에 슬리브를 매립한다.
- ② 앵커볼트에는 거푸집 및 콘크리트의 자중에 의한 전단력이 작용하므로 이에 대한 안전성을 검토한 후에 삽입하여 체결한다.
- ③ 거푸집을 인양할 때에는 거푸집 중량과 충격하중 등을 고려하여 충분한 인양능력을 가진 양중기를 선정하여 사용하여야 한다.
- ④ 추락재해를 방지하기 위하여 고소작업 근로자는 안전대를 착용하여야 한다.

- ⑤ 코핑부의 수직하중이 장선 및 멩에를 통하여 지반으로 전달되는 동바리 구조일 때에는 수직하중에 대한 지반의 안전성을 검토하여야 한다.
- ⑥ 코핑부의 수직하중을 장선 및 멩에를 통하여 앵커볼트로 전달되는 구조인 경우, 거푸집 및 콘크리트 자중이 앵커볼트에 전단력으로 작용하므로 이에 대한 검토를 하여야 한다.

24 30 00 강교량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 강교량 및 강과 콘크리트의 합성 교량의 제작 및 가설에 적용한다. 이 기준에서 기술하지 않은 내용은 KCS 14 31 00의 관련 내용을 따른다.

1.2 용어의 정의

- 가붙임용접(tack welding): 본용접 전에 용접되는 부재를 정해진 위치에 잠정적으로 유지시키기 위해서 수행되는 비교적 짧은 길이로 된 용접
- 가스메탈 아크용접(GMAW: Gas Metal Arc Welding): 외부에서 용융금속을 대기영향으로부터 보호하기 위하여 보호가스를 공급하면서 연속으로 공급되는 용가재를 사용하는 아크용접
- 가조임볼트(temporary tighting bolt): 부재의 가조립 또는 가설(설치) 시 연결부에 위치를 이음 고정하여 부재의 변형 등을 막기 위해서 임시로 사용하는 볼트
- 고장력강(high tensile strength steel): 보통 인장강도 490 MPa급 이상의 압연재로서 용접성, 노치인성 및 가공성이 우수한 강재
- 기공(blowhole, porosity): 용융금속 중에 발생한 기포가 응고 시에 이탈하지 못하고 용접부내에 잔류하여 생기는 공동현상
- 단강품(steel forging): 단조품을 적당한 단련 성형비를 주도록 강괴 또는 강편을 단련성형하여 보통 소정의 기계적 성질을 주기 위하여 열처리를 시행한 것
- 단조품(forging product): 흑피품이라고도 하며 단조성형된 채로의 형상인 것으로 형태단조품, 자유단조품, 중공단조품 등이 있고 단조작업 온도에 따라 열간단조품, 온간단조품, 냉간단조품이 있음.
- 단품 제작: 제작품의 중량, 설치 및 운송을 고려하여 일정 규모의 단일 부재로 제작하는 공정
- 뒷담재(weld backing): 맞대기 용접을 한 면으로만 실시하는 경우 충분한 용입을 확보하고 용융금속의 용락을 방지할 목적으로 동종 또는 이종의 금속판, 입상 플럭스, 불성 가스 등을 루트 뒷면에 받치는 것
- 브리넬경도(brinell hardness): 강구압지를 사용하여 시험편에 구상의 압입자국을 만들었을 때의 하중을 압입자국의 직경으로부터 구한 압입자국의 표면적으로 나눈 값

- 비커스경도(vickers hardness): 대면각 136°의 정사각뿔인 다이아몬드 압자를 일정한 시험하중으로 시료의 시험면에 압입하여, 생긴 영구오목부의 표면적으로 나눈 값
- 샤르피 충격시험(charpy impact test): 샤르피 충격시험기를 사용하여 시험편에 충격하중을 가하여 재료의 취성, 인성을 측정하는 시험법
- 서브머지드 아크용접(SAW: Submerged Arc Welding): 입상의 플럭스 내에서 와이어와 모재 사이 또는 와이어끼리의 사이에 아크를 발생시켜 열로 실시하는 용접
- 스트롱백(strong back): 맞대기 용접 시에 이음판의 상호엇갈림 치수차를 수정함과 동시에 각 변화를 방지하기 위해서 일시적으로 붙이는 보강재
- 스파터(splatter): 용접부의 일부를 이루지 않는 용융 용접 중 배출된 금속입자
- 아크에어가우징(arc air gouging): 탄소봉을 전극으로 하여 아크를 발생시켜 용융금속을 홀더(holder)의 구멍으로부터 탄소봉과 평행으로 분출하는 압축공기로서 계속 불어내어 흠을 파는 방법
- 엔드탭(end tab): 용접이 시작되거나 또는 종료되는 곳에 설치되는 별도의 재료
- 열가공제어강(TMC steel: Thermo-Mechanical Control processed steel): 제어압연 후 공냉 또는 강제적인 제어 냉각을 하여 제조한 강재로서 일반 압연강재 보다 용접성이 우수함. 열가공 압연 및 가속냉각이 여기에 포함됨.
- 열처리 고장력강(quenched & tempered high tensile strength steel): 강을 담금질(quenching)한 후 뜨임질(tempering: 뜨임온도는 400 ℃ 이상)을 하여 강의 결정입자를 곱게 해서 재질을 조정하고 강인화시켜 열처리를 하여 고장력강으로서의 성질을 지니도록 한 강재. 일명 조질고장력강이라고도 칭함.
- 용락(burn-through): 용접금속이 흠의 뒷면에 녹아내리는 현상. 박판용접에 봉 용극을 사용하거나 용접해야 될 판두께가 용융금속을 지탱할 수 있을 만큼의 루트면 치수가 없을 경우 또는 루트간격이 너무 클 경우 발생하는 현상
- 일렉트로가스 용접(EGW: Electro-Gas Welding): 용접할 모재 사이에 물로 냉각시킨 2매의 구리반침판을 이용하여 용융풀(molten pool) 위로부터 차폐가스를 공급하면서 와이어를 용융부에 연속적으로 공급하여 와이어 선단과 용융풀 사이에 아크를 발생시켜 그 열로 모재를 용융시켜 용접하는 방법
- 일렉트로슬래그 용접(ESW: Electro-Slag Welding): 용융슬래그와 용융금속이 용접부에서 흘러나오지 않게 용접의 진행과 함께 수냉시킨 구리판을 위로 이동 시키면서 연속주조 방식에 의해 용접하는 방법
- 재편조립(assembly of piece): 재단도에 의하여 절단한 판재나 형강 등을 조립하는 공정
- 저온균열(cold crack): 약 200 ℃ 이하의 저온에서 발생하는 균열로 저온균열에는 루트균열, 토우균열, 비드하부균열 등이 있음.

- 주강품(steel casting): 용해된 강을 주형에 주입하여 소요모양의 제품으로 한 것, 주입주강품, 주방 주강품 등이 있음.
- 층분할방식(split layer technique): 용접층이 두꺼울 경우 단일층의 용접으로 시행하지 못하고 여러 층으로 나누어 용접을 시행하는 방법
- 캐스케이드법(cascade method): 다층 용접을 할 경우 각 비드의 일부를 인접 비드위에 겹쳐 용착하는 방법
- 코킹(caulking): 불연속을 밀폐(seal) 시키거나 또는 감추기 위해 기계적인 방법으로 용접부나 모재의 표면에 소성변형을 가하는 작업
- 크레이터(crater): 용접비이드가 끝나는 곳에 있는 함몰 자국
- 탄소강(carbon steel): 철과 탄소의 합금으로서 탄소함유량이 보통 0.02% ~ 약 2% 범위의 강으로서 소량의 규소, 망간, 인, 유황 등을 함유하고 있음. 탄소 함유량에 따라 저탄소강, 중탄소강, 고탄소강으로 분류되고, 정도에 따라 극연강, 연강, 경강으로 구분됨.
- 토크-전단형 고장력 볼트(Torque-Shear type high tension bolt, 이하 'T/S 볼트'라 칭함.): 제작시 만들어진 핀꼬리(pintail)의 노치부분이 체결 시 볼트 조임력에 의한 전단파단으로 절단될 때 볼트에 도입되는 축력을 공장에서 규격화시킨 제품으로 볼트머리 부에는 와셔를 두지 않음.
- 플럭스코어드 아크용접(FCAW: Flux Cored Arc Welding): 코어드 와이어나 플럭스코어드 와이어 용접봉을 사용하는 용접
- 피닝(peening): 충격타를 가하여 금속을 기계적으로 가공하는 작업
- 피복아크 용접(SMAW: Shield Metal Arc Welding): 용접하려는 모재표면과 피복 아크용접봉의 선단과의 사이에 발생하는 아크열에 의해 모재의 일부를 용융함과 동시에 용접봉에서 녹은 용융금속에 의해 결합하는 용접 방법
- 합금강(alloy steel): 강의 성질을 개선 향상시키기 위하여, 또는 소정의 성질을 구비시키기 위하여 합금원소를 1종 또는 2종 이상 함유시킨 강철
- PS강봉(steel bars for prestressed concrete): 탄소강, 저합금강, 스프링강 등을 사용, 스트레칭, 냉간드로잉, 열처리 등 어느 특정한 방법 또는 이들의 조합으로서 끝맺임된 강봉

1.3 참고기준

- KCS 14 20 00 콘크리트공사시방서
- KCS 14 31 00 강구조공사시방서
- KDS 14 20 00 콘크리트설계기준
- KDS 24 00 00 교량 설계기준
- KS B 0101 나사용어
- KS B ISO 4287 표면거칠기 정의 및 표시

- KS B 0201 미터 보통나사
- KS B 0211 미터 보통나사의 허용한계 치수 및 공차
- KS B 0233 강제볼트 작은 나사의 기계적 성질
- KS B 0239 나사부품의 정밀도 측정방법
- KS B 0250 주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식
- KS B 0401 치수 공차 및 끼워 맞춤
- KS B 0405 주조품의 둥글기
- KS B 0418 주강품의 보통공차
- KS B 0428 가스절단가공 강판 보통허용차
- KS B 0500 철강제품의 표면가공 표준
- KS B 0501 축침식 표면거칠기 측정기
- KS B 0529 머리볼이 스티드 용접부의 굽힘 시험 방법
- KS B ISO 6157-1 체결용 부품 - 표면결함 - 제1부: 일반용 볼트, 스크루 및 스티드
- KS A ISO 1302 제도 - 표면의 결 도식 방법
- KS B 0801 금속재료 인장 시험편
- KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법
- KS B 0804 금속 재료 굽힘 시험
- KS B 0805 브리넬 경도 시험방법
- KS B 0806 로크웰 경도 시험 방법
- KS B 0809 금속재료 충격 시험편
- KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- KS B 0811 금속재료 비커스 경도 시험방법
- KS B 0816 침투탐상 시험방법 및 침투 지시모양의 분류(PT)
- KS B 0817 금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파탐상 시험방법 통칙
- KS B ISO 5173 금속 재료 용접부의 파괴 시험 - 굽힘 시험
- KS B ISO 4136 강의 맞대기 용접 이음 -인장 시험방법
- KS B 0845 강용접부의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법(RT)
- KS B 0885 수동 용접 기술검정의 시험방법 및 판정기준
- KS B ISO 3269 파스너 - 인수 검사
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B ISO 273 볼트 구멍 및 카운터 보어지름
- KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트
- KS B 1012 6각 너트
- KS B 1016 기초볼트
- KS B 1017 접시 머리 볼트

- KS B ISO 2338 평행 핀
- KS B ISO 1234 분할핀
- KS B ISO 2339 비경화 테이퍼 핀
- KS B 1326 평와셔
- KS B 2819 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트·6각너트·평와셔의 세트
- KS B 5209 강제 줄자
- KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
- KS B ISO 14731 용접 업무 조절 - 임무와 책임
- KS D 0001 강재의 검사통칙
- KS D 0028 단강품의 검사통칙
- KS D 0210 강의 매크로 조직시험방법
- KS D 0213 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류
- KS D 0227 주강품의 방사선 투과시험방법
- KS D 0248 탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파 탐상시험방법
- KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사통칙
- KS D 0402 주강품 주물 표면의 결모양 시험방법 및 등급분류
- KS D 3051 열간압연 봉강 및 코일봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
- KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3502 열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3509 피아노 선재
- KS D 3514 와이어로프
- KS D 3515 용접구조용 압연강재
- KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3868 교량구조용 압연강재
- KS D 3530 일반구조용 경량형강
- KS D 3557 리벳용 원형강
- KS D 3558 일반구조용 용접 경량 H형강
- KS D 3559 경강선재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3568 일반구조용 각형강관
- KS D 3592 냉간 압조용 탄소강 - 제1부 : 선재
- KS D 3698 냉간압연 스테인리스강판 및 강대
- KS D 3701 스프링 강재
- KS D 3710 탄소강 단강품

- KS D 3752 기계구조용 탄소강재
- KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
- KS D 7004 연강용 피복아크 용접봉
- KS D 7005 연강용 가스용접봉
- KS D 7006 고장력강용 피복아크 용접봉
- KS D 7009 PC 경강선
- KS D 7023 저온용 강용 피복아크 용접봉
- KS D 7025 연강 및 고장력강용 마그 용접 솔리드 와이어
- KS D 7101 내후성강용 피복아크 용접봉
- KS D 7104 연강, 고장력강 및 저온용 강용아크 용접플럭스 코어선
- KS D 7105 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코어선
- KS D 7106 내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
- KS D 7109 내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어
- KS M 6617 방진 고무용 고무재료
- KS Q 0001 계수 및 계량 규준형 1회 샘플링 검사

1.4 제출자료

1.4.1 일반사항

수급인은 제작 착수 전 강교의 제작, 조립, 설치 등에 관한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 수급인 및 제작자의 이름이 명기된 제작보고서 또는 시공보고서를 제출하여야 한다. 여기서 기술하지 않은 상세한 제출자료는 KCS 14 20 00와 KCS 14 31 00의 관련 항목에 따른다.

1.4.2 시공계획서

시공계획서 내용에는 아래사항이 포함되어야 한다.

(1) 공정표 및 공정관리계획

- ① 상세 설계도서 검토
- ② 강재구입 및 조달
- ③ 제작(현도, 가공, 용접)
- ④ 가조립
- ⑤ 도장(공장도장, 현장도장)
- ⑥ 수송계획
- ⑦ 조립 및 가설
- ⑧ 상부슬래브공

(2) 강재구입 및 조달

- ① 강판(판재류) 및 형강
- ② 용접재료, 볼트 및 연결재 등
- ③ 구조품 및 부속품 등

(3) 제작 및 제작관리

- ① 제작 시설용량 및 주요기기
- ② 제작도(shop drawing)
- ③ 용접 시공시험 계획서
- ④ 용접 시공요령 및 절차서
- ⑤ 용접 검사 및 절차서
- ⑥ 제작품 검사 계획서

(4) 가조립

- ① 가조립 계획서
- ② 장비사용 계획서
- ③ 가조립 시공요령 및 절차서
- ④ 가조립 검사 계획서

(5) 도장계획(공장 및 현장도장)

- ① 도료사용 계획서
- ② 도장시공요령 및 절차서
- ③ 도장검사 계획서

(6) 수송계획

(7) 조립 및 가설계획

- ① 조립 및 가설(설치) 계획도
- ② 가설 상세도
- ③ 장비사용 계획서
- ④ 부재연결 요령 및 절차서
- ⑤ 조립 및 가설 요령 및 절차서
- ⑥ 가설검사 계획서
- ⑦ 시공검측 및 측량 계획서

(8) 상부 슬래브공

- ① 철근가공 및 콘크리트타설 계획서
- ② 가설 계획서
- ③ 콘크리트 혼화재 사용 계획서
- ④ 콘크리트 품질관리 계획서

- ⑤ 용력조정 계획서
- ⑥ 시공검측 및 측량 계획서

(9) 품질관리계획(시험 및 검사계획)

- ① 강재류 및 부속품류
- ② 제작도 및 제작공정(현도, 절단, 용접 등)
- ③ 용접공자격, 용접기자재, 용접절차
- ④ 공장도장 및 현장도장
- ⑤ 조립 및 가설
- ⑥ 상부 슬래브공
- ⑦ 완성품검사
- ⑧ 용력조정
- ⑨ 시공검측 및 측량 계획

(10) 안전관리계획

- ① 안전관리 개요 및 계획
- ② 작업장 주변 안전관리 대책
- ③ 공종별 안전관리 대책

1.5 품질관리

- (1) 강교제작은 건설기술진흥법 제58조 제1항 및 같은 법 시행령 제96조의 규정에 따라 인증된 해당 제작능력 등급에 적합한 강구조물 제작공장에서 제작한 것으로서 품질이 보증된 것을 사용하여야 한다.
- (2) 이 기준이 정한 제반규정 이외의 강교제작 및 품질관리에 필요한 추가사항에 대해서는 공사시방서 또는 계약상대자 및 제작자가 작성한 절차서에 의하여 시행하되 공사감독자의 승인을 받아 시행한다.
- (3) 강교제작 공정과 제작 품질에 대해서는 사전에 시간을 두고 검사를 받을 수 있도록 검사조서를 의뢰하여 공사감독자에게 승인을 받아야 한다.
- (4) 가공 시 주요부재 및 2차 부재의 구분은 제작 전에 공사감독자의 승인을 받은 작업계획서에 따른다.
- (5) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 계약상대자는 해당공사의 시공작업 계획서, 품질관리 절차서 및 품질검사 절차에 따라 제작자 또는 계약상대자의 이름을 제작보고서 또는 시공보고서에 명기하여 제출하여야 한다.
- (6) 강재는 KS 인증 업체에서 제조되어야 하며, 주요 부품의 제조, 시험에 공사감독자가 입회할 수

있다.

2. 재료

2.1 일반사항

강재는 KS에 적합한 재료를 사용하되 강재의 검사통칙 KS D 0001에 의하여 작성된 밀시트와 대조·확인하여야 한다. 규격품 이외의 강재를 사용하고자 할 때는 사용강재의 해당 산업규격 절차에 의하여 제 시험에 합격한 품질확인서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다. 여기서 기술하지 않은 사항은 KCS 14 31 00의 관련 내용을 따른다.

2.2 사용재료

2.2.1 강판

- (1) 일반구조용 압연강재: KS D 3503
- (2) 용접구조용 압연강재: KS D 3515
- (3) 용접구조용 내후성 열간 압연강재: KS D 3529
- (4) 교량구조용 압연강재: KS D 3868

표 2.2-1 강재 사용 규격

| 규격 | 종류 | 기호 | 두께 t(mm) |
|-----------|--------|--------------------|---|
| KS D 3503 | SS400 | - | $8 \leq t \leq 100$ |
| KS D 3515 | SM400 | A B C | $8 \leq t \leq 32$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$ |
| | SM490 | A B C, C-TMC | $8 < t \leq 25$ $8 \leq t < 40$ $8 < t \leq 100$ |
| | SM490Y | A B | $8 \leq t \leq 16$ $8 \leq t \leq 40$ |
| | SM520 | B C, C-TMC | $8 \leq t \leq 40$ $8 \leq t \leq 100$ |
| | SM570 | - TMC | $8 \leq t \leq 100$ |
| KS D 3529 | SMA400 | A B C | $8 \leq t \leq 25$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$ |
| | SMA490 | A B C | $8 \leq t \leq 16$ $8 < t \leq 40$ $8 < t \leq 100$ |
| | SMA570 | | $8 < t \leq 100$ |
| KS D 3868 | HSB500 | - L W | $8 \leq t \leq 100$ |
| | HSB600 | - L W | $8 \leq t \leq 100$ |
| | HSB800 | - L W | $8 \leq t \leq 80$ |

주 1) 교량용 주부재는 8 mm 이상의 두께를 갖는 강판을 사용하는 것이 좋다. 다만, I형강 및 ㄷ형강의 웨브는 7.5 mm 이상의 두께 사용을 권장하며 플레이트거더 및 박스형 거더의 리브 보강재는 부식 환경이 좋거나 또는 부식을 고려할 경우 6 mm 이상을 사용해도 좋다.

2.2.2 강관 및 형강

- (1) 일반구조용 탄소강관: KS D 3566
- (2) 일반구조용 각형강관: KS D 3568
- (3) 일반구조용 경량형강: KS D 3530
- (4) 일반구조용 용접경량H형강: KS D 3558

2.2.3 선재 및 봉강

- (1) 와이어로프: KS D 3514
- (2) 냉간 압조용 탄소강선재: KS D 3592
- (3) PS강선 및 강연선: KS D 7002
- (4) PS경강선 : KS D 7009

2.2.4 볼트 및 핀

- (1) 6각볼트 너트: KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서의 세트: KS B 1010
- (3) 구조물용 토크 - 전단형 고장력 볼트·6각너트 평와서의 세트: KS B 2819
- (4) 핀: KS B ISO 2338(평행 핀), KS B ISO 1234(분할핀), KS B ISO 2339(비경화 테이퍼 핀)
- (5) 접시머리볼트: KS B 1017

표 2.2-2 고장력볼트 및 일반볼트표

| 종별 | 규격 | 볼트 등급 |
|----------------|--|-----------------|
| 마찰접합용 고장력볼트 | KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서 세트) | F8T, F10T, F13T |
| | KS B 2819 (구조물용 토크-전단형 고장력 볼트, 6각너트, 평와서 세트) | F10T, F13T |
| 지압접합용 고장력볼트 | KS B 1010 (마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와서 세트) | F8T, F10T, F13T |
| 일반볼트 | KS B 1002(6각볼트) KS B 1012(6각너트) KS B 1326(평와서) | 4T, 5T, 6T |

주 1) 볼트의 종류 및 규격은 3.3 볼트접합의 3.3.3(3) 볼트의 종류의 선정 참조

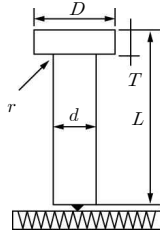
2) 마찰접합용(T/S 볼트 포함), 지압접합용 고장력 볼트는 체결 방식의 차이로써, 볼트의 강도 등급은 F기호를 동일하게 사용함.

2.2.5 스퍼드형 전단연결재

- (1) 형상, 치수 및 허용오차는 표 2.2-3에 따른다.
- (2) 강도는 표 2.2-4에 따른다.

표 2.2-3 스테드의 형상, 치수 및 허용오차

(단위 : mm)

| 호칭 | 직경(d) | | 머리직경 | | 최소머리 두께(T) | 현치부 반지름(r) | 표준형상 및 치수 표시기호 |
|----|-------|------|------|------|------------|------------|---|
| | 기준치수 | 허용오차 | 기준치수 | 허용오차 | | | |
| 13 | 13.0 | ±0.3 | 22.0 | ±0.4 | 10 | 2~3 |  |
| 16 | 16.0 | | 29.0 | | | | |
| 19 | 19.0 | ±0.4 | 32.0 | | | | |
| 22 | 22.0 | | 35.0 | | | | |
| 25 | 25.0 | | 38.0 | | | | |

주 1) 길이(L)의 허용오차는 ±1.6 mm를 기준으로 함.

표 2.2-4 스테드의 기계적 성질

| 인장강도(MPa) | 항복점 또는 0.2 % 내력(MPa) | 연신율(%) |
|-----------|----------------------|--------|
| 400~550 | 235 이상 | 20 이상 |

2.2.6 주조품

교량 받침용 재료는 KS D 4118(도로교량용 주강품)을 주로 사용하되 산업 규격이외의 재료를 사용할 경우는 표 2.2-5에 따른다. 다만, 동합금 받침판과 함께 고경도 롤러 및 받침판은 그 성능이 확인된 것을 사용한다.

표 2.2-5 받침용 재료

| 종별 | 규격 | 기호 |
|----------|--------------------------------------|-------------------|
| 단강 | KS D 3710(탄소강단강품) | SF 490A 및 SF 540A |
| 주강 | KS D 4101(탄소강주강품) | SC450 |
| | KS D 4106(용접구조용 주강품) | SCW410 및 SCW480 |
| | KS D 4102 (구조용고장력 탄소강 및 저합금강 주강품) | SCMn 1A 및 SCMn 2A |
| 주철 | KS D 4301(회주철품) | GC 150, GC 250 |
| | KS D 4302(구상흑연 주철품) | GCD 400, GCD 450 |
| 합금강 | KS D 3752(기계구조용 탄소강재) | SM35C 및 SM45C |
| 스프링 강재 | KS D 3701(스프링강재) | SPS3 |
| 크롤로플렌계고무 | KS M 6617 (방진고무용 고무재료) | CO8-B1 |
| 보강 강판 | KS D 3698 (냉간 압연 스테인리스 강판) | STS 304 |

2.2.7 기초 및 앵커볼트

- (1) 기초볼트 : KS B 1016
- (2) 앵커볼트 : KS D 3503(SS400), KS D 3752(SM35C, SM45C)
- (3) 핀 : KS D 3503(SS400), KS D 3752(SM35C, SM45C)

2.2.8 용접재료

이 기준의 3.2의 해당요건에 따른다.

2.2.9 페인트

KCS 14 31 40 도장의 해당요건에 따른다.

2.3 자재의 허용오차

2.3.1 강판

- (1) 강판두께의 허용오차는 KS D 3500(열간압연강판 및 강대의 형상, 치수, 무게와 그 허용오차)의 표 4에 있는 두께의 허용오차를 적용하되, (-)측의 허용오차는 공칭두께의 5%에 해당하는 값과 KS D 3500의 표 4의 값 중에서 절대치가 작은 값으로 한다.
- (2) 강판은 표면에 KS B ISO 4287(표면거칠기 정의 및 표시)에 규정한 100S(0.1 mm)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 한다. 강판에 흠이 있을 경우 보수방법은 표 2.3-1에 준하여 시행하되 그라인더 손질 후의 두께는 강판두께의 허용오차 범위 이내로 하며 강판의 손질부분은 깨끗하여야 한다.
- (3) 용접보수는 강재의 종류에 따라 보수방법을 선정하되 강판에 용접할 경우에는 언더컷이나 겹침이 없어야 하고 덧살용접은 압연 면에서 적어도 1.5 mm 이상으로 하고 이것을 그라인더로 마무리하여 동일 높이로 한다.

표 2.3-1 강재결합의 보수방법

| 흠 | 보수 방법 |
|------------------|---|
| 깊이 0.1 mm ~ 1 mm | 그라인더로 갈아서 균일하게 한다. |
| 깊이 1 mm 이상 | 덧살용접 후 그라인더로 다듬질하고, 비파괴 검사를 실시하여 건전성을 보장한다. |

- (4) 강재의 층상 갈라짐 및 절단면의 불연속은 이 기준의 3.1.4(2)⑤에 준하여 보수하여야 한다. 다만, 보수한 강재의 표면은 KS B ISO 4287에 규정한 100S(0.1 mm)를 초과해서는 안 된다.
- (5) 열처리한 강판은 용접보수 후 다시 열처리하여야 한다. 열처리에 의한 응력제거는 KCS 14

31 20(3.14)에 준하되 열처리대상 및 범위는 승인된 열처리계획 및 절차서에 따른다.

2.3.2 강관 및 형강

탄소용강관 및 각관(角管)의 제작 허용오차는 KS D 3566(일반구조용 탄소강관), KS D 3568(일반구조용 각형강관)의 5항과 7항을 기준으로 하며 형강은 KS D 3502(열간압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차)에 따른다.

2.3.3 선재 및 봉강

- (1) 와이어 로프의 소선지름의 허용오차는 KS D 3514(와이어로프) 표 6에 의하고 와이어 로프 지름의 허용오차는 로프의 지름이 10 mm 이하는 로프 지름의 +10% 이내, 로프의 지름이 10 mm 이상은 +7% 이내로 한다. 와이어 로프용 선재는 KS D 3559(경강선재)로서 선재의 허용오차는 선재지름의 ± 0.5 mm 이며 편경차는 0.5 mm 이하로 한다.
- (2) 냉간압조용 탄소강선재의 지름의 허용차 및 편경차는 KS D 3592(냉간압조용 탄소강선재)의 표 5에 따른다.
- (3) PS 강선 및 강연선의 치수 및 허용차는 KS D 7002(PC 강선 및 PC강연선) 표 4에 따르고 강연선 선재는 KS D 3509(피아노선재)에 따른다.
- (4) PS 경강선의 표시, 치수, 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 KS D 7009(PC 경강선)에 따르고 선의 제조에 사용하는 재료는 KS D 3559(경강선재)의 선재 또는 이와 동등 이상의 선재로 한다.
- (5) KS D 3557(리벳용 원형강)의 허용오차는 KS D 3051(열간압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차)에 따른다.

2.3.4 볼트 및 연결재

- (1) 6각볼트 너트(‘일반볼트’라 칭함.)의 허용오차는 해당규격이 정한 규정에 따른다. 허용오차 측정은 KS B 0211(미터 보통나사의 허용 한계 치수 및 공차), KS B 0239(나사부품의 정밀도 측정방법), KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다. 볼트의 결함 및 표면검사는 KS B 0547(체결용 부품 표면결함 - 제1부: 일반용볼트·나사 및 스테드 볼트), KS B 0501(촉침식 표준거칠기 측정기)에 따른다.
- (2) 마찰 이음용 고장력 6각볼트·6각너트 및 평와셔(‘고장력 볼트’라 칭함.)의 허용오차는 해당 규격이 정한 규정에 따른다. 허용오차의 측정은 KS B 0211(미터 보통나사의 허용한계 치수 및 공차), KS B 0239(나사부품의 정밀도 측정방법), KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다. 겉모양 검사는 KS B 0547(체결용 부품-표면결함), KS B 0501(촉침식 표면거칠기 측정기)에 준하며 표면결함 시험은 KS B 0816(침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류)

및 KS D 0213(철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류)에 따른다.

- (3) 토크-전단형 고장력 볼트(‘T/S 볼트’라 칭함.), 6각너트 및 평와셔의 품질규격은 (2)의 고장력 볼트 규정에 따른다.
- (4) 핀(평행핀, 분할핀, 테이퍼핀)은 KS B 0401(치수 공차 및 끼워 맞춤) 및 KS A ISO 1302(제도 - 표면의 결 도시 방법)에 따른다. 경도시험은 KS B 0806(로크웰 경도시험) 이나 KS B 0811 (금속재료 비커스 경도 시험법)에 따른다.
- (5) 핀제작의 경우 KS D 3503을 제외한 사용재료의 제작은 KCS 14 31 25에 따른다.

2.3.5 주조품

- (1) 주조품은 압탕에서 제조된 것을 사용하되 주조응력을 제거한 주조품을 사용해야 하며 품질이 균일하고 틈, 변형 등의 해로운 결점이 없어야 한다.
- (2) 핀 및 롤러 지름의 허용오차는 $\pm 0.2 \text{ mm}$ 이내이어야 하며, 서로 이웃하는 롤러의 지름의 허용오차는 0.1 mm 이내이어야 한다.
- (3) 단강품의 검사방법은 KS D 0028(단강품의 검사통칙)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기하지 않았을 경우는 KS B 0500(철강제품의 표면가공표준)에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817(금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파 탐상 시험방법 통칙), KS D 0248(탄소강 및 저합금강 단강품의 초음파 탐상시험방법), KS D 0213(철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류)에 따른다.
- (4) 주강품의 허용오차는 KS B 0418(주강품의 보통공차)에 준하되 검사방법은 KS D 0401(주강품의 제조, 시험 및 검사통칙)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기하지 않았을 경우는 KS D 0402(주강품 주물 표면의 결모양 시험방법 및 등급분류)에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817, KS D 0227(주강품의 방사선 투과시험방법) 또는 KS D 0213에 따른다.
- (5) 주철품의 허용오차는 KS B 0250(주조품 치수 공차 및 절삭여유 방식), KS B 0405(주조품의 둥글기)에 따른다. 표면가공은 설계도에 명시한 수치에 준하되 특별히 명기 하지 않았을 경우는 KS B 0500에 따르고 표면검사 및 시험은 KS B 0817, KS D 0227, KS B 0816에 따른다.

2.3.6 기초 및 앵커볼트

- (1) 기초볼트는 KS B 1016(기초볼트)에 따른다.

- (2) 지름 40 mm를 초과하는 기초볼트는 제작도면 및 시방서에 따르며, 사용재료는 KS D 3503 (일반구조용 압연강재) SS400, 또는 인장강도 400 MPa ~ 510 MPa, 브리넬경도 HB 114 ~ 238, 파단 후 최소 연신율 22%를 동시에 만족하는 재료, 또는 설계에서 지정한 강재로 한다.
- (3) 볼트 및 나사는 KS B 0201(미터 보통나사)에 준하며 그 등급은 KS B 0211(미터 보통나사 허용한계 치수 및 공차)에 따른다.
- (4) 재료의 기계적 성질검사는 KS B 0233(강재볼트 작은 나사의 기계적 성질) 준하며 나사검사는 KS B 5221(미터 보통나사용 한계 게이지)에 따른다.
- (5) 기초 및 앵커볼트의 외관모양은 볼트의 터짐 및 사용상 유해한 잔금, 뒤말림 및 흠 등의 표면 결함이 없어야 한다. 또한 표면결함의 허용한계의 기준을 별도로 지정하지 않았을 경우는 KS B 0101(나사용어)의 참고에 따른다.
- (6) 기초판 베이스 플레이트는 설계도나 KS B ISO 273(볼트구멍 및 카운터 보어지름)에 따른다.
- (7) 「강도로교 상세부 설계지침」이 정한 다듬볼트 제작의 경우 KS D 3503 강재는 일반볼트 제작 시방에 따르고 KS D 3752 및 KS D 3710 재료는 고장력볼트 기준에 따른다. 다만, 볼트의 결함검사는 KS B 0547(체결용 부품 - 표면결함 - 제1부: 일반용 볼트 · 나사 및 스터드 볼트)에 따른다.
- (8) 편제작의 경우 KS D 3503을 제외한 사용재료의 제작은 KCS 14 31 25에 따른다.

2.4 자재의 품질관리

2.4.1 자재 품질관리시험이 필요한 경우

계약상대자는 KS에 등재되지 않은 재료나 규격증명서와 제품의 대조가 불가능할 경우 또는 추가시험이 필요할 시에는 자재 품질관리시험을 실시하여 그 결과를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4.2 품질시험 또는 검사의 생략

품질검사 전문기관의 시험성적서가 제출된 자재, KS 표시품, 관계 법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재에 대해서는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다.

2.4.3 일반시험

자재품질관리 시험 중 일반시험은 다음에 준하되 해당강재에 적합한 시험을 실시하여야 한다. 다만, 이 시험 이외의 추가시험이 필요할 시는 해당강재 규격이 정한 제 시험 기준에 따른다.

- (1) 금속재료 인장 시험방법: KS B 0802
- (2) 금속재료 굽힘 시험방법: KS B 0804

- (3) 브리넬 경도 시험방법: KS B 0805
- (4) 로크웰 경도 시험방법: KS B 0806
- (5) 금속재료 충격 시험방법: KS B 0810
- (6) 금속재료 버커스 경도 시험방법: KS B 0811
- (7) 침투탐상 시험방법 및 지시모양의 분류: KS B 0816
- (8) 철강재료의 자분탐상 시험방법 및 자분 모양의 분류: KS D 0213
- (9) 주강품의 방사선 투과 시험방법: KS D 0227
- (10) 파스너 - 인수 검사: KS B ISO 3269
- (11) 라미네이션 테스트
- (12) 용접성 시험

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 적용범위

강교량의 제작에 필요한 사항을 기술하며, 여기에 기술되지 않은 사항은 KCS 14 31 10의 관련 사항에 따른다.

3.1.2 품질보증

- (1) 제작자의 공장 또는 시설은 제작작업을 시작하기 전에 감독자의 검사와 승인을 받아야 한다. 검사 및 승인대상은 품질관리계획, 품질관리조직, 품질관리자의 자격, 주요장비 및 시설능력 등으로 제작작업을 시작하기 최소한 10일 전에 서면으로 감독자에게 검사를 요청하여야 한다.
- (2) 제작자는 제작착수 전 현도 또는 그에 준하는 내용을 작성하여 검사를 받아야 한다. 현도작업 시 주요사항에 대해서는 필요시 감독자의 입회 검사를 받아야 한다.
- (3) 강교의 부재 제작 시 제작온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기준온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.
- (4) 제작 및 가설 시 사용되는 측정장비와 시험기기는 사용 전 검사 또는 검정을 받아 합격품을 사용하여야 한다.
- (5) 감독자는 검정장치의 정확성에 대하여 의문이 있을 경우에는 정확성을 확인 받도록 요구할 수 있다.
- (6) 공장 내에서 사용하는 기준테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드테이프 1급(50 m) 이상으로

하며 강제 줄자(기준자)는 24개월 이내에 교정 검사를 필한 것을 사용한다.

- (7) 공사기록도면(준공도면)에는 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다. 다만, 기재가 불가능할 시는 용접자의 신원을 알 수 있도록 준공보고서에 수록하여야 한다.

3.1.3 재료

사용재료는 이 기준의 2 재료에 따른다.

3.1.4 시공

이 기준에서 제시하지 않은 내용은 KCS 14 31 10의 관련 내용에 따른다.

(1) 현도작업(full-size drawing)

컴퓨터 이용 제작(CAM: Computer Aided Manufacturing)시에는 컴퓨터 이용 제도(CAD: Computer Aided Drawing)로 현도작업을 대체할 수 있다.

(2) 절단 및 가공

- ① 주요 부재(플렌지, 웨브)의 강판 절단은 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단하며 절단작업 착수 전 재단도를 작성한다. 다만, 제강업체에서 압연 반대방향으로 기계적 시험을 시행하여 KS를 만족할 경우 예외로 한다.
- ② 주요 부재의 절단은 자동가스절단기로 하여야 한다. 가스절단 및 가스가공한 강판의 허용 오차는 KS B 0428에 준하되 절단면의 품질은 표 3.1-1에 따른다.

표 3.1-1 가스절단면의 품질

| 부재의 종류 | 주요 부재 | 2차 부재 |
|---------------------|---|---------|
| 표면거칠기 ¹⁾ | 50S 이하 | 100S 이하 |
| 노치 깊이 ²⁾ | 노치가 없어야 한다. | 1 mm 이하 |
| 슬래그 | 슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있을 경우 흔적이 남지 않게 제거해야 함. | |
| 절단된 모서리의 상태 | 약간은 둥근 모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것 | |

주 1) 표면 거칠기란 KS B ISO 4287에 규정하는 표면의 조도(粗度)를 나타내며 50S란 표면 거칠기 50/1,000 mm의 요철을 나타낸다.

2) 노치깊이는 노치 마루에서 골밑까지의 깊이를 나타낸다.

- ③ 채움재, 띠철(타이플레이트), 형강, 판두께 10 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단 절단할 수 있다.

- ④ 두께 50 mm를 초과하는 극후판의 경우 압연강재의 최외측 10 mm 부분은 자동가스 절단 하여 drag line을 없애야 하는 정도로 절삭 처리 후 사용하여야 한다.
- ⑤ 절단면의 검사는 표 3.1-1을 기준으로 시행하며 이 값을 초과하는 거친 면, 노치 및 깊이는 기계연마나 그라인더로 다듬질하여 제거하여야 한다.

(3) 구멍 뚫기

- ① 2차부재에서 판두께 16 mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때는 눌러뚫기에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.
- ② 볼트 구멍의 중심에서 연단까지의 최소거리는 설계도에 특별히 지정한 경우를 제외하고는 표 3.1-2에 따른다.

표 3.1-2 볼트 구멍중심에서 연단까지의 최소거리

(단위: mm)

| 볼트의 호칭 | 구멍중심에서 연단까지의 거리 | |
|--------|-----------------|------------------------|
| | 전단연 | 자동가스 전단연, 압연연 및 다듬질한 연 |
| M8 | 18 | 15 |
| M10 | 20 | 17 |
| M12 | 22 | 19 |
| M16 | 27 | 23 |
| M20 | 32 | 28 |
| M22 | 37 | 32 |
| M24 | 42 | 37 |
| M27 | 50 | 45 |
| M30 | 55 | 50 |

- ③ 볼트 구멍의 공칭치수는 표 3.1-3 및 표 3.1-4에 표시한 것으로 한다.

표 3.1-3 볼트 구멍의 지름

(단위: mm)

| 볼트의 호칭 | 고장력볼트 | 일반볼트 |
|--------|-------|------------|
| M8 | - | 10.0 |
| M10 | - | 12.0 |
| M12 | - | 14.0 |
| M16 | 18.0 | 18.0(17.5) |
| M20 | 22.5 | 22.5(21.5) |
| M22 | 24.5 | 24.5(23.5) |
| M24 | 26.5 | 26.5(25.5) |
| M27 | 30.5 | 30.5(29.5) |
| M30 | 33.5 | 33.5(32.5) |

- 주 1) 고장력볼트에는 T/S 볼트, 방청처리 고장력볼트, 용융 아연도금 고장력볼트, 내후성 고장력볼트를 포함한다.
- 2) () 안은 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우이고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.
- 3) M20 이상의 볼트에 대하여는 AASHTO LRFD 교량설계기준보다 0.5 mm의 여유를 두고 정한 것이다.

표 3.1-4 접시머리형 볼트구멍의 형상 및 치수

(단위: mm)

| 호칭 | 타입식고장력 접시머리형 볼트 | | | | 보통접시 머리형 볼트 | | | | 도해 |
|-----|-----------------|------|------|------|-------------|----|------|------|---|
| | θ | h | D | d | θ | h | D | d | |
| M12 | | | | | 90° | 5 | 24.0 | 14.0 |  |
| M16 | | | | | | 6 | 30.0 | 18.0 | |
| M20 | | 9.5 | 32.2 | 21.2 | | 7 | 36.5 | 22.5 | |
| M22 | 60° | 11.0 | 35.9 | 23.2 | 60° | 10 | 36.0 | 24.5 | |

(4) 휨(굽힘) 가공

- ① 내측 곡률반경이 강재 두께의 15배 미만으로 냉간 휨가공 할 경우에는 다음과 같은 시공시험에 의해 확인된 방법에 의하여야 한다.

가. 냉간 휨가공을 하고자 하는 강재로부터 KS B 0802(금속 재료 인장 시험 방법)에 규정된 방법에 의거 시편을 채취한다

나. 냉간 휨가공의 내측 곡률반경-두께비 R/t에 일치하는 소성변형을 KS B 0802 금속 재료 인장 시험 방법에 따라 시편에 가한다. 이 때, 압연직각방향으로 냉간 휨가공을 할 경우는 압연방향으로 변형을 가하여야 한다.

다. KS B 0810(금속재료 충격 시험방법)에 규정에 따라 충격시험 시편을 채취한 후 1시간 이상 250 ℃로 가열 및 상온 냉각한 후 충격시험을 실시한다.

라. 강재의 화학성분 중 질소함유량이 0.006%를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810(금속재료 충격 시험방법)에 규정된 샤르피 충격시험의 결과가 KS 3868(교량 구조용 압연강재) 또는 KS D 3515(용접 구조용 압연 강재)에 제시된 해당 설계 요구 강재의 기준 이상이 어야 하며, 천이온도는 해당 설계 요구 강재의 시험 기준온도 이하이어야 한다.

② 미리 역변형을 줄 필요가 있을 경우에는 강재의 품질에 손상이 없게 주의한다.

(5) 가공검사

- ① 가공검사는 용접을 위한 재편조립하기 전에 형강 및 판의 절단상태, 마무리상태, 모양, 치수 등을 검사하여 가조립 전에 소재의 교정을 실시한다.
- ② ㄱ형강, ㄷ형강 등 형강류의 절단상태, 치수, 볼트구멍의 크기 및 위치, 부재의 변형, 결함에 대하여 검사한다.
- ③ 연결판, 리브, 보강재류는 절단면의 상태, 모양, 크기 및 치수, 홈형 상부의 상태, 판의 변형, 볼트 구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 개수 및 마찰면의 마무리 등에 관해 검사한다.
- ④ 용접제작 부재는 절단된 소재의 재질 변형, 크기, 치수, 용접될 홈 형상, 볼트구멍의 위치, 볼트의 간격, 게이지, 구멍의 크기, 볼트의 개수 및 마무리 상태 등에 관하여 검사하여야 한다.
- ⑤ 휨가공 검사는 재질의 손상, 인장 측의 변형으로 인한 손상 등에 관하여 육안으로 검사하여야 한다.
- ⑥ 솟음은 교형, 트러스 등 솟음이 주어진 부재를 제작할 때 역솟음 가공현상이 생기지 않도록 사전에 모양, 치수 및 크기를 정확히 검사하여야 한다.

(6) 재편조립

플러그 또는 슬롯용접 접합부의 서로 접하는 면 사이의 간격과 맞대기용접부의 강판과 뒷댐재의 접하는 면 사이의 간격은 2 mm를 초과해서는 안 된다.

(7) 단품 제작 검사

- ① 단품 제작이 완료된 부재는 정밀도를 검사해야 하며 단품 제작의 허용기준은 이 기준의 해당요건에 따른다.
- ② 전항 이외의 단품 제작 정밀도 검사기준은 외국의 관련 규정과 동등한 조건에 따른다.

(8) 강재 표면처리

- ① 강재면의 표면처리는 KCS 14 31 40의 해당요건에 따른다.
- ② 페인트 칠하기 시설과 페인트 칠하기를 위한 바탕처리 시설은 환경관리 규제에 저촉되지 않는 시설을 갖추어야 한다.

(9) 강바닥판(steel deck plate)

① 일반사항

- 가. 강바닥판은 상세설계도 또는 제작자의 제작상세도 및 용접시공 절차서 등에 따라 제작한다.
- 나. 강바닥판의 규격은 교량의 형태에 따른 주부재나 부부재의 보강에 맞추어 제작하되 장폭비 1:1.5를 권장한다.
- 다. 강바닥판의 판 이음부는 종방향 및 횡방향 리브의 위치에서 이음부 최소 판 두께의 15배 이상 떨어진 곳에 두는 것이 바람직하다.
- 라. 종방향 보강재와 횡방향 보강재가 만나는 지점은 스켈럽 및 용접형상, 용접순서에 따라 허용피로강도에 큰 영향을 미치므로 검토하여 감독자의 승인을 얻어 시공한다.
- 마. 강바닥판은 판의 뒤틀림이나 구부러짐이 없도록 지지재나 클램프 등을 사용하여 정밀하게 제작한다.
- 바. 강바닥판의 판절단 및 가공은 이 절의 해당요건에 준하며 용접시공은 3.2에 따른다.

② 평탄도 및 직선도

- 가. 평탄도는 강바닥판 블록 전체를 기준으로 하는 경우와 보강재 사이의 패널크기를 기준으로 하는 경우가 있다. 패널의 평탄도는 최대편차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{15}{32}(\text{mm}) \text{ 또는 } \frac{D}{50} \sqrt{T}(\text{mm}) \quad (\text{식 3.1-1})$$

여기서, D : 패널 경계의 최소길이(mm)

T : 패널 강판의 최소두께(mm)

- 나. 압축력을 받는 보강재와 강바닥판 리브의 직선도

압축력을 받는 종방향 보강재, 또는 강바닥판 종 리브의 직선도는 보강재 또는 리브의 횡 방향 최대 오차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{L}{480} \quad (\text{식 3.3-2})$$

여기서, L : 보강재 또는 리브의 길이, 가로보 또는 횡 리브의 간격(mm)

- 다. 웨브 횡방향 보강재와 압축력을 받지 않는 기타 보강재

웨브의 횡방향 보강재, 또는 압축력을 받지 않는 기타 보강재의 직선도는 보강재의 횡 방향 최대 오차가 다음 값을 초과해서는 안 된다.

$$\frac{L}{240} \quad (\text{식 3.3-3})$$

여기서, L : 보강재의 길이, 보강재의 횡방향 지지점 사이의 길이(mm)

③ 강바닥판 검사

- 가. 강바닥판 제작완료 후 제작검사는 전체크기에 대해 수행하며, 이때 검사에 필요한 시

설이나, 재료 등은 제작자가 준비한다.

나. 제작검사 결과 강바닥판의 평탄도와 직선도가 허용오차를 초과할 경우는 감독자의 승인을 받아 수정 또는 보완 조치를 취한다.

(10) 최종 제작자검사

완성 제품에 대한 최종단계의 제작자 검사는 제작자검사 성적표를 작성하여 감독자의 입회 검사를 받는 것으로 한다.

3.2 용접

3.2.1 일반사항

(1) 적용범위

이 절은 강교제작에 필요한 용접공사에 적용하며, 여기에 기술되지 않은 사항은 KCS 14 31 20의 관련 사항에 따른다.

(2) 제작기기의 승인

강교제작을 위한 용접에 필요한 주요시설 및 기기 등은 사전에 감독자에게 승인을 받아야 한다. 다만, 건설기술진흥법 제58조 제1항 규정에 의한 철강구조물제작 인증공장인 경우에는 감독자의 사전승인을 생략할 수 있다.

(3) 용접 절차서 및 절차검정 기록서

계약상대자는 용접시공에 필요한 모든 용접법에 대해서 용접 절차서와 절차 검정기록서를 작성해야 하며 이를 5년간 보관하여야 한다.

(4) 강재의 용접성 시험

충격시험을 요하는 구조용 강재와 부식저항성이 있는 구조용 강재에 대해서는 강재의 용접성과 강재를 용접하는 절차를 정하여 시행한다.

또한 사용강재의 용접성 시험은 KS B 0859, KS B 0867, KS B 0869, KS B 0870, KS B 0872, KS B 0893의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

(5) 용접시공시험

- ① 다음의 각 항의 어느 것에 해당될 경우에는 용접시공시험을 하고 그 결과를 사전에 감독자에게 승인을 받는다. 용접시공시험은 표 3.2-1에 따르되, 필요에 따라 추가 용접성 시험을 실시할 수 있다. 그러나 동일 조건 또는 그 이상의 조건에서 용접시공시험을 실시하고, 또 시공 경험이 있는 공장에서는 그 당시의 시험보고서를 제출하여 감독자의 승인을 받는 경우는 용접시공시험을 생략할 수 있다.

가. 강판두께가 50 mm를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3259)의 경우

나. 강종별로 용접법에 따라 한 패스의 입열량이 표 3.2-2의 최대 입열량을 초과할 경우

다. 피복아크용접(수용접의 경우만), 가스메탈 아크용접(CO_2 가스 혹은 Ar과 CO_2 의 혼합 가스), 서브머지드 아크용접, FCAW 이외의 용접을 할 경우

라. 이 기준의 요건을 충족시킬 수 있음을 보여주는 사용실적이 없는 공급원이 공급한 재료 (모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용하는 경우

② 용접시공시험을 할 경우에 시험강판의 선정, 용접조건의 선정 등에 대해서는 다음을 고려한다.

가. 시험강판으로는 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용한다.

나. 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.

다. 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

라. 재시험은 처음 개수의 2배로 한다.

표 3.2-1 용접시공시험

| 시험의 종류 | 시험항목 | 시험편의 형상 | 시험편 개수 | 시험방법 | 판정기준 |
|-------------|----------------------------|--------------|----------|-----------|--|
| 그루브 용접 시험 | 인장시험 | KS B 0801 1호 | 2 | KS B 0833 | 인장강도가 모재의 규격치 이상 |
| | 파괴시험 (굽힘시험) | KS B 0832 | 2 | KS B 0832 | 결함길이 3 mm 이하 |
| | 충격시험주 ¹⁾ | KS B 0809 | 3 | KS B 0810 | 용착금속으로 모재의 규격치 이상 (3개의 평균치) |
| | 마크로시험주 ²⁾ | | 2 | KS D 0210 | 균열 없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 |
| | 방사선 투과시험 | | 시험편 이음전장 | KS B 0845 | 2류 이상(인장측) 3류 이상(압축측) |
| 필릿용접 시험 | 마크로시험 | KS D 0210 | 1 | KS D 0210 | 균열 없음. 언더컷 1 mm 이하 용접치수 확보 루트부 용융 |
| Y형 용접 균열 시험 | Y형 용접 균열 시험주 ³⁾ | KS B 0870 | 1 | KS B 0870 | 균열 없음. |
| 최고경도 시험 | 최고경도시험주 ⁴⁾ | KS B 0811 | 1 | KS B 0811 | Hv ≤ 370 |
| 스터드 용접시험 | 스터드굽힘 시험 | KS B 0529 | 3 | KS B 0529 | 용접부에 균열이 생겨서는 안 된다. |

주 1) 표 3.2-2의 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량을 초과하거나 별도의 감독자 요구가 있을 경우에는 추가적으로 열영향부(FL, FL + 1 mm, FL + 2 mm, FL + 3 mm, FL + 4 mm, FL + 5 mm)에 대한 충격시험을 수행하여야 함.

2) AWS에 따른 표준용접상세가 아닌 경우에 적용되며, 표준상세인 경우에는 별도의 감독자 요구가 있을 때로 한정함.

3) Y형 용접 균열 시험은 인장강도 800 MPa 이상의 고강도 강재를 적용하거나, 별도의 감독자의 요구가 있을 때로 한정함.

4) 최고경도시험은 인장강도 800 MPa 이상의 고강도 강재를 적용하는 경우, 표 2.4.2의 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량을 초과하는 경우, 그리고 별도의 감독자의 요구가 있는 경우로 한정함.

표 3.2-2 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량

| 강종 | 서브머지드 아크용접 | 가스메탈 아크용접 또는 플럭스코어드 아크용접 |
|--|-----------------|--------------------------|
| SM490, SM490Y, SMA490, SM520, SM570, SMA570, HSB500W, HSB600W, HSB800, HSB800L | 7,000 Joule/mm | 2,500 Joule/mm |
| HSB500, HSB500L, HSB600, HSB600L | 10,000 Joule/mm | 3,000 Joule/mm |
| HSB800W | 5,000 Joule/mm | 2,500 Joule/mm |

(6) 완전용입 맞대기 용접부의 피로시험

- ① 완전용입 맞대기 용접부의 피로성능에 대한 평가 실적이 없는 공급원이 공급한 재료(모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용하는 경우에는 용접부 인장 시험체에 대해 다음의 피로시험법에 따라 피로시험을 수행하고 그 합격 여부를 판단한다.
- ② 시험체의 용접
철구조제작공장 또는 공사현장 작업조건과 동일하거나 그보다 가혹한 조건에서 피로 성능평가용 시험체를 용접한다.
- ③ 판두께별 시험체의 형상
가. 시험체의 단면 폭(W)은 판두께(T)의 1.5배 이상으로 설정한다.
나. 그립부 폭(B)이 단면 폭(W)의 1.5배 이상으로 설정한다.
다. 시험체의 단면 평행길이(L)는 판두께(T)의 3배 이상으로 설정한다.
라. 변화부 반경은 단면 폭(W)의 2.5배 이상 또는 구조해석을 통해 응력집중도(=변화부 응력/시험단면 응력)가 1.1 이하가 되도록 설정한다. 표 3.2-3은 판두께별 피로시험체의 크기와 형상에 대한 예시이다.

표 3.2-3 판두께별 피로시험체의 크기와 형상의 예시

(단위: mm)

| 판두께(T) | 그립부폭(B) | 단면폭(W) | 평행부길이(L) | 변화부반경(R) | 그립부길이 | 시험체총길이 |
|--------|---------|--------|----------|----------|-------|--------|
| 20 | 90 | 40 | 170 | 100 | 250 | 802 |
| 40 | 100 | 60 | 200 | 160 | 250 | 855 |
| 60 | 140 | 90 | 250 | 240 | 250 | 963 |
| 80 | 190 | 120 | 350 | 320 | 250 | 1,141 |

④ 시험체의 정합도(alignment) 평가

하중 축과 편심에 의한 시험체에 발생한 휨 변형율을 축방향 변형율로 나눈 값(percent bending)이 5% 이내임을 정적 재하시험을 통해 확인 후 피로시험을 수행한다.

⑤ 피로 시험체의 개수 및 시험조건

- 가. 피로 시험체의 개수는 최소 9개 이상으로 하며, 3개의 피로하중 응력범위에 대해 각각 3개씩 실험한다.
- 나. 반복횟수 50만회 이상에서 피로파단이 일어나도록 피로하중 응력범위를 설정하되, 피로수명 200만회에 해당하는 피로강도 이하의 값이 포함되도록 한다. 표 3.2-4는 판두께별 피로하중의 크기와 응력범위에 대한 예시이다.
- 다. 작용하중의 응력비는 0.05 이상으로 한다.

표 3.2-4 판두께별 피로하중의 크기와 응력범위의 예시

| 판두께 (mm) | 순단면적 (mm^2) | 최대하중 (kN) | 최소하중 (kN) | 최대응력 (MPa) | 최소응력 (MPa) | 응력범위 (MPa) |
|-------------|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 20 | 0.0008 | 98 | 9.8 | 122 | 12 | 110 |
| | | 123 | 12.3 | 153 | 15.5 | 137.5 |
| | | 147 | 14.7 | 183 | 18 | 165 |
| 40 | 0.0024 | 293 | 29.3 | 122 | 12 | 110 |
| | | 366 | 36.6 | 153 | 15.5 | 137.5 |
| | | 439 | 43.9 | 183 | 18 | 165 |
| 60 | 0.0054 | 659 | 65.9 | 122 | 12 | 110 |
| | | 824 | 82.4 | 153 | 15.5 | 137.5 |
| | | 989 | 98.9 | 183 | 18 | 165 |
| 80 | 0.0096 | 1,167 | 116.7 | 122 | 12 | 110 |
| | | 1,462 | 146.2 | 153 | 15.5 | 137.5 |
| | | 1,756 | 175.6 | 183 | 18 | 165 |

⑥ 피로 시험결과의 판정

모든 피로 시험체가 도로교설계기준에 규정된 설계 피로등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

⑦ 재시험

가. 불합격의 경우 같은 방법으로 일차로 재시험을 수행하여 모든 피로 시험체가 설계 피로 등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

나. 일차 재시험이 불합격된 경우에는 추가적으로 이차 재시험을 수행하여, 총 27개의 시험결과를 통계 처리하여 하한 5% 피로강도 곡선이 설계 피로등급의 피로강도 이상일 경우 합격한 것으로 한다.

⑧ 사용하고자 하는 강재에 대한 피로 성능 평가 실적이 있더라도, 제강사(mill), 강종, 용접재료가 기존 실적자료와 다른 경우에는 해당 부재에 대한 피로성능 평가를 별도로 실시하여야 한다. 강종과 용접재료가 동일하더라도 최대 판두께, 개선행상, 용접자세, 최대 입열량, 최소 예열온도, 용접 비드 개선 등이 다른 경우에는 가혹한 조건을 기준으로 피로 성능 평가의 추가 실시 여부를 감독자가 판단한다.

(7) 기술인력

① 공사에 참여하는 각 용접사에 대한 신분증과 자격증 사본을 제출하여야 한다.

② KS B 0885의 해당요건에 따라 자격을 갖추었거나, 해당 작업에 2년 이상 경험이 있는 자로서 작업 투입 당시 해당 용접에 대하여 숙련된 기량을 갖고 있거나 제작자 자체 검증시험으로 확인된 사람으로 한다.

- ③ 용접업무 조절담당자는 용접이나 용접 관련 업무에 관한 생산작업을 책임지며, 교육과 훈련 및 경험 등을 통하여 지식과 능력이 입증된 사람으로 한다. 용접업무 조절담당자의 기술적 지식은 KS B ISO 14731에 따른다.
- ④ 용접업무 조절담당자의 업무 내역은 KS B ISO 14731에 따르며, 계약, 설계검토, 모재 및 소모품, 하청계약, 생산계획, 장비, 용접작업, 시험, 용접 승인, 문서화 등의 활동에 관련된 명세 또는 준비, 업무조절, 통제관리, 검사 및 점검 또는 입회의 임무와 책임을 포함한다.
- ⑤ 용접업무 조절담당자는 하나 또는 다수의 업무조절과제를 수행한다. 다수에 의해 용접업무가 조절되는 경우 각 개인에게 임무와 책임을 배정한다.
- ⑥ 제작자는 적어도 1명 이상의 공인된 또는 감독자의 승인을 받은 용접업무 조절담당자를 임명한다.
- ⑦ 제작자 자체 품질관리의 일환으로 시행하는 용접검사는 최소 5년 이상 경력자로서 자격 있는 용접검사원이 수행하여야 한다.
- ⑧ 비파괴 시험검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 감독자가 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자라야 한다.

3.2.2 재료

(1) 사용재료

① 피복아크용접(SMAW)

- 가. 연강용 피복아크 용접봉: KS D 7004
- 나. 고장력 강용 피복아크 용접봉: KS D 7006
- 다. 저온용 강용 피복아크 용접봉: KS D 7023
- 라. 내후성 강용 피복아크 용접봉: KS D 7101

② 서브머지드 아크용접(SAW)

- 가. 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스: KS D 7102
- 나. 탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어: KS D 7103

③ 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스 코어드 아크용접(FCAW)

- 가. 연강용 가스용접봉: KS D 7005
- 나. 내후성 강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어: KS D 7109
- 다. 연강 및 고장력강 마그마 용접용 솔리드 와이어: KS D 7025
- 라. 연강, 고장력강 및 저온강용 아크용접 플럭스 코어선 : KS D 7104
- 마. 내후성 강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어: KS D 7106

④ 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일렉트로 가스용접(EGW)

- 가. 일렉트로 가스 아크용접용 플럭스 코어선: KS D 7105

(2) 용접봉 사용구분

- ① 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용구분 및 규격과 재질은 감독자의 승인을 받은 용접절차서에 준하며 사용용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질(공칭 강도 및 인성)과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- ② 사용 용접봉은 이 코드 3.2.2(1)에 준하여 사용하되 이 규격 이외의 사용용접봉은 국제규격과 동등한 제품을 사용하여야 한다.
- ③ 사용 용접봉은 용접시공 시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 다만, 피복아크 용접봉과 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료는 표 3.2-5 및 표 3.2-6에 따른다.
- ④ KSD 3529에 따른 용접구조용 내후성 열간 압연강재를 무도장 상태로 외부에 노출하여 사용하는 경우의 용접재료는 표 3.2-6을 기본으로 한다. 사용 용접봉은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질이 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- ⑤ 용접재료의 사용구분
 - 가. 강도가 같은 강재를 용접할 경우에는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
 - 나. 강도가 다른 강재를 용접할 경우에는 낮은 강도를 갖는 모재의 규격치와 동등하거나 그 이상의 기계적 성질을 갖는 용접재료를 사용한다.
 - 다. 인성이 같은 강재를 용접할 경우에는 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
 - 라. 인성이 다른 강재를 용접하는 경우에는 인성이 낮은 모재에 요구되는 값과 같거나 그 이상의 인성을 나타내는 용접재료를 사용한다.
 - 마. 내후성강재와 보통강재를 용접하는 경우에는 모재와 같거나 그 이상의 기계적 성질과 인성을 만족하는 용접재료를 사용한다.
 - 바. 내후성강과 내후성강을 용접할 경우에는 모재와 동등 이상이거나 그 이상의 기계적 성질, 인성 그리고 내후성능을 만족하는 용접재료를 사용한다.

표 3.2-5 피복아크 용접봉 사용구분

| 피복아크 용접봉의 종류 | 적용 강종 및 판 두께(mm) |
|---------------|---|
| 연강용 피복아크 용접봉 | SS400, SM400($t < 25$) SS400, SM400($25 \leq t < 33$: 예열을 할 때) |
| 저수소계 피복아크 용접봉 | SS400, SM400($25 \leq t < 33$: 예열을 하지 않을 때) SM490, SM520, SM570, SMA400, SMA490, SMA570 HSB500, HSB500L, HSB500W HSB600, HSB600L, HSB600W HSB800, HSB800L, HSB800W |

표 3.2-6 무도장 내후성 강재에 사용되는 용접재료

| 용접 방법 | 용접봉 규격 | 승인가능한 용접봉(mm) |
|-------------|-------------------------------|--|
| 피복아크용접 | KS D 7101 | 1) 용접봉 등급(G,P,W)에 적합한 용착금속을 갖는 용접봉 2) 모재의 C, Si, Mn, P, S 이외에 Cu, Cr, Ni 함량에 만족하는 용착금속의 화학성분과 기계적 성질을 갖는 용접재료 |
| 서브머지드 아크용접 | KS D 7102 / 7103 KS B 0531 | |
| 플럭스코어드 아크용접 | KS D 7109 | |
| 가스메탈 아크용접 | KS D 7106 | |

주 1) 서브머지드 아크용접은 KS D 7102 및 D 7103에 의해 얻어진 용착금속의 품질을 KS B 0531의 규격에 의해 규정하는 것으로 함

3.2.3 시공

(1) 일렉트로 슬래그 용접법(ESW)과 일렉트로 가스 용접법(EGW)

- ① 일렉트로슬래그용접과 일렉트로가스 용접은 열처리 고장력강에 사용해서는 안 되며, 또한 인장응력이나 교변응력을 받기 쉬운 부재의 용접에도 사용해서는 안 된다.
- ② 보호가스를 사용하는 일렉트로가스 용접은 풍속이 2.2 m/s 이상일 경우 용접을 해서는 안 된다. 부득이 용접을 실시할 경우에는 용접부 주변의 최대풍속을 2.2 m/s 이하까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

(2) 가스메탈 아크용접(GMAW) 및 플럭스코어드 아크용접(FCAW)

가스메탈 아크용접 또는 보호가스를 사용하는 플럭스코어드 아크용접은 바람이 심한 곳에서는 보호막을 설치하여 용접하여야 한다. 이와 같은 보호막은 용접부 주변의 최대 풍속을 2.2 m/s 까지 감소시킬 수 있는 적절한 방풍시설을 갖추어야 한다.

(3) 스티드의 용접

- ① 스티드 용접 시공시험은 이 기준의 3.2.1(5)에 준하여 시행한다.
- ② ①의 용접성 시공시험이 만족스러울 경우, 스티드 자동용접사는 자격이 인정된 것으로 하며 스티드 용접을 시공할 수 있다.
- ③ ①항의 용접성 시공시험에 관여하지 않은 자동용접사는 스티드 용접을 실시하기 전에 2개의 스티드를 이 기준의 3.2.1(5)에 따라 용접 시공시험을 실시해야 하며, 그 결과가 만족스러울 경우, 해당 용접자는 스티드 용접을 시공할 수 있다.
- ④ 인장응력을 받는 부재에서 불합격 스티드를 제거한 부위는 인접모재와 편평하도록 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- ⑤ 스티드 제거 중에 손상된 모재부분은 사전 인정된 용접절차서에 따라 손상된 부위를 용접금속으로 채우고 표면을 인접모재와 편평하게 마무리한다.
- ⑥ 스티드를 교체하는 경우, 모재의 보수는 교체용 스티드를 용접하기 전에 실시한다.
- ⑦ 교체된 스티드는 본래의 축으로 부터 약 15°의 각도로 굽힘시험을 실시한다.

- ⑧ 스티드 용접은 스티드 건에 의한 자동용접을 하며, 부득이 피복아크용접에 의한 필릿용접으로 할 경우, 사전 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 사용 용접봉은 저수소계의 용접봉으로 용접봉 지름은 4 mm ~ 5 mm를 사용하여야 한다. 스티드 지름이 10 mm 미만인 경우 또는 용접자세에서 벗어난 경우에는 더 작은 지름의 용접봉을 사용할 수 있다.

(4) 용접 검사

- ① 비파괴검사의 적용분류는 전수검사, 부분검사 및 지정검사로 나누어 시행한다.
- ② 육안검사자는 관련분야에 5년 이상 종사한 자가 실시하는 것을 기본으로 한다.
- ③ 용접비드 표면의 요철은 비드길이 25 mm 범위에서의 고저차로 나타내고, 3 mm를 넘는 요철이 있어서는 안 된다.
- ④ 언더컷의 깊이는 표 3.2-7의 값을 초과해서는 안 된다.

표 3.2-7 언더컷의 깊이

| 언더컷의 위치 | 허용차(mm) |
|-----------------------------------|---------|
| 주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 종단부 | 0.3 |
| 주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 종단부 | 0.5 |
| 2차부재의 비드 종단부 | 0.8 |

(5) 결함부의 보수

설계에서 마무리를 지정하지 않은 그루브용접을 하는 경우는 표 3.2-8에 표시한 범위 내의 더듬기는 용접한 대로 두어도 좋다. 다만, 더듬기가 표 3.2-8의 값을 초과 할 때는 비드 형상의 끝부분(지단)을 매끄럽게 마무리 하여야 한다.

표 3.2-8 그루브용접의 더듬기 (mm)

| 비드폭(B) | 더듬기 높이(h) |
|------------------|----------------|
| $B < 15$ | $h \leq 3$ |
| $15 \leq B < 25$ | $h \leq 4$ |
| $B \geq 25$ | $h \leq 4B/25$ |

3.3 볼트접합

3.3.1 일반사항

이 절은 강교제작 및 조립시공에 필요한 볼트 및 연결재 시공에 적용하며, 여기에 기술하지 않은 내용은 KCS 14 31 25의 관련 항목에 따른다.

3.3.2 품질관리

(1) 볼트세트의 확인

볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험 및 검사가 필요시는 다음에 의한 시험을 실시한다.

- ① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 따른다.
- ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 따른다.
- ③ 나사정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6 H/6 g용 한계 게이지로 검사하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.
- ④ 기계적 성질은 KS Q 1001에 의하여 확인 검사한다.

(2) 토크계수값 시험

토크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크값이 5 % 이상 다를 경우는 재검사를 실시한다.

(3) 볼트조임 검사 기구의 교정

볼트조임 검사 기구는 사용 중 6개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만, T/S 볼트 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

(4) 축력계의 교정

축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 12개월에 1회 이상 교정을 실시해야 하며 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.

(5) 볼트접합면의 상태

볼트접합면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 미끄럼계수를 가져야 되며, 볼트접합면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인증된 것을 사용한다.

3.3.3 재료

(1) 볼트의 규격

- ① 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트: KS B 1010
- ② 구조물용 토크-전단형 고장력볼트, 6각너트 평와셔의 세트: KS B 2819
- ③ 용융아연도금 고장력 볼트

볼트재료 세트: KS B 1010의 제1종(F8T)

미끄럼계수 0.4 이상을 얻기 위해 표면거칠기를 50S 이상이 되도록 블라스트 처리하고 너트회전법으로 체결하는 볼트

- ④ 비전해식 아연말 피막처리 고장력 볼트: KS B 0553

비전해식 아연말 피막은 아연말 화성피막과 같다.

⑤ 기타 피막처리 고장력 볼트

기타 피막처리방법, 피막두께, 내식성 및 기계적, 물리적 성질에 따른 제 성질이 국내 및 국제 규격과 동등 이상인 제품

⑥ 일반볼트

6각볼트: KS B 1002

6각너트: KS B 1012

평와서 : KS B 1326

(2) 연결재

스터드형 전단연결재는 이 기준 2. 재료의 규정에 따른다.

(3) 볼트의 종류의 선정

- ① 사용볼트의 종류 및 규격은 표 3.3-1에 준하되, 체결방법 및 연결방법에 따라 필요한 기계적 성질 등의 특성 및 품질을 만족하는 것으로 한다.
- ② 마찰접합용 고장력볼트, 너트 및 와서는 특별히 정한 경우를 제외하고 KS B 1010에 규정된 제 1종부터 제 2종까지의 M20, M22, M24, M27, 및 M30, 제 4종의 M20, M22, M24를 사용하는 것으로 한다.
- ③ 마찰접합용 고장력볼트 세트는 ②의 고장력 6각볼트 세트 대신에 동일한 등급의 KS B 2819에 따른 T/S 볼트 세트를 사용할 수 있다.
- ④ 지압접합에는 마찰접합용 제 1종, 제 2종 및 제 4종의 고장력볼트 세트를 사용하거나, 다른 KS에 준용하고 강도가 ②의 고장력볼트와 같은 볼트세트를 사용할 수 있다.
- ⑤ 일반볼트는 KS B 1002의 육각볼트, KS B 1012의 너트, KS B 1326의 평와서 세트를 사용하는 것으로 한다.

표 3.3-1 사용볼트의 종류 및 규격

| 구분 | 종류 | 토크계수값 | 등 급 | | |
|----------------|---------|-------|------------|------------|-----|
| | | | 볼트 | 너트 | 와셔 |
| 마찰접합용 고장력볼트 | 1중 | A | F8T | F10 | F35 |
| | | B | | | |
| | 2중 | A | F10T | | |
| | | B | | | |
| | 4중 | A | F13T | F13 | |
| | | B | | | |
| | T/S 볼트 | | F10T | F10 | |
| | | | F13T | F13 | |
| 지압접합용 고장력볼트 | 1중 | A | F8T | F10 | F35 |
| | | B | | | |
| | 2중 | A | F10T | | |
| | | B | | | |
| | 4중 | A | F13T | F13 | |
| | | B | | | |
| 일반볼트 | 6각볼트(C) | | 4T, 5T, 6T | 4T, 5T, 6T | - |

주 1) 토크계수값의 A는 윤활유 처리 등으로 1제조 로트의 토크계수값의 평균치가 0.11 ~ 0.15 사이, B는 방청유 도포 등으로 토크계수값의 평균치가 0.15 ~ 0.19사이의 값을 나타낸다. C는 부품의 등급을 나타낸다.

(4) 핀 및 롤러

핀 및 롤러의 사용재료는 다음 재료 중에서 사용한다.

- ① 탄소강 단강품: KS D 3710
- ② 탄소주강품: KS D 4101
- ③ 도로교용 주강품: KS D 4118

3.3.4 시공

(1) 공통사항

- ① 볼트의 나사부는 하나 이상의 나사산이 연결되는 부재 안쪽에 남아있도록 한다.
- ② 그룹볼트의 조임은 중앙의 볼트에서 단부의 볼트 방향으로 작업을 진행하며, 1차 예비조임과 본조임으로 나누어 2회 시행한다. 1차조임은 소요 토크 값의 60% 정도로 전체볼트를 조인다.
- ③ 볼트접합면의 표면처리는 블라스트 등에 의해 녹, 흑피 등을 제거하여 미끄럼계수가 0.4 이상 얻어지도록 처리한다.
- ④ 볼트 체결작업의 2차 본조임은 강우 및 결로 등 습한 상태에서 실시해서는 안 된다.

- ⑤ 토크계수값을 줄이기 위해서 표면처리를 실시한 와셔를 사용할 경우는 이것을 너트 측에만 사용하고 볼트머리 측에는 표면처리를 하지 않은 것을 사용한다.
- ⑥ 용접과 고장력볼트의 마찰접합을 병용할 때에는, 용접완료 후에 고장력볼트의 조임 시공을 실시하는 것으로 한다. 고장력볼트를 조인 후에 용접할 때에는 구속에 의한 영향을 고려한다.

(2) 고장력 볼트

- ① 볼트의 조임을 위한 기구(機具)의 보정은 작업개시 전 그 정밀도를 확인한다.
- ② 볼트의 조임은, 특별한 제한 사유가 있는 경우를 제외하고는 너트를 돌려서 축력을 도입한다. 볼트돌림을 할 때는 토크 계수값의 변화를 확인한다. 볼트의 조임을 토크법에 따라 할 때에는 표준 볼트축력이 균일하게 도입되도록 조임 토크를 조절한다.
- ③ 마찰접합 및 지압접합의 볼트는 표 3.3-2에 표시된 볼트의 설계축력을 얻을 수 있도록 조여야 한다.
- ④ 볼트의 조임축력은 설계축력에 10%를 증가시킨 값으로 한다.

표 3.3-2 볼트축력 및 볼트조임축력

(단위: kN)

| 등급 | 볼트호칭 | 설계볼트 축력 | 조임축력 | 5본 이상 볼트의 평균축력 ¹⁾ | |
|------|------|------------|------|------------------------------|-----|
| | | | | 하한치 | 상한치 |
| F8T | M20 | 130 | 145 | 135 | 150 |
| | M22 | 160 | 180 | 170 | 185 |
| | M24 | 190 | 210 | 195 | 215 |
| F10T | M20 | 160 | 180 | 170 | 185 |
| | M22 | 200 | 220 | 210 | 230 |
| | M24 | 235 | 260 | 245 | 270 |
| | M27 | 310 | 340 | 315 | 355 |
| | M30 | 375 | 415 | 390 | 435 |
| F13T | M20 | 215 | 235 | 220 | 240 |
| | M22 | 265 | 290 | 275 | 300 |
| | M24 | 305 | 340 | 320 | 350 |

주: 1) 시공 전 시험시공 검사값의 상·하한치

(3) 용융아연도금 고장력 볼트

- ① 볼트의 본조임 방법은 너트 회전법에 따르고 1차 조임은 프리-세트형 토크렌치를 사용한다.
- ② 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 및 부재에는 금메김을 하고 본조임은 1차 조임 후 금메김 위치에서 너트가 $120^\circ \pm 30^\circ$ (1/3회전)의 위치까지 회전시켜 조임 시공한다.

③ 연결되는 판의 접합면 거칠기는 50S 정도로 마무리하고 미끄럼 계수는 역시 0.4 이상이 되어야 한다.

④ 볼트의 축력은 표 3.3-2에 따른다.

(4) 타입식 고장력 볼트

① 타입식 고장력볼트의 와서는 너트 측에만 1개를 사용한다.

② 지압접합에 타입식 고장력볼트를 이용할 경우에는 체결 시공 전에 구멍의 어긋남에 대해 확인하여 타입 작업성에 문제가 발생하지 않도록 한다. 또한 볼트 타입시 구멍 주위 연단에 유해한 손상이 가지 않도록 주의한다.

③ 타입식 고장력볼트 체결은 볼트의 나사부에 너트가 걸릴 때까지 타입한 후에 너트를 회전하여 볼트 속으로 끌어넣는 방법을 택한다.

④ 볼트의 축력은 표 3.3-2에 따른다.

(5) 아이바

① 아이바의 단면적은 계산상 필요단면적의 135% 이상으로 한다.

② 아이바의 머리모양은 편구멍과 동심원으로 한다.

③ 아이바의 두께는 최소 25 mm 이상으로 하고 핀의 지름은 아이바 폭의 8/10 보다 크게 하는 것이 좋다.

(6) 토크법에 의한 조임검사

① 볼트조임 검사는 조임 후 신속히 실시한다.

② 자동기록계의 기록용지에 따라 검사를 할 경우는 기록용지 전부를 검사하는 것으로 한다.

③ 일정한 축력에 달하면 자동적으로 체결이 완료되는, 예를 들면 T/S 볼트, 또는 NUT RUNNER와 같은 캘리브레이티드 랜치 등의 보증된 체결방법이 아닌 일반 토크법에 의한 볼트에 대하여는 전항의 규정에 의하여 소정의 체결이 이루어지고 있는 것을 검사에 의해 확인하여야 한다.

④ 너트나 와서가 뒤집혀 체결되어 있는지 확인하며 뒤집힌 경우에는 재시공한다.

3.4 조립 및 설치

3.4.1 적용범위

이 절은 강교제작에 따른 현장조립 및 설치공사에 적용하며, 여기에 기술하지 않은 기준은 KCS 14 31 30의 관련 항목을 따른다.

3.4.2 품질보증

(1) 현장조립 또는 현장용접 시는 공장용접과 상응한 보호시설을 해야 하며 용접공 및 용접기술자의 자격과 용접절차는 이 기준의 3.2의 해당요건에 따른다.

(2) 현장조립의 허용오차는 공장가조립의 허용오차범위 내의 기준치를 적용한다.

(3) 현장볼트 연결에 따른 토크렌치의 검정은 다음에 따른다.

- ① 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 계약상대자의 자격 있는 직원이 공사에 처음 사용하기 전 30일 이내에 정확성을 점검해야 하며, 그 이후에는 매 6개월마다 1회 이상 점검하여야 한다.
- ② 감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

(4) 현장품질관리 성적서를 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(5) 현장조립의 제작오류에 의하여 재가공 또는 수정보완할 경우에는 계약상대자의 책임 하에 재제작 또는 시공하여야 한다.

3.4.3 재료

사용재료는 이 기준의 2. 재료에 따른다.

3.4.4 시공

(1) 가설공

- ① 교량받침은 KCS 24 30 05의 해당요건에 따른다.
- ② 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우는 조립부재의 길이, 중량 및 형상을 고려하여 장비의 종류와 소요대수를 계획해야 하며 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- ③ 플레이트거더교의 가설 시 10분 평균 풍속이 산들바람(3.4 m/sec ~ 5.4 m/sec) 이상의 기상 조건에서는 I형 주거더의 단독 가설작업을 중지하여야 한다.

④ 드리프트핀

가. 드리프트핀은 여러 부재를 함께 조립하는 경우에만 사용하여야 하되 허용오차를 벗어나 제작된 부재나 부품을 조립하는데 사용하여서는 안 된다.

나. 부재의 조립에 사용하는 가조임볼트와 드리프트 핀의 합계는 1개소의 연결 고장력 볼트 수의 25% 이상(웨브는 15% 이상)으로, 그 중의 5% 이상을 드리프트 핀으로 하는 것이 좋다. 단, 큰 가설응력이 작용하는 경우는 그 가설 응력에 견딜 수 있는 가조임볼트와 드리프트 핀을 사용하여야 한다.

다. 드리프트핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용하여서는 안 되며, 정교하게 제작되지 않은 부재가 있을 시는 감독자의 승인을 받아 처리한다.

(2) 시공허용오차

- ① 지점부 보강재, 웨브, 다이아프램 등 하중을 지지하는 부재는 플랜지 안쪽 표면과 75% 이상의 접촉면적을 가져야 한다.
- ② 하부 플랜지와 슬플레이트의 틈새 및 슬플레이트와 교량 받침의 틈새는 하중을 지지하는 부재 투영 면적의 75% 이상이 0.25 mm 이내로 접촉되고, 25% 이하는 1 mm 이내로 관리되어야 한다.

3.5 상부 슬래브

3.5.1 적용범위

이 절은 강교의 바닥판 콘크리트 공사에 적용한다.

3.5.2 프리스트레스트 바닥판 콘크리트

강교의 바닥판 콘크리트가 프리스트레스트 콘크리트일 경우 KCS 14 20 53에 준하여 시행한다.

3.5.3 재료

KCS 14 20 00와 KCS 14 31 00의 관련 항목에 따른다.

3.5.4 시공

(1) 공통사항

- ① 계약상대자는 거푸집, 동바리공, 철근공 및 콘크리트공사 시행 시 주간 및 일간공사 추진계획을 감독자와 사전협의하고 각 공사 단계별 시공결과를 감독자에게 승인을 받아 다음 단계의 공사를 시행하여야 한다.
- ② 콘크리트 시공 전 콘크리트의 매입시설인 배수구, 통신전선관 및 전력구등 각종 부대시설에 대한 시공도면을 검토하고 시공절차와 요령서를 제출하여 감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.
- ③ 철근조립 및 콘크리트 시공 전 교량부대시설인 신축이음장치, 방호 울타리, 중앙분리대, 가로등 설치 등을 사전검토하고, 이에 대한 시공절차와 요령서를 제출하여 감독자의 승인을 받아 시공하여야 한다.

(2) 거푸집 및 동바리공

거푸집 철거 최소기간은 KCS 14 20 11에 따른다. 다만, 동바리를 필요로 하는 시공에서는 마지막 콘크리트를 치고 21일 이전이나 부재가 설계 압축강도의 90%에 달하기 전에 거푸집을 제거해서는 안 된다.

(3) 콘크리트공

- ① 콘크리트 품질은 설계기준 강도를 기준으로 하되 비합성인 경우 사용콘크리트 최소강도는 24 MPa 이상, 합성형인 경우 27 MPa 이상으로 하고, 목표 슬럼프치는 80 mm를 기준으로 하되 100 mm를 초과할 수 없다.
- ② 콘크리트 표면은 기복이 없이 면이 일정해야 하며 표면마무리 계획에 준하여 시공하여야 한다. 콘크리트 슬래브 두께의 허용오차는 최소 -10 mm, +20 mm 이내가 되어야 한다.

24 40 00 교량부대시설

24 40 05 교량받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량받침의 품질관리 및 시공에 관한 일반적인 사항에 적용한다.
- (2) 이 기준이 적용되는 받침 형식으로는 탄성받침, 로커받침, 롤러받침, 포트받침, 스페리컬받침, 디스크받침, 지진격리받침 등이 있다.

1.2 참고기준

- KS D 0233 압력 용기용 강판의 초음파 탐상 검사방법
- KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연강재
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS F 4420 교량지지용 탄성받침
- KS F 4424 교량지지용 포트받침

1.3 용어의 정의

- 교량받침: 교량의 상부구조를 지지하면서 필요시 회전, 활동 등에 적절히 대응하고 하중을 하부구조로 원활하게 전달하기 위한 장치
- 가동받침: 일방향 혹은 양방향으로 활동이 가능한 받침
- 고정받침: 양방향 모두 활동이 제한된 받침
- 로커받침: 가동받침의 일종으로 진자(振子)와 같이 움직임이 가능한 교량 받침
- 롤러받침: 구름 축 받침의 일종으로 원통롤러, 테이퍼롤러, 구면롤러, 니들롤러 등이 있다.
- 스페리컬받침: 한쪽 접촉면은 평면, 다른 쪽을 구면으로 한 베어링플레이트를 사용하여 평면 접촉부는 신축기능, 곡면접촉부는 회전기능을 갖게 한 교량 받침
- 탄성받침: 탄성체의 변형에 의해 변위나 회전이 가능한 교량 받침
- 포트받침: 강재 용기 내에 고무판과 불소수지 미끄럼판으로 이루어진 교량받침
- 디스크받침: 폴리에테르 우레탄 디스크와 불소수지 미끄럼판으로 이루어진 교량 받침
- 지진격리받침: 지진하중 작용 시 미끄럼판이나 감쇠장치에 의해 구조물의 고유주기를 증가시

키거나 지진하중을 감소시켜 지진의 영향을 최소화하고 복원력 확보가 가능한 교량 받침

- 소울플레이트: 거더의 하면 경사를 수평으로 보정하기 위하여 교량 받침의 상면과 거더의 하면 사이에 설치되는 강판

1.4 제출물

수급인은 시공 전에 다음과 같은 자료들을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(1) 시공계획서

(2) 시험 및 검사 계획서

(3) 시공상세도면

시공상세도면은 다음을 포함하여 작성하여야 한다.

① 설치 시의 온도를 고려한 가동받침의 이동량 및 여유량 등

② 설치 절차와 받침 부품 상세

(4) 작업도면

① 시공상세도면에 받침과 그 정착 장치에 대한 세부사항이 구체적으로 나타나 있지 않으면 수급인은 받침에 대한 작업도면을 준비하여 제출하여야 한다.

② 작업도면에는 사용할 받침과 자재의 모든 세부사항을 나타내고 받침 제조 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

(5) 공급원 승인요청서

1.5 운반, 보관, 취급

(1) 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 제품형식, 제조일자, 제조회사, 주문번호, 로트(lot)번호, 제품 일련번호, 부속품의 종류 등을 주물로 표기하거나 스틸 스탬프(steel stamp) 또는 알루미늄 스티커로 견고하게 부착하거나 지워지지 않는 잉크나 페인트 등으로 표기하여야 한다.

(2) 교량 받침은 고정단과 가동단이 혼동되지 않게 미리 색상 등으로 구분하여 반입하여야 한다.

(3) 교량 받침 반입 시 운반 중에 손상을 입었는지 외관검사를 철저히 하여야 한다.

(4) 교량 받침은 검사와 설치에 반드시 필요한 경우가 아니라면 현장에서 분해하는 일이 있어서는 안 되며, 항상 조립된 상태로 보관하여야 한다.

(5) 모든 교량 받침과 구성부품들은 환경적 손상 및 물리적 손상으로부터 보호받을 수 있는 장소에 보관하여야 한다.

(6) 받침은 서늘하고 통풍이 잘 되는 창고에 보관하여야 하고, 수평상태를 유지하며 지면으로부터 100 mm ~ 200 mm 정도 높게 보관하여야 한다.

(7) 수급인은 현장반입 즉시 도면에 따라 설치위치와 방향을 받침 윗부분에 표시하여 보관하여야 한다.

2. 자재

2.1 일반사항

- (1) 받침 장치에 들어가는 모든 재료는 신생재료이어야 한다.
- (2) 받침 장치나 그 조립품은 이 장에 규정된 재료 규정을 만족하는 부재들로 구성되어야 한다.
- (3) 이 절에서 정의한 탄성받침에는 비보강 패드(고무로만 구성된)와 강판 또는 섬유층을 갖는 보강 탄성받침이 포함된다.
- (4) 탄성받침은 도면에서 요구하는 치수와 재질, 적층형식 등을 만족하는 제품이어야 한다.
- (5) 특별한 사항이 없는 경우, 탄성받침은 고무와 보강강재로 구성되며, 강재보강 탄성받침에 대한 설계방법에 상응하는 하중시험 요구사항을 만족하여야 한다.

2.2 탄성받침

2.2.1 고무의 재질

- (1) 고무 원료는 신생 합성고무(polychloroprene) 또는 신생 천연고무이어야 한다. 고무 혼합물은 설계도서에 의해 별도로 규정되지 않았으면 KS F 4420의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (2) 시험규정은 중간경도의 고무에 대해서 보간법을 이용하여 결정할 수 있다. 재료의 강도가 전단강도로 규정되어 있다면 측정된 전단강도는 규정된 값의 $\pm 15\%$ 이내에 들어야 한다. KS F 4420의 시험을 위한 한계를 규정하기 위해 적합한 값의 경도를 제공하여야 한다.
- (3) 완제품에서 시편을 얻었을 경우에는 그 물리적 특성이 KS F 4420에 규정된 값의 10% 이내의 변화를 허용한다. 모든 재료 시험은 달리 표시되어 있지 않으면 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 수행하여야 한다.

2.2.2 강재 보강판

보강을 위해 사용하는 강판은 기술자에 의해 달리 규정되어 있지 않으면, KS D 3501 또는 KS D 3503에 따르는 압연강재로 만들어야 한다.

2.3 포트받침 및 디스크받침

2.3.1 고무판

- (1) 포트받침에 사용되는 고무판의 원료는 폴리머로서 신생재료이고 결정화에 저항성이 있는 폴리크로로프렌(합성고무)이나 신생의 자연산 폴리아이소프렌(천연고무)을 사용한다.
- (2) 합성고무와 천연고무의 물리적 특성은 2.2.1(3)과 함께 KS F 4424의 요구사항을 만족하여야 한다.
- (3) 영구압축률 시험용 표본은 지름 $13.0\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$, 두께 $6.0\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 로 준비하여야 한다.

2.3.2 폴리에테르 우레탄 디스크(elastomeric disk)

- (1) 디스크받침에 사용되는 폴리에테르 우레탄 디스크는 폴리에테르 우레탄 혼합물을 성형하여

일체로 제조하여야 한다. 폴리에테르 우레탄의 물리적 성질은 표 2.3-1의 필요조건 중 한 가지를 만족하여야 한다.

(2) 폴리에테르 우레탄 디스크는 다음의 사항을 만족하도록 설계되어야 한다.

- ① 총설계하중에 의한 즉시처짐이 무응력상태 디스크 두께의 10%를 넘지 않아야 하고, 크리프에 의한 추가 처짐도 무응력상태 디스크 두께의 8%를 넘지 않아야 한다.
- ② 받침의 구성부품들은 어느 위치에서도 서로 들뜨지 않아야 한다.
- ③ 디스크의 평균압축응력은 35 MPa을 넘지 않아야 한다. 만약 디스크의 외측면이 연직이 아닌 경우에는 응력계산 시 디스크의 평면 상 가장 작은 면적을 사용하여야 한다.

가) 1. 폴리에테르 우레탄

| 물리적 성질 | | 필요조건 | | | |
|--------------------------|-----------|-------|----|-------|----|
| | | 화합물 A | | 화합물 B | |
| | | 최소 | 최대 | 최소 | 최대 |
| 경도(D형 경도) | | 46 | 50 | 60 | 64 |
| 인장응력(MPa) | 신장률 100 % | 10.3 | - | 13.8 | - |
| | 신장률 200 % | 19.3 | - | 25.5 | - |
| 인장강도(MPa) | | 27.6 | - | 34.5 | - |
| 극한신장률(%) | | 350 | - | 220 | - |
| 영구압축률(%) (70 °C 에서 22시간) | | - | 40 | - | 40 |

2.3.3 PTFE(Poly Tetra Fluoro Ethylene, 불소수지)판

PTFE 판은 2.6.4의 요구조건을 만족하여야 한다.

2.3.4 강재

받침의 스테인리스강 부재를 제외한 모든 강재는 탄소강 또는 용접용 고강도 저합금 구조강에 대해 규정된 요구조건에 따라야 한다.

2.3.5 스테인리스강

(1) 스테인리스강은 KS D 3698, STS 316의 요구사항에 따라야 한다.

(2) PTFE판과 접촉하는 스테인리스강은 Mirror #8 이상으로 마무리 되어야 하며 두께는 1.3 mm 이상이어야 한다.

2.3.6 봉합재(sealant)

봉합재를 사용하는 경우 강재 포트와 상부 받침판 사이에 들어가는 봉합재 형태는 제조자가 추천한 것과 같아야 한다.

2.3.7 봉합 링(sealing ring)

- (1) 포트받침의 강제 피스톤과 고무판 사이의 봉합 링은 제조자가 추천한 크기로 만들어진 황동이어야 한다.
- (2) 두 개 이상의 판형 봉합 링이 사용되는 경우 링과 링 사이의 틈은 링의 둘레를 따라 일정하여야 한다.

2.4 스페리컬 받침

- (1) 스페리컬 받침에 사용되는 강재의 종류 및 등급은 도면에 표시되거나 규정된 것이어야 한다.
- (2) PTFE 코팅이 필요한 경우에는 2.6.4에 따라야 한다.

2.5 지진격리받침

지진격리받침은 다음에 따른 합리적인 재료를 사용하여 제조되어야 한다.

- (1) 강재, 납, 고무판 및 폴리에테르 우레탄 등의 재료는 해당 재료를 사용하는 각 교량 받침 시방서에 따라 제조되어야 한다.
- (2) KS 표준에 근거한 재료를 사용하며, KS 표준에 등재되지 아니한 재료를 사용하는 경우에는 이에 대한 객관적인 검증이 선행되어야 한다.
- (3) 이 시방서 규정 외에도 각 교량 받침 시방서 규정을 준수하여 제조하여야 한다.

2.6 받침 구성 부품

2.6.1 받침의 구성부품

받침의 구성부품에는 황동판, 구리합금판, 받침판, 소울플레이트, 썬기형 판(shim plate), PTFE 판, 앵커볼트 등이 있다.

2.6.2 받침용 황동판 및 구리합금판

- (1) 황동판과 구리합금판은 설계도에 나타난 세부 규정에 따라 주조 및 제조되어야 한다.
- (2) 별도의 세부사항이 규정되어 있지 않다면, 미끄럼면은 이동방향에 평행하게 계획되어야 하며 매끈하게 마무리되어야 한다. 그러나 평평하고 매끄러운 표면을 가진 압연판의 마무리는 필요하지 않다.

2.6.3 받침판, 소울플레이트, 썬기형 판

- (1) 받침판, 소울플레이트, 그리고 썬기형 판에 사용되는 금속판은 달리 규정되어 있지 않으면 KS D 3503 또는 KS D 3515에 따라야 한다.
- (2) 받침판의 구멍은 드릴, 펀칭 또는 정확하게 조절되는 산소절단에 의해 형성되어야 하며 모든 군더더기는 그라인딩으로 제거하여야 한다.

2.6.4 받침용 PTFE판

- (1) PTFE 수지는 신생재료이어야 하며, 비중은 2.13 ~ 2.19, 녹는점은 $328^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 이어야 한다.
- (2) 채움재 사용 시 채움재는 유리섬유, 탄소 또는 활성이 없는 승인된 채움재이어야 한다. 접착제는 공사감독자에 의해 승인된 것 또는 동등한 요구사항을 만족하는 에폭시 수지이어야 한다.
- (3) 채움재를 넣지 않은 PTFE판은 신생 PTFE 수지로 만들어져야 하며, 인장강도는 최소 17.9 MPa 이상, 신장율은 최소 200% 이상이어야 한다.
- (4) 채움재를 넣은 PTFE판은 활성이 없는 채움재와 균일하게 혼합된 신생의 PTFE 수지로 만들어야 한다. 유리섬유나 탄소 등의 채움재를 넣은 PTFE판은 표 2.6-1의 요구사항을 만족하여야 한다.

표 2.6-1 채움재를 넣은 PTFE판

| 구분 | | 순수 불소수지판 | 15% 유리섬유 | 25% 탄소 |
|-----|----------|--|--|--|
| 역학적 | 인장강도(최소) | 17.2 MPa | 14.0 MPa | 9.0 MPa |
| | 신장율(최소) | 200% | 150% | 75% |
| 물리적 | 비중(최소) | 2.10 ~ 2.23 | 2.20 이상 | 2.10 이상 |
| | 녹는점 | $327^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ | $327^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ | $327^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ |

- (5) 일반적인 PTFE 섬유는 인장강도는 17 MPa 이상, 신장률은 75% 이상이어야 한다.
- (6) 맞물려 있는 청동과 채움재를 넣은 PTFE 구조물은 납/PTFE 합성물이 들어간 두께 0.25 mm의 다공성 청동 표층을 가진 인청동판으로 구성되어야 한다. 그리고 두께 0.025 mm보다 작지 않은 합성 PTFE로 덧씌워야 한다.
- (7) PTFE 금속 합성물은 각 측면에서 33.5 mm의 구멍이 있는 스테인리스 강 KS D 3698, STS 316 판을 완전히 통과하여 성형된 한 번도 사용하지 않은 PTFE로 이루어져야 한다.
- (8) PTFE판을 에폭시로 부착하는 경우, 승인 받은 제조자가 PTFE판의 한쪽 면을 염화나프탈렌 또는 염화암모니아 공정에 의해 공장 내에서 처리하여야 한다.

2.6.5 앵커볼트

- (1) 앵커볼트는 KS D 0233 또는 설계도에 나타난 것과 같거나 또는 특별 규정에서 규정된 요구사항을 만족하여야 한다.
- (2) 앵커볼트를 볼트구멍에 묻을 때 사용하는 재료는 만족할 만한 정착을 확보하기 위해 요철을 만들거나 끝을 볼록하게 하여야 한다.

2.6.6 탄소섬유보강판 및 기타

보강판으로써 탄소섬유 및 기타 보강판을 사용할 경우 고무와의 부착을 확인할 수 있도록 KS F 4420에서 규정하고 있는 전단 부착실험 및 내구성 실험을 통해 동등이상의 성능을 만족하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 교량받침의 시공

- (1) 받침은 제조자나 기술자가 기술한 사항과 도면에 표기된 교량 받침의 배치내용을 확인한 후 설치 시 온도와 설치 후 교량의 이동을 고려하여 필요한 만큼 조정하여 설치하여야 한다.
- (2) 교량의 받침은 정확한 위치에 수평으로 설치되어야 하고 받침 평면상에서 완전하고 균일한 지지력을 가져야 한다.
- (3) 받침면의 높이가 도면과 일치하지 않거나 수평이 아닌 경우, 원 설계에서 의도한 것과 같이 받침이 설치되도록 받침부 면을 수정하여야 한다.
- (4) 콘크리트에 묻히지 않는 금속 받침 부품은 2.6.4의 채움재나 섬유재료와 함께 콘크리트 위에 안치시켜야 한다.
- (5) 탄성받침 패드는 안치재료를 사용하지 않고 적절히 준비된 콘크리트 표면에 직접 설치하여야 한다. 강재 위에 직접 받침이 설치될 경우, 수평 및 평탄성을 유지할 수 있도록 설치될 표면을 가공하여야 한다.
- (6) 하부구조 설계 시 받침의 형상을 고려하여 설계도에 블록아웃도를 작성하고, 앵커볼트 위치와 하부구조 주철근의 간섭이 없도록 견고히 결합하도록 시공하여야 한다.
- (7) 교량 받침은 설계 시 계산된 반력이 작용하도록 상부구조물과 밀착되도록 시공하여야 한다.
- (8) 무수축 모르타르 타설 시 제품사양의 물 배합비율을 정확히 하며 초기 다짐을 철저히 한다.
- (9) 무수축 모르타르 타설 완료 후 진동을 주지 않도록 하며 습윤 양생을 기본으로 한다.

3.1.2 교량 받침 시공 시의 측량

- (1) 인조점(예비말뚝)의 위치는 사용에 편리하고 공사에 지장이 없는 위치에 선택하여야 한다.
- (2) 시공측량 시 하부구조 코핑면의 받침 위치 및 높이를 도면에 명시하여야 한다.
- (3) 교량 상부구조 시공 시에는 정밀한 기준점측량과 수준측량을 행하여 받침의 설치위치를 결정하여야 한다.
- (4) 지간 측량 결과 하부구조의 위치에 오차가 있을 경우에는 이후의 시공에 지장을 초래하지 않고 완성한 교량의 기능을 손상하지 않도록 공사감독자의 승인을 얻어 오차를 배분하여 받침 중심위치를 결정하여야 한다.
- (5) 상부구조의 수준측량에는 전용 임시 벤치마크를 설치하여야 하며, 시공 중에도 수시로 침하의 유무를 조사하여야 한다.

(6) 교량의 경우 시준거리가 길기 때문에 교대로 수준측량을 하여 오차를 적게 하여야 한다.

3.1.3 설치 시 검사기준

설치된 받침이 표 3.1-1의 검사기준을 만족하지 못하면 교정하거나, 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

표 3.1-1 받침 설치 검사기준

| 검사항목 | | 콘크리트교 | 강교 |
|--------------------------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| 받침 중심간격(교축직각방향) | | ± 5 mm | 4+0.5(B-2) mm ¹⁾ |
| 가동받침의 이동가능량 | | 설계이동량 + 10 mm 이상 | |
| 가동받침의 교축방향의 이동편차 동일 받침선 상의 상대오차 | | 5 mm | |
| 설치 높이 | | ± 5 mm | |
| 교량 전체 받침의 상대높이 오차 | | 6 mm | |
| 단일 box를 지지하는 인접 받침의 상대높이 오차 | | 3 mm ³⁾ | |
| 받침의 수평도 ²⁾ (교축 및 직각방향) | 포트받침 | 1/300 | |
| | 기타 받침 | 1/100 | |
| 앵커볼트의 연직도 | | 1/100 | |

주 1) B : 받침 중심간격(m)

2) 받침의 상 · 하면 사이의 수평도

3) 받침에 유해한 영향이 있는 경우는 공사감독자의 지시에 따른다.

3.1.4 방식처리

달리 규정되어 있지 않으면 스테인리스 강재가 아닌 일반 강재 받침 부재(앵커볼트 함)는 아연도금, 아연용사 또는 도장을 실시하여야 한다.

표 3.1-2 방식처리 품질기준

| 방청방법 | 도장 | | 용사 | 용융아연도금 |
|--------|--|--|--------------------------------------|--|
| 방청원리 | 징크 도료 도막에 의한 방청 | | 균일한 아연도막층에 의한 방청 | 아연 층에 의한 방청 |
| 처리방법 | 중방식도장 (스프레이도장) | | 용사 건에 의한 도막형성 | 용융아연도금(dipping) 처리조에 침적 |
| 방청규격 | •하도(75 μm): 무기징크 •중도(100 μm): 에폭시 •상도(80 μm): 우레탄계 | •하도(50 μm): 에폭시프라이머 •중·상도(100 μm + 100 μm): MIO에폭시, 폴리마이드수지 | 아연용사 최소두께: 100 μm 이상 (KS D ISO 2063) | 아연부착량 550 g/m ² 이상 (KSD 8308) |
| 적용에 따른 | 특별히 없음. | | 특별히 없음. | 용융아연도조 |

| 방청방법 | 도장 | 용사 | 용융아연도금 |
|-----------|--|-------------------|-------------------|
| 구조상의 제한 | | | 또는 미도막구간 등의 치수 제한 |
| 표면처리작업 | 블라스팅처리 | 블라스팅처리 | 산세정 |
| 색상 | 선택가능 | 색제한정 (추가도색 필요) | 색제한정 (추가도색 필요) |
| 추가 및 보수도장 | •하도 : 보수도장용 에폭시계 도장(MIO 또는 알루미늄계) •상도 : 우레탄계 80 μ m | | |

주 1) MIO 에폭시(Micaceous Iron Oxide epoxy, 운모상 산화철 에폭시)

3.2 탄성받침

3.2.1 조립

- (1) 형상 및 치수는 도면에 의한다.
- (2) 탄성받침은 유해한 상처 또는 흠, 기공 등이 없어야 한다.

표 3.2-1 치수 허용차

(단위 : mm)

| 구분 | | 허용차 |
|--------------|-------------|--|
| 완제품 치수 | 길이 | +6, -0 |
| | 폭 | |
| | 전체 평균두께(H) | $H \leq 32$: -0, +3 $H > 32$: -0, +6 |
| 내부 고무층 두께(t) | 받침 내부의 모든 곳 | 설계값의 $\pm 20\%$ (다만 ± 3 mm 이하) |
| 반대편 면과의 평행성 | 상단과 하단 | 0.005 rad 이하 |
| | 측면 | 0.002 rad 이하 |
| 연결 부재의 노출 위치 | 구멍, 끼움새나 흠 | ± 3 mm |
| 고무 덮개층 | 상하 두께 | 설계값의 -0, ± 2.0 mm와 공칭표층두께의 $\pm 20\%$ 중 작은 값 |
| | 측면 두께 | 설계값의 -0, -3 mm |
| 크기 | 구멍, 끼움새나 흠 | 설계값의 ± 3 mm |
| 내부 보강 강판 | 길이 | 설계값의 ± 3 mm |
| | 폭 | +2, -1(최소두께 : 2 mm) |

3.2.2 표기 및 품질 보증

- (1) 제조자는 각 탄성받침이 설계의 요구조건을 만족하고 있음을 보증하여야 하며 재료시험 결과 보증서 사본을 제출하여야 한다.
- (2) 각각의 탄성받침은 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 제조장소, 주문번호, 로트

번호, 받침 인식번호, 그리고 고무 종류를 표기하여야 한다. 계약도서에 별도로 규정되어 있지 않으면 교량을 가설한 후에 보일 수 있는 면에 표기하여야 한다.

3.2.3 시험

(1) 범위

탄성받침의 재료와 완성된 탄성받침은 이 절에 기술된 시험을 거쳐야 한다. 재료시험은 KS F 4420과 일치하여야 한다.

(2) 성능시험

① 탄성받침의 성능시험은 KS F 4420에 규정된 완제품 성능시험 규정 및 시험방법에 따라 시험하며 그 기준을 요약하면 표 3.2-2와 같다.

표 3.2-2 탄성받침 완제품 성능 규정

| 시험항목 | | 품질기준 | | | 비고 |
|-------------------|--------------------------------------|--|-----------|-------------|--|
| 전단 계수 | (G_k) kgf/cm ² (MPa) | 7.14(0.7) | 9.18(0.9) | 11.73(1.15) | 23 ℃ ± 2 ℃ |
| | 저온 | $G(\text{저온}) \leq 3G_k$ | | | -25 ℃ ± 2 ℃에서 7일간 냉각 |
| | 노화후 | $G(\text{노화후}) \leq G_k + 1.53 \text{ kgf/cm}^2 (0.15 \text{ MPa})$ | | | 70 ℃에서 3일간 |
| 전단 부착 | 대기온도 | 최대 변형률에서 고무의 균열이 없어야 한다. | | | 23 ℃ ± 5 ℃ |
| | 노화후 | 최대 변형률에서 고무의 균열이 없어야 한다. | | | 70 ℃에서 3일간 |
| 압축강도 | | <ul style="list-style-type: none"> • 최대 하중에서 고무에 균열이 없어야 하고 보강강판의 배치가 정확하여야 한다. • 정적압축 탄성계수(E_{cs})는 최대하중 30% ~ 100% 사이에 결정 | | | 23 ℃ ± 2 ℃ |
| 압축반복 재하 (피로시험) | | <ul style="list-style-type: none"> • 압축계수 증가율이 피로시험전의 12% 이내 • 부착결함, 균열이 없어야 한다. | | | 시험반복횟수: 2,000,000회 주파수 < 3 Hz 응력변화는 7.5 MPa ~ 25 MPa 이내 |
| 정적 회전 | 편심재하시험 | 편심이 가해진 상태에서 최대회전각의 검증 | | | 23 ℃ ± 2 ℃ |
| | 복원모멘트 시험(M_e) | 설계값 이내 | | | 23 ℃ ± 2 ℃ 압축하중 7 MPa로 회전 0.03 Hz 이하 주파수로 10회 반복재하 |
| 오존저항시험 | | 균열이나 부착결함이 없어야 함. | | | 압축응력 1.3 G·SF, 전단변형률 $V_x = 0.7 \cdot T_0$, 40 ℃ ± 2 ℃에서 72시간 |

② KS F 4420에 주어진 규격 이외의 이형규격에 대해서는 실 규격의 제품을 이용하여 시험하여야 한다.

③ 제품 시험이나 검사결과가 만족스럽지 못하면 즉시 이를 보완하기 위해서 필요한 조치를 하여야 하고 그 요건에 부적합한 제품은 구분하여 표기한다.

(3) 시험빈도

① 시험

가. 형식시험: 생산의 중대한 변화로 규격과의 일치에 영향을 미칠 때 공인된 시험기관에서 반복적으로 실시하는 일종의 선정시험

나. 정기시험: 제조자가 지속적으로 실시하는 일종의 관리시험

② 시료 크기

표 3.2-3 시료형식에 따른 크기

(단위: mm)

| 시료형식 (TYPE) | a | b | 고무층수 | 고무층과 보강판의 두께 |
|----------------|-----|-----|------|--------------------|
| I | 200 | 300 | 3 | $8(t_e) + 3(t_s)$ |
| II | 400 | 500 | 5 | $12(t_e) + 4(t_s)$ |
| III | 600 | 700 | 7 | $16(t_e) + 5(t_s)$ |

주 1) 여기서, a: 가로 길이 b: 세로 길이 t_e : 고무층 두께 t_s : 보강판 두께

③ 재료특성 시험형식 및 시험빈도

표 3.2-4 시험항목에 따른 시험형식 및 빈도수

| 시험항목 | 시험형식 | 시험 빈도수(회) |
|---------|------|-----------|
| 인장강도 | 형식시험 | 1/년 |
| | 정기시험 | 각 배치별 |
| 신장률 | 형식시험 | 1/년 |
| 인열저항시험 | 형식시험 | 1/년 |
| | 정기시험 | 4/년 |
| 압축영구줄임률 | 형식시험 | 1/년 |
| | 정기시험 | 4/년 |
| 노화시험 | 형식시험 | 1/년 |
| | 정기시험 | 4/년 |
| 오존저항시험 | 형식시험 | 1/년 |
| | 정기시험 | 4/년 |

④ 완제품의 시료형식 및 시험빈도

표 3.2-5 시험항목에 따른 시험 · 시료형식 및 시험 빈도수

| No. | 시험항목 | 시험형식 | 시료형식 | 빈도수(회/년) |
|-----|----------------------|--------------|-------------------------|-------------|
| 1 | 전단계수(G) 대기온도(상온) | 형식시험 정기시험 | I, II, III 생산되는 전 규격 | 1 생산 시마다 |
| 2 | 저온 | 형식시험 | I | 1 |
| 3 | 노화 후 | 형식시험 | I, II, III | 1 |
| 4 | 전단부착 대기온도(상온) | 형식시험 정기시험 | I, II, III I | 1 생산 시마다 |
| 5 | 노화 후 | 형식시험 | I, II, III | 1 |
| 6 | 압축강도 | 형식시험 정기시험 | I, II, III 생산되는 전 규격 | 1 생산 시마다 |
| 7 | 반복압축재하 | 형식시험 | I | 1 |
| 8 | 복원모멘트 또는 편심틀재하 | 형식시험 | I I, II, III | 1 1 |
| 9 | 오존저항 | 형식시험 | I | 1 |

주 1) 압축강도시험은 제품의 특성(G: 전단계수)값의 차이로 상이함.

3.2.4 설치

- (1) 탄성받침의 외부판은 용접부와 고무사이에 적어도 38 mm의 이격이 존재하지 않는다면 용접을 해서는 안 된다. 어떠한 경우라도 고무와 부착부는 200 ℃ 이상으로 가열되어서는 안 된다.
- (2) 탄성받침은 상부구조 설치 시 미끄럼이 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 최소반력이 작을 경우 미끄럼에 대한 저항시스템을 설치하여야 한다.

3.3 포트받침 및 디스크받침

3.3.1 제조 세목

- (1) 수급인은 공사감독자에게 받침 제조를 시작하기 30일 전에 문서로 통보하여야 한다.
- (2) 포트받침의 고무판 또는 디스크받침의 폴리에테르 우레탄 디스크를 만들기 위해 사용되는 몰드는 기계 제작장의 실무에 적합하여야 한다.
- (3) PTFE판은 접착제 제조자의 지시에 따라, 조절 가능한 공장조건하에서 에폭시수지 접착제를 사용하여 샌드브라스팅을 한 강재에 부착되어야 한다. PTFE판은 두께의 1/2 이상이 강재의 홈에 끼워져야 한다. 수직면의 경우에는 PTFE판을 강재에 기계적으로 고정시킬 수 있다.
- (4) 제조 후 공기에 노출되는 표면 중에서 스테인리스 강판을 제외한 강판표면은 계약도서나 시

방서에 따라 부식을 방지하기 위한 공장 도장이나 코팅을 하여야 한다. 코팅을 하기에 앞서 코팅 제조자의 추천에 따라 노출된 강판의 표면을 청결하게 하여야 한다.

- (5) 현장 용접되는 금속표면이 용접을 실시하기 전에 노출되는 기간이 3개월 이상이면 현장 용접되는 면을 깨끗한 도료로 코팅하거나 공사감독자가 승인한 보호코팅을 하여야 한다. 용접 시 래커 코팅은 제거하여야 한다. 이러한 면의 최종 도장과 코팅은 용접을 완료한 후에 실시하여야 한다.
- (6) 스테인리스 강판은 완전한 접착이 이루어지도록 하기 위해 공인된 에폭시를 사용하여 강재에 부착시킨 후 연속 봉인 용접으로 밀폐시킨다.
- (7) 포트받침용 강재 피스톤과 강재 포트는 각각 일체로 된 강재를 가공하여 제조하여야 한다. 모든 받침의 강재 포트는 일체로 가공하여 홈을 만들거나 하부 저판에 연속으로 용접하여 제조하여야 한다.
- (8) 피스톤의 외경은 피스톤과 고무판이 접하는 높이에서 포트의 내경에 비해 0.7 mm보다 작아서는 안 된다. 피스톤의 측면은 회전을 원활하게 하기 위해 경사를 주어야 한다.
- (9) 디스크받침용 폴리에테르 우레탄 디스크는 상·하부 받침판에 링을 용접하거나 받침판에 홈을 내어 만든 구속링에 의해 구속되어야 한다. 링의 내경은 디스크의 직경보다 4%~6% 커야 한다.
- (10) 전단 저항 장치는 용접이나 그 밖의 가능한 방법으로 받침판에 연결하여야 한다. 공인된 용접방법에 의한 요구조건에 따라 모든 용접이 실시되어야 하며 용접기술자는 자격요건을 구비하여야 한다.
- (11) 앞에서 언급한 사항 이외에 강판으로 된 모든 받침의 표면은 0.8 mm/m 이내로 평평하게 마무리하거나 가공하여야 한다. 0.8 mm/m 보다 편평도가 크면 불합격이다. 받침 패드에 놓이도록 설계된 하부 받침판(저판)의 하면은 편평도가 5.2 mm/m 이내가 되도록 하여야 한다. 산소용접기로 절단한 면은 조도가 25 × 103 mm를 넘지 않도록 하여야 한다. 전체 받침의 허용 치수는 -0, +3 mm 이내이어야 한다.
- (12) 모든 받침은 공사 식별번호, 로트번호 그리고 개개의 받침번호를 설치 후에도 볼 수 있도록 한쪽 면에 잉크로 지워지지 않게 표기하여야 한다.

3.3.2 표본선정과 시험

(1) 로트 크기

표본선정, 시험 그리고 승인여부는 로트를 근거로 하여 결정한다. 로트는 특정 시간이나 날짜에 검사를 위해 제출하는 받침으로 정의한다. 로트는 더 나아가서 다음 기준에 의해 결정되는 가장 적은 받침 수량으로 정의한다.

- ① 1 로트는 하나의 계약 또는 공사 물량을 넘지 않아야 한다.
- ② 1 로트는 하중용량에 관계없이 같은 형식의 받침으로 구성된다. 받침 형식은 고정, 가동 형식으로 분류된다. 일방향 가동과 양방향 가동받침은 동일 형식으로 취급된다.

(2) 표본선정 및 시험 요구사항

① 제조자가 하는 시험

제조자는 제조자가 하는 시험을 하기 위해 완료된 받침의 로트로부터 임의로 표본을 선정 하여야 한다. 제조자는 필요한 시험을 모두 끝내고 품질승인, 검사, 시험, 가부판정을 위해 로트를 제출하기 전에 이 시방서와 일치한지를 결정하여야 한다. 제조자는 시험결과를 공사감독자에게 제공하여야 한다.

② 공사감독자가 하는 시험

가. 특정한 규정에 의해 품질승인 시험이 요청되는 경우에 제조자는 공사감독자에게 표 3.3-1에 따라 품질승인 시험에 요구되는 소요개수의 표본을 제공하여야 한다. 받침과 부품재료의 시험, 검사 그리고 품질 승인 시험을 위해 최소 30 일이 허용되어야 한다.

나. 표본 받침의 모든 외부면은 평평해야 하고 시험과정에 장애를 주는 불규칙성이나 돌출이 없도록 하여야 한다. 시험을 하기 위해 선정된 받침의 소울플레이트가 경사져 있다면, 그것에 맞는 부착되지 않은 경사판이 있는 시험장소로 운반하여야 한다. 이러한 판은 경사진 판과 동일한 재료와 크기를 가져야 한다. 또한 경사판은 경사진 소울 플레이트와 접하게 놓을 때 두 물체는 일체, 직사각형, 균일한 두께를 이루도록 제조하여야 한다.

다. 공사감독자는 품질승인시험을 위해 무작위로 받침의 완성된 로트로부터 표본 받침을, 그리고 고무 및 PTFE 재료로부터 표본을 선정할 수 있다.

표 3.3-1 표본 추출

| 시험 | 표본의 요건 |
|-------------------------|---|
| 재하시험 | 로트당 한 개의 받침 |
| 고무판의 물리적 성질 | 로트당 한 개의 고무 요소 |
| PTFE판의 물리적 성질 | 공사당 PTFE 250 mm×125 mm판 한 개 |
| 폴리에테르 우레탄 구조 요소의 물리적 성질 | 로트당 폴리에테르 우레탄 250 mm×125 mm판 한 개 (두께 1.6 mm ×3 mm) |

(3) 성능시험

- ① 포트받침의 성능시험은 KS F 4424(교량 지지용 포트 받침)에 따라 실시한다.
- ② 디스크받침의 성능시험은 1시간 동안 설계용량의 150%까지의 하중과 0.02 rad의 회전량과 설계회전량 중에서 큰 회전을 함께 가해서 실시한다.
- ③ 받침은 시험동안 그리고 시험 후에 분해하여 육안으로 검사하여야 한다. 돌출되거나 변형된 폴리에테르 우레탄 또는 PTFE, 손상된 구속링 또는 균열이 발생한 강재 등과 같이 육안으로 관찰되는 결함은 불합격의 원인이 된다. 시험하는 동안에 폴리에테르우레탄 디스크와 받침판 사이에서 그리고 상부 미끄럼 강판과 상부 받침판 사이에서 연속적이고 균일한 접촉이 유지되어야 한다. 들뜬 것이 발견되면, 이것은 해당 로트의 불합격 요인이 된다.

3.3.3 설치

포트받침 및 디스크받침은 계약도서와 승인된 작업도면에 나타난 배치 및 설치계획과 일치하도록 설치하여야 한다.

3.4 스페리컬 받침

3.4.1 제조

받침의 제조는 도면에 나타난 세부사항과 일치하여야 한다. 제조 중 발생한 균더더기, 날카롭고 거친 모서리나 흠집 등은 제거하여야 한다.

3.4.2 설치

- (1) 받침의 수평을 맞추기 위해서는 설치 시에 교량 지간의 평균온도의 변화 및 설치에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인 등을 고려하여야 한다.
- (2) 부적절하게 받침을 설치하거나 조정하여 가동받침에서 상부구조물의 자유로운 이동을 제한하지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 설계에 명시된 요구사항에 따라 제조되고 시험, 설치되어야 한다.

3.5 지진격리받침

3.5.1 표기 및 품질보증

- (1) 제조자는 각 지진격리받침이 설계의 요구조건을 만족하고 있음을 보증하여야 하며 재료시험 결과와 보증서를 제출하여야 한다.
- (2) 각각의 지진격리받침은 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 제조장소, 주문번호, 로트(lot)번호, 받침 인식번호, 그리고 고무 종류를 표기하여야 한다. 계약도서에 별도로 규정되어 있지 않으면 교량을 가설한 후에 보일 수 있는 면에 표기하여야 한다.

3.5.2 시험

- (1) 지진격리받침은 설계 시 요구하는 성능기준과 품질기준을 확보하고 있는지 다음 각 항의 시험을 통하여 확인하여야 한다.
 - ① 성능시험: 온도의존성, 주기의존성, 압축피로, 전단피로 시험 등을 통하여 해당 지진격리시스템이 신뢰할 수 있는 성능을 가지고 있는지 확인한다.
 - ② 원형시험: 설계와 해석에 사용되는 지진격리시스템의 주기특성과 감쇠특성 등의 성능은 원형 또는 축소모형시험에 의해 확인한다.
 - ③ 품질시험: 해당 받침 또는 장치가 품질기준을 만족하고 있는지 전수시험을 실시한다. 다만, 시험 후 사용이 불가능한 받침 또는 장치는 발주처의 승인을 거쳐 통계적으로 신뢰성 있는 표본을 선정하고 표본에 대한 시험과 전수검사를 실시한다.

- (2) 지진격리시스템의 축소모형 및 각 시험에 대한 세부사항은 ISO 22762(2010), guide specifications for seismic isolation design(AASHTO, 2010), 일본 도로교받침편람(일본도로 협회, 2004) 등 국내외에서 인정되고 있는 지진격리장치 해당규정에 따른다.

3.5.3 품질기준

- (1) 지진격리받침의 전수 품질시험에 의해 측정된 평균 전단유효강성(k_{eff})은 설계값의 $\pm 10\%$ 이내이어야 하고, 각각의 전단유효강성은 설계값의 $\pm 20\%$ 이내이어야 한다. 또한, 평균 EDC 값은 설계값의 -15% 이상이어야 하고 각각의 EDC 값은 설계값의 -25% 이상이어야 한다.

표 3.5-1 지진격리받침 전단유효강성과 EDC의 품질 기준

| 구분 | k_{eff} | EDC |
|-----|------------|------------|
| 평균값 | $\pm 10\%$ | -15% 이상 |
| 개체차 | $\pm 20\%$ | -25% 이상 |

주 1) EDC(Energy Dissipation per Cycle): 지진격리장치의 하중-변위 이력곡선의 면적

- (2) 지진격리받침의 전단유효강성 및 등가감쇠비는 설계변위를 연속적으로 반복 재하하는 경우에도 설계 시 요구하는 성능을 유지하여야 한다.
- (3) 지진격리받침의 전단유효강성 및 등가감쇠비는 KDS 24 12 20의 온도범위 내에서 성능의 변화가 없어야 한다.
- (4) 지진격리받침은 지진설계변위 범위에서는 항상 복원력을 보유하고 있어야 한다.
- (5) 지진격리받침 탄성중합체의 최대전단변형률은 상시에는 70% , 지진 시에는 200% 이하이어야 한다.

3.5.4 설치

- (1) 지진격리받침을 설치할 때는 설치 도면상에 나타나 있는 규격 및 치수를 확인한 후 종류에 따라 정확히 구분하여 설치하여야 하며, 설치하기 전 받침의 수평여부를 확인한 후 고강도 모르타르를 사용한다. 모든 설치는 현장 기술자 및 공사감독자의 감독 하에 이루어져야 한다.
- (2) 지진격리받침은 3.5.2의 시험규정에 따라 시험 후 안전성이 검증된 제품만 설치하여야 한다. 설계에서 검토된 제품이더라도 현장설치 전에 본 시험 규정에 따라 객관적인 안전성을 검증하지 아니한 경우에는 설치하여서는 안 된다.
- (3) 성능시험을 통해 객관적인 안전성이 검증된 제품일지라도 현장에 설치하기 전에 설계 시 고려된 받침 특성치가 실제와 동일한 지 확인하여야 한다.

3.6 받침 구성품의 설치

3.6.1 받침판

- (1) 받침판은 설계도에 나타난 것과 같은 제 높이 및 위치에 정확하게 설치되어야 하고, 전체 면적에 걸쳐 균등하게 지지되어야 한다.
- (2) 받침판을 콘크리트에 묻을 때, 콘크리트 타설 동안에 판이 정확한 위치에 놓이도록 하기 위한 설비가 있어야 한다.

3.6.2 앵커볼트

- (1) 수급인은 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포틀랜드시멘트로 그라우팅 하여 설치하거나, 설계도에 나타난 바와 같이 또는 공사감독자에 의해 규정되거나 지시된 바와 같이 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.
- (2) 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치 시의 상부 구조물의 평균온도 변화와 설치 후 고정하중에 의한 하현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여, 평균온도와 고정하중하에서 가동받침의 고정 볼트가 가능하면 구멍의 중심부에 위치하도록 주의를 기울여야 한다.
- (3) 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의해 방해받지 않도록 주의하여야 한다.

3.7 무수축 모르타르

- (1) 무수축 모르타르의 시공에 관해서는 설계도서 및 감독원의 지시에 따라야 한다.
- (2) 모르타르와 접촉되는 콘크리트 면은 부착에 방해가 되는 이물질 등을 제거하여 깨끗이 하고, 콘크리트 면에 물을 부은 후 표면건조상태가 되면 모르타르를 타설한다.
- (3) 승인된 모르타르를 사용하여 받침 하면과 교각 또는 교대의 상면에 충분히 밀착되도록 정밀 시공하여야 한다. 특히, 주입 시에는 모든 공기를 빼내어 받침 하단에 공극이나 기포가 생기지 않도록 한다.
- (4) 양생은 반드시 습윤양생을 실시하여야 하며, 공사감독자에 의해 달리 허용되지 않는다면 타설 후 72시간 내에는 받침에 어떠한 하중도 가해서는 안 된다.
- (5) 무수축 모르타르는 상부구조(거더, 슬래브 등) 시공하기 최소 7일 전에 타설하여 충분한 강도가 발휘 될 수 있어야 한다.
- (6) 모르타르가 부적절하게 양생되거나 다른 결함을 가지고 있다면 수급인은 모르타르를 제거하고 재시공하여야 한다.

24 40 10 신축이음

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교량 신축이음부의 품질관리 및 시공에 관한 일반적인 사항에 적용한다.
- (2) 신축이음은 개방형 신축이음, 밀폐형 또는 방수형 신축이음, 봉합재형 신축이음 등을 포함한다.

1.2 참고기준

- KS F 4425 교량 신축이음장치 시험방법

1.3 용어의 정의

- 신축이음장치: 온도변화, 하중, 크리프, 건조수축 등에 의한 상부구조의 신축량을 수용하고 이음부의 평탄성을 유지시킬 목적으로 교량의 연결부에 설치하는 장치
- 신축량: 설계 시 계산되는 값으로 교량 상부구조가 온도변화, 하중, 크리프, 건조수축 등에 의해 수축·팽창하는 길이 변화량
- 유간: 설계온도를 기준으로 상부구조의 수축·팽창이 가능하도록 신축량과 여유량을 포함한 신축이음장치의 간격
- 설치 시 유간: 신축이음장치의 설치 시의 온도 및 건조수축 등 환경조건을 고려하여 조정된 유간
- 봉합재(sealant): 노면으로부터 우수 또는 이물질이 신축이음장치로 유입되지 않도록 신축이음장치 사이에 삽입되는 고무 또는 기타 탄성재

1.4 제출물

계약상대자는 시공 전에 다음과 같은 자료들을 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (1) 시공계획서
- (2) 시험 및 검사계획서
- (3) 시공상세도면: 시공상세도면은 다음을 포함하여 작성한다.
 - ① 설치 시의 온도를 고려한 유간 보정량 및 여유량 등
 - ② 설치절차와 신축이음 부품 상세

(4) 작업도면

- ① 신축이음 설치를 위한 유간이 설계도상에 주어지지 않은 경우, 신축이음 설치 승인을 받기 전에 신축이음 유간을 계산하여야 한다.
- ② 특정 신축이음장치를 사용하기 위해서는 설치절차와 신축이음 부품을 나타낸 작업도면을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(5) 제작도면

총 이동량이 45 mm 이상인 신축이음에 대해서는 감독자에게 제작도면을 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.

(6) 공급원 승인요청서

2. 자재

2.1 일반사항

신축이음장치의 기능 확인과 품질관리를 위하여 재료와 제품에 대하여 시험을 실시하여야 한다.

2.2 재료

- (1) 신축이음장치는 차륜이 직접 접촉되므로 미끄럼방지 표면을 가져야 하며, 모든 부품은 마모와 차량의 충격에 견딜 수 있어야 한다.
- (2) 용병제에 노출되는 신축이음장치의 경우, 고장력볼트를 제외한 나머지 부분은 도장처리를 실시하거나 스테인리스 강재 등 내부식성 재료로 만들어져야 한다.
- (3) 신축이음장치는 설계도서에서 제시된 신축량 및 유간을 충분히 확보할 수 있는 규격의 제품이어야 하며 당해제품의 제품자료를 제출하여 감독자의 승인을 얻은 제품이어야 한다.
- (4) 신축이음장치의 형식, 치수 및 신축량 등은 설계도에 나타나거나 감독자에 의해 지시된 것과 같아야 한다.
- (5) 신축이음장치에 사용하는 강재는 해당 규정에 합격한 것이어야 한다.
- (6) 신축이음장치에 들어가는 고무는 천연고무, 합성고무를 사용하며, 고무의 경도, 인장, 노화 등의 물리시험은 KS M 6518에 따라야 한다.
- (7) 봉합재(sealant)는 실리콘계, 에폭시고무계 또는 부틸고무계가 있으며, 바닥판 또는 포장과 밀착이 잘 되고 신축에 잘 견디는 고내후성 제품을 사용하여야 한다.

- (8) 신축이음장치의 봉합용 고무는 양질의 흑색 프로필렌계 고무를 성형한 것으로 표 2.2-1에 적합한 것이어야 한다.
- (9) 신축이음장치에 사용하는 알루미늄합금은 부식에 대한 저항성이 있어야 하며, 재료는 표 2.2-2의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 2.2-1 봉합용 고무재 품질 기준

| 시험항목 | | 단위 | 규격 | 시험방법 |
|---------------------|------|-----|---------|-----------|
| 인장강도 연신율 경도시험 | | MPa | 15.0 이상 | KS M 6518 |
| | | % | 300 이상 | 〃 |
| | | 경도 | 45 ~ 60 | 〃 |
| 가열 노화 시험 | 인장강도 | MPa | 13.0 이상 | 〃 |
| | 연신율 | % | 250 이상 | 〃 |
| | 경도변화 | 경도 | 10 이하 | 〃 |
| 압축영구변형 | | % | 25 이하 | 〃 |

표 2.2-2 알루미늄계 신축이음장치의 품질기준

〈알루미늄 합금 몸체〉

| 인장강도 (MPa) | 항복점 (MPa) | 연신율 (%) | 경도 | 화학적 성분(%) | | | | | |
|---------------|--------------|------------|-------|-------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| | | | | Si | Fe | Cu | Mn | Mg | Ti |
| 260 이상 | 260 이상 | 2 % 이상 | 90 이상 | 6.50 ~ 7.50 | 0.20 이하 | 0.10 이하 | 0.10 이하 | 0.45 ~ 0.70 | 0.08 ~ 0.25 |

〈프리스트레스싱 볼트〉

| 인장강도 (MPa) | 항복점 (MPa) | 연신율 (%) | 화학적 성분(%) | | | | | | |
|---------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|-------------|-------------|
| | | | C | Si | Mn | S | P | Cr | Me |
| 1080 ~ 1280 | 850 이상 | 10 % 이상 | 0.39 ~ 0.45 | 0.10 ~ 0.40 | 0.60 ~ 0.90 | 0.035 이하 | 0.035 이하 | 0.90 ~ 1.20 | 0.15 ~ 0.25 |

〈볼트 정착앵커 (동 알루미늄)〉

| 인장강도 (MPa) | 항복점 (MPa) | 연신율 (%) | 경도 | 화학적 성분(%) | | | |
|---------------|--------------|------------|--------|-------------|---------|---------|---------|
| | | | | Al | Fe | Ni | Mn |
| 650 이상 | 250 이상 | 20 % 이상 | 160 이상 | 6.50 ~ 7.50 | 0.20 이하 | 0.10 이하 | 0.10 이하 |

주 1) 신축이음에 사용하는 기타 재료는 제작도면에 따른다.

2.3 시험항목

2.3.1 재료시험

고무는 인장시험, 경도시험, 인열시험, 가열노화시험, 압축영구줄음을 시험, 오존균열시험을 실시하고, 강재는 항복점(또는 내력), 인장강도, 연신율, 굽힘성 등의 기계적 성질을 시험하여야 한다.

2.3.2 제품시험

제품시험은 수축신장시험과 피로반복시험을 실시한다. 시험방법은 KS F 4425에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 기본요건

- (1) 현장에 보관되는 신축이음장치의 재료와 조립품들은 원래의 형상과 배열상태가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 신축이음은 설계도에 따라 정밀하게 시공하여야 한다.
- (3) 바닥판 신축이음은 평탄한 승차감을 제공할 수 있도록 시공하여야 한다.
- (4) 바닥판 신축이음을 시공한 후, 바닥판을 최종적으로 정리할 때까지 신축이음부는 보호장치로 덮어주어야 한다.
- (5) 설치 후 그리고 최종 승인 전에 감독자의 입회하에 신축이음부의 누수시험을 실시하여야 한다.
- (6) 신축이음장치를 설치할 때는 필요한 측량(수준측량, 종·횡방향 경사측량 등)을 실시하여 신축이음부 전후의 노면과 연속되도록 평탄성을 확보하여야 한다.

3.1.2 신축이음 누수시험

- (1) 신축이음장치가 완전히 설치된 후 최소한 5일 이내에 방수성을 입증하기 위해서 신축이음장치의 전체길이에 대해서 시험을 실시하여야 한다.
- (2) 신축이음장치 전 구간에 대해서 깊이 25 mm 이상 정도의 물을 흐르게 하거나 고이게 하여 15분 이상 차수시켜야 한다. 이와 같이 물이 공급되는 15분 동안 신축이음장치가 설치된 콘크리트면에 대해서 누수여부를 조사하여야 하며, 물 공급이 끝난 후 45분 동안 신축이음장치가 설치된 부위의 콘크리트면에서 물이 떨어지거나 습윤상태가 나타나는지를 조사하여야 한다.
- (3) 신축이음부 아래의 콘크리트면에 물방울이 맺혀 떨어지지 않는 경우 누수가 없다고 판단하여도 좋다. 그러나 극히 일부분에 나타나는 습윤면은 불합격의 요인으로 간주되지 않는다.
- (4) 신축이음부 시공 후 누수시험 과정에서 누수가 발생한 경우 누수가 발생하는 위치를 찾아서

누수를 차단하는데 필요한 모든 조치를 취해야 하며 원래의 시험과 동일한 방법으로 누수시험을 재 실시하여야 한다.

3.1.3 무수축콘크리트 타설

콘크리트 바닥판에 매입되는 앵커는 견고하게 설치하고, 신축이음장치 아래에 공동이 발생하지 않도록 무수축콘크리트를 밀실하게 채워야 한다.

3.1.4 배수처리

노면수가 하부구조로 유입되지 않도록 필요시 신축이음 단부를 적절한 높이까지 연장하거나 신축이음 단부에 배수장치를 설치하여야 한다.

3.2 조립

3.2.1 재료의 선정

형강이나 평판은 조립품을 견고하게 하고 용접에 의한 변형을 최소화하기 위해 충분한 두께를 가져야 한다.

3.2.2 조립 시 주의사항

신축이음장치의 적합성과 기능을 확보하기 위해 다음과 같은 사항들이 준수되어야 한다.

- (1) 신축이음 부재는 검사 및 승인을 받기 전에 공장에서 완전히 조립되어야 한다.
- (2) 신축이음과 봉합재는 완전히 조립된 상태로 현장에 반입되어야 한다.
- (3) 길이 18 m 이하로 조립된 신축이음 봉합재는 중간에 현장이음이 없이 반입되어야 한다.

3.3 조정

3.3.1 신축이음의 유간조정

- (1) 신뢰할 만한 자료가 없는 경우, 설치 시 온도는 콘크리트 구조물에서는 신축이음 설치 전 48 시간 동안 구조물 아래 그늘의 평균온도를 취해야 하고, 주부재가 강재인 구조물에 대해서는 신축이음 설치 전 24시간 동안의 평균온도를 취하여야 한다.
- (2) 장대 구조물의 경우, 설치 시 온도의 부정확성과 신축이음 유간 설정 시기와 신축이음 설치 완료 시기 사이에 발생할 수 있는 상부구조의 이동에 대응하도록 규정된 신축이음 유간에 허용오차를 포함시켜야 한다.

- (3) 장대구조물의 신축이음 설계 시 최단 시간 내에 신축이음 조정과 설치가 가능한 장치, 세목 및 절차를 우선적으로 고려하여야 한다.
- (4) 주부재에 대한 신축이음 지지부의 연결은 수평, 수직, 회전의 조정이 가능하여야 한다.
- (5) 시공 줄눈과 블록아웃은 신축이음의 설치와 조정 전에 뒤채움 및 주요 구조부재 요소의 설치가 실질적으로 가능한 곳에 시공하여야 한다.

3.3.2 설치 시 유간 계산

- (1) 설치 시 신축이음의 유간(Δl_{set}) 계산은 다음 식을 따른다.

$$\Delta l_{set} = \alpha \cdot (T_{max} - T_{set}) \cdot L + \text{여유량} \quad (3.3-1)$$

여기서, Δl_{set} = 설치 시 유간(mm)

α = 선팽창계수

T_{max} = 최고온도(℃)

T_{set} = 설치 시 온도(℃)

L = 신축길이(m)

여유량 = ※KDS 24 90 10의 설계신축량의 여유량에 따른다.

- (2) 현장으로 반입된 신축이음장치는 (1)의 설치 시 유간을 확보하기 위해 다음 식만큼 유간을 조정하여 설치하여야 한다.

$$\Delta l_{cal} = \Delta l_{set} - \Delta l_m \quad (3.3-2)$$

여기서, Δl_{cal} = 제품의 유간 조정량(mm)

Δl_{set} = 설치 시 유간(mm)

Δl_m = 반입 시 제품의 유간(mm)

3.4 현장이음

3.4.1 현장이음 위치

- (1) 단계별 시공과 18 m보다 긴 신축이음 봉합재를 사용하는 경우에는 현장이음에 대한 설계상세에 따라야 한다.
- (2) 현장 이음부는 가능한 한 차량 바퀴가 지나가는 곳에 위치하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 이음부는 피로수명을 최대로 할 수 있도록 선정하여야 한다.
- (4) 단계별 시공을 위해 설치되는 현장이음은 이음 연결을 하기 위한 충분한 공간을 확보하기 위해서 다른 시공 줄눈과 연관해서 위치시켜야 한다.
- (5) 고무를 사용한 신축이음의 경우 현장이음을 피할 수 없는 곳에서는 이음부를 가항 처리하여야 한다.

3.4.2 신축이음 봉합재

신축이음 설치가 완전히 끝날 때까지는 영구적인 봉합재를 설치하지 않아야 하며 가능한 하나의 부재로 된 봉합재를 사용하여야 한다.

3.5 설치

3.5.1 신축이음장치 설치

- (1) 신축이음 상부 면은 인접한 콘크리트 마감 면과 일치하도록 시공하여야 한다.
- (2) 신축이음은 3.3.2와 같이 설치 시 온도를 고려하여 유간을 결정하여야 하며 어떠한 경우에도 유간이 축소되지 않도록 시공하여야 한다.
- (3) 슬래브 콘크리트 타설을 위한 블록아웃부의 거푸집은 돌출 철근을 고려하여 설치하여야 한다. 설치된 거푸집은 타설된 콘크리트의 다짐이 충분히 이루어질 수 있도록 견고해야 하며, 블록아웃부로 굳지 않은 콘크리트가 흘러나오지 않도록 조치하여야 한다.
- (4) 블록아웃부는 포장시공 시 모래 등을 사용하여 임시로 채워 노면 평탄성에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (5) 포장이 완료된 후에 블록아웃부는 커팅하여 포장체에 균열이 발생하는 것을 방지하고 모래와 각종 이물질은 제거하여 다시 유입되지 않도록 조치한다.
- (6) 신·구 콘크리트의 접착성을 확보하기 위하여 블록아웃부의 콘크리트 면을 쪼아내기하고 신축이음장치의 앵커를 돌출철근에 용접하여 견고히 고정한 후 횡방향 철근을 배근한다.
- (7) 블록아웃부에 타설되는 콘크리트는 강도가 바닥판 콘크리트 보다 높고 유동성이 우수한 무수축콘크리트로 하여야 하며, 콘크리트 타설할 때의 온도는 5℃ 이상이어야 한다.
- (8) 블록아웃부의 콘크리트에 발생하는 균열을 방지하기 위해 철저한 양생을 하여야 하며, 충분한 양생이 될 때까지 어떠한 하중도 작용하지 않도록 신축이음을 보호하여야 한다.

3.5.2 봉합재의 설치

- (1) 개방식 신축이음은 나무재료, 금속판 또는 승인된 재료를 사용하여 시공하여야 한다.
- (2) 형판의 삽입 및 제거 시 콘크리트에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (3) 주입형 봉합 신축이음장치 시공 전에 신축이음부 주변의 이물질을 깨끗이 청소하여야 하며 봉합재와 접촉하는 콘크리트 면은 샌드블라스팅을 하여야 한다.
- (4) 봉합재가 작업 중 잘못 놓이거나 손상을 받지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 방수봉합재가 콘크리트에 묻힐 때 봉합재의 모든 표면은 기름 또는 윤활유, 모르타르 혹은 다른 이물질이 없어야 하며 매입되는 봉합재는 밀실한 콘크리트로 마감하여야 한다.

3.5.3 임시지지 장치

신축이음은 영구 연결부재가 만들어질 때까지 또는 타설 콘크리트의 초결이 끝날 때까지는 적정 위치에서 연결부재를 지지하기 위한 임시지지 장치를 설치하여야 한다. 이와 같은 임시 지지부재는 신축이음장치 설치 시 온도 변동에 대한 유간 조정을 위해 설치된다.

24 40 15 교량난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 구조물 난간의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 21 50 05 일반거푸집 및 동바리공사
- KS D 3507 배관용 탄소강관
- KS D 3517 기계 구조용 탄소강관
- KS D 6008 알루미늄합금 주물

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

KCS 44 10 00(1.5)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시험 및 검사계획서

수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 KCS 44 10 00(1.6) 도로공사 일반사항에 따라 작성하여야 한다.

1.3.3 제품자료

난간 제조업자는 1.3절에 따라 난간의 생산가능 규격, 생산 가능량 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 설치 지침서, 사용 실적 등을 작성하여야 한다.

2. 자재

2.1 재료

- (1) 콘크리트에 사용하는 재료는 KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 철근은 KCS 14 20 11에 따른다.
- (3) 난간에 사용하는 강재 파이프는 KS D 3507, KS D 3517 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (4) 알루미늄 난간은 KS D 6008의 제7종 AC7A 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

- (5) 난간에 사용하는 기타 재료에 대하여는 명시된 도면에 따라야 하며, 제품자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2 콘크리트 난간

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 10에 따라야 한다.
- (2) 콘크리트 난간은 교량 상부공 완료 후 동바리와 거푸집을 제거한 후에 시공하여야 한다.
- (3) 거푸집을 설치할 때는 소정의 선형과 경사에 맞도록 하여 견고하게 설치하고, 제거할 때는 콘크리트에 손상을 입히지 않도록 특별히 주의를 하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 레일 부재는 모르타르가 새지 않는 거푸집을 사용하여 제작하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 거푸집을 제거하고 물에 적신 부직포 등으로 덮고 최소 5일간 양생하여야 한다.
- (5) 난간을 시공하는 동안 손상이 된 부분은 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3 강재 난간

- (1) 강재 난간을 설치할 때는 KCS 14 31 00에 따라 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트와 접촉되는 포스트는 세우기 전에 그 표면을 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 하며, 설치가 끝나면 금속표면과 콘크리트 사이의 틈도 코오킹 콤파운드로 메워야 한다.
- (3) 레일을 설치할 때에는 레일과 레일이 서로 평행이 되도록 하고, 레일 포스트와 수직이 되도록 하여야 한다.
- (4) 레일을 절단할 때는 절단면이 거칠거나 들쭉날쭉하지 않도록 곧고 매끄럽게 하여야 한다.
- (5) 요(凹)자형으로 절단할 때는 미리 작은 구멍으로 제본을 뜬 다음에 시행하여야 한다.
- (6) 앵커볼트의 구멍은 볼트의 정상 직경보다 50%까지 크게 할 수 있으며, 최대 13 mm까지 크게 할 수 있다.

3.4 알루미늄 난간

3.4.1 절단

- (1) 두께가 13 mm 이하인 재료는 가위질 · 톱질 또는 기계로 절단하며, 그보다 두꺼울 때에는 톱 또는 기계로 절단하여야 한다.

- (2) 절단된 모서리는 곧고 매끄러워야 하며, 너무 거칠거나 들쭉날쭉하여서는 안 된다.
- (3) 어떠한 경우라도 불꽃을 사용하여서는 안 된다.

3.4.2 구부리기

재료를 구부릴 경우에는 200 ℃의 온도로 30분간 가열하여 작업을 할 수 있다. 단, 재료 원래의 기능을 상실할 우려가 있다고 판단될 때는 공사감독자의 지시에 따라 상온에서 구부리기 작업을 하여야 한다.

3.4.3 리벳 및 볼트 구멍

- (1) 리벳 및 볼트의 구멍은 한 번에 뚫거나 예비 천공하여 소정의 규격에 맞도록 만들어야 한다.
- (2) 예비로 천공된 구멍의 크기는 적어도 부재두께의 1/4 이상 되어야 한다.
- (3) 다음의 경우를 제외하고는 구멍의 최종직경은 조임재의 직경보다 7% 이상 커서는 안 된다.
 - ① 신축을 원활하게 하기 위하여 도면에 표시한 대로 슬롯(slot)볼트 구멍을 설치할 경우
 - ② 앵커용 볼트구멍을 뚫을 경우, 볼트 직경의 50% 최대 13 mm까지 크게 뚫을 수 있다.

3.4.4 타 재료와의 접촉

- (1) 알루미늄 합금이 다른 금속재료와 접하는 접촉면은 알루미늄을 함유한 승인된 코오킹 콤파운드를 완전히 칠하거나 인조 고무개스킷을 끼워야 한다.
- (2) 알루미늄 합금재료는 동, 납 또는 니켈 등의 금속과 접촉하게 하여서는 안 된다. 알루미늄 합금이 콘크리트나 석재와 접하게 될 때도 접촉면에 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 한다.
- (3) 알루미늄에 콘크리트를 부착시켜야 할 때는 먼저 알루미늄에 아연크롬산염(zinc-chromate) 페인트를 칠하고 건조시켜야 한다.
- (4) 슬래브의 신축이음이 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

24 40 20 교면방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 교량 바닥판 방수의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법 - 태그 밀폐식 시험방법
- KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
- KS F 4931 교면용 시트방수재
- KS F 4932 교면용 도막방수재
- ASTM C 836 Standard Specification for High Solids Content, Cold Liquid-Applied Elastomeric Water proofing Membrane for Use with Separate Wearing Course

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

KCS 44 10 00(1.5)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 시험 및 검사계획서

수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 KCS 44 10 00(1.6)에 따라 작성하여야 한다.

1.3.3 품질보증서

수급인은 방수에 사용하는 재료는 공사에 사용하기 30일 이전에 품질보증서를 제출하여야 한다.

1.3.4 시공상세도

시공상세도면은 KCS 44 10 00(1.5)에 따라 시공순서를 추가하여 작성하여야 한다.

1.4 품질보증

수급인은 교면방수 시공에 앞서 감독자 입회하에 시험시공을 실시하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 프라이머 및 도막식 방수재는 인체에 위험하지는 않지만, 해로운 물질이 대부분이므로 현장에서 보관 또는 취급할 때 국가에서 정하는 환경기준에 적합한 방법에 따라 철저히 관리하여야 한다.

- (2) 방수재료의 보관은 우수와 직사광선에 노출되지 않아야 하며, 제품의 유효기간이 경과한 것을 사용해서는 안 된다.

1.6 환경요구사항

- (1) 기온 5℃ 이하 상태에서 시공하지 않아야 하며, 5℃ 이하에서 시공이 부득이한 경우 적외선 램프 등을 사용하여 콘크리트 바닥판 면을 예열하거나 이동식 방풍 판넬 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 보온 대책을 강구하여야 한다.
- (2) 작업 중 비가 내렸을 경우에는 작업을 중지하여야 하며, 작업완료 직후의 강우에 의하여 도막에 요철이 생겼을 경우에는 충분히 건조하여 그 위에 추가 도막 작업을 시행하여야 한다.

2. 자재

2.1 흡수방지식 방수재

흡수방지식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 흡수방지식 방수재의 품질기준

| 시험항목 | | 시험방법 | 규격값 |
|-----------------|---------------------|-----------|---------------|
| 침투 깊이 (mm) | | KS F 4930 | 4 이상 |
| 염화물 이온 침투성 (mm) | | KS F 4930 | 3 이하 |
| 내 산 성 | | KS F 4930 | 이상무 |
| 흡수성 | 표준 | KS F 4930 | 물흡수계수비 0.1 이하 |
| | 내알칼리성 시험 후 | | |
| | 온·냉 반복에 대한 저항성 시험 후 | | |
| | 축진 내후성 시험 후 | | 물흡수계수비 0.2 이하 |
| 투수비 (%) | | KS F 4930 | 0.1 이하 |

2.2 시트식 방수재

2.2.1 프라이머

프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것으로 표면정리 및 방수 시트와의 접착력을 강화시킬 수 있는 제품으로 감독자의 승인을 받은 제품이어야 한다.

2.2.2 시트식 방수재의 품질 및 시험

시트식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 시트식 방수재의 품질기준

| 항목 | | | 시험방법 | 규격값 |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|-----------|-------------------------|
| 인장 성능 | 인장강도 (N/mm ²) | 무 처리 | KS F 4931 | 13.0 이상 |
| | | 알칼리 처리 | | |
| | | 가열 처리 | | |
| | 신장률 (%) | 무 처리 | KS F 4931 | 33 이상 |
| | | 알칼리 처리 | | |
| | | 가열 처리 | | |
| 전단 접착 성능 | 전단접착강도 (N/mm ²) | -20 ℃ | KS F 4931 | 0.80 이상 |
| | | 20 ℃ | | 0.15 이상 |
| | 전단접착변형률 (%) | -20 ℃ | KS F 4931 | 0.5 이상 |
| | | 20 ℃ | | 1.0 이상 |
| 인장접착강도 (N/mm ²) | | -20 ℃ | KS F 4931 | 1.2 이상 |
| | | 20 ℃ | | 0.6 이상 |
| 내투수성 | | | KS F 4931 | 투수되지 않을 것 |
| 염화물 이온 침투 저항성(coulombs) | | | KS F 4931 | 100 이하 |
| 내움푹패임 | | | KS F 4931 | 구멍이 생기지 않을 것 |
| 내열 치수 안정성(%) | | 150 ℃, 30분 | KS F 4931 | ±2.0 이내 |
| 저온굴곡성 | | -20 ℃ | KS F 4931 | 균열이 없을 것 |
| 접합강도(N/mm) | | | KS F 4931 | 5.0 이상 |
| 내피로성 | | | KS F 4931 | 잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것 |
| 내균열성 | | -20 ℃ | KS F 4931 | |

2.3 도막식 방수재

도막식 방수재의 품질기준은 다음 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 도막식 방수재의 품질기준

| 항 목 | | | 시험방법 | 규격값 |
|--------------------------------|--------------------------------|------------|-----------|-------------------------|
| 작업성 | | | KS F 4932 | 작업에 지장이 없을 것 |
| 불취발분(%) | | | KS F 4932 | 표시값 ±3% 이내 |
| 지축 건조시간(겉만 건조되는 시간) | | | KS F 4932 | 3시간 이내 |
| 인장 성능 | 인장강도 (N/mm ²) | 무 처리 | KS F 4932 | 1.5 이상 |
| | | 알칼리 처리 | | 무처리의 80% 이상 |
| | | 가열 처리 | | 무처리의 80% 이상 |
| | 신장률 (%) | 무 처리 | KS F 4932 | 100 이상 |
| | | 알칼리 처리 | | 무처리의 80% 이상 |
| | | 가열 처리 | | 무처리의 80% 이상 |
| 전단 접착 성능 | 전단접착강도 (N/mm ²) | -20 ℃ | KS F 4932 | 0.80 이상 |
| | | 20 ℃ | | 0.15 이상 |
| | 전단접착변형률 (%) | -20 ℃ | KS F 4932 | 0.5 이상 |
| | | 20 ℃ | | 1.0 이상 |
| 인장접착강도 (N/mm ²) | | -20 ℃ | KS F 4932 | 1.2 이상 |
| | | 20 ℃ | | 0.6 이상 |
| 내투수성 | | | KS F 4932 | 투수되지 않을 것 |
| 염화물 이온 침투 저항성(coulombs) | | | KS F 4932 | 100 이하 |
| 내움푹패임 | | | KS F 4932 | 구멍이 생기지 않을 것 |
| 내열 치수 안정성(%) | | 150 ℃, 30분 | KS F 4932 | ± 2.0 이내 |
| 내피로성 | | | KS F 4932 | 잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것 |
| 내균열성 | | -20℃ | KS F 4932 | |

3. 시공

3.1 시공 전 준비사항

- (1) 콘크리트 바닥판면의 시공에 보통시멘트를 사용할 경우, 콘크리트 타설 후, 2주 이내에 방수층 시공을 해서는 안 된다. 그러나 조강 및 초속경시멘트를 사용할 경우는 고주파 수분계로 건조상태를 확인한 후, 그 값이 10% 이하일 때에는 2주 이내에 방수층을 시공하여도 무방하다.
- (2) 콘크리트 바닥판면에 레이턴스, 먼지, 기름 등이 부착되어 있는 경우 방수층의 접착성능에 악영향을 미치는 경우가 많기 때문에 이들 유해물은 확실하게 제거하여야 한다.
- (3) 레이턴스의 제거는 일반적으로 콘크리트 그라인더나 진공형 파워 브러쉬를 사용하지만, 부분적인 레이턴스의 제거는 와이어 브러쉬, 핸드 그라인더 등으로 수행하도록 한다. 평탄도는 1 m 스틸자를 이용하여 m마다 3점법으로 평탄도를 점검하고, 길이 3 m에 10 mm를 초과해서는 안 된다. 측정 위치는 평탄도가 육안으로 볼 때 가장 오목한 곳이어야 한다.
- (4) 바닥판면의 요철부위 중 직경 10 mm 이상이며 깊이 3 mm 이상 패인부분은 이물질을 제거하고 적합한 충전재를 사용하여 공극 메움(퍼티작업)을 하여야 한다.
- (5) 먼지제거는 공기압축기로 청소하는 것이 효율적이지만, 소음이 심하므로 주변 환경에 따라 포장노면 청소용 스위퍼 등으로 제거하여야 한다.
- (6) 유류는 용제를 묻힌 천으로 닦아내어 제거하는 것이 일반적이다. 이 경우 용제는 유류의 종류에 따라 선정하여야 하지만, 통상 바닥판면의 유지는 기계유와 엔진오일 등이 많기 때문에 유기용제를 사용하면 효과적이다. 또한 인접부 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 이물질이 발생한 경우에는 반드시 제거하여야 한다.
- (7) 바닥판 단부 및 바닥판의 요철부 등의 물이 고이는 부분은 충분히 건조시켜야 한다.
- (8) 바닥판 면에 균열이 발생된 경우는 균열보수 작업을 반드시 실시한 후 후속작업을 행하여야 한다.
- (9) 인접부의 포장작업으로 인하여 바닥판 면에 아스팔트 찌꺼기 및 이물질이 발생할 경우는 먼처리 작업에 지장이 있으므로 작업자 및 차량을 진입시킬 때에는 이물질이 묻지 않도록 관리하여야 한다.

3.2 기상 조건

- (1) 콘크리트 바닥판 방수공에 있어서는 재료의 품질 및 콘크리트 바닥판의 상태도 물론 중요하지만 시공할 때의 주변 온도에도 많은 영향을 받게 된다. 기온이 너무 높거나 낮아도 방수재가 성능을 발휘하는데 악영향을 미친다.

- (2) 시공할 때의 기온은 5℃ 이상이어야 한다. 부득이 하여 기온이 5℃ 미만에서 시공할 경우는 절로에 주의하여야 하며, 보온 대책을 수립하여야 한다. 하절기와 같이 시공할 때의 온도가 30℃를 넘는 경우 온도에 영향을 받기 쉬운 재료, 특히 클로로프렌 고무 도막방수재는 새벽이나 야간에 시공하거나 차양을 설치하여 직사광의 영향을 받아 시공면의 온도가 올라가는 것을 막도록 하여야 한다.
- (3) 비가 온 직후에는 바닥판 면의 함수율을 반드시 점검하고, 공기 중 상대습도가 85% 이상일 경우에는 공사를 중지하여야 하며, 도포 작업을 할 때 비가 올 경우 작업을 즉시 중단하고, 도포재의 품질이 우천으로 인하여 저하되는 현상이 발생하지 않도록 조치한다.
- (4) 강풍이 불 때는 재료가 흐트러질 수 있으므로 시공을 피한다.
- (5) 우기 중에는 습도가 높아 콘크리트 바닥판면의 함수율이 10% 이하로 떨어지지 않는 경우도 시공을 피하여야 한다.
- (6) 직사광선에 의한 급격한 양생을 방지하고 기포의 발생 억제를 위하여 해가 있는 경우는 15시 이전, 해가 없는 경우는 13시 이전에 작업을 할 경우에는 감독자의 지시에 따라야 한다.

3.3 접착층의 시공

- (1) 접착제의 도포에 있어서 일반적으로 사용할 기계기구에는 고무주걱칼, 롤러 및 살포기 등이 있다. 접착제를 도포할 때에는 필요한 기계기구를 이용하여 얼룩이 지지 않고 균일하게 도포되도록 넓게 바르도록 한다.
- (2) 접착제의 도포는 필요한 기계기구를 사용하여 얼룩 없이 균일하게 도포하여야 하고, 일반적으로 단경간 교량의 프라이머 작업은 한 작업장에서 완료하고, 장경간 교량의 프라이머 작업은 스패 바이 스패(span by span) 방법이나 차로별로 수행하도록 한다.
- (3) 접착층을 2층 이상으로 도포할 경우에는 각 층을 균일하게 도포하여야 하며, 일반적으로 1층은 교축 직각방향으로, 2층은 교축방향으로 도포한다.
- (4) 접착제를 시공할 때 한곳에 다량 도포하지 않도록 표준사용량을 준수하도록 한다.
- (5) 2층 이상 도포할 경우에는 1차 도포 후 2차 도포할 때까지 30분 ~ 60분 정도 건조시킨다. 이는 제품의 종류에 따라 다소 차이가 있으므로 주의하여야 한다.
- (6) 양생시간은 고무아스팔트계 및 합성고무계는 20℃에서 1시간 정도, 5℃에서 2시간 정도이고, 수지계는 20℃에서 15분 이내, 5℃에서 30분 이내를 표준으로 하며, 접착제의 종류·기온·바람·지축건조시간 등을 고려하여 결정한다.
- (7) 양생 중 비가 내릴 경우는 도포를 중지하고 비닐 등으로 덮어 표면을 보호하고, 비가 그친 후 수분을 충분히 제거한 후 재도포하여야 한다.

- (8) 접착제의 표준 사용량은 일반적으로 고무아스팔트계의 경우에 0.2 L/m^2 이상, 합성고무계 용제형은 0.15 L/m^2 이상, 수지계는 0.15 L/m^2 이상을 표준으로 하되, 시공 전에 시험시공을 실시하고 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.4 흡수방지식 방수층 시공

- (1) 흡수방지식 방수재의 경우 대부분이 수용성으로 물과 일정 비율로 혼합하여 작업하게 되며, 어느 정도의 콘크리트 표면의 물기를 필요로 한다. 따라서 표면이 너무 건조하지 않도록 유지하여야 하며, 동시에 먼지·진흙·기타 유해물 제거 청소를 하여야 한다.
- (2) 현장에 맞는 시공 장비를 준비하여야 하며, 분무기를 사용할 경우 적정 압력의 분무기를 사용하여야 하며, 솔이나 흙손을 사용할 경우 확실하게 문질러 시공하여야 하며, 사용량에 대하여 손실량을 충분히 고려하여 혼합하여야 한다.
- (3) 표면에 균일하게 되도록 살포하고, 중복 도포하여야 하는 경우에는 1차 도포 후 충분히 양생한 후 2차 도포 때에는 1차 도포한 방향과 직각이 되도록 시공하여야 한다.
- (4) 도포막이 너무 빨리 건조되지 않도록 분무기 등으로 수분을 제공하여야 하며, 제품에 따라 적절한 양생 방법을 사용하여야 한다.
- (5) 제품에 따라 차이는 있지만 양생기간이 적정하지 않을 경우 침투가 불량하고 표면에 건조막이 존재하여 아스팔트 포장층과의 접착에 악영향을 미치는 경우가 있으므로 반드시 적정 기간 동안 양생하여야 한다.
- (6) 표준 사용량은 제품에 따라 차이가 있을 수 있지만, 흡수방지식 방수재의 경우 표면에 막을 형성하는 방식이 아니기 때문에 시공 두께를 언급할 수 없으며, 물의 침투로 인한 바닥판 콘크리트 표면의 손상 방지를 위하여 침투 깊이를 4 mm 이상이 되도록 시공하고 관리하여야 한다.
- (7) 단부에는 배수처리 시설을 설치하여 물이 체수되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 시트식 방수재 시공

3.5.1 시공일반

- (1) 시트식 방수재의 시공두께는 3.5 mm 이상을 확보하여야 하고 접착공법을 사용한 경우는 용착형 보다 다소 작은 3.0 mm 이상이 되어야 한다.
- (2) 방수시트의 접착방향은 교축방향과 같게 하고, 경사가 낮은 쪽부터 시공하도록 한다.
- (3) 접착할 때 들뜸이 생기지 않도록 교면에 밀어 붙여 시공하고, 겹침이 발생하는 부위의 방수시트 겹침폭은 10 mm 이상으로 하고, 겹침부위가 2겹 이상이 되지 않게 하여야 한다.
- (4) 시트식 방수층에는 직경이 5 mm 이상의 기포는 핀 등의 기구를 사용하여 구멍을 뚫고, 크

기가 클 때에는 해당 부분을 절개한 후 재시공을 한다. 단, 직경 5 mm 미만의 기포도 포장 두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 반드시 제거하여야 한다.

- (5) 시트의 겹침폭은 100 mm 이상이 되어야 하며, 겹침부위는 열을 가하여 완전히 접착시켜야 하며, 겹치는 부위가 2겹 이상이 되지 않게 지그재그(Zigzag)모양으로 시공한다. 겹침부위가 2겹 이상이 될 때에는 그 부위를 적정 두께로 절단하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 프라이머의 표준 사용량은 $0.2 \text{ L/m}^2 \sim 0.5 \text{ L/m}^2$ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.
- (8) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올려야 한다.

3.5.2 접착형 시트 부착

- (1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210°C 정도이며, 전용 용제를 사용하여야 한다.
- (2) 용해할 때에는 소화기를 준비하고, 부분 가열은 피하여야 하며, 용기 주변은 오염되지 않도록 양생 시트를 깔다.
- (3) 시트를 펴서 시공선에 한 번 맞추어 본 후 다시 둥글게 말고, 접착용 아스팔트를 흘리면서 부착한다.
- (4) 시트의 단부에서 벗어난 아스팔트는 적절한 기구로 균일하게 한다.

3.5.3 용착형 시트 부착

- (1) 시트를 시공선에 한 번 맞추고 나서 다시 말고, 토치로 시트를 가열하면서 부착한다.
- (2) 시트 단부에서 벗어난 용융제는 적절한 기구로 균일하게 한다.
- (3) 아스팔트 고임을 확인하면서 공기가 주입되지 않도록 주의한다.
- (4) 시트를 너무 가열하지 않도록 주의한다.

3.6 도막식 방수재의 시공

3.6.1 시공일반

- (1) 도막식 방수재의 시공에 사용되는 기계기구는 접착제 도포에 이용되는 기계기구에 준한다.
- (2) 방수재는 필요한 기계기구를 이용하여 고르지 못한 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 도포 되도록 하고, 교축직각방향과 교축방향으로 일정하게 도포하며, 이 경우 도막의 부착을 위하여 충분한 시간을 가지고 단계적으로 도포하여야 한다.

- (3) 각 층의 양생시간은 사용하는 재료에 따라 다르지만 층간의 접착을 위하여 충분히 양생하여야 하고, 양생시간이 충분하지 않을 경우는 가열기구를 이용하여 촉진양생을 실시하는 등의 조치가 필요하다.
- (4) 방수재 양생 중에는 차량 주행, 중량물 재하, 기름 등에 의하여 도막이 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 도막식 방수층에 발생한 직경 3 mm 이상의 기포는 제거하여야 하며, 3 mm 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 제거하여야 한다.
- (6) 프라이머의 표준 사용량은 $0.2 \text{ L/m}^2 \sim 0.5 \text{ L/m}^2$ 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (7) 프라이머는 도포 후 20분 ~ 60분 동안 건조 양생시켜야 한다.
- (8) 표준 사용량은 각 제품에 따라 다르므로 시공 전에 시험 시공을 실시하여 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
- (9) 도막방수공사에 있어서 방수성능을 확보하기 위한 시공두께는 재료의 성능면에서 1.0 mm 이상이 되어야 한다.
- (10) 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올리도록 한다.
- (11) 배수구, 신축이음장치, 보·차도 등의 경계부는 불연속구간이 생기지 않도록 치켜 올려 도포한다.

3.6.2 합성고무계의 도포

- (1) 롤러와 도포기로 방수재가 바닥에 밀착되도록 균일하게 도포한다.
- (2) 각 층 도포 시간간격은 제품 사양에 따르며, 양생기간을 엄수하고 다음 층의 도포를 시행한다.
- (3) 직경 3 mm 이상의 기포는 터트려 제거한 후에 다음 층의 도포를 시행한다.
- (4) 최종 층에서는 특히 얼룩에 주의하고 소정의 두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포한다.
- (5) 양생 후 시공두께 확보 유무를 확인한다.
- (6) 포장과의 접착용 텍코트를 도포하는 경우는 도포량을 엄수하여야 하며, 얼룩이 생기지 않게 주의한다.

3.6.3 고무아스팔트계의 도포

- (1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용해 가마를 사용하여야 한다.
- (2) 용해할 때는 소화기를 준비하고, 과열과 부분 가열은 피하여야 하며, 가마 주변은 오염되지 않도록 양생시트를 깐다.
- (3) 고무아스팔트 방수재는 규정두께를 확보할 수 있도록 롤러를 이용하여 균일하게 도포하여야 하며, 바닥판의 패임부에 과다 도포되어 재료가 고이지 않도록 한다.
- (4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트린 후에 다음 층의 도포를 시행한다.
- (5) 신축이음부 및 배수구 주위는 꼼꼼히 도포한다.
- (6) 시공두께 확보 유무를 확인한다.

3.6.4 합성수지계의 도포

- (1) 액상의 주재인 합성수지와 경화제 등을 적정 비율로 혼합한다.
- (2) 바닥판의 패임부에 재료가 과다 도포되어 고이지 않도록 한다.
- (3) 롤러 및 스프레이 등을 사용하여 도포한다.
- (4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트려 제거한 후에 다음의 공정의 도포를 시행한다.
- (5) 규정두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포하고, 시공두께 확보 유무를 확인한다.
- (6) 규사가 한 곳에 집중이 되지 않게 스킨으로 균일하게 살포하고, 잉여 규사는 닦아 낸다.

3.7 배수 처리

- (1) 배수층의 시공에 있어서 방호벽이나 중분대 측의 배수장치는 포장층을 통하여 침투한 물을 방수층 상면에서 신속하고 원활하게 배수시킬 목적으로 설치한다.
- (2) 배수구는 먼지나 이물질 등으로 인한 막힘이 발생할 수 있으므로 방수층을 시공하기 전에 깨끗이 청소되어야 한다.
- (3) 배수구 안에 접착제나 방수재가 들어가지 않도록 사전에 입구를 막아 놓는다.
- (4) 방수시트의 겹침부가 있을 경우는 시트면이 배수구 보다 아래에 있지 않도록 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 품질관리 항목

품질관리의 항목은 다음 표 3.8-1을 따른다.

표 3.8-1 품질관리 항목

| 구분 | 항목 | 방법 | 횟수 또는 범위 |
|---------------|------------|---------------------------------|----------------------------|
| RC 바닥판 | 수분량 | 고주파 수분계 | 전면 (5회/1경간) |
| | 양생기간 | 타설후 경과일 수 | 전면 |
| | 평탄성 | 스틸자 이용 | 전면 |
| 접착층 | 도포량 | 납품서 및 빈 용기 수 확인 | 전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회) |
| | 도장열록 | 전면 육안 조사 | |
| | 기포 | 전면 육안 조사 | |
| | 흠집 | 전면 육안 조사 | |
| 시트식 및 복합식 방수층 | 두께 | 막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스 | 전면 (9점/1경간, 시공 중 및 시공 후) |
| | 접착용 AP 도포량 | 납품서 및 빈 용기 수 확인 | 전면 (1회/40 m ²) |
| | 벗겨짐 | 전면 육안 조사 | |
| | 주름 | 전면 육안 조사 | |
| | 기포 | 전면 육안 조사 | |
| | 열록 | 전면 육안 조사 | |
| | 접침폭 | 접침부위 전구간 측정 | |
| 도막식 방수층 | 두께 | 막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스 | 전면(9점/1경간, 도포 후) |
| | 도포량 | 납품서 및 빈 용기 수 확인 | 전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회) |
| | 기포 | 전면 육안 조사 | |
| | 흠집 | 전면 육안 조사 | |
| | 도장열록 | 전면 육안 조사 | |
| 줄 눈 | 프라이머 도포량 | 납품서 및 빈 용기 수 확인 | 전면 (시공 중 수시, 시공 후 1회) |
| | 빈 틈 | 전면 육안 조사 | |
| | 충진후 유출 | 전면 육안 조사 | |
| 단부처리 | 치켜올림 높이 | 정규자로 측정 | 모든 개소 |
| 배수처리 | 구멍공 | 육안 조사 | 각 배구수 |
| | 배수구 단부 | 육안 조사 | |

주 1) 두께에 대해서는 방수재 시공 후 포장층 포설 전에 방수재가 완전 경화된 상태에서 표 KCS 24 30 20-8의 방법에 따라 측정하고, 포장층을 포설한 후의 두께 측정은 시편을 코어링 및 기타 적절한 방법으로 채취하여 측정 횟수 및 빈도는 공사감독자의 지시에 따르도록 한다.

3.8.2 품질관리의 기록

품질관리는 각 시공단계 및 시공 후에 실시하며, 아래의 표 3.8-2를 참고로 한다. 그러나 방수층의 종류, 교량형식, 현장조건 등에 따라 감독자가 필요하다고 판단되는 항목을 추가할 수 있다.

표 3.8-2 품질관리 기록표

| | | | | | | |
|-------------|---------|--------------------------------|--------------|---------|--------------------|--|
| 공사명 | | | | 교 량 명 | | |
| 시공업자명 | | | | 교량형식 | | |
| 일기 | | | | 교량연장 | | |
| 온도 | | ℃ | | 시공일시 | | |
| 풍속 | | m/s | | 일 시공면적 | m ² | |
| 상대습도 | | % | | 전체 시공면적 | m ² | |
| 바닥판의 상태 | | 마무리 | 솔질, 흙손, 기타 | | | |
| | | 배수구 | 없음, 있음 ()개소 | | | |
| | | 수분량 | % | 양생기간 | 주, 일 | |
| | | 이물질 | 있음, 없음 | 강 도 | kg/cm ² | |
| | | 평탄성 | 양호, 불량 | 레이턴스 | 있음, 없음 | |
| 방수층의 종류 | | 시트식, 도막식, 복합식, 기타 : 제품명() | | | | |
| 시공 | 청소방법 | 빗질, 콤프레샤, 진공청소기, 기타() | | | | |
| | 시공방법 | 롤러, 솔, 스프레이, 인력시공, 기계시공, 기타() | | | | |
| | 양생기간 | 일, 시간, 분 | | | | |
| 품질 관리 이상 유무 | 두께 | 기준값 이하, 이상 | | 처리방법 | | |
| | 얼룩 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 기포 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 흠집 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 주름 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 벗겨짐 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 줄 눈 공 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 단부처리 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| | 배수구부 | 있음, 없음 (상태) | | 처리방법 | | |
| 재료 사용량 | 규정 사용수량 | 제품명 | 단위사용량 | 시공면적 | 소정의 사용량 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 현장 사용수량 | 제품명 | 단위수량 | 시공면적 | 소요된 사용량 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| 기타 특기사항 | | | | | | |
| 작 성 자 | | | | 연 락 처 | | |

3.8.3 품질의 합격판정 기준

- ① 방수층을 시공한 후 공정 및 품질은 표 3.8-3의 인장접착성 및 표 3.8-4에 표시한 기준에 합격하여야 한다.
- ② 접착성능과 규정 두께는 반드시 기준에 적합하여야 하고, 두께는 아스팔트 포장층을 포설하기 전에 실시하여야만 측정이 용이하고 방수층에 손상을 주지 않는다.
- ③ 포장층 포설 후 두께 측정이 반드시 필요한 경우는 접착성능을 검사할 때 병행하도록 한다.

표 3.8-3 교면 방수층의 품질 기준

| 시험 항목 | | 시험온도 (℃) | 시험방법 | 기준 |
|-------------------|----------|------------|----------------------------------|--------------|
| 방수성 (ml) | | 20 | 교면방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침 시험편 | 감수량 0.50 이하 |
| 내كل충격저항성 | | 10, 25, 40 | | 합격 |
| 전단접착성 | 강도 (MPa) | -10 | | 0.80 이상 |
| | | 20 | | 0.15 이상 |
| | 신장률 (%) | -10 | | 0.50 이상 |
| | | 20 | | 1.00 이상 |
| 인장접착성 | 강도 (MPa) | -10 | | 1.20 이상 |
| | | 20 | | 0.60 이상 |
| 수침 7일 후의 인장접착성 | 강도 (MPa) | 20 | | 수침 전의 70% 이상 |

표 3.8-4 품질의 합격 판정 기준

| 구분 | 항목 | | 합격판정 기준 |
|------------------|---------|-----|---|
| RC 바닥판 | 함수비 | | 10% 미만 |
| | 양생기간 | | 타설후 2주 이상(속경성 재료 사용할 때는 단축 가능) |
| | 평탄성 | | 3 m에 10 mm 이하 |
| 접착층 | 도포량 | | 소요의 규정량 만족 |
| | 도장얼룩 | | 이상 없는 것 |
| | 기포 | | 이상 없는 것 |
| | 흠집 | | 이상 없는 것 |
| 시트식 및 복합식 방수층 | 두께 | 시트식 | 접착형 : 3.0 mm 이상, 융착형 : 3.5 mm 이상 |
| | | 복합식 | 도막 2.0 mm 이상, 시트 1.0 mm 이상, 합성두께 3.0 mm 이상 |
| | 접착제 도포량 | | 소요의 규정량 만족 |
| | 벗겨짐 | | 이상 없는 것 |
| | 주 림 | | 이상 없는 것 |
| | 기 포 | | 이상 없는 것 |
| | 얼 룩 | | 이상 없는 것 |
| | 접침폭 | 시트식 | 100 mm 이상 |
| | | 복합식 | 50 mm 이상 |
| 도막식 방수층 | 두께 | | 1.0 mm 이상 |
| | 도포량 | | 소요의 규정량과 두께를 만족 |
| | 기 포 | | 이상 없는 것 |
| | 흠집 | | 이상 없는 것 |
| | 도장얼룩 | | 전면 육안 조사 |
| 줄눈 | 프라이머도포량 | | 소요의 규정량 만족 |
| | 빈틈 | | 발견되지 않는 것 |
| | 충진 후 유출 | | 발견되지 않는 것 |
| 단부 처리 | 치켜올림 높이 | | 표층 높이 이상 |
| 배수 처리 | 구멍공 | | 이상 없는 것 |
| | 배수구 단부 | | 이상 없는 것 |

주 1) 발생한 기포는 완전히 제거하여야 하지만 방수층의 접착성, 방수성 및 포장층에 악영향을 미치는 위험이 없는 작은 기포들까지 제거하는 것은 그 노력을 감안할 때 합리적이지 못하다. 일반적으로 접착제 및 도막식 방수층에는 직경 3 mm 정도, 시트식 방수층에는 직경 5 mm 정도를 한도로, 그 이상의 기포는 없어야 한다. 단, 이 크기 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 교통량이 많은 경우 포장에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 필수적으로 제거하도록 한다.

3.8.4 하자발생원인 및 대책방안

방수 시공 중 나타나는 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안은 아래 표 3.8-5와 같다.

표 3.8-5 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안

| 구분 | 하자 | 원인 | 대책 |
|-----|--|---|---|
| 바닥판 | <ul style="list-style-type: none"> • 블로홀 • 블리스터 | <ul style="list-style-type: none"> • 바닥면의 요철 • 콘크리트의 건조상태 • 바닥면의 청소불량 및 오염 | <ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 양생기간 준수 (보통 콘크리트를 타설할 때 최소 2주 이상) • 콘크리트 바닥판 표면 조정작업(평활도 3 m마다 10 mm 이하) • 바탕의 건조상태 확보 (고주파 수분계 이용, 표면 함수비 10% 이하) • 바탕면 청소 철저(블라스트 및 진공청소기) • 레이턴스층 완전 제거 |
| 방수재 | <ul style="list-style-type: none"> • 방수재 파손·탈락 • 아스콘 탈락·밀립 | <ul style="list-style-type: none"> • 방수재료의 기초물성 • 방수재의 두께 부족 • 방수재의 배합 • 전단 및 인장접착강도 불량 • 과도한 교면의 경사 | <ul style="list-style-type: none"> • 중교통 노선, 곡선부, 경사로 등은 인장접착 및 전단강도가 큰 재료 선택 • 품질검사전문기관에 품질시험(방수재 및 방수층) 의뢰 • 배합비의 준수(적정고무함량 규정) • 도막식 2회~4회 겹침 도포 • 도막두께 준수(완전 건조 후 두께 1.0 mm 이상) • 시공 후 시트 두께 준수(접착형 3.0 mm 이상, 용착형 3.5 mm 이상) • 복합식 방수재 시공 두께 3.0 mm 이상 준수 |
| 시공 | <ul style="list-style-type: none"> • 방수재 손상 • 방수재 접착력 상실 | <ul style="list-style-type: none"> • 재료별 시공시방 미준수 • 공사차량 조기 진입 • 일사광, 비, 바람, 먼지 • 염분이나 기름 등 이물질 • 포장층의 두께 부족 • 아스콘 포설온도 및 다짐 온도의 낮음 | <ul style="list-style-type: none"> • 지축건조시간 및 가사시간 준수 • 도포작업 시간간격 준수 • 포장층을 포설할 때 방수재 경화시간 준수 • 고온다습, 직사광선일 때 시공자제 • 동절기 5 ℃ 이하에서는 시공 불가 • 배수처리 시설 철저 • 포장층 두께 75 mm 이상 확보 • 아스콘 혼합물 온도규정 준수 • (일반 밀입도 130 ℃, SMA 150 ℃ 이상) |
| 양생 | <ul style="list-style-type: none"> • 기포발생 • 방수재 손상 | <ul style="list-style-type: none"> • 강한 일사광으로 인한 기공부의 수증기 팽창압 발생 • 양생할 때 완전 경화전의 강우 | <ul style="list-style-type: none"> • 강한 일사광에서는 양생막 설치 • 양생시간 준수(제조사 시방 규정) • 방수층 시공 후 가능한 빠른 시간 내에 방수보호층 시공 |

24 40 25 교량배수시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 교량의 배수공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고기준

2. 자재

2.1 재료

배수관은 직경 50 mm 이상의 스테인리스관, 알루미늄 또는 경질염화 비닐관, 또는 FRP관으로 KS 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

- (1) 배수시설은 도면에 표시된 대로 시공하여야 하며, 도면에 해당사항이 없는 경우에도 배수시설 주변은 보강조치를 취하여야 한다.
- (2) 포장구조물이 완공될 때까지 감독자가 지시하는 바에 따라 직경 약 25 mm의 가배수공을 설치하여야 한다.
- (3) 배수구의 간격은 20 m 이하로 되어야 한다.
- (4) 교량 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
- (5) 교량 신축이음부 하단에는 배수관은 설치하여 받침부 등으로 낙수되지 않도록 유의하여야 한다.

3.2 배수구 설치위치

- (1) 배수공의 간격은 설계도서 또는 감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 포장면 보다 20 mm 아래로 하고 배수구의 측면에 구멍을 뚫어 침투수가 바닥판에 체수 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 배수구 측면에 구멍이 없는 경우 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 바닥판면과 일치시킨다.
- (4) 배수구의 설치위치는 차도부와 연석이 접하는 부분에 설치한다. 다만, 부득이한 경우 연석 및 난간 내에 설치할 수도 있다.
- (5) 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구를 설치하여야 한다.
- (6) 완화곡선 구간 및 배향곡선 구간의 변곡점 부근에서는 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까우므로 차도 양측에 배수구를 설치하여야 한다.
- (7) 강상판에 배수구를 설치할 때에는 강상판과 틈이 발생하여 누수가 되지 않도록 정밀용접 시공한다.
- (8) 배수구는 부식방지를 위한 방청 및 도장을 한다.

3.3 배수관의 설치방법

3.3.1 시공 일반

- (1) 설계도서에 특별히 명기된 경우를 제외하고는 배수관의 형상은 원형으로 하고 직경 150 mm 이상으로 하며, 계획 강우량의 3배를 배수시킬 수 있는 단면으로 하여야 한다.
- (2) 배수관의 철물은 부식방지를 위한 방청 및 도장을 하여야 한다.
- (3) 배수관에서 상부공과 하부공의 접속부에는 연결관을 두어 상하부를 연결한다. 상부공과 경사배수관 연결부에는 청소구를 두어 배수관이 막힐 경우 청소가 가능하게 하여야 한다.
- (4) 배수관의 경사는 3% 이상으로 한다.
- (5) 배수관은 유도 수로를 교각으로 연결하여 배수처리하며, 배수구의 위치는 지표에서 300 mm 이격하는 것으로 한다.
- (6) 배수용 강판은 교량 하부에 고정 설치하여야 한다.

3.3.2 경질염화비닐관

- (1) 경질염화비닐관을 사용하는 경우에는 관에 작용하는 온도응력을 고려하여야 한다.
- (2) 횡관이 2개 이상의 배수구와 직결되는 경우에는 중간에 1개의 신축이음을 설치한다.
- (3) 종관으로는 슬리브관을 사용하고, 접속부에는 접착제를 사용해서는 안 된다.

3.3.3 알루미늄 배수관

- (1) 알루미늄 배수관을 사용하는 경우 연결관은 유지보수가 용이하도록 탈부착식을 사용한다.
- (2) 각 이음부는 유동이 없도록 단단히 고정하고, 연결부위는 용접을 해서는 안된다.
- (3) 탈·부착식 연결관 부위는 누수방지용 실링재를 사용한다.

24 40 25 교량점검시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 도로교의 유지관리용 부대시설 중 고정식 점검시설의 일반적인 시공에 적용한다.
- (2) 고정식 점검시설은 점검계단, 점검 통로 및 출입사다리 및 출입계단과 그 부속설비, 그리고 점검용 조명설비를 포함한다.

1.2 참고기준

- KCS 14 31 10 제작
- KCS 14 31 30 조립 및 설치
- KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- KS B 1002 육각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 육각 너트, 평와셔의 세트
- KS B 1012 육각 너트
- KS D 3503 일반 구조용 압연강재
- KS D 3515 용접 구조용 압연강재
- KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재
- KS D 3530 일반 구조용 경량형강
- KS D 3542 고 내후성 압연강재
- KS D 3558 일반 구조용 용접경량 H형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

1.3 용어의 정의

- 점검계단: 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설을 말한다.
- 점검통로: 고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설을 말한다.
- 출입사다리: 교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리를 말한다.
- 이동식 접근장비: 사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있는 장비를 말한다.

- 점검용 조명설비: 교량 상부구조물 및 하부구조물 내외부에 설치하는 조명 및 조명용 전기시설을 말한다.

1.4 시스템 설명

1.4.1 설치기준 및 규격

- (1) 설치기준 및 설계하중은 국토교통부에서 발행한 교량점검시설 설치지침(국토교통부, 2013)을 참조한다.
- (2) 점검통로 및 출입사다리는 교량부재에 고정시키는 구조로 한다.
- (3) 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.
- (4) 난간은 원형 또는 구형 파이프 구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.
- (5) 출입사다리는 추락 방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.
- (6) 점검계단 및 점검통로의 규격은 표 1.4-1에서 규정한 이상으로 하여야 한다.

표 1.4-1 점검 계단 및 점검 통로의 규격

| 구 분 | | 규격 |
|-------|--------------|--|
| 점검계단 | | 유효폭: 0.60 m |
| 출입 통로 | 통로 | 유효폭: 0.80 m ※ 유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로부터 난간 내측까지 거리 |
| | 난간 | 유효높이: 1.1 m 난간 레일: 3단 레일수직간격: 0.3 m |
| | 출입사다리 및 출입계단 | 발판폭: 0.50 m 원형 지지대 내경: 0.60 m 경사형 출입계단 발판의 깊이: 130 mm 이상 경사형 출입계단 발판의 높이: 250 mm 이하 경사형 출입계단의 각도: 45° 내외 발판과 손잡이에 미끄럼방지 시설 설치 |

2. 자재

2.1 구조용 강재

- (1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558을 만족하여야 한다.
- (2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.2 강관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568을 만족하여야 한다.

2.3 볼트 및 핀

(1) 육각 볼트 및 너트: KS B 1002, KS B 1012

(2) 마찰 접촉용 고장력 육각 볼트·육각 너트·평와서의 세트: KS B 1010

2.4 용접전극

KCS 14 31 10의 재료를 따른다.

3. 시공

3.1 점검계단

- (1) 점검계단의 경사는 앞성토 경사나 교대가 가설되어 있는 현장 지형의 경사와 유사하도록 한다.
- (2) 앞성토가 있는 교대 앞에 성토 또는 블럭쌓기를 하여 점검로(폭 1.0 m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단 참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형 하단으로부터 1.5 m)를 고려하여 결정한다.

3.2 점검통로

- (1) 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스테인리스, 알루미늄 등)로 제작한다.
- (2) 점검통로 발판은 스테인리스, 알루미늄 및 콘크리트 중에서 경제성이 우수한 재질을 사용하여 설치한다.
- (3) 염해 우려지역에 가설되는 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.
- (4) 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고, 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.
- (5) 콘크리트 부재에 강재 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형 볼트(embedded bolt) 또는 세트앵커 볼트(set anchor bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나 견고한 결이식 구조 등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커 근입깊이를 계산하여 산정한다.
- (6) 세트앵커 볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공 위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 150 mm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.

- (7) 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 반드시 풀림방지 너트 혹은 스프링와셔를 사용하고, 내식성이 우수한 제품을 사용한다.
- (8) 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공할 때에 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정한다.

3.3 출입사다리

- (1) 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 150 mm 떨어져 설치한다.
- (2) 수직형 출입사다리와 출입계단의 난간은 파이프 구조의 금속재질로 되어 있어 점검자가 미끄러질 경우 추락의 우려가 있으므로 미끄럼방지 시설을 설치한다.
- (3) 자동차 전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 입구에 부식되지 않는 잠금장치를 설치한다.
- (4) 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.
- (5) 하천상 교량에 설치하는 출입 사다리는 하류 쪽으로 설치하여 홍수가 발생되었을 때 상류에서 떠내려 오는 유송잡물이 걸리지 않도록 한다.

24 99 05 교량 유지관리공사(해당사항 없음)

KCS 44 00 00 도로공사



44 10 00 도로일반사항

1. 일반사항

1.1 공사일반 일반사항

1.1.1 적용범위

(1) 적용대상

KCS 44 00 00은 건설기술진흥법 제44조 및 동법 시행령 제65조 제6항에 따라 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준을 정하기 위해 작성한 도로공사 표준시방서로서 도로법에서 정한 도로공사에 대하여 적용하며, 필요할 경우 이에 준하는 도로공사에도 적용할 수 있다.

(2) 적용순서

① 설계도서 간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

- 가. 계약서
- 나. 공사입찰유의서
- 다. 공사계약 특수조건
- 라. 공사계약 일반조건
- 마. 공사시방서
- 바. 표준시방서 및 전문시방서
- 사. 설계도면
- 아. 입찰내역서

② 이 기준과 KCS 44 00 00의 다른 기준 간에 상호 모순이 있을 경우에는 이 기준 이외의 기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

(3) 법규 우선 준수

수급인은 KCS 44 00 00을 포함한 설계도서의 내용이 관련법규의 규정과 상호 상이할 경우 (건설공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)는 관련법규의 규정을 우선 준수하여야 한다.

(4) 적용상의 주의

KCS 44 00 00의 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 의도하는 바를 정확하게 파악하고 해당 공사의 교통조건·자연조건·시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이도 등을 감안하여야 하며, 계약상 대자 및 현장대리인 등은 합리적인 건설이 되도록 공법을 선정해서 시행하여야 한다.

1.1.2 용어의 정의

- 공사감독자: 건설기술 진흥법 제49조의 규정에 의하여 발주자가 임명한 건설공사의 공사감독자를 말한다. 다만, 건설기술 진흥법 제39조의 규정에 의하여 건설기술용역업자로 하여금 건설사업관리를 하게 하는 공사에 있어서는 당해 공사의 감리를 수행하는 책임건설사업관리기술자를 말한다.
- 건설기술용역업자: 건설기술 진흥법 제2조에 따른 건설기술용역(다른 사람의 위탁을 받아 건설기술에 관한 업무를 수행하는 것으로 건설공사의 시공 및 시설물의 보수·철거업무는 제외)을 영업의 수단으로 하려는 자로서 동법 제26조에 따라 등록한 자를 말한다.
- 건설사업관리: 건설산업기본법 제2조의 규정에 따라 건설공사에 관한 기획, 타당성 조사, 분석, 설계, 조달, 계약, 시공관리, 감리, 평가 또는 사후관리 등에 관한 관리를 수행하는 것을 말한다.
- 건설사업관리기술자: 건설기술 진흥법 제26조에 따른 건설사업관리용역업자에 소속되어 건설사업관리 업무를 수행하는 자를 말한다.
- 책임건설사업관리기술자: 발주자와 체결된 건설사업관리 용역계약에 의하여 건설사업관리용역업자를 대표하며 해당공사의 현장에 상주하면서 해당공사의 건설사업관리업무를 총괄하는 자를 말한다.
- 계약상대자: 정부 또는 발주자와 공사계약을 체결한 자연인 또는 법인을 말한다.
- 현장요원: 해당 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 계약상대자가 지정 또는 고용하여 현장시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.
- 전문기술자: 건설기술 진흥법 시행령 제4조의 특급기술자를 말한다.
- 현장대리인: 공사현장에서 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자를 말한다.
- 하수급인: 수급인(계약상대자)으로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.
- 표준시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제6항에 따라 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서, 발주자 또는 건설기술용역업자가 공사시방서를 작성할 때 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
- 전문시방서: 건설기술 진흥법 시행령 제65조 제7항에 따라 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.
- 공사시방서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조 제1항에 따라 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로서, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계 도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 건설공사 계약도서에 포함된 시공기준을 말한다.

- 설계도서: 건설기술 진흥법 시행규칙 제40조에 따라 발주자 또는 발주자가 발주한 건설공사의 건설기술용역업자가 작성한 설계도면·설계명세서·공사시방서·발주자가 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면과 그 밖의 관련서류를 말한다.
- 시공상세도면: 건설기술 진흥법 시행규칙 제42조에 의거 공사시방서에 명시된 목록대로 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공할 때의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.
- 입찰내역서: 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서류를 말한다.
- 승인: 수급인으로부터 제출, 계출 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.
- 지시: 공사감독자가 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시하도록 하는 것을 말한다.
- 검사: 공사계약 문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위하여 수급인의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.
- 확인: 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
- 품질검사전문기관: 건설기술 진흥법 제60조에 따라 국립·공립 시험기관 또는 국토교통부장관에게 등록한 자를 말한다.
- 품질관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제53조에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 필요한 비용을 말한다.
- 안전관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제60조에 따른 안전관리계획의 작성 및 검토 비용, 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항 제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용, 발파·굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용, 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용을 말한다.
- 환경관리비: 건설기술 진흥법 시행규칙 제61조 제1항에 따른 1) 건설공사현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 필요한 비용, 2) 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 필요한 비용을 말한다.

1.1.3 용어의 해석

KCS 44 00 00에 사용한 용어는 아래 순위에 따라, 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

- (1) 계약문서
- (2) 건설기술 진흥법, 동법 시행령 및 동법 시행규칙, 기타 건설 관련법규
- (3) 한국산업표준(KS)

1.1.4 계약문서 및 설계변경

(1) 계약문서

- ① 공사이행에 관하여 계약당사자 간의 권리와 의무를 규정한 서면화된 계약문서는 계약서, 설계도서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 산출내역서로 구성되며, 상호보완의 효력을 가진다.
- ② 전문시방서 및 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 발주자와 협의하여 작성한다.

(2) 설계변경

① 작업의 추가, 삭제 및 변경

발주자는 공사진행 중 현장여건에 따라 공사의 세부사항 변경, 물량의 증·감 등을 조절하는 권리를 갖는다. 수급인은 이와 같은 물량의 증·감 등의 변경사유로 그 계약을 무효화할 수 없으며, 원계약서와 동일조건으로 변경한 공사를 완료하여야 한다.

② 현장조건의 차이 및 물량변동에 따른 변경

가. 수급인은 계약체결 후 공사착수 전에 설계도서를 검토하고, 다음과 같은 사유가 있을 때는 그 내용을 발주자에 서면으로 보고하여야 한다.

(가) 설계서의 내용이 불분명하거나 누락, 오류 또는 상호 모순되는 점이 있을 때

(나) 지질, 용수 등 공사현장의 상태가 설계서와 다를 때

(다) 기타 설계변경으로 인하여 계약금액의 조정이 필요한 때

나. 발주자는 계약상대자의 보고가 있을 때는 ①의 상태를 즉시 조사하여 수급인의 보고가 정당하고, 이로 인하여 계약금액과 계약기간을 조정할 필요가 있다고 인정될 때에는 수급인과 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 하자가 발생되었을 때 이에 따른 책임한계를 명확히 하기 위하여 구조변경 등 안전과 관련 있는 설계변경을 할 때에는 최초 설계자의 의견을 들어야 한다.

1.1.5 공사감독자의 업무

- (1) 공사감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 수급인, 현장대리인, 현장요원, 수급인이 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 수급인과 하도급계약을 체결한 자에 대하여 건설기술진흥법 제39조에 따라 공사 시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 수급인에 대하여 시행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

- (3) 공사감독자는 건설기술진흥법 제40조에 따라 수급인이 건설공사의 설계도서·시방서, 그 밖의 관계 서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당 건설공사를 시공하는 경우에는 재시공·공사중지명령이나 그 밖에 필요한 조치를 할 수 있다.
- (4) 공사감독자는 수급인에게 재시공·공사중지명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 수급인에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사재개 지시 등 필요한 조치를 하여야 한다.

1.1.6 공사수행

- (1) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 수행하여야 하며, 계약문서에 근거한 발주자의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또, 계약문서에 정하여진 것에 대해서는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 설계도서에 명시되지 아니한 사항이라도 현장 마무리, 맞춤 등의 관계로 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 수행하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 사전에 공사감독자와 협의하고, 발주자에 설계변경을 요청하여야 한다.
- (3) 발주자는 관련법규 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 이때는 반드시 서면으로 하며 수급인은 이에 따라야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사, 수검 및 이에 따른 시정 지시를 지체 없이 이행하여야 한다.
- (5) 수급인은 공사현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질향상, 안전사고 방지 및 환경공해 예방, 보건·위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 실시하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.
- (6) 수급인은 공사를 일시 정지한 경우 또는 “동절기”에 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사중단 부분의 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.
- (7) 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찢림, 굽힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 안전사고가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

1.1.7 수급인의 책무

(1) 설계도서 검토

- ① 수급인은 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.

- ② 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주자에 통지하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

가. 설계변경사유가 있는 경우

나. 협의 및 조정을 필요로 하는 경우

다. 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우

라. 공사기한 연기가 필요한 경우

마. 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우

- ③ 수급인이 발주자에 통지하지 아니하거나 발주자의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대하여 공사감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 수급인은 수급인의 부담으로 즉시 이를 시정하여야 한다.

(2) 책임 한계

- ① 수급인은 현장대리인 등 수급인이 당해 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 수급인과 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.
- ② 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- ③ 수급인은 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 수급인의 태만이나 과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 발주자의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 수급인이 부담하여야 한다.
- ④ 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- ⑤ 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포 장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.
- ⑥ 발주자의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야 하는 수급인의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.

- ⑦ 공사목적물을 발주자에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 수급인이 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 져야 한다.
- ⑧ 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.
- ⑨ 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- ⑩ 수급인이 발주자에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

(3) 공사구간의 임시개통

- ① 발주자가 공사의 완전 준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부개통으로 해당 공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.
- ② 공사감독자의 지시에 따라 완전 준공 이전에 임시 개통된 구간에서 수급인이 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.
- ③ 임시 개통된 공사구간에서의 도로 손상원인이 차량통행 및 천재지변 등 불가항력적인 경우를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

(4) 응급조치

- ① 수급인은 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 공사감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- ② 공사감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 수급인에게 필요한 응급조치를 강구할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 수급인은 즉시 이에 따라야 하며, 수급인이 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 일방적으로 수급인 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.
- ③ ① 및 ②의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주자가 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.
- ④ 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주자로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 수급인 또는 보증인은 지체없이 그 요구에 따라야 한다. 만약, 수급인 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 발주자는 수급인 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.1.8 동절기 및 혹서기 공사

- (1) 동절기 및 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 아래 (2)의 경우에는 그러하지 아니하다.
- (2) 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공 품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 예방할 수 있도록 동절기 공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.1.9 공공에 대한 책임 및 의무

(1) 인허가 및 협의조정

- ① 수급인은 공사와 관련되어 발생하는 아래사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
 - 가. 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항
 - 나. 특허권의 사용
 - 다. 위생, 보건 및 안전의 준수
 - 라. 철도와 관련된 공사
 - 마. 수로와 관련된 공사
 - 바. 폭발물의 사용
 - 사. 재산의 보호와 복구의무
 - 아. 산림, 공원 및 공공용지의 보호
 - 자. 손해배상 청구에 대한 책임
 - 차. 발굴물의 처리 및 문화재의 보호
 - 카. 채권양도의 금지 등
 - 타. 사후 환경영향평가 대상공사는 환경평가계획서 준수
- ② 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기 되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 진다.

1.1.10 공사기한 연기

(1) 연기 요청일수

수급인은 계약기간(공사기한) 연장을 발주자에 요청할 수 있다. 그 일수는 1.3.1의 공정계획 변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 공용 개시일을 감안하여 발주자와 협의하여 정한다.

(2) 제출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 1.5.13에 따른다.

1.1.11 공사계약외의 분쟁

- (1) 당해 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 계약당사자 간 협의에 의하여 해결한다.
- (2) 1.11.1의 합의가 성립되지 아니한 때에는 당사자가 관계 법률의 규정에 의하여 설치된 분쟁 조정위원회 등의 조정 또는 중재법에 의한 중재기관의 중재에 의하여 해결할 수 있다.

1.1.12 하도급

(1) 하수급인의 선정

수급인이 공사일부를 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조의 규정에 따라 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하도급인으로 선정하여야 한다.

(2) 하수급인에의 주지

수급인 또는 현장대리인은 발주자 또는 공사감독자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

(3) 하도급 시행계획서 등

① 수급인은 하도급을 시행하기 전에 시행계획서를 발주자에 제출하여야 한다.

② 하도급 시행계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

가. 하도급 예정업종

나. 하도급 계약예정일

다. 하도급 계약금액

③ 하도급에 대한 관련서류, 부수 및 시기 등은 1.5.15에 따른다.

1.1.13 지중 발굴 물 등

(1) 공사현장에서 수급인 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주자의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주자가 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.

(2) 수급인 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 공사감독자에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며, 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

(3) 수급인은 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.

(4) 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.1.14 관련 규준 등의 비치

수급인은 공사를 원활하고 신속히 추진하고 적정한 품질관리를 도모하기 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련 규준 등을 비치하여야 한다.

- (1) 공사와 관련된 계약문서 사본 일체
- (2) 공사와 관련된 시방서
- (3) 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
- (4) 관련 한국산업표준 (KS)
- (5) 기타 1.5에 명시되어 있는 서류

1.2 공사계획 일반사항

1.2.1 시공계획서 제출

- (1) 수급인은 1.5.4에 의거한 시공계획서를 작성·제출하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 시공계획서는 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.
- (3) 시공계획서가 변경될 때에는 변경 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

수급인은 공사착공과 동시에 설계도서의 내용과 현장을 확인하고 이상 유무를 즉시 발주자의 장에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석, 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상 유무를 확인하여 그 결과를 3개월 이내에 발주자에 보고하여야 한다.

1.2.3 착수 전 합동조사

- (1) 수급인은 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 공사감독자와 합동으로 설계도서상의 내용과 현장의 적합여부를 조사하여야 한다.
- (2) 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다. 공사감독자는 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.2.4 시설물 및 지장 물 철거

도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급되지 않는 한, 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

1.2.5 공사협의 및 조정

(1) 협의 및 조정

수급인은 해당 공사와 관련된 다른 공사의 수급인들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련 공사와의 접속부위의 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사준비, 공사물 보호 및 가설시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다.

(2) 발주자는 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 수급인이 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 해당 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

(3) 협의 및 조정에 따른 설계변경

수급인은 해당 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 발주자에 설계변경을 요청할 수 있다.

- ① 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선·후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우
- ② 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선 관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우
- ③ 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계도서와 다른 때
- ④ 기타 필요하다고 인정되는 때

(4) 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 져야 한다.

(5) 종합공정관리와의 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 공사감독자가 요구하는 종합 공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

(6) 시공 전 협의

① 공사 합동회의

공사감독자는 공사착수일로부터 1개월 이내에 최초 공사관련자 합동 회의를 개최하여야 하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고 필요한 회의별로 장소·일시·참석범위·월 개최 횟수 등을 정한다.

② 공사추진 합동회의

공사감독자는 각 공사의 특수사항 및 사전 협의사항 등 업무를 조정하기 위하여 공사추진 합동회의를 개최하여야 한다.

1.2.6 개선제안공법의 사용

(1) 개선제안공법은 국내·외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선제안사항으로 수급인이 이를 사용함으로써 발주자의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 수급인이 개선제안내용을 서면 신청한 경우에 적용한다.

(2) 개선제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

- ① 전체공사 개요, 최초공법과 개선제안내용을 비교한 장단점
- ② 개선제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리 계획, 안전관리계획, 자재사용계획
- ③ 최초공법과 개선제안내용의 세부공사비 내역 비교
- ④ 개선제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
- ⑤ 기타 개선제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등

(3) 수급인이 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 발주자의 장이 제안 내용의 사용 승인여부를 결정하여 수급인에게 통보하여야 한다. 단, 수급인에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간을 위에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

(4) 발주자의 장이 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 요청(자체적으로 설계심의위원회가 구성되어 있는 경우는 설계심의위원회에 요청)하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 수급인에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 1.6.3에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

(5) 수급인은 개선제안공법 사용의 승인여부에 대하여 발주자에 이의가 있을 경우에는 중앙건설기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 발주자의 장이 중앙건설기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.

- (6) 개선제안내용의 사용이 승인되면 수급인은 이러한 개선제안내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 발주자에 인정하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.
- (7) 개선제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액의 조정은 당해 계약문서에 따라 결정한다.

1.2.7 신 자재(신기술) · 신공법의 시험시공 및 활용

- (1) 수급인은 발주자가 신자재 · 신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공을 할 때에는 신기술 · 신공법 보유자를 참여하도록 하여야 하며, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력 품 및 성과를 기록 · 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험시공과 관련하여 발주자의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점검에 협조하여야 한다.

1.3 공사 관리 일반사항

1.3.1 공정관리

- (1) 수급인은 예정공정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 1.5.10에 의거한 공사일지를 공사감독자에게 익일 18:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 공사감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 수급인과 상호 협의하여 검토 · 확인한다.
- (4) 필요할 때 공사감독자는 현장대리인을 포함한 관계직원 합동으로 진행 작업에 대한 실적을 분석, 평가하여 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지 대책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진 상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성 및 유지하여야 한다.
- (5) 공사감독자는 설계변경 등으로 인한 물량의 증 · 감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장실정 또는 수급인의 사정 등으로 인하여 공사진척이 부진할 경우 수급인으로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립하도록 하여야 한다.
- (6) (5)에 따라 공사감독자는 수급인으로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토하고 승인하여야 한다.
- (7) 공사감독자는 (5)에 따른 변경 예정준공일이 최초 계약 준공일을 초과하지 않도록 하여야 한다.

다만, 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 발주자에 제출하여야 한다.

1.3.2 현장요원 관리

- (1) 수급인은 해당 공사의 현장대리인을 지정 발주자에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 공사감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 해당 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) 수급인은 현장 근로자에 대하여 공사감독자가 해당 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 지체 없이 교체하여야 하며, 공사감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 해당 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.3.3 하도급 관리

- (1) 수급인은 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면승인을 받아야 한다. 다만, 전문공사를 해당 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 건설산업기본법 제29조 제4항에 의하여 발주자에 통지하여야 한다.
- (2) (1)의 규정에 의하여 하도급 한 경우에도 계약상의 수급인의 책임과 의무가 면제되지는 아니 하며, 수급인은 하수급인·하수급인의 대리인·하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) (1)항에 의하여 수급인으로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 공사감독자는 하도급 관련서류를 검토하고 하도급율이 82% 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하여 해당 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 수급인에게 하도급 계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 수급인에게 통지하여야 한다.

1.3.4 공사장 관리

- (1) 차량통행을 위한 도로의 유지관리
 - ① 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 수급인은 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.
 - ② 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리·경고표지·시선유도표지·신호수 또는 싸인 보드가 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고, 운전자·보행자·작업자 등 모두의 안전을 도모하여야 한다.
 - ③ 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 설치하여야 한다.
 - ④ 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단될 때에는 그 작업지점의 전방에 경

고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사 도로상에 최소한 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.

- ⑤ 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지 관리하여야 하며, 또한 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- ⑥ 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 수급인 부담으로 시행하여야 한다.
- ⑦ 입찰 내역서에 ‘우회도로의 유지관리’ 또는 ‘기존 구조물의 철거와 교통소통’에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.
- ⑧ 수급인은 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.
- ⑨ 도로법 제10조에 따른 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)를 이용하는 사토, 건설폐기물 또는 순쌓기 운반량이 10,000 m³ 이상인 건설공사(진행 중이 아닌 공사는 잔량이 10,000m³ 이상인 경우) 현장에서는 의무적으로 10 ton 이상의 중량을 측정 할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다.
- ⑩ 공사용 차량 등(건설기계 포함)이 도로법 제10조 규정에 의한 도로(고속도로, 일반국도, 지방도 등)로 토석, 건설폐기물 등 화물을 운반하는 모든 공공건설공사 현장에서 건설공사 차량 과적 방지지침(국토교통부)에 따라 총 사업비 100억 원 이상인 현장은 ‘과적방지대책’을 수립시행하고 총사업비 100억 원 미만인 현장은 ‘차량적재중량관리요령’에 따라 과적을 방지하여야 한다.

(2) 도로 및 구조물 유지관리의 태만

- ① 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정하도록 통보하여야 한다.
- ② 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 공사감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

(3) 공사장 정리

수급인은 공사시행을 위하여 점유했던 전 지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔류물, 가설물, 장비 등을 공사 준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며, 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

1.3.5 공사착공

(1) 착공계 제출

- ① 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다.
- ② 착공계의 제출물은 1.5.9에 따른다.

(2) 착공업무보고

공사착공에 따른 업무보고 시에는 아래의 내용을 포함하여 보고하여야 한다.

- ① 공사개요
- ② 공정관리계획(건설공사 예정공정표 포함)
- ③ 인원투입 및 장비투입계획 및 자재관리계획
- ④ 품질관리계획 또는 품질시험계획
- ⑤ 안전관리계획
- ⑥ 환경관리계획
- ⑦ 하도급 시행계획
- ⑧ 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견
- ⑨ 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리자, 환경관리자)
- ⑩ 환경기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
- ⑪ 착공 전 사진
- ⑫ 기타 발주자가 지정한 사항

1.3.6 공사이행

- (1) 수급인은 하수급인, 자재 납품 자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사 진행 방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.
- (2) 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주자의 시정 요구 또는 촉구 지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 표기된 것에 대하여는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 발주자의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.
- (3) 수급인은 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주자와 협의하여 반드시 이를 이행하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주자의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

1.4 공사량 측정 일반사항

1.4.1 측정방법

- (1) 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 공사감독자가 측정한다.
- (2) 면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 이 기준의 1.4 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1 m^2 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.
- (3) 면적을 산출하기 위해 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 공사감독자가 서면으로 표시한 치수에 의해 검측한다.
- (4) 중량으로 측정할 때에는 공사감독자가 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순 중량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.
- (5) 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.
- (6) 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(*l*) 또는 톤(*ton*)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온($15\text{ }^{\circ}\text{C}$)에서 측정하여야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 체적으로 환산하여야 한다.
- (7) 시멘트의 중량은 톤 또는 포대단위로 측정한다. 포대는 40 kg 시멘트를 말한다.
- (8) 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

1.5 공무행정 및 제출물 일반사항

1.5.1 비치 및 제출

- (1) 수급인은 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 공무행정서류 중 늘 비치하여야 하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 비치하여야 한다.
- (3) 수급인은 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 발주자3

1.5.2 제출절차 등

(1) 협의 및 확인

- ① 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계도서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또 타 수급인·자재납품업자(지급자재 납품자를 포함한다)·작업자·관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함 작성하여야 한다.

- ② 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ③ 수급인은 이 기준에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료 수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)은 수급인이 부담으로 한다.

(2) 규격 등

- ① 서류의 규격은 정부 또는 발주자의 지정양식을 사용하고, 기타 서류는 계약 상대방이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출하여야 한다.
- ② 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

(3) 추가요구 및 변경

공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 이 기준에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(4) 내용변경

수급인은 모든 제출물에 대하여 그것이 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 변경되었을 경우에는 즉시 관련제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

(5) 미제출시의 제한

이 기준에서 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않고서는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.5.3 공사에정공정표

- (1) 공사에정공정표는 PERT/CPM, Gantt Chart 등에 의한 공정계획서로 작성 제출하여야 한다.
- (2) 공사에정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.
 - ① 공중별 및 공중 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
 - ② 공중별 및 공중 내 주요 공정단계별 선·후·동시 시행 등의 연관관계
 - ③ 주공정선(critical path) 또는 주 공정 공사의 목록
 - ④ 주요 제출물의 제출 일정계획: 공중별 공사 시공계획서, 시공 상세도 및 견본 확인을 받은 시공 상세도면은 1.5.2에 따라 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.4 시공계획서

(1) 시공계획서 제출

수급인은 각 절(section)의 공사에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사를 착수하여야 한다.

(2) 작성방법

수급인은 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.

- ① 공사개요
- ② 현장조직표
- ③ 세부공정표
- ④ 주요공정의 시공절차 및 방법
- ⑤ 시공일정
- ⑥ 주요 장비투입계획
- ⑦ 인력투입 및 주요자재 투입계획
- ⑧ 주요 설비사양 및 반입계획
- ⑨ 품질관리대책(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표에 미달하였을 때 조치방안 등)
- ⑩ 안전대책 및 환경대책 등
- ⑪ 지장물처리계획 및 교통처리대책
- ⑫ 기타사항

1.5.5 시공상세도

(1) 제출

- ① 수급인(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)는 설계도서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 수급인·납품자·관련 기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.
- ② 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 작성자의 실명을 기입하고 서명 또는 날인을 하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 공사에 이용하여야 한다.
- ③ 수급인은 건설공사 시공상세도 작성지침에 의거한 시공상세도를 작성하여 제출한다.
- ④ 시공상세도가 변경된 때에는 변경 시공상세도를 작성하여 건설사업관리기술자의 확인을 받아야 한다.

(2) 작성방법

시공상세도는 다음과 같은 작성규칙에 의거하여 작성한다.

- ① 건설공사 시공상세도 작성지침에 제시된 시공상세도의 구성 및 작성의 일반원칙에 준하여 작성한다.
- ② 주요 작업부위에 대하여 공사수행을 하기에 적합한 축척으로 작성한다.

- ③ 정확한 치수 및 축척이 명시되어야 한다.
- ④ 현장에서 시공 또는 구입 가능한 크기, 길이의 자재를 사용한다.
- ⑤ 시공상세도에는 조립도, 설치도면, 기타 시공방법을 나타내는 표와 그림을 모두 포함한다.
- ⑥ 시방서의 요구사항이 종합적으로 반영되도록 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태를 명확히 표기하여야 한다.
- ⑦ 설계도면에 제시되지 않는 내용 중에서 필요한 부분은 본 지침에 제시한 작성목록에 준하여 시공상세도를 작성한다.
- ⑧ 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공상세도는 이 기준의 별표 1을 참고로 하여 작성하여야 한다.
- ⑨ 공사감독자 또는 건설사업관리기술자가 승인했다고 하여 수급인의 책임이 면제되는 것은 아니다.

(3) 제출대상

시공상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함하여야 할 내용은 건설공사 시공상세도 작성지침 및 KCS 44 00 00의 각 코드에 따른다.

(4) 제출시기 및 부수

- ① 제출시기: 시공자는 각 공종 및 동일 공종에 대하여 시공순서 및 규모에 따라 구분하여 해당 공사착수 15일 전(단, 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 전이며, 휴일 및 공휴일은 제외)까지 시공상세도를 제출하여야 한다.
- ② 건설사업관리기술자 확인기간
 - 가. 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 접수일로부터 7일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.
 - 나. 그 외의 사항(전문기술사의 검토 등)은 14일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.
 - 다. 기일 내에 검토·확인이 불가능할 경우 사유와 처리계획을 명시하여 시공자에게 통보하며, 통보사항이 없을 때에는 승인한 것으로 간주한다.
- ③ 제출부수: 2부

1.5.6 공급원 승인요청

(1) 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재 선정을 위한 검토나 자재의 품질확인을 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 대상자재

대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요 자재 및 재료로서 이 기준 별표 2에 따른다. 다만, 별표 2에 포함되지 않은 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(3) 작성방법

- ① 공급원 승인요청 서류는 발주자의 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- ② 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장 여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
- ③ 기타 KCS 44 00 00 각 코드에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

(4) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험 · 검사가 필요하다고 이 기준의 절(section)별 일반사항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험 · 검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

(5) 증빙서류 사본

KCS 44 10 00(1.5.6(3)①)의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명 · 날인이 있어야 한다.

1.5.7 공사 사진

(1) 비치 및 제출

수급인은 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 촬영한 사진을 사진첩 또는 디지털사진을 파일로 작성하여 현장에 비치하여야 하며, 준공이 되면 이 기준 1.10에 의거 발주자에 제출하여야 한다.

(2) 촬영방법

수급인은 각 공종의 주요 부위에 대하여 기술적 판단 자료로 활용할 수 있도록 시공 상태가 분명히 나타나도록 주요 부위의 상세와 주변을 포함한 전경을 시공 상태와 촬영일자가 뚜렷이 보이게 촬영하여야 한다.

1.5.8 신고 및 인 · 허가 신청서류

- (1) 수급인은 계약 이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인 · 허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공 · 준공에 필요한 행정업무는 발주자를 대신하여 수행하여야 한다.
- (2) 신청서에 수급인 또는 설치자란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 발주자인 경우에는 발주자의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인 · 허가필증을 교부받아 준공할 때 준공서류로 발주자에 제출하여야 한다.

1.5.9 착공서류

- (1) 착공계: 별지 제1호 서식 참조
- (2) 도급내역서
- (3) 현장대리인계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)
- (4) 안전관리자선임계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)
- (5) 예정공정표
- (6) 기타 공사업무수행에 필요한 참고 자료
 - ① 품질관리계획 또는 품질시험계획서
 - ② 주요 사급자재 수급계획서
 - ③ 지급자재 수급 계획 요청서
 - ④ 공종별 인력 및 장비 투입 계획서
 - ⑤ 안전관리 계획서(필요할 때 유해·위험계획서가 포함된 통합계획서)
 - ⑥ 현장기술자 조직표 등

1.5.10 공사일지

- (1) 공사일지: 별지 제2호 서식 참조

1.5.11 현황보고

- (1) 일일공정현황: 별지 제3호 서식 참조
- (2) 주간공정현황: 별지 제4호 서식 참조
- (3) 월간공정현황: 별지 제5호 서식 참조
- (4) 부진공정 만회대책
계약대상자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 10% 이상 지연되거나 누계공정 실적의 5% 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 공사감독자에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.5.12 기성검사원 및 준공검사원

- (1) 기성검사원 제출서류
 - ① 기성검사원: 별지 제6호 서식 참조
 - ② 내역서: 별지 제7호 서식 참조
 - ③ 명세서: 별지 제8호 서식 참조
 - ④ 공사일지: 기성검사원 제출일의 공사일지
 - ⑤ 공사감독자 의견서

(2) 기성검사원 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

- ① 안전관리비 사용내역
- ② 공사일지
- ③ 시공확인 결과에 관한 기록
- ④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부
- ⑤ 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항

(3) 준공 계 제출서류

- ① 준 공 계: 별지 제9호 서식 참조
- ② 내 역 서: 별지 제7호 서식 참조
- ③ 시험 성과 표: 별지 제10호 서식 참조
- ④ 준공 사진첩

(4) 준공계 제출 시 수급인이 공사감독자의 확인을 받아야 하는 사항

- ① 안전관리비 사용내역
- ② 공사일지
- ③ 시공확인 결과에 관한 기록
- ④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부
- ⑤ 준공 예비점검 지적사항 조치완료 여부

1.5.13 설계변경 여건보고 서류

(1) 설계변경 여건보고

① 제출서류

- 가. 설계변경 여건보고 공문
- 나. 설계변경 사유서
- 다. 설계변경 내역서, 명세서 및 산출근거
- 라. 설계변경 도면
- 마. 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(공법개선 또는 신규공종이 추가되는 경우에 한함)
- 바. 기타 관련증빙자료(관련사진 등)

② 제출 부수

설계변경 여건보고 시에 각 3부 제출

(2) 준공기한 연기원

① 제출서류

- 가. 준공기한 연기 원: 별지 제11호 서식 참조
- 나. 연기 사유서

② 제출 부수

준공기한 연기 원 각 2부 제출

1.5.14 품질시험 · 검사 및 자재 관련서류

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획

건설기술진흥법 제55조의 규정에 따른다.

(2) 사급자재 관련서류

- ① 사급자재 수급계획서
- ② 공급원 승인 요청서: 별지 제12호 서식 참조
- ③ 품질시험 · 검사대장: 별지 제13호 서식 참조
- ④ 품질시험 성과 총괄 표: 별지 제14호 서식 참조
- ⑤ 품질시험검사 의뢰서: 별지 제15호 서식 참조
- ⑥ 품질시험검사 성적서: 별지 제16호 서식 참조
- ⑦ 자재 검수 부: 별지 제17호 서식 참조

(3) 지급자재 관련서류

지급자재 관리부: 별지 제18호 서식 참조

1.5.15 하도급 관련서류

(1) 하도급 승인신청 및 통지서류

- ① 하도급 승인신청 공문(하도급 승인 요청할 때)
- ② 하도급계약 통지 공문(하도급 통지할 때)
- ③ 하도급 계약서
- ④ 공사내역서
- ⑤ 예정공정표
- ⑥ 하도급 대금지급보증서 사본
- ⑦ 하도급 이행(계약) 보증서 사본
- ⑧ 하도급인의 건설기술자 자격증 사본, 경력증명서(건설기술인협회 발급) 경력수첩 사본
- ⑨ 하도급인의 건설기술자 경력증명서
- ⑩ 하도급인의 면허증 사본
- ⑪ 도 · 수급인의 관련공사 시공실적

(2) 시 기

- ① 승인신청시기: 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전
- ② 통지시기: 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내

(3) 하도급 관리대장: 별지 제19호 서식 참조

1.5.16 안전관리서류

(1) 안전관리계획서

안전관리계획서의 작성기준은 이 기준 1.9에 따른다. 다만, 건설기술 진흥법 시행령 제98조 제1항에 따라 안전관리계획을 수립하는 건설공사가 산업안전보건법 제48조에 따른 유해·위험방지계획을 수립하여야 하는 건설공사에 해당하는 경우에는 두 계획을 통합하여 작성할 수 있으며, 이때는 ‘유해·위험방지 계획서 및 안전관리 계획서 통합작성지침서’에 따라 작성한다.

(2) 안전일지

안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 비치하여야 한다.

(3) 정기안전점검 결과

수급인이 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

(4) 안전관리비 사용내역 및 집행영수증

수급인은 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출 시 1부를 제출하여야 한다.

(5) 안전점검에 관한 종합보고서

수급인은 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 기준 1.9에 따라 제출하여야 한다.

1.5.17 환경관리 서류

(1) 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

수급인은 환경영향평가서를 검토하여 별지 제27호 서식에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

(2) 환경영향평가 협의내용 관리대장

협의내용 관리 책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 별지 제28호 서식에 의거 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

(3) 환경피해보고서

수급인은 환경피해 발생시 별지 제29호 서식에 의거 환경피해보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(4) 폐공처리현황 및 실적 보고서

수급인은 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 별지 제30호 서식에 의거 그 처리현황을 매년(12월말까지) 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(5) 건설 폐재 재활용 계획 및 실적

수급인은 건설 폐재를 재활용하고자 할 때에는 별지 제31호 서식에 의거 건설 폐재 재활용 계획을 수립하여 건설 폐재 배출사업자의 재활용 지침에 의거하여 조치하고, 매 분기별로 공사 감독자에게 제출하여야 한다.

1.6 검사 일반사항**1.6.1 검사의 종류**

(1) 기성부분검사

공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.

(2) 예비준공검사

공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

(3) 준공검사

공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.6.2 검사원 제출

수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 기준 1.5.12에 의한 기성검사원 또는 준공 계를 발주자에 제출하여야 한다.

1.6.3 검사자의 임무

(1) 검사자는 해당 공사의 공사감독자 또는 현장대리인 등을 입회하게 하여 계약문서, 설계도서, 기타 발주자의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

① 기성부분검사

가. 품질시험 및 검사성과의 총괄표

나. 설계도서와 시설물과의 일치여부

다. 지급자재의 적정사용 여부

라. 지하 또는 기초 등 확인이 불가한 부분의 시공기록(사진, 비디오, 기타 확인자료)

마. 기성부분검사원 내역서

바. 산업안전보건관리비 사용내역서

마. 기타 기성부분을 입증하는 사항

② 예비준공검사

가. 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부

나. 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사이행에 관한 사항

③ 준공검사

가. ① 각항에 관한 사항

(가) 준공검사원 내역서

- 나. 공사시공 당시 공사감독자의 제 기록
- 다. 발생품의 유무 및 처리
- 라. 지급자재의 사용과 잔량 처리여부
- 마. 회수자재, 대여기재 및 기구의 정비, 보관 및 반납 조치
- 바. 현장관리용 가시설물의 제거와 현장 정리 상태
- 사. 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부
- 아. 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부
- 자. 준공도면 설계변경 사항 수정 여부
- 차. 구조물 외관 조사망도 완료 여부(필요할 때)
- 카. 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력 여부 및 정확성
- 타. 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부
- 파. 기타 준공을 입증하는 사항(예비준공검사 지적사항 및 조치내용 포함)

1.6.4 검사조서

검사자가 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

(1) 기성부분검사

- ① 기성부분검사조서
- ② 기성부분내역서
- ③ 기성부분명세서
- ④ 시험 성과표
- ⑤ 하도급 현황
- ⑥ 기타 참고자료

(2) 준공검사

- ① 준공검사조서
- ② 준공내역서
- ③ 지급자재사용조서
- ④ 시험 성과표
- ⑤ 하도급현황
- ⑥ 사진첩
- ⑦ 기타 참고자료

1.6.5 검사 불합격

- (1) 검사자는 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 발주자에 제출하여야 한다.

- (2) 발주자는 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공하도록 지시하여야 한다.
- (3) 1.6.2에 의하여 수급인은 재시공후 공사감독자의 확인을 받아 재검사를 제출하여야 한다.
- (4) 재시공에 소요된 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

1.7 자재관리 일반사항

1.7.1 공급원과 품질요건

- (1) 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방서의 품질 조건에 적합하여야 한다.
- (2) 수급인은 어떤 경우이든 자재를 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 공사감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (3) 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.
- (4) 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중지되었을 경우에는 수급인은 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.
- (5) 수급인은 자재공급원 승인요청 시 2개 이상의 공급원을 제출 및 승인 받아 제품의 생산중지 등 부득이한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

1.7.2 자재의 선정

- (1) 공사용 자재를 선정할 때에는 KCS 44 00 00과 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
 - ① 산업표준화법에 의한 한국산업표준 표시 품(이하 ‘KS 표시품’이라 한다)
 - ② 건설기술 진흥법 제60조에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 품질검사전문기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 산업표준화법에 의한 한국산업표준에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시 품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것
 - ③ ① 및 ②에 적합한 자재 중 환경부하가 적은 환경표지(마크), GR마크, 저탄소인증자재 등 정부가 정한 기준에 의하여 인증 받은 친환경 자재 및 제품을 우선적으로 적용할 수 있다.
- (2) 가설시설물 공사용 자재가 신품일 경우에는 산업안전보건법 제34조(안전인증) 및 제35조(자율안전확인 신고)에 따른 가설기자재 안전인증품을 사용하여야 하며, 재사용품의 경우에는 재사용 가설기자재 자율등록제 관리기준(고용노동부 지침)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)에 적합한 자재가 없을 경우에는 전기용품안전

기준에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

- (4) (1)의 ① 및 ②에 적합한 자재가 없을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.7.3 사용제한

- (1) 품질시험·검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자는 수급인에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- (2) 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 공사감독자의 검사·시험을 거쳐야 한다. 공사감독자의 승인 없이 검사·시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 수급인의 부담으로 이를 제거하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사에 사용할 자재(지급자재 제외)에 대하여 설계도서와의 적합성을 확인한 후 공사감독자에게 승인을 받아 사용하여야 한다.
- (4) 수급인은 하자 발생 등을 고려하여 교체 및 유지관리가 용이한 규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.7.4 사급자재

(1) 자재수급계획서

해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

(2) 반입시기

- ① 공사에 필요한 자재는 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.
- ② 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

(3) 건설자재·부재의 품질확보

- ① 품질확보를 위한 특별 관리대상 자재는 레디믹스 콘크리트, 아스팔트 콘크리트, 바닷 모래, 부순 골재, 철근, 에이치(H)형강 및 두께 6 mm 이상의 건설용 강판, 양생제, 혼화재료(혼화재, 혼화제), 건설폐기물의 재활용에 관한 특별법에 따른 순환골재를 말한다.

- ② 수급인은 특별관리대상 자재를 사용하고자 할 때는 다음 각 호의 하나에 적합한 건설자재 부재를 사용하여야 한다.

가. 산업표준화법에 따른 한국산업표준 표시인증을 받은 건설자재·부재

나. 국·공립시험기관 또는 품질검사 전문기관에 품질시험·검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당공사의 시방규정에 적합한 건설 자재·부재

다. 해당 공사의 감리 또는 공사감독자가 입회하여 품질시험·검사를 실시한 결과 한국산

업표준에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방규정에 적합한 건설 자재 · 부재

라. 순환골재는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률, 순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙에 따른 품질기준에 적합하고 품질검사를 통한 품질인증이 확인된 순환골재

1.7.5 지급자재

- (1) 지급자재는 설계도서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.
- (2) 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 수급인은 발주자의 서면 승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.
- (3) 발주자는 (2)에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급할 때까지 수급인에게 지급할 수 있다.
- (4) 수급인은 공사감독자와 협의하여 별지 제20호 서식에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 받을 시기, 받을 장소 등을 변경 · 요청할 수 있다.
- (5) 잔량 및 부족수량
지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족 수량이 있을 경우에는 발주자에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족 수량은 파손, 분실 및 수급인의 시공오류분을 제외한 절대 부족량에 한한다.
- (6) 전환된 자재의 수령
수급인은 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.7.6 자재의 보관, 운반, 취급

- (1) 자재의 보관 부지
 - ① 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에 통지하여야 한다.
 - ② 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며, 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.
- (2) 품질변화방지
 - ① 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 수급인은 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.

② 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.

③ 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.

(3) 화기위험자재의 분리보관

수급인은 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

(4) 관리시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존에 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

(5) 지급자재의 관리 책임

수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 져야 한다.

1.7.7 골재원, 토취장, 사토장

(1) 수급인은 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사착수 전에 관할 허가기관으로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.

(2) 공사목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.

(3) 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.

(4) 수급인은 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 때 불임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.7.8 공사현장에서 발생한 자재의 사용과 권리

(1) 수급인은 공사현장 내의 굴착작업을 할 때 발생되는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

(2) 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주자는 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있으며, 또는 수급인이 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

1.8 품질관리 일반사항

1.8.1 품질관리계획

(1) 계획수립 및 제출

① 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 건설기술진흥법 시행규칙 제50조에 의거 품질

및 공정 관리 등 건설공사의 품질관리계획 또는 시험 시설 및 인력의 확보 등 건설공사의 품질시험계획을 수립하고, 이를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- ② 발주자는 수급인이 제출한 ①의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 계획수립대상공사의 범위

① 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사

가. 감독 권한대행 등 건설사업관리 대상인 건설공사로서 총공사비가(관급자재비를 포함 하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다.) 500억 원 이상인 건설공사

나. 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 30,000 m² 이상인 건축물의 건설공사
다. 해당 건설공사의 설계에 품질관리계획을 수립하도록 되어있는 건설공사

- ②(1) 외의 건설공사로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토교통 부령이 정하는 품질시험계획을 수립하여야 한다.

가. 총공사비 5억 원 이상인 토목공사

나. 연면적 660 m² 이상인 건축물의 건축공사

다. 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사

- ③ 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리계획을 수립하지 아니하여도 된다. 다만, 설계 도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있는 경우에는 그러하지 아니 하다.

가. 조정 식재공사

나. 가설물설치공사

다. 철거공사

(3) 계획의 내용

- ① 품질관리계획은 KS Q ISO 9001 등에 따른다. 다만, 발주자가 필요하지 않다고 별도로 통 보한 사항은 그러하지 아니하다.

- ② 품질시험계획은 1.8.2에 적합하게 작성하여야 한다.

(4) 계획이행 확인

- ① 수급인은 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하 며, 발주자 직원은 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 수급인은 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

- ② 발주자는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 판단되는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결 과를 발주자에 통보하여야 한다.

(5) 품질관리비 산출 및 사용기준

- ① 수급인은 건설기술진흥법 시행규칙 제53조 별표 6에 따라 산출하여 공사금액에 계상한 품질관리비는 해당 목적에만 사용하여야 한다.
- ② 발주자는 품질관리비의 사용에 대하여 지도·감독할 수 있다.

1.8.2 품질시험·검사

(1) 품질시험기준

- ① 수급인은 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- ② 품질시험 및 시험의 종별, 시험종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토교통부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.
- ③ ①항에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호의 1에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 1.7.2의 KS 표시 품 자재에 대하여는 KCS 44 00 00의 각 코드별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주자의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - 가. 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재
 - 나. 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 인증제품
 - 다. 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증받은 자재
- ④ 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목에 대하여는 공사감독자 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.
- ⑤ 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.
- ⑥ 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 공사감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

(2) 시험장소

- ① 건설공사 현장에서 실시함이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.
- ② 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.
- ③ 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 공사감독자가 입회하여 직접 확인하여야 한다.
- ④ 공사감독자가 공장에서 검사할 경우 수급인과 생산자는 다음 사항에 대하여 협조하여야 한다.
 - 가. 공사감독자는 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 하여야 한다.
 - 나. 특별히 규정하고 있는 경우, 수급인은 공장에 가까운 장소에 공사감독자의 사무실을 제공하여야 한다.

(3) 결과기록

- ① 수급인은 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지에 품질시험·검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- ② 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주자에 이를 제출하여야 한다.

(4) 불합격 자재의 장외반출

- ① 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 기준에서 ‘불합격’이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.
- ② 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격내용을 기록 보관하여야 한다.

(5) 공급원 승인 및 자재시험

- ① 수급인은 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 공사감독자에게 받아야 한다.
- ② ①에 의해 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 수급인이 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.
- ③ 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- ④ 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 수급인이 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.8.3 현장시험실

(1) 인력·장비기준

1.8.2의 품질시험·검사를 실시하기 위하여 수급인은 건설기술 진흥법 시행규칙 제50조 제4항에 의거 이 기준의 별표 4에 따라 시험·검사 장비, 시험실, 건설기술자를 배치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니한 때에는 발주자의 별도 지시에 따른다.

(2) 비치서류

현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록·유지하여야 한다.

- ① 품질관리계획 또는 품질시험계획
- ② 품질시험·검사 대장
- ③ 시험 성과표
- ④ 지급자재 검수부
- ⑤ 품질 검사 전문시험기관 의뢰시험대장
- ⑥ 불합격자재조치표
- ⑦ 구조물 부위별 관리대장

- ⑧ 시험기기 검 · 교정대장
- ⑨ 구조물 균열 관리대장
- ⑩ 품질시험검사 성과 총괄표
- ⑪ 품질시험 검사 실적보고서
- ⑫ 상시검측 관리대장

1.8.4 품질시험 · 검사 의뢰

- (1) 품질검사전문기관에 시험 · 검사를 의뢰하는 시료는 공사감독자 입회하에 수급인이 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인 하여야 한다.
- (2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 공사감독자가 수급인과 동행하여야 한다.
- (3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.8.5 시공 허용오차

(1) 시공오차 측정

- ① 수급인은 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.
- ② 수급인은 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 실시하고 시공확인을 공사감독자에게 의뢰하여야 한다.

(2) 시공 허용오차기준

부위별 시공 허용오차는 KCS 44 00 00의 각 코드별 기준에 따른다.

(3) 공사 진행

- ① 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 수급인 부담으로 재시공 또는 보완 후 후속공사를 진행하여야 한다.
- ② 허용오차 기준은 부설시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 기준의 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 수급인은 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
- ③ 시공상태가 허용오차 범위 내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때는 이를 시정하여야 한다.

1.8.6 시공확인 및 점검 등

(1) 시공확인

- ① 수급인은 품질관리전담자(이하 ‘전담자’라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 공사감독자의 검사 · 확인을 받은 후(공사감독자 또는 공사감독자 직상급자의 확인)에 후속공정을 진행하여야 한다.

- 가. 수급인은 시공확인을 위하여 시공확인(검측)서류를 준비한다.
- 나. 전담자는 각 공종별 단계별로 주요검사항목에 따라 시공확인을 실시하고 검사결과 부적합한 사항이 있을 경우에는 해당 란에 부적합한 내용을 기재한다.
- 다. 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 공사감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.
- 라. 시공확인 요청을 받은 공사감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하며, 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 수급인에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시할 수 있다.
- 마. 공사감독자는 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공확인 시 주요검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.
- 바. 공사감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 공사감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 수급인에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다.

(2) 현장지도점검

- ① 발주자의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 당해 년도 현장지도점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.
- ② 현장지도 점검에 따른 점검결과에 대하여 수급인은 별지 제21호 서식에 의거 기록·관리하여야 한다.
- ③ 수급인은 현장지도 점검 시 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 별지 제22호 서식에 따라 작성하여 발주자에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.
- ④ 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 수급인은 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

1.9 안전관리 일반사항

1.9.1 적용범위

이 장은 도로공사를 할 때 건설기술 진흥법 제62조 따른 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사와 산업안전보건법 제48조에 따른 유해·위험 방지 계획을 수립하여야 하는 건설공사에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.9.2 건설공사의 안전관리 계획수립 등

(1) 안전관리 계획

- ① 수급인은 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 미리 공사감독자 또는 건설사업관리기술자의 검토·확인을 받아 수립하고 건설공사를 착공하기 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경하는 경우에도 또한 같다.
- ② 안전관리계획을 제출받은 발주자는 15일 이내에 안전관리계획의 심사결과를 다음 각 호의 구분에 따라 판정한 후 제1호 및 제2호의 경우에는 승인서(제2호의 경우에는 보완이 필요한 사유를 포함하여야 한다)를 수급인에게 발급하여야 하며, 부적정 판정을 받은 경우에는 안전관리계획의 변경 등 필요한 조치를 하여야 한다.
 - 가. 적정: 안전에 필요한 조치가 구체적이고 명료하게 계획되어 건설공사의 시공상 안전성이 충분히 확보되어 있다고 인정될 때
 - 나. 조건부 적정: 안전성확보에 치명적인 영향을 미치지 않는 아니하지만 일부 보완이 필요하다고 인정될 때
 - 다. 부적정: 시공 시 안전사고가 발생할 우려가 있거나 계획에 근본적인 결함이 있다고 인정될 때
- ③ 수급인은 안전관리계획에 따라 안전점검을 실시하여야 하며, 안전점검 업무를 수행하는 건설기술자는 안전관리계획에 따라 그 업무를 수행하여야 한다.
- ④ 수급인은 안전관리계획을 수립하였던 건설공사를 준공하였을 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 하며, 종합보고서를 제출받은 발주자는 준공 후 3개월 이내에 종합보고서(시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물에 대한 종합보고서로 한정한다)를 국토교통부장관에 제출하여야 한다.

(2) 안전관리 계획의 수립하여야 할 건설공사 범위

① 대상공사

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따른 건설공사

(가) 1종 시설물

㉠ 도로교량

- 상부구조형식이 현수교, 사장교, 아치교, 트러스교인 교량
- 최대 경간장 50 m 이상의 교량(한 경간 교량은 제외한다)
- 연장 500 m 이상의 교량
- 폭 12 m 이상으로 연장 500m 이상인 복개구조물

㉡ 도로터널

- 연장 1,000 m 이상 터널
- 3차로 이상의 터널
- 터널구간의 연장이 500 m 이상인 지하차도

(나) 2종 시설물

㉓ 도로교량

- 최대 경간장 50 m 이상인 한경간 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 연장 100 m 이상의 교량
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물로서 폭 6 m 이상이고 연장 100 m 이상인 복개구조물

㉔ 도로터널

- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널로서 고속국도, 일반국도 및 특별시도, 광역시도의 터널
- 연장 500 m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널
- 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도로서 터널구간의 100 m 이상인 지하차도

㉕ 도로의 부대시설로서 옹벽 및 땅깍기 비탈면

- 지면으로부터 노출된 깊이가 5 m 이상인 부분의 합이 100 m 이상의 옹벽
- 연직높이(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로 부터의 높이를 말한다) 50 m 이상을 포함한 땅깍기부로서 단일 수평연장 200 m 이상인 땅깍기 비탈면

나. 건설기술 진흥법에 따른 건설공사

(가) 지하 10 m 이상을 굴착하는 건설공사(굴착깊이 산정할 때 집수정, 엘리베이터 피트 및 정화조 등의 굴착부분은 제외)

(나) 폭발물을 사용하는 도로건설공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 사유하는 가축이 있어 해당 건설공사로 인한 영향을 받을 것이 예상되는 건설공사

(다) 건설기계관리법 제3조에 따라 등록된 건설기계 중 향타 및 항발기가 사용되는 건설공사

(라) 가부터 다까지 도로건설공사 외에 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 건설공사

다. 산업안전 보건법에 따른 건설공사

(가) 최대지간 길이가 50 m 이상인 교량 건설공사

(나) 터널 건설 등의 공사

(다) 깊이 10 m 이상인 굴착공사

라. 기타 화재우려가 되는 공종(용접공 등) 및 가설공사 시 추락사고, 익사사고, 건설기계 주변 부주위로 인한 압사사고 등 발주자가 특히 안전관리가 필요하다고 인정하는 도로 건설 공사

(3) 안전관리계획의 수립

① 안전관리계획의 수립기준

가. 건설공사의 개요 및 안전관리조직

- 나. 공정별 안전점검계획
- 다. 공사장 주변의 안전관리대책(건설공사 중 발파·진동·소음이나 지하수 차단 등으로 인한 주변지역의 피해방지대책을 포함한다.)
- 라. 통행안전시설의 설치 및 교통 소통에 관한 계획
- 마. 안전관리비 집행계획
- 바. 안전교육 및 비상시 긴급조치계획
- 사. 공종별 안전관리계획(대상 시설물별 건설공법 및 시공절차를 포함한다.)
- ② 안전관리계획 세부내용
 - 가. 건설공사의 개요

공사 전반에 대한 개량을 파악하기 위한 위치로, 공사개요, 전체 공정표 및 설계도서(해당 공사를 인가·허가 또는 승인한 행정기관 등에 이미 제출된 경우는 제외한다)
 - 나. 안전관리조직

공사관리조직 및 임무에 관한 사항으로서 시설물의 시공안전 및 공사장 주변안전에 대한 점검·확인 등을 위한 관리조직표
 - 다. 공정별 안전점검계획

자체 안전점검, 정기안전점검의 시기·내용, 안전점검 공정표 등 실시계획 등에 관한 사항
 - 라. 공사장 주변 안전관리대책

공사 중 지하매설물의 방호, 인접 시설물의 보호 등 공사장 및 공사현장 주변에 대한 안전관리에 관한 사항
 - 마. 통행안전시설의 설치 및 교통소통계획

공사장 주변의 교통소통대책, 교통안전시설물, 교통사고예방대책 등 교통안전관리에 관한 사항
 - 바. 안전관리비 집행계획

안전관리비의 계상액, 산정명세, 사용계획 등에 관한 사항
 - 사. 안전교육계획

안전교육계획표, 교육의 종류·내용 및 교육관리에 관한 사항
 - 아. 비상시 긴급조치계획

공사현장에서의 비상사태에 대비한 비상연락망, 비상동원조직, 경보체제, 응급조치 및 복구 등에 관한 사항
- ③ 대상 시설물별 세부 안전관리계획(해당 공종 착공 전에 제출 가능)
 - 가. 가설공사
 - (가) 가설구조물의 설치개요 및 시공상세도면
 - (나) 안전시공 절차 및 주의사항
 - (다) 안전점검계획표 및 안전점검 표
 - (라) 가시설물 안전성 계산서

(마) 추락방지, 화재예방 등 안전대책

나. 굴착공사 및 발파공사

(가) 굴착, 흙막이, 발파, 향타 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 굴착 비탈면, 흙막이 안전점검표

다. 콘크리트공사

(가) 거푸집, 동바리, 철근, 콘크리트 등 공사개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 동바리 등 안전성 계산서

라. 강구조물공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

마. 흙쌓기, 땅깍기 및 포장공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

바. 해체공사

(가) 구조물해체의 대상·공법 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 해체순서, 안전시설 및 안전조치 등에 대한 계획

사. 건축설비공사

(가) 자재·장비 등의 개요 및 시공상세도면

(나) 안전시공 절차 및 주의사항

(다) 안전점검계획표 및 안전점검표

(라) 안전성 계산서

- ④ 그 밖에 건설공사의 안전 확보를 위하여 안전관리계획에 포함하여야 하는 세부사항에 대하여는 국토교통부장관이 고시하는 건설공사 안전관리 지침에 따른다.

(4) 유해·위험 방지계획

- ① 수급인은 산업안전보건법 제48조에 따라 별지 23-① 서식에 의거 유해·위험 방지계획서를 작성하여 고용노동부장관에게 보고하여야 한다.
- ② 첨부서류는 다음과 같으며 각 항에 포함되는 상세 서류는 별지 23-②호 서식에 따른다.

- 가. 공사개요
- 나. 안전보건관리계획
- 다. 작업 공사 종류별 유해·위험 방지계획
- 라. 작업환경 조성계획

1.9.3 안전관리조직

(1) 도로건설공사의 안전관리 조직

- ① 해당 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄책임자
- ② 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 건설공사의 각 분야별 시공 및 안전관리를 지휘하는 분야별 안전관리책임자
- ③ 건설공사 현장에서 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자
- ④ 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 구성원

(2) 안전관리 조직의 직무

- ① 안전총괄책임자의 직무 및 범위
 - 가. 안전관리계획서의 작성 및 제출
 - 나. 안전관리 관계자의 업무분담 및 직무감독
 - 다. 안전사고발생 우려가 있거나 안전사고 발생되었을 때 비상동원 및 응급조치
 - 라. 안전관리비의 집행 및 확인
 - 마. 수급인 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영
 - 바. 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원
 - 사. 자체 안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘
 - 아. 안전교육의 지휘 감독
- ② 공사분야별 지휘 감독
 - 가. 공사분야별 안전관리 및 안전관리계획서의 검토 이행
 - 나. 각종 자재 등의 적격품 사용여부 확인
 - 다. 자체 안전점검실시의 확인 및 점검결과의 조치
 - 라. 현장에서 발생한 안전사고의 보고
 - 마. 안전교육의 실시
 - 바. 작업진행상황의 관찰 및 지도
- ③ 안전관리담당자의 직무
 - 가. 분야별 안전관리자의 직무보조
 - 나. 자체 안전점검 실시
 - 다. 안전교육의 실시
- ④ 협의체
 - 가. 협의체는 매월 1회 이상 회의를 개최하여야 한다.
 - 나. 협의체는 안전관리계획의 이행에 관한 사항과 안전사고가 발생되었을 때의 대책 등에

관한 사항을 협의한다.

⑤ 안전관리 관계자의 선임에 관한 서류

가. 안전관리자 선임계

나. 재직증명서

다. 자격증사본 또는 경력증명서

1.9.4 안전점검의 시기·방법 등

(1) 안전점검 실시

① 수급인은 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.

가. 건설공사의 공사기간 동안 매일 자체 안전점검을 할 것

나. 건설공사의 종류 및 규모 등을 고려하여 국토교통부 장관이 고시하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 할 것

다. 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 발견되어 보수·보강 등의 조치를 하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 할 것

라. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)에 대해서는 그 건설공사를 준공(임시 사용을 포함한다)하기 직전에 제2호에 따른 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 할 것

마. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호 및 제3호에 따른 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사(같은 법 제2조 제12호에 따른 유지관리를 위한 건설공사는 제외한다)가 시행도중에 중단되어 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우에는 그 공사를 다시 시작하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 할 것

② 정기안전점검과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

가. 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여 등록된 안전진단 전문기관

나. 한국시설안전공단

③ 안전점검의 대가는 다음 각 호의 비용을 합계금으로 한다.

가. 직접인건비: 안전점검 업무를 수행하는 인원의 급료·수당 등

나. 직접경비: 안전점검 업무를 수행하는 데에 필요한 여비, 차량운행비 등

다. 간접비: 직접인건비 및 직접경비에 포함되지 아니하는 각종 경비

라. 기술료

마. 그 밖에 각종 조사·시험비 등 안전점검에 필요한 비용

바. 세부산출기준은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

(2) 정기안전점검 및 정밀안전점검의 점검사항

① 공사목적물의 안전시공을 위한 임시시설 및 가설공법의 안전성

- ② 공사 목적물의 품질, 시공상태 등의 적정성
- ③ 인접 건축물 또는 구조물의 안정성 등 공사장 주변 안전조치의 적정성
- ④ 정밀안전점검에서는 시설물의 물리적·기능적 결함에 대한 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하여야 한다.
- ⑤ 세부사항은 국토교통부장관이 고시하는 것에 따른다.

1.10 인계·인수 일반사항

1.10.1 예비 준공검사

- (1) 건설사업관리기술자는 공사현장에 주요공사가 완료되고 현장이 정리단계에 있을 때에는 시공자로 하여금 준공 2개월 전에 예비준공검사를원을 제출토록 하고 이를 검토하여 발주자에 제출하여야 한다. 다만, 단순 소규모공사일 경우에는 발주자와 협의한 후 생략할 수 있다.
- (2) 발주자는 건설사업관리기술자로부터 예비준공검사 요청이 있을 때에는 소속직원 중 2인 이상의 검사자를 임명하여 검사토록 하여야 하며, 필요한 경우 시설물유지관리기관의 직원 또는 기술지원기술자를 입회하도록 하여야 한다.
- (3) 예비준공검사는 건설사업관리기술자가 확인한 정산설계도서 등에 따라 검사하여야 하며, 그 검사 내용은 준공검사에 준하여 철저히 시행하여야 한다.
- (4) 건설사업관리기술자는 예비준공검사를 실시하는 경우 시공자가 제출한 품질시험·검사 총괄표를 검토한 후 검토서를 첨부하여 발주자에 제출하여야 한다.
- (5) 발주자는 검사를 시행한 후 보완사항에 대하여는 건설사업관리기술자에게 보완지시하고 준공검사자가 검사 시에 이를 확인 할 수 있도록 건설사업관리용역업자 대표자에게 검사결과를 통보하여야 하며, 시공자는 예비준공검사의 지적사항 등을 완전히 보완한 후 책임건설사업관리기술자의 확인을 받은 후 준공검사를원을 제출하여야 한다.

1.10.2 시설물 인계·인수

- (1) 수급인은 해당 공사의 예비준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계·인수서는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- (3) 발주자와 수급인과의 시설물 인계·인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.
- (4) 공사감독자는 시설물 인계·인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황과 약 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.
- (5) 인계·인수서는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.10.3 현장문서 인계·인수

- (1) 해당 공사와 관련한 공사기록 서류 중 발주자에 인계할 문서는 해당 유지관리 기관의 장과 공

사감독자, 수급인이 협의하여 작성한다.

(2) 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함시켜야 한다.

① 공사계약에 명시되어 있는 설계도면

가. 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)

나. 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도

② 1.5.5의 시공 상세도면

③ 1.5.7의 공사사진첩

④ 1.5.8에 의하여 발급 받은 신고 및 인·허가필증 원본

⑤ 하도급인의 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)

⑥ 측정, 시험 및 검사보고서

KCS 44 00 00의 각 코드에 명시된 사항(파일 항 타 기록부, 말뚝 박기 보고서[별지 제33호 서식] 등)

⑦ 시설물 유지관리 지침(필요시)

가. 설비 기기 목록

나. 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호

다. 사용설명서, 운전 및 유지관리지침

라. 설비 기기 보증서

1.10.4 보수예비품

(1) 수급인은 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주자에 제공할 수 있다.

(2) 보수예비품이 필요한 경우에는 설계 시 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

(3) 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.10.5 준공도서 사본 작성 및 제출

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제1항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제17조 제1항에 따라 설계도서 등 관련 서류를 발주자와 한국시설안전공단에 제출하여야 하며, 아래의 준공도서 사본을 준공 또는 사용승인을 신청할 때에 한국시설안전공단의 시스템을 통하여 온라인으로 제출하고, 발주자에는 온라인으로 제출하거나 콤팩트디스크(CD)로 제작하여 1세트를 제출하여야 한다.

(1) 준공도면

(2) 준공내역서 및 시방서

(3) 구조계산서

(4) 그 밖에 시공상 특이한 사항에 관한 보고서 등

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

내용 없음.

44 40 00 도로배수공사

44 40 05 노면배수

1. 일반사항

1.1 측구 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 측구용 콘크리트 소구조물인 L형 측구, U형 측구, V형 측구, 집수거 등 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KCS 11 20 15 터파기

KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤재움

KCS 14 00 00 구조재료공사

KCS 14 20 00 콘크리트공사

KCS 14 20 10 일반콘크리트

KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항

KCS 44 40 15 지하배수

KCS 14 20 11 철근공사

KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법

KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형

KS F 4010 철근 콘크리트 및 벤치 플럼

KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.2 다이크 및 집수거 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 쌓기부 다이크 및 다이크를 통하여 흐르는 물을 모아 흠쌓기부 종배수구(도수로)를 통하여 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3 우수받이 및 집수정 설치 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 현장타설 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 11 20 156 터파기

KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤재움(안)

KCS 14 20 00 콘크리트공사

KCS 14 20 10 일반콘크리트

KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항

KCS 44 40 15 지하배수

KS D 0201 용융 아연 도금 시험방법

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS F 4005 콘크리트 및 철근 콘크리트 L형

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS F 4010 철근 콘크리트 및 벤치 플룸

KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 측구 재료

2.1.1 콘크리트 재료

현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 KCS 14 20 00에 따른다.

2.1.2 공장제품 콘크리트 측구

(1) 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

(2) 설계도서에 표기된 공장제품은 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2 다이크 및 집수거 재료

2.2.1 골재

KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.2 시멘트

KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.3 배합기준

KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.4 줄눈재

KCS 14 20 10에 따른다.

2.2.5 거푸집

기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

2.3 우수받이 및 집수정 재료

2.3.1 스틸그레이팅

(1) 철강제품에 아연도금을 한 것으로서 다음과 같은 기준에 적합한 제품이어야 한다.

표 2.3-1 스틸그레이팅 재료 기준

| 항목 | 시험규격 | 시험방법 | 기준 |
|--------|-----------|-----------------------|-------------------------|
| 아연 부착량 | KS D 0201 | 4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법) | 550 g/m ² 이상 |
| 황산동 | KS D 0201 | 5.0(황산구리시험) | 종말점에 달하지 않아야 함 |
| 밀착성 | KS D 0201 | 6.1(육안), 6.5(해머시험) | 균열, 박리, 부풀음 등 이상이 없을 것 |

(2) L형측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명기된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내이어야 한다.

(3) L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 T=20(충격하중을 고려한 후륜일축하중 112 kN)에 견딜 수 있는 제품이어야 한다.

표 2.3-2 스틸그레이팅의 종별 기준

| 종별 | 총중량(t) | 후륜일축하중(kN) | 충격을 고려한 하중(kN) | 차량접지면적 A mm × B mm |
|--------|--------|------------|----------------|-----------------------|
| T = 20 | 20 | 80 | 112 | 200 × 500 |
| T = 14 | 14 | 56 | 78.4 | 200 × 500 |
| T = 6 | 6 | 24 | 33.6 | 200 × 240 |
| T = 2 | 2 | 8 | 11.2 | 200 × 160 |

- (4) U형 측구(TYPE-1)용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명기된 설계도서에서 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내로 하여야 한다.
- (5) U형 측구용 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판 이상이어야 한다.
- (6) 보도, 횡단보도, 자전거 도로 등에 설치되는 스틸그레이팅은 자전거와 보행자의 안전사고를 방지하기 위하여 스틸그레이팅의 빗살부분의 간격은 20 mm 이내로 하고 필요시 철망을 덮거나 격자형 제품을 사용 할 수 있다.

2.3.2 콘크리트 및 철근

콘크리트 및 철근은 KCS 14 00 00의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 현장반입자재

제조업자는 현장반입자재에 대하여 공사감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험 결과를 제출하여야 한다.

- (1) 스틸그레이팅(steel grating) 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명기된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험대행기관시험성적서와 합치여부를 현장반입 제품에 대하여 시험하여야 한다.
- (2) 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행하고, 적용기준은 2.1.1과 같다.

3. 시공

3.1 측구 시공

3.1.1 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15에 따른다.
- (2) 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 요구되는 터파기 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 배수구조물의 터파기는 기계 터파기 및 인력 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.1.2 기초

- (1) 설계도서 및 공사감독자가 지시한 기초 재료로서 KCS 11 20 15에 따른다.
- (2) 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 KCS 44 40 15에 따른다.

3.1.3 거푸집

KCS 21 50 05에 따른다.

3.1.4 콘크리트 타설

- (1) KCS 14 20 00에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- (2) 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.
- (4) 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (5) 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 용적 배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 밀봉하여야 한다.
- (6) 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정 길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.
- (7) 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.1.5 콘크리트 양생

콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 부직포나 가마니 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리 하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

3.1.6 되메우기 및 뒤채움

KCS 11 20 25에 따른다.

3.1.7 L형 측구 시공

- (1) L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (2) 설계도서에 명기된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
- (3) 집수면적에 대한 유량을 확인하여 종배수구(도수로)의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량이 주행하는 노면방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
- (4) 인력시공을 할 때에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- (5) 콘크리트를 타설할 때에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.

- (6) 분리막으로의 비닐깔기는 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- (7) 인력에 의한 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(span)씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (8) 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 하고, 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
- (9) 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- (10) L형 측구에 집수된 빗물은 땅깁기·흙쌓기 경계부 배수시설, 집수정, 중·횡배수관 등을 통하여 배수되도록 하여야 한다.
- (11) 기계시공
 - ① L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - ② L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 공사감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - ③ 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - ④ 작업 중단 또는 일일포설 종료 지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - ⑤ L형 측구 시점부는 흙쌓기 다이크를 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입되지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - ⑥ 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
 - ⑦ 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
 - ⑧ 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
 - ⑨ 줄눈부의 주입재는 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

3.1.8 V형 측구 시공

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- (2) 설계도서에 명기된 선형으로 시공하여야 한다.
- (3) 설계도서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(dowel) 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
- (4) 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

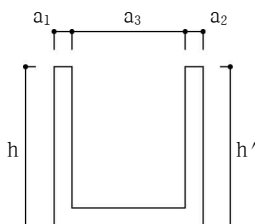
- (5) 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 한 구간씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 측구 완성 후 되메우기를 할 때에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.1.9 U형 측구 시공

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- (2) 설계도서에 명기된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.
- (3) 집수정을 설치할 때에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표기된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 집수받이를 설치할 때에는 설치위치·구조·치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.1.10 콘크리트 측구의 규격관리

표 3.1-1 콘크리트 측구 규격관리 기준

| 항목 | 규격치 (mm) | 측정기준 | 비고 |
|------------|----------|--|---|
| 기준고 | ± 30 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 • 시공연장 40 m 미만인 경우 : 2군데 |  |
| 폭 a_3 | -50 | | |
| 높이 h, h' | -30 | | |
| 연장 L | -20 | | |

3.2 다이크 및 집수거 시공

3.2.1 흙쌓기부 다이크

- (1) 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.
- (2) 타설장비의 트랙(track)이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 다이크 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.
- (3) 다이크의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 높이측정 안내선(Sensor Line) 설치 전에 설계도서에 명기된 길어깨 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) Sensor Line을 설치할 때 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선부는 10 m, 곡선부 5 m 마다 강제 스틱(stick)을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게

고정시키며, 설치 후 설계도서에 명기된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.

- (5) 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형·거푸집 치수·이음·고정상태 등에 대하여 콘크리트 타설 전 공사감독자의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 본선 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- (6) 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
- (7) 작업 중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.
- (8) 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 수축 줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 콘크리트포장의 줄눈과 일치하도록 하여야 한다.
- (9) 양생 완료 후, 길어깨 포장을 시공하기 전에 다이크 후면 되메우기를 시행하여야 한다.
- (10) 마무리면의 평탄성 검사
마무리면은 길이 3 m의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.
- (11) 길어깨를 포장할 때 아스팔트 유제가 다이크 노출면에 묻지 않도록 다이크 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 다짐장비에 의한 다이크 파손에 주의하여야 한다.

3.2.2 집수거(L-Type, T-Type)

- (1) 집수거는 L-Type 및 T-Type의 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목구간의 제일 낮은 지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지 지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.
- (2) 집수거 콘크리트 설치
 - ① 집수거와 접속하는 다이크의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높여도록 한다.
 - ② 집수거 저판은 종배수구(도수로) 저판에 접속되게 미리 타설하고, 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위하여 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D16 mm)을 꽂아야 한다.
 - ③ 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치하고, 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.
 - ④ 집수거 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한 번에 콘크리트를 타설하여 마무리한다.
 - ⑤ 신속한 배수를 위하여 직선구간의 집수거 앞부분의 길어깨 포장은 신속한 배수를 위하여 폭 1 m 정도를 표준 편경사보다 4% 크게 시공한다. 곡선구간은 필요한 경우 감독관의 승인 또는 확인 후 시공한다.

3.3 우수받이 및 집수정 설치 시공

3.3.1 시공조건 확인

- (1) 계약상대자는 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 KCS 11 70 05에 따라 명기된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.
- (2) 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.2 시공준비

콘크리트 타설 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 도면대로 가공 조립 되었는지를 확인하여야 한다.

3.3.3 시공기준

- (1) 콘크리트 타설은 KCS 14 00 00의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 구체공
 - ① 우수받이와 집수정은 정확한 치수대로 정확하게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설하여 설치하거나 기성제품을 사용할 수 있으며, 집수정의 최상단은 교통하중을 고려하여 노면 계획고 보다 5 mm~10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.
 - ② 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.
 - ③ 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- (3) 스틸그레이팅 설치
 - ① 뚜껑 및 받침틀은 명기된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
 - ② 설치를 할 때 차량통행 여부를 검토하고, 스틸그레이팅(steel grating)의 좌우 수평도, 받침틀의 연결부와 그레이팅(grating) 연결부의 일치, 연결부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되도록 설치하고, 시공불량으로 스틸그레이팅의 소음발생 또는 받침틀의 콘크리트가 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.
- (4) 구조물 되메우기는 KCS 11 20 25에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- (5) 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

44 40 10 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 설계도서 및 공사감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로공사에 관련된 모든 용도의 배수관 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 KCS 44 40 05 노면배수
 KCS 11 20 15 터파기
 KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
 KCS 11 40 05 철근콘크리트 암거
 KCS 11 40 20 지하배수
 KCS 11 70 05 네일
 KCS 14 20 10 일반콘크리트
 KS F 4401 진동 및 전압 철근 콘크리트관
 KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관
 KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관
 KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관
 KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
 KS D 3555 강관용 열간 압연 탄소 강대
 KS D 3589 압출식 폴리에틸렌 피복 강관
 KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
 KS B 0241 내식 스테인리스 강재나사 부품의 기계적 성질
 KS B 5209 강재 줄자
 KS B 5246 금속제 곁은 자

1.3 용어정리

- 배터보드(batter board): 굴착준비를 위하여 목재의 규준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로나무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.
- 칼라(collar): 흙관을 이을때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.
- 스페이서(spacer): 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 콘크리트제, 모르타르제 등의 부품을 말한다.

1.4 제출물

- (1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재료

2.1 공장제작 콘크리트 배수관

- (1) 공장제작 콘크리트 배수관은 KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406 기준에 합격한 것이어야 한다.
- (2) 모든 관에는 제조 공장명, 또는 그 약호, 제조 년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.2 현장제작 콘크리트관

- (1) 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 KCS 11 40 20, KCS 14 20 10에 따른다.
- (2) 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 2.2-1과 같다.
- (3) 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 2.2-2와 같다.

표 2.2-1 현장 제작 콘크리트관의 외압강도 기준

| 구분 | | 호칭지름(mm) | | | | 비고 |
|------|-------------------------|----------|-----|-------|-------|----|
| | | 600 | 800 | 1,000 | 1,200 | |
| 균열강도 | SI단위(kN/m^2) | 29 | 35 | 41 | 45 | |
| 파괴강도 | SI단위(kN/m^2) | 59 | 71 | 82 | 94 | |

표 2.2-2 현장 제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

| 구분 | 규격 (mm) | 인장강도 | 철선 지름 허용차 | 시험방법 |
|------|------------|--------------------------|------------|-----------|
| | | SI단위(kN/mm^2) | | |
| 보통철선 | 6 | 5.3 이상 | ± 0.13 | KS B 0802 |
| | 9 | 5.3 이상 | | |

2.3 파형강판

2.3.1 재질

(1) 파형강판은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강판으로 만든다.

표 2.3-1 용융아연도금 강판의 요구조건

| 기호 | 화학성분 | | 기계적 성질 | | |
|------|-------|-------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| | P (%) | S (%) | 항복점 | 인장강도 | 연신율 (%) |
| SGHC | - | - | 205 (N/mm ²) 이상 | 270 (N/mm ²) 이상 | - |

(2) 용융아연도금을 한 강판의 아연부착량은 다음과 같다.

표 2.3-2 아연부착량 기준

| 아연 부착량의 종류 | 3점기준 최소 부착량(양면 기준, g/m ²) |
|------------|---------------------------------------|
| Z600 | 600 |

2.3.2 형상 및 치수(SCP 1RS)

(1) 형상

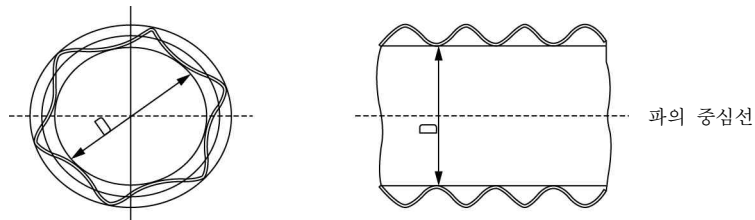


그림 2.3-1 SCP 1RS의 규격

(2) 단면치수 기호

표 2.3-3 SCP 1RS의 호칭별 판 두께

| 기호 | 호칭지름 D (mm) | 판 두께(mm) | | | | 길이 L (mm) |
|---------|----------------|----------|-----|-----|-----|----------------------------|
| | | 1.6 | 2.0 | 2.7 | 3.2 | |
| SCP 1RS | 400 | ○ | ○ | - | - | 4,000 부터 6,000까지의 지정 길이 |
| | 450 | ○ | ○ | - | - | |
| | 600 | ○ | ○ | ○ | - | |
| | 800 | ○ | ○ | ○ | - | |
| | 1,000 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,200 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,350 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,500 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,650 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 1,800 | ○ | ○ | ○ | ○ | |

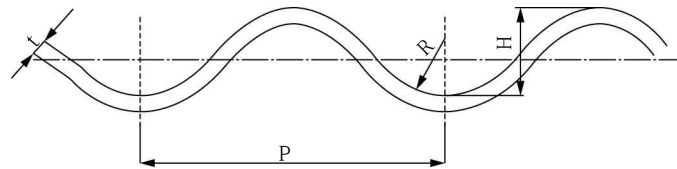


그림 2.3-2 SCP 1RS의 형상

표 2.3-4 SCP 1RS의 규격

| 기호 | 치수 | | |
|---------|--------------|--------------|-----------------|
| | 파의 피치 P (mm) | 파의 깊이 H (mm) | 파의 굽힘반지름 R (mm) |
| SCP 1RS | 68.0 | 13.0 | 17.5 |

(3) 치수 허용차 기호

표 2.3-5 SCP 1RS의 허용 오차

(단위: mm)

| 기 호 | 치수 허용차 | | | | | |
|---------|---------------|---------------|------------------------|---|---------------------------|--------------------|
| | 파의 피치 P | 파의 깊이 H | 강판의 길이 L | 호칭지름 D | 축방향 휨 | 커플링 밴드의 나비 W |
| SCP 1RS | ± 2.0 | ± 2.0 | 지정길이의 +40 지정길이의 -10 | 1000 미만 $\pm 10 \%$ 1000 이상 $\pm 1 \%$ | 길이의 $\pm 0.3 \%$ 이하 | ± 5.0 |

(4) 커플링 밴드의 단면모양 및 치수

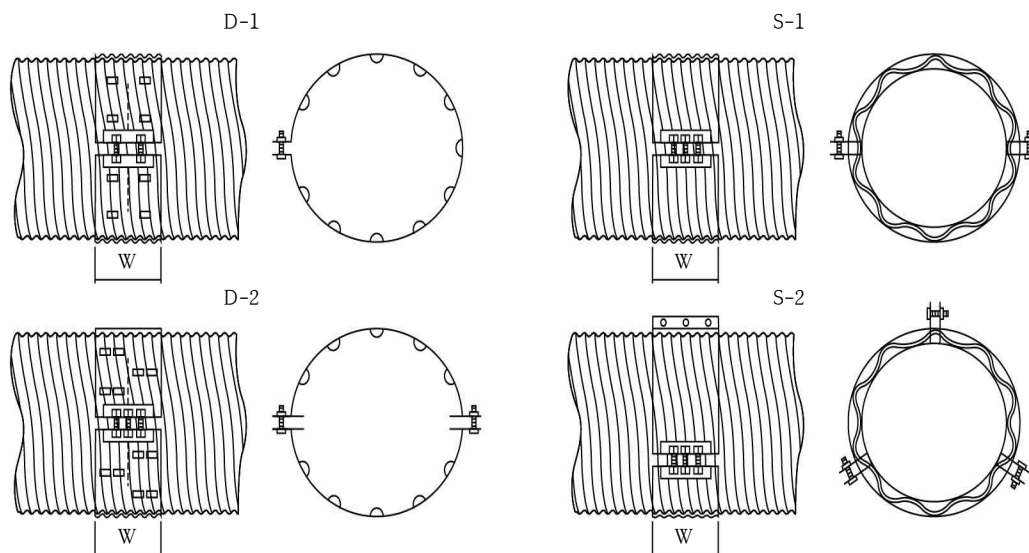


그림 2.3-3 커플링 밴드 형상

표 2.3-6 커플링 밴드 규격

| 기호 | 호칭지름 D (mm) | D-1 | | D-2 | | S-1 | | S-2 | |
|---------|----------------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 판두께 t (mm) | 너비W (mm) | 판두께t (mm) | 너비W (mm) | 판두께t (mm) | 너비W (mm) | 판두께t (mm) | 너비W (mm) |
| SCP 1RS | 300 400 450 | 1.6 | 270 | - | - | 1.6, 2.0 | 410 | - | - |
| | 600 800 | 1.6 | 270 | | | 1.6, 2.0, 2.7 | 410 | | |
| | 1,000 1,200 1,350 1,500 | - | - | 2.0 | 410 | 1.6, 2.0, 2.7, 3.2 | 410 | | |
| | 1,650 1,800 | - | - | 2.7 | 410 | | | 3.2 | 410 |

2.4 수지파형강판(평활형)

2.4.1 재질

수지파형강판의 원판재료는 KS D 3555(강관용 열간압연 탄소 강대) SPHT2 또는, 이와 동등 이상의 것으로 한다.

2.4.2 피복재료

- (1) 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강판)의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (2) 분체 에폭시는 KS M 5250(에폭시 수지 분체 도료)에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (3) 접착제는 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강판)의 부속서 2에 따른다.

2.4.3 이음재료

- (1) 플랜지 결속밴드는 KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대) STS304의 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.
- (2) 볼트는 KS B 0241(내식스테인리스 강재 나사부품의 기계적 성질)의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

2.4.4 형상 및 치수

(1) 형상

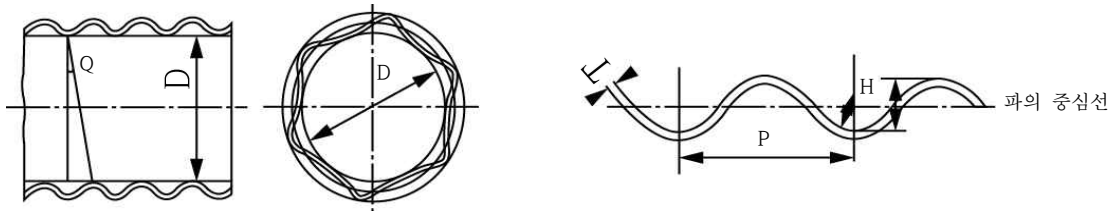


그림 2.4-1 수지파형강관의 단면 모양

표 2.4-1 수지파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차
(단위: mm)

| | 호칭지름 (D) | 판두께(T) | | | | 길이 (L) |
|------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| | | 1.6 ± 0.17 | 2.0 ± 0.17 | 2.7 ± 0.21 | 3.2 ± 0.21 | |
| 1RS 평활형 | 300 | ○ | | | | 지정된 길이 (1본 = 8 m) |
| | 350 | ○ | | | | |
| | 400 | ○ | | | | |
| | 450 | ○ | | | | |
| | 500 | ○ | | | | |
| | 600 | ○ | ○ | | | |
| | 700 | ○ | ○ | | | |
| | 800 | | ○ | | | |
| | 900 | | ○ | | | |
| | 1000 | | ○ | | | |
| 3RS 평활형 | 900 | | ○ | | | 지정된 길이 (1본 = 8 m) |
| | 1000 | | ○ | | | |
| | 1100 | | ○ | | | |
| | 1200 | | ○ | | | |
| | 1350 | | ○ | ○ | | |
| | 1500 | | | ○ | | |
| | 1650 | | | ○ | | |
| | 1800 | | | ○ | ○ | |
| | 2000 | | | | ○ | |
| | 2200 | | | | ○ | |
| | 2400 | | | | ○ | |
| | 2500 | | | | ○ | |
| | 2600 | | | | ○ | |
| | 2700 | | | | ○ | |
| | 2800 | | | | ○ | |
| | 2900 | | | | ○ | |
| | 3000 | | | | ○ | |

비고: 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

(2) 치수 및 허용오차

표 2.4-2 관의 치수 및 허용차

(단위: mm)

| 종류 | 기호 | 허용차 | | | |
|----|-----|------------------|--------------------|----------------|----------------|
| | | 강관의 길이(L) | 호칭지름 | 파의 피치(P) | 파의깊이(H) |
| 원형 | 1S형 | 지정길이의 +40 -10 | 1000 미만 $\pm 10\%$ | 68.0 ± 2.0 | 13.0 ± 2.0 |
| | 3S형 | | 1000 이상 $\pm 1\%$ | 76.0 ± 2.0 | 25.0 ± 2.0 |

※ 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 용착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경 -20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 -30 mm 이내이다.

표 2.4-3 관의 두께별 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)

(단위: mm)

| 종류 | 관의두께(t) 호칭지름(D) | 1.6 | 2.0 | 2.7 | 3.2 |
|------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1RS 평활형 | 300~500 | H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상 | | | |
| | 600~700 | H1 : 4.23 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| | 800~1000 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| 3RS 평활형 | 900~1200 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | | |
| | 1350 | | H1 : 4.73 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | |
| | 1500~1650 | | | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | |
| | 1800 | | | H1 : 5.29 이상 H2 : 1.5 이상 | H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상 |
| | 2200~3000 | | | | H1 : 5.79 이상 H2 : 1.5 이상 |

(3) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

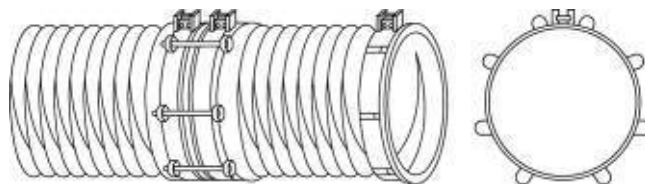


그림 2.4-2 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 2.4-4 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차
(단위 : mm)

| 종류 | 관지름 | 플랜지 결속밴드 | | 종류 | 관지름 | 플랜지 결속밴드 | |
|------------|------|----------|--------------|------------|------|----------|--------------|
| | | 두께 | 폭 | | | 두께 | 폭 |
| 1RS 평활형 | 300 | 2 ± 0.17 | 50 0 ~ +5 | 3RS 평활형 | 900 | 2 ± 0.17 | 50 0 ~ +5 |
| | 350 | | | | 1000 | | |
| | 400 | | | | 1100 | | |
| | 450 | | | | 1200 | | |
| | 500 | | | | 1350 | | |
| | 600 | | | | 1500 | | |
| | 700 | | | | 1650 | | |
| | 800 | | | | 1800 | | |
| | 900 | 3 ± 0.22 | 2000 | | | | |
| | 1000 | | 2200 | | | | |
| | - | - | - | | 2400 | | |
| | - | - | - | | 2500 | | |
| | | | | | 2600 | | |
| | - | - | - | | 2700 | | |
| | - | - | - | | 2800 | | |
| | - | - | - | | 2900 | | |
| | - | - | - | | 3000 | | |

2.4.5 폴리에틸렌 피복 두께

수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

- (1) 파형강관과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 30 μ m 이상이어야 한다.
- (2) 수지파형강관에 융착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3 mm, 바깥면은 1 mm 이상 피복하여야 한다.
- (3) 수지파형강관 내·외면의 락심(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복의 최소 피복 두께는 0.5 mm 이상이어야 한다.
- (4) 부위별 명칭은 그림 2.4-3과 같고, 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)는 표 2.4-2에 따른다.
- (5) 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 2.4-2와 같고, 치수 및 허용차는 표 2.4-2에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에 따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

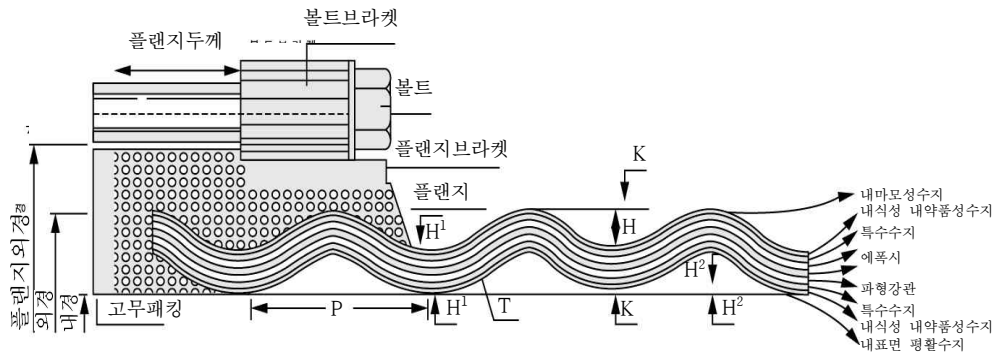


그림 2.4-3 수지파형강관 단면도(평활형)

2.4.6 시험방법

- (1) 겉모양은 육안으로 검사한다.
- (2) 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.
 - ① 피복 두께: 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200 mm 이상 떨어진 지점에서 원둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사용하여 측정한다.
 - ② 관 지름 및 길이: 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄자 또는 금속제 곧은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.
 - ③ 핀홀 시험: 핀홀 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 V ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 V ~ 40,000 V의 전압을 걸어, 피복 강관 모든 면에 대하여 핀홀의 유무를 조사한다.
 - ④ 수압 시험: 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.
 - ⑤ 음극 박리 저항성 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

2.4.7 품질

- (1) 걸모양 관의 내·외면은 나무리가 양호하고, 사용상 해로운 흙, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 한다. 또한 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.
- (2) 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강관의 노출이 없어야 한다.
- (3) 관의 성능은 2.4.6에 따라 시험하여, 표 2.4-5의 규정에 적합하여야 한다.

표 2.4-5 수지파형강관의 성능

| 항목 | 성능값 | 적용시험 항목 |
|-----------|---|---------|
| 핀홀 | 불꽃발생이 없을 것 | 2.4.6 |
| 연결부 수압시험 | 누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것 | 2.4.6 |
| 음극 박리 저항성 | 평균 박리 반지름 8 mm 이하 최대 박리 반지름 10 mm 이하 | 2.4.6 |

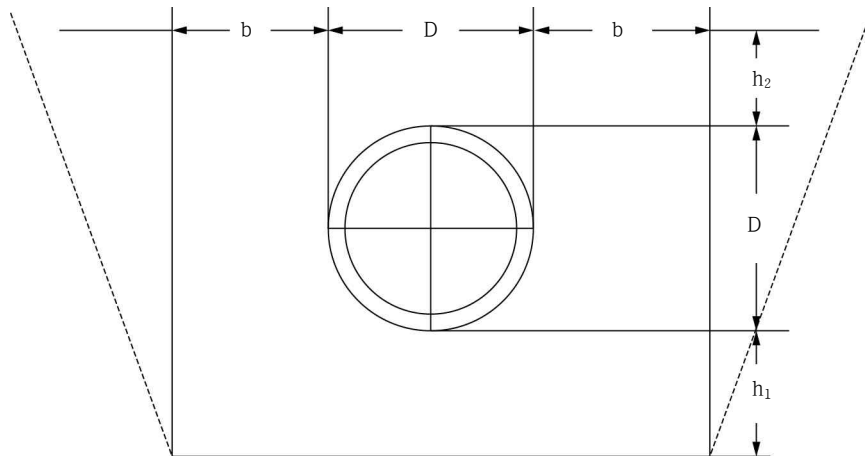
3. 시공

3.1 시공할 때의 유의사항

- (1) 터파기 바닥은 소정의 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 소정의 재료로 치환하거나, 잡석 깔기, 버림 콘크리트 타설 등 현장여건에 맞는 공법으로 침하에 대비하여야 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.
- (2) 배수관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류 측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.
- (3) 관을 부설할 때 관과 기초, 각 관의 이음부가 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.
- (4) 관부설이 완료되면 공사감독자가 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 흙쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

3.2 터파기

- (1) 터파기는 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 따라 시행한다. 터파기 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관 종류에 따라 설계도면과 동일하게 시공한다.
- (2) 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 공사감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.
- (3) 터파기 완료 후 공사감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작하여서는 안 된다.
- (4) 땅깁기·흙쌓기 지반을 터파기하여 파형강관을 매설할 경우에 설계도서에 따로 표기되지 않았을 때에는 그림 3.2-1 터파기 기준 폭에 따라야 한다.



b : 보통지반일 경우 30 cm 내의
연약지반일 경우 50 cm 내의

h₁ : 연약지반일 경우 연약정도에 따라 결정
h₂ : 33 cm

그림 3.2-1 터파기 폭 기준

표 3.2-1 관경별 터파기폭

| 관경 (mm) | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 |
|--------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 터파기폭 (mm) | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1600 | 1700 | 1800 | 2000 | 2100 | 2200 | 2400 | 2500 |

3.3 기초

- (1) 기초에 조약돌 또는 깐 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깐 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깐 자갈을 채워야 한다.
- (2) 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.
- (3) 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깐 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깐 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 타설은 KCS 44 40 05에 따라서 시공하여야 한다.
- (4) 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 공사감독자의 지시에 따라서 시공하고 콘크리트를 타설한다.
- (5) 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는, 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.
- (6) 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요하다. 따

라서 기초는 콘크리트로 시공하여서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 다음 그림 3.3-1과 같이 균일하게 다져야 한다.

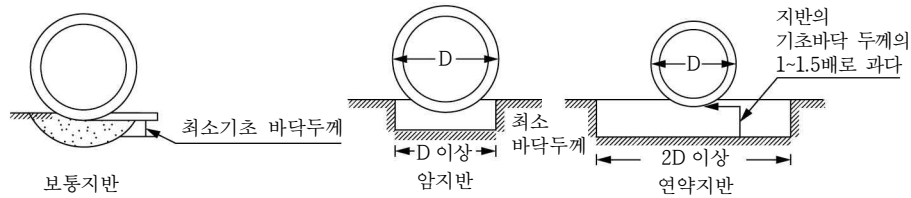


그림 3.3-1 지반에 따른 기초폭

표 3.3-1 지반에 따른 기초의 최소두께

| 두께 및 폭 | | 기초의 최소두께(H) | | |
|--------|----|---|-----------------------|-------------------|
| 기초의 지질 | 관경 | 900 mm 이하 | 900~2,000 mm | 2,000 mm 이상 |
| 보통지반 | | 200 mm | 300 mm | 0.2 D |
| 압지반 | | 200 mm 단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1 m 에 대하여 40 mm 씩 증가시킴 | | |
| 연약지반 | | 500 mm | 0.4 D와 500 mm 중에서 큰 값 | 0.3 D (최대 1 m 까지) |

※ 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.

(7) 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 D_{35} 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 3.3-2와 같다.

표 3.3-2 바닥재료의 선택

| 진흙 찰흙 | 침적토 | | | 모래 | | |
|----------|-------|------|------|------|-----|------|
| | 고운 것 | 중간 | 거친 것 | 고운 것 | 중간 | 거친 것 |
| 0.002 | 0.006 | 0.02 | 0.06 | 0.2 | 0.6 | 2.0 |

3.4 이동 및 설치(철근콘크리트 V.R관)

- (1) 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블럭으로 밀착시켜 접합한다.
- (3) 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.
- (4) 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위하여 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.
- (5) 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고 관을 매어달아 내릴때는

와이어 로프 2 본을 사용 관정에 매어서 내린다.

- (6) 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 양질의 흙을 사용하고 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기 하여야 한다.
- (7) 관 위에 불도자 등 건설 장비를 직접 운행하여서는 안 된다.

3.5 현장제작 콘크리트관의 제작

- (1) 제작장은 넓고 평활한 곳에서 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다지고, 관 단면에 요철이 없도록 하여야 한다.
- (2) 거푸집을 조기에 해체할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.
- (3) 철선은 설계도서에서 정확히 가공하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공을 롤링장비(roller)로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.
- (5) 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상의 스페이서를 설치하여 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 야적하여야 한다.

3.6 관 부설

- (1) 모든 관은 설계도서 또는 공사감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.
- (2) 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류측 또는, 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 칼라접합(collar connection) 또는 플랜지접합으로 한다. 접합부는 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (3) 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.
- (4) 이음모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 깨끗이 청소 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.
- (5) 파형강관 시공부 기초지반에 잔류침하가 예상될 때는 설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따라서 미리 예상 잔류침하량을 가산한 높이로 설치하여야 한다.

3.7 관의 이음

- (1) 계약상대자는 관의 이음부에 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (2) 관이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.
- (3) 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 공사감독자의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.
- (4) 관의 이음부의 부등침하가 예상되는 지점에서는 받침부 보강을 하여야 한다.

3.8 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

- (1) 관부설이 완료된 후 공사감독자가 깔기 상태를 검사하기 전에 되메우기 하거나 뒤채움을 시행해서는 안 된다.
- (2) 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.
- (3) 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌·우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, KS F 2312의 C, D 또는 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도 95% 이상이 되도록 한다.
- (4) 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.
- (5) 기타 되메우기 및 뒤채움은 KCS 11 70 05에 따른다.
- (6) 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.
- (7) 흙쌓기 및 뒤채움 재료는 입상재료로 한다.

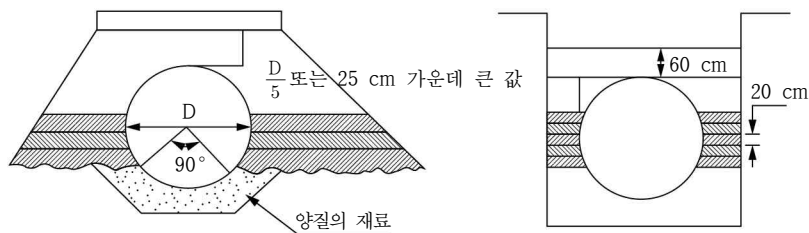


그림 3.8-1 흙쌓기와 뒤채움 기준

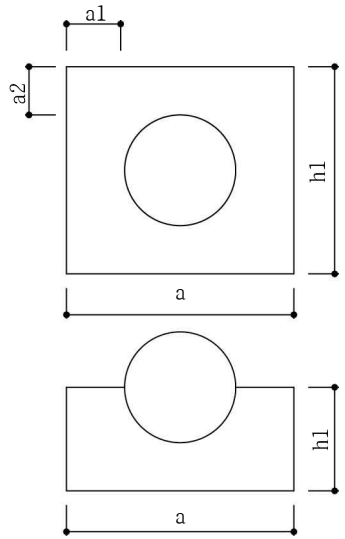
3.9 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 날개벽의 시공은 KCS 11 40 05에 따른다.
- (2) 유입·유출구는 용배수관 전·후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.

- (3) 측구와 집수정 또는 배수관과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 공사감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.
- (4) 배수관과 날개벽 이음부는 이음부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.
- (5) 배수관의 유입·유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.10 배수관 규격관리

표 3.10-1 배수관 규격관리 기준

| 항목 | 규격치 (mm) | 측정기준 | 비고 |
|-----------|----------|--|--|
| 기준고 | ± 30 | <ul style="list-style-type: none"> • 시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m 마다 1군데 • 시공연장 40 m 이하인 경우 : 2군데 |  |
| 폭 a | -50 | | |
| 높이 h1 | -30 | | |
| 두께 a1, a2 | -20 | | |
| 연장 L | -200 | | |

44 40 15 지하배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 지하배수관과 입상여과 재료를 사용한 관 부설 맨암거, 지하배수관유출구, 입상재료만을 사용한 맨암거 등의 지하배수시설 공사에 적용한다..

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
 KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관
 KS F 4409 원심력 유공 철근콘크리트관
 KS K 0506 섬유제품 두께 측정방법
 KS K 0520 텍스타일-천의인장성질- 인장강도 및 신도측정 : 그래브법
 KS K 0530 직물의 봉합강도 시험방법
 KS K 0706 천의 내후도 시험방법 : 가속 내후시험법
 KS K 0514 천의 무게 측정 방법 : 작은 시험편법
 KS M 3016 섬유제품 - 유동점 시험방법
 KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정방법
 KS M 3055 플라스틱 - 아이조드 충격 강도 시험 방법
 ASTM D 2412 External Loading Properties of Plastic pipe by Parallel-plate Loading

1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 여과재료

2.1.1 입상재료

(1) 입상재료는 투수성이 우수하고 입도 배합이 좋은 천연의 자갈, 혹은 입도조정을 한 자갈, 쇠석, 폐콘크리트 등을 사용하여야 하며, 입상재료의 입도배합은 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의하여 막히지 않기 위한 조건)

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 5$$

(여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

$$\frac{D_{15}(\text{여과재료})}{D_{15}(\text{노상토})} > 5$$

단, D_{15} , D_{85} 는 입경가적곡선에서 통과 백분율이 15 %, 85 %에 해당되는 입경을 말한다.

(2) 유공관의 주변재료

관부설 맨암거의 경우 유공관 주변의 여과재료는 $\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$ 의 조건을 충족시켜야 한다. 단, d 는 유공관의 공경(mm) 또는 이음 간격(mm)을 말한다.

2.1.2 토목섬유

- (1) 토목섬유는 투수성이 확보되고 흡입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍의 크기를 갖은 것이어야 한다. 여과재료로서 토목섬유는 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의하여 막히지 않기 위한 조건)

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0$$

(여과재료가 노상토에 비하여 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

$$\frac{K_g(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100$$

단, D_{eos} 는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95 % 통과입경으로 정함)이며 K_s 와 K_g 는 노상토와 토목섬유의 수직 투수계수(cm/s)를 말한다.

(2) 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 2.1-1 과 같다.

표 2.1-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

| 구분 | 단위 | 품질기준 | 관련시험규격 |
|------------------|------------------|---|-----------------------|
| 재질 | - | PP, PET | KS K 0210 |
| 내 후 도 | % | 인장강도의 95 % 이상 | KS K 0706 (250 시간 노출) |
| 두께 | mm | 1.8 이상 | KS K ISO 5084 |
| 인장강도 (Grab강도) | kg·f | 45 | KS K 0520 |
| 중량 | g/m ² | 단섬유 300 이상 (장섬유 200 이상) | KS K 0514 |
| 신도 | % | 50 이상 | KS K 0520 |
| 투수계수 | cm/s | $\alpha \times 10^{-1}$ ($\alpha = 1 \sim 9$) | KS F 2322 준용 |
| 봉합강도 | kg·f | 인장강도 이상 | KS K ISO 13935-2 |
| 시험빈도 | /1회 | 20,000 m ² 마다 | |
| 내약품성 | | | KS M 3802 |

2.1.3 기타재료

설계도서 또는 공사감독자의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.2 유공관

2.2.1 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것을 사용한다.

2.2.2 고밀도 폴리에틸렌 유공관을 사용할 경우의 품질기준은 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질 기준

| 구분 | 단위 | 품질기준 | 시험방법 |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|-------------|
| 재질 | - | 고밀도 폴리에틸렌(H.D.P.E) | - |
| 규격 | mm | D+5(내경)/100, 200, 300+5(내경) | - |
| 밀도 | g/cm ³ | 0.94 이상 | KS M 3016 |
| 인장강도 | MPa | 25 이상 | KS M 3006 |
| 충격강도 | J/cm ² | 1.2 이상 | KS M 3055 |
| Pipe stiffness | kN/m ² (kPa) | 350 이상 | ASTM D 2412 |
| 구멍의 크기 | mm | 5 이하 | - |
| 허용변형량 | mm | 10 이하 | - |

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.
- 3.1.2 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3 m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.
- 3.1.3 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류 측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나, 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.
- 3.1.4 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.
- 3.1.5 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.1.6 편경사가 있는 도로의 맨암거는 포장층 내로의 우수유입 방지를 위하여 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.

3.2 유출구

- 3.2.1 지하배수 유출구는 설계도서나 공사감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기 하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.
- 3.2.2 관부설에 대해 공사감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.3 맨암거(blind drain)

- 3.3.1 맨암거 도랑은 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.
- 3.3.2 터파기 된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.

44 40 20 시공할 때의 배수

1. 일반사항

1.1 흙쌓기 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 흙쌓기 작업 중에 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.1.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.2 물막이 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 구조물 기초 터파기 공사를 할 때 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3 물푸기 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 물막이 내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.3.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 흙쌓기 시공

3.1.1 차수

(1) 흙쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

- (2) 일일 작업을 종료하였을 때 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.
- (3) 비가 뚝뚝 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 비닐 등 덮개로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.
- (4) 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명기된 흙쌓기부 종배수구(도수로) 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 임시 종배수구(도수로)를 만들어 유출하여야 한다.

3.2 물막이 시공

3.2.1 차수

- (1) 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초바닥보다 1 m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
- (2) 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- (3) 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (4) 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.

3.3 물푸기 시공

3.3.1 시공일반

물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.

- (1) 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
- (2) 물푸기 작업은 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.
- (3) 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

44 40 25 지수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 기준은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 지수판 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 3805 폴리염화비닐수지 지수판

1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 PVC 지수판

KS M 3805 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

2.2 수팽창성 지수판

설계도서 또는 공사감독자의 지시에 따른다.

3. 시공

3.1 PVC 지수판

(1) 지수판은 설계도서에 명기된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

(2) 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.

(3) PVC 지수판은 제작자의 접합 지침을 따를 수 있으며, 접합부가 원재료 인장강도의 60 % 이상을 가질 수 있도록 연결하여야 한다.

3.2 수팽창 지수판

(1) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

(2) 접속부에서 이음 또는 지수재의 교차는 틈이 없도록 하여 50 mm 이상 교차시켜야 한다.

44 40 30 기타부대공

1. 일반사항

1.1 연석 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 콘크리트 연석, 현장치기 콘크리트 연석 및 돌 연석 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 11 70 05 네일

KCS 14 00 00 구조재료공사

KCS 14 20 00 콘크리트공사

KCS 14 20 11 철근공사

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리

KCS 44 00 00 도로공사

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KCS 44 50 05 등상방지층, 보조기층 및 기층공사

KCS 44 50 10 역청재

KCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사

KCS 44 55 15 골재

KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트

KS D 3706 스테인레스 강봉

KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀 뚜껑 및 틀

KS F 4006 콘크리트 경계블럭

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 맨홀 및 뚜껑설치 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 현장치기 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
 KS D 3527 철근콘크리트용 재생봉강
 KS D 3706 스테인레스 강봉
 KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀 뚜껑 및 틀
 KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.2.3 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지 여건을 조사한 서류

1.3 수문, 통문 및 통관 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 국토교통부 제정 「하천공사 표준시방서」 등의 제 규정과 관련하여 수급인이 하천공사의 수문, 통문 및 통관 공사를 할 때 적용한다.

1.3.2 용어의 정의

- 수문: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 단면이 크고 제방을 분단하여 상부가 개방된 구조물을 말한다.
- 통문: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 직사각형의 압거형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.
- 통관: 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 원형단면형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.3.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

(2) KCS 44 00 00에 별도로 규정되지 않은 사항은 KCS 51 00 00의 규정에 따른다.

1.3.4 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 시공계획서에는 현장 여건의 정밀분석 검토서, 장비 및 인력동원계획, 안전방재계획, 하천유량변화에 대한 대책 등이 포함되어야 한다.

1.3.5 일반요건

- (1) KCS 44 00 00에 기재되어 있지 않은 사항은 KCS 51 10 00을 따른다.
- (2) 이미 설치된 제방의 개착, 가체절공, 가수로 등의 시공시기, 시공순서 및 구조에 대해서는 설계도서에 별도의 지정이 없는 한 시공계획서에 기재하여야 한다.
- (3) 가체절은 제방기능을 유지할 수 있도록 고려하여야 하고, 갑작스런 호우·홍수 등에 대해서도 충분히 안전, 견고한 것으로 하여야 한다.
- (4) 가수로를 설정할 경우에는 내수 배제를 위하여 충분한 하적과 그 유출에 견딜 수 있는 구조로 하여야 한다.

2. 재료

2.1 연석 재료

2.1.1 프리캐스트 콘크리트 연석

- (1) 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트로 제작된 것이어야 한다.
- (2) 공장제작 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준

| 구분 | L=600 mm | L=1,000 mm | 비고 |
|-----------|-----------|------------|----|
| 파괴하중(kgf) | 1,600 이상 | 1,000 이상 | |
| 흡수율(%) | 5 이내 | | |
| 시험방법 | KS F 4006 | | |

- (3) 재료는 모두 KCS 44 50 15 규정에 따른다.
- (4) 기초재 : 프리캐스트 콘크리트 연석에는 바닥고르기용 콘크리트를 사용한다.
- (5) 이음 모르타르는 1 : 2, 바닥 모르타르는 1 : 3으로 용적배합(시멘트 : 잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.

2.1.2 현장치기 콘크리트 연석

- (1) 재료는 모두 KCS 44 50 15에 따른다.
- (2) 잔골재의 입도범위는 KCS 44 55 15(2.1.1)에 따른다.
- (3) 굵은골재의 입도범위는 KCS 44 55 15(2.1.2)에 따른다.

(4) 배합의 기준은 다음과 같다.

- ① 설계 휨 강도 $f_{28} = 3 \text{ MPa}(35 \text{ kgf/cm}^2)$
- ② 칠 때의 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하
- ③ 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공할 때 19 mm)
- ④ 굳지 않은 콘크리트 공기량 $4.5 \pm 1 \%$

(5) 줄눈재

KCS 44 55 20에 따른다.

(6) 거푸집

승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 공사감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.1.3 아스팔트 콘크리트 연석

(1) 골재

아스팔트 연석에 사용하는 골재는 KCS 44 55 15에 규정하는 재료로서 표 2.1-2의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-2 재료의 입도범위

| 체규격 | 4.75 mm | 2.36 mm | 600 μm | 300 μm | 150 μm | 75 μm |
|-------------|----------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 통과중량 백분율(%) | 70 ~ 100 | 55 ~ 100 | 30 ~ 70 | 20 ~ 55 | 7 ~ 35 | 4 ~ 20 |

(2) 역청재료

① 역청재료

아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물에 사용하는 역청재료는 KCS 44 55 10에 따른다.

② 택코트

택코트에 사용하는 역청재료는 KCS 44 55 10에 따른다.

(3) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물

① 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 KCS 44 50 05 또는 KCS 44 50 10에 따른다.

② 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 2.1-3과 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 2.1-3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

| 종류 | 골재 | 석분 | 아스팔트 |
|--------|----|----|------|
| 배합율(%) | 93 | 7 | 8 |

2.1.4 돌 연석

- (1) 돌 연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료이거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.
- (2) 직선부 돌 연석은 돌 연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다. 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지하여야 하고, 뒷면은 수평으로 25 mm 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다. 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다. 돌 연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌 연석과 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다. 마지막 부분에 설치되는 돌 연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.
- (3) 곡선부 돌 연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다. 곡선부 돌 연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고, 다른 노출면이 25 mm이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.
- (4) 인접된 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

2.2 맨홀 및 뚜껑설치 재료

2.2.1 맨홀뚜껑 및 사다리

- (1) 회주철 뚜껑은 KS D 6021의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 하며, 뚜껑의 중량, 치수 및 겉모양은 명기된 도면과 같다.
- (2) 깔라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.
- (3) 스테인레스 강봉은 KS D 3706의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시공

3.1 연석 시공

3.1.1 프리캐스트 콘크리트 연석

- (1) 연석 블록은 설치 전에 깨끗이 청소하여야 하고, 운반이나 취급 도중 손상된 것을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 바닥 모르타르는 고르게 편 후, 소정의 선형과 높이가 맞도록 설치하여야 한다. 블록 이음부의 폭은 설계도서에 정한 치수대로 하고, 이음부에는 1 : 2 용적배합의 시멘트 모르타르를 채워서 마무리 한다.

- (3) 줄눈 모르타르 및 바닥 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 되메울 흙을 반입하여서는 안 된다. 되메우기 개시시간은 공사감독자의 지시에 따르고, 소정의 다짐도를 얻을 때까지 충분히 다져야 한다.

3.1.2 현장치기 콘크리트 연석

(1) 터파기

- ① 터파기를 하여야 할 경우에는 연석 마무리 면이 소정의 경사 및 높이에 맞도록 하기 위하여 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.
- ② 연석이 놓여 질 기초가 보조기층 또는 기층면 위인 경우에는 설계도서에 표시된 종횡단 형상대로 다듬고, KCS 44 00 00의 다짐도로 다져야 한다.

(2) 거푸집

KCS 14 20 12에 따른다.

(3) 콘크리트 치기

- ① 현장치기 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 KCS 44 50 15 규정에 따라 계량 및 비비를 실시한다.
- ② 콘크리트를 치기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤상태가 되도록 하여야 한다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 압밀시켜야 한다.

(4) 기계시공

현장치기 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인이 있는 경우 자주식 기계(self-propelled machine)를 사용하여 시공할 수도 있다. 이 때 기계에 균일하고 연속적으로 콘크리트를 공급시키도록 주의하여야 하며, 성형 후 변형을 일으키지 않고 소정의 단면을 유지시킬 수 있어야 하며, 매끄러운 표면이 이루어져야 한다. 표면에 추가로 손질을 하여야 할 때는 기계시공이 끝난 즉시 실시하여야 한다.

(5) 줄눈

① 팽창줄눈

가. 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계도서에 표시한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

나. 줄눈 채움재(줄눈 판)은 연석 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

② 수축줄눈

가. 수축줄눈은 6 m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공

하되, 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.

나. 수축줄눈은 공사감독자의 승인을 얻은 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 줄눈 폭은 6 mm로 한다.

다. 줄눈을 뚫을 때는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

(6) 마무리면

콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ± 15 mm이며, 길이 3 m 직선자로 측정하였을 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이상이 되어서는 안 된다.

(7) 양생 및 보호

현장치기 콘크리트 연석은 KCS 44 50 15(3.2.16)에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때는 양생기간을 3일로 할 수 있으며, 양생기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

(8) 되메우기 및 뒤채움

소정의 양생이 완료된 후 굴착된 부분이 남아 있는 경우에는 승인된 재료를 사용하여 한 층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 채우고 잘 다져야 한다.

3.1.3 아스팔트 콘크리트 연석

(1) 기초의 준비

- ① 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘크리트 기층면 위인 경우에는 기초면을 압축 공기 등으로 불어내어 깨끗이 청소하여야 한다.
- ② 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 KCS 44 50 10에 규정된 재료 및 방식으로 텍코트를 실시하여야 한다. 이 때 연석이 접하는 부분바깥으로 텍코트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 깔기

- ① 아스팔트 콘크리트 연석은 공사감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 한다. 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이 가능한 것이어야 한다.
- ② 깔기를 할 때 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 ± 10 °C를 초과할 수 없다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록 하고, 적당한 다짐도와 표면형상이 되어야 한다.
- ③ 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.
- ④ 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다짐도를 얻지

못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

(3) 이음

- ① 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.
- ② 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

(4) 양생 및 보호

완성된 아스팔트 콘크리트 연석은 치기 후 적어도 12시간 동안은 손상을 받지 않도록 적당한 방법을 사용하여 보호하여야 한다.

3.1.4 돌연석

(1) 기초의 준비

돌 연석의 기초를 위한 재료로 단단하고 평평한 표면으로 다져야 하며, 연약하고 적합하지 못한 재료는 제거하고 양질의 재료로 치환하여야 한다.

(2) 설치

돌 연석은 앞면 모서리가 요구되는 선과 높이에 일치되도록 설치되어야 하며, 연석 밑의 모든 공간은 기초에 요구되는 재료로 채우고 다져야 한다.

(3) 줄눈

- ① 돌 연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 하고, 줄눈은 용적 배합비 1 : 2(시멘트 : 모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리 하여야 하며, 줄눈 채움재와 돌 연석 사이의 공간은 동일 배합의 모르타르로 채워져야 한다.
- ② 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채움재를 채워야 한다.

(4) 되메우기

줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 공사감독자의 지시에 의한다.

3.2 맨홀 및 뚜껑설치 시공

3.2.1 시공조건 확인

- (1) 수급인은 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.
- (2) 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 시공준비

- (1) 콘크리트를 치기 전에 철근은 KCS 14 20 11에 따라 명기된 설계도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.2.3 시공기준

- (1) 콘크리트 치기는 KCS 14 20 00에 따라야 한다.
- (2) 맨홀 구체 시공
 - ① 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇠풀손 마무리를 하여야 한다.
 - ② 맨홀의 거꾸집은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평으로 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
 - ③ 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
 - ④ 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇠풀손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.
 - ⑤ 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- (3) 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울어지지 않고 도로 노면경사와 동일하게 수평하게 고정시켜야 한다.
- (4) 발 디딤쇠의 설치는 명기된 설계도서를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.
- (5) 구조물 되메우기는 KCS 11 70 05에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행하여서는 안 된다.
- (6) 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.2.4 시공허용 오차

- (1) 맨홀의 시공허용오차는 KCS 14 00 00에 따라 실시하여야 한다.

3.2.5 현장 품질관리

- (1) 콘크리트의 시험은 KCS 14 20 00에 따른다.
- (2) 철근의 시험은 KCS 14 20 11에 따른다.
- (3) 수급인은 시험이 완료된 자재라도 현장에서 공사감독자가 재시험을 요구할 때에는 이에 응하여야 한다.

3.3 수문, 통문 및 통관 시공

3.3.1 시공일반

- (1) 공사 시행 중에는 소음, 진동, 먼지, 하천 오탁, 도로의 훼손 등에 의한 환경오염이 최소가 되도록 필요한 대책을 수립·시행하여야 한다.
- (2) 굴삭 완료 후 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 기초 하면의 토질이 부적합한 경우에는 그 처리에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 가체절을 설치한 후에는 공사장소를 양호한 배수상태로 유지하여야 한다. 또한, 기초부분에 예기치 못한 용수가 있을 경우에는 그 조치에 대하여 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (4) 수문, 통문 및 통관의 시공에 있어서 널말뚝공의 접합이 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (5) 콘크리트 타설 종료 후 콘크리트 밑면의 토사가 유출되지 않도록 방지시설을 하여야 한다.
- (6) 구조물이 완성된 후 되메우기를 시행할 때에는 별도의 규정이 없는 한 양쪽이 대칭을 이루도록 되메워야 한다.

3.3.2 가설공사

- (1) 이 공사를 시행하기 위하여 필요한 준비공사인 공사용 도로·동력설비·가교 또는 접안설비·가물막이·배수공·흙막이공 등의 가설공사에 대하여 충분한 조사와 면밀한 계획을 수립하여야 하고, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 이 공사의 시공에 앞서 특수한 경우를 제외하고는 확실하고 안전한 시공을 위하여 가물막이공을 하여야 한다.

3.3.3 도장

- (1) 문짝, 가이드 프레임 등의 부재는 녹방지를 위하여 도장을 하여야 한다.
- (2) 수문은 비몰수부와 몰수부와 미말부로 나누어 도장하되, 비몰수부는 강교도장에 준하여야 한다.
- (3) 도장완료 후 몰수까지의 양생기간에 대해서는 충분히 고려하여야 한다.

3.3.4 게이트 및 개폐장치 설치

- (1) 게이트는 설치 중 처짐이 발생하지 않도록 견고한 지보공을 사용하여 설치하여야 한다.
- (2) 철제 게이트의 제작은 강교에 준하여야 한다.

44 50 00 도로포장공사

44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

1. 일반사항

1.1 동상방지층 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 상층부를 이루는 동상방지층 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

1.2 보조기층 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 마무리된 노상면 또는 동상방지층면 위의 보조기층공사에 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래당량 시험방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2535 도로용 철강 슬래그

1.3 입도조정기층 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 보조기층 위에 시공하는 입도조정기층 공사에 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2306 흙의 함수비 시험방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2525 도로용 부순 골재

KS F 2535 도로용 철강 슬래그

1.4 아스팔트 콘크리트 기층 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.4.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.4.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법

KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막박리 시험방법

KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법
 KS F 2366 역청 포장용 혼합물의 이론적 최대비중 및 밀도 시험방법
 KS F 2377 선화다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
 KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
 KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
 KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
 KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
 KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
 KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
 KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
 KS M 2201 스트레이트 아스팔트
 KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법
 KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험 방법
 KS F 2393 동적 전단 유변 물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험방법

1.5 시멘트 안정처리 기층 일반사항

1.5.1 적용범위

이 기준은 시멘트 안정처리 기층공사에 적용한다.

1.5.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 KS F 2302 흙의 입도 시험방법
 KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
 KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
 KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
 KS F 2328 흙 시멘트의 압축강도 시험방법
 KS F 2329 시험실에서 흙 시멘트의 압축 및 휨강도 시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법
 KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도 관계 시험방법
 KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
 KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
 KS F 2504 잔 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
 KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
 KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
 KS L 5201 포틀랜드 시멘트
 KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애쉬 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

2. 재료

2.1 동상방지층 재료

2.1.1 재료의 품질

동상방지층 재료는 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 또는 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토·실트·유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며, 표 2.1-1 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.1-1 동상방지층 재료의 품질기준

| 구분 | 시험방법 | 기준 |
|-----------------|-----------|-----------|
| 골재 최대치수 (mm) | KS F 2511 | 100 이하 |
| 0.08 mm 통과율 (%) | | 8 이하 |
| 유효입경, D 10 (mm) | | 0.1 mm 이상 |
| 2 mm 통과율 (%) | KS F 2303 | 45 이하 |
| 소성지수 (%) | | 10 이하 |
| 모래당량 (%) | KS F 2340 | 20 이상 |
| 수정 CBR 값 (%) | KS F 2320 | 10 이상 |

2.1.2 재료의 입도

동상방지층에 사용될 재료는 골재의 최대치수가 100 mm 이하로써 4.76 mm 체의 통과 중량 백분율이 30% ~70%의 범위이고, 0.08 mm 체 통과분이 8% 이하인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다. 단, 현지 재료의 활용 및 경제성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

2.1.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

2.2 보조기층 재료의 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5에 따른다.

2.2 보조기층 재료

2.2.1 재료의 품질

보조기층 재료는 견고하고 내구적인 쇄석·하천골재(자갈, 모래)·슬래그·스크리닝스 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서, 점토질·실트·유기불순물 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.2-1의 품질기준에 맞는 것이어야 한다. 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.

표 2.2-1 보조기층 재료의 품질기준

| 구분 | 시험 방법 | 기준 |
|---------------|-----------|-------|
| 액성한계 | KS F 2303 | 25 이하 |
| 소성지수 | KS F 2303 | 6 이하 |
| 마모감량(%) | KS F 2508 | 50 이하 |
| 수 정 CBR 값 (%) | KS F 2320 | 30 이상 |
| 모 래 당 량 | KS F 2340 | 25 이상 |

주) 시멘트 콘크리트 포장의 경우에는 보조기층의 수정 CBR치를 50 이상으로 한다.

2.2.2 재료의 표준입도

보조기층 재료의 입도는 표 2.2-2의 범위 내에 있어야 한다. 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 표 2.2-2의 입도 중 어느 것을 사용하는 것도 가능하다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100 mm까지의 재료는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다. 보조기층 재료용 세골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 중량의 30 % 이내이어야 하며, 합성골재의 0.08 mm 통과율은 5% 이내이어야 한다.

표 2.2-2 보조기층 재료의 입도

| 입도 번호 | 통과중량백분율(%) | | | | | | | |
|----------|------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| | 75 mm | 50 mm | 40 mm | 20 mm | 5 mm | 2 mm | 0.4 mm | 0.08 mm |
| SB-1 | 100 | - | 70-100 | 50-90 | 30-65 | 20-55 | 5-25 | 0-10 |
| SB-2 | - | 100 | 80-100 | 55-100 | 30-70 | 20-55 | 5-30 | 0-10 |

2.2.3 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
제출 시료가 이 기준의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 공사감독자가 실시하거나 품질검사전문기관에 의뢰하여 실시한다.
- (2) 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 공사감독자 입회하에 수급인이 테스트 피트(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우는 생산 중의 재료에서 채취하여 제출한 시료에 대하여 실시한 시험결과에 의하여 판정하고, 시료 채취장을 조사한 후 공사감독자가 결정하는 것으로 한다.
- (3) 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산 중 공사감독자의 입회하에 실시하고, 공사감독자가 봉인한다.

2.2.4 재료의 채취 및 생산

- (1) 보조기층 채석재료는 석산의 별개제근, 표토깎기를 하고 발파한 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합 등 기타의 처리를 하여 시방 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

- (2) 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하고, 일정 기간이 지난 후 운반하여 사용하여야 한다.
- (3) 지방규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 사용할 재료의 채취장은 KCS 44 10 00 1.7의 1.7.7 및 설계도서의 규정에 따라 정지하고 필요할 경우 녹화하여야 한다.

2.2.5 재료의 저장

- (1) 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고, 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.
- (2) 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

2.3 입도조정기층 재료

2.3.1 재료의 품질

입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래, 스크리닝스 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 공사감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다. 재료는 4.76 mm체에 남는 것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 2.3-1에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.3-1 입도조정기층 재료의 품질기준

| 구분 | 시험방법 | 기준 |
|------------|-----------|-------|
| 소성지수 | KS F 2303 | 4 이하 |
| 수정 CBR치(%) | KS F 2320 | 80 이상 |
| 마모감량(%) | KS F 2508 | 40 이하 |
| 안정성(%) | KS F 2507 | 20 이하 |

주 1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.

2) 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.

3) 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.3.2 재료의 표준입도

입도조정기층 재료의 표준입도는 표 2.3-2의 범위 내에 들어야 한다. 그 밖의 입도를 사용하는 경

우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

표 2.3-2 입도조정기층 재료의 표준입도

| 체 크기 입도 번호 | 통과중량 백분율 (%) | | | | | | | |
|-------------------------|--------------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| | 50 mm | 40 mm | 25 mm | 20 mm | 5 mm | 2.5 mm | 0.4 mm | 0.08 mm |
| B-1 | 100 | 95~100 | - | 60~90 | 30~65 | 20~50 | 10~30 | 0~10 |
| B-2 | - | 100 | 80~95 | 60~90 | 30~65 | 20~50 | 10~30 | 0~10 |

2.3.3 재료의 승인 및 시험

이 기준 2.2.3에 따른다.

2.3.4 재료의 채취

이 기준 2.2.4에 따른다.

2.3.5 재료의 저장

이 기준 2.2.5에 따른다.

2.4 아스팔트 콘크리트 기층 재료

2.4.1 재료의 품질기준

(1) 아스팔트

아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

(2) 골재

사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석·자갈·슬래그·모래·석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토·유기불순물·먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 표 2.4-1에 맞아야 한다.

표 2.4-1 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 품질기준

| 구분 | | 시험방법 | 기준 |
|-------|------------------------------|-----------|---------------------|
| 잔골재 | 모래당량(%) | KS F 2340 | 50 이상 |
| | 잔골재 입형시험(%) | KS F 2384 | 45 이상 |
| 굵은 골재 | 마모율(%) | KS F 2508 | 40 이하 |
| | 안정성(%) | KS F 2507 | 12 이하 |
| | 흡수율(%) | KS F 2503 | 3.0 이하 |
| | 밀도(절대건조) | KS F 2503 | 2.5 이상 |
| | 편장석률(%) | KS F 2575 | 30 이하 |
| | 굵은골재 파쇄면 비율(%) | ASTM 5821 | 85 이상 |
| | 동적수침 후 피복율 ¹⁾ (%) | 지침 부속서 참조 | 50 ²⁾ 이상 |

주 1) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’에 따른다.

주 2) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 ‘아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침’의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

(3) 채움재

채움재(mineral filler)는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4.2 재료의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때는 표 2.4-2의 입도 중 어느 하나를 사용하여야 한다. 단, 필요한 경우 공사감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 2.4-2 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도 기준

| 구분 | | BB-1 | BB-2 | BB-3 | BB-4 |
|------------------------|------|--------|--------|--------|--------|
| | | 밀입도 | 밀입도 | 밀입도 | 내유동성 |
| 체의 호칭치수(mm) | | 40 | 30 | 25 | 25R |
| 통과 중량 백분율 (%) | 50 | 100 | - | - | - |
| | 40 | 95~100 | 100 | - | - |
| | 30 | 80~100 | 95~100 | 100 | 100 |
| | 25 | 70~100 | 80~100 | 90~100 | 95~100 |
| | 20 | 55~90 | 55~90 | 71~90 | 80~90 |
| | 13 | 40~80 | 46~80 | 56~80 | 60~78 |
| | 10 | 30~70 | 40~70 | 45~72 | 45~68 |
| | 5 | 17~55 | 28~55 | 29~59 | 25~45 |
| | 2.5 | 10~42 | 19~42 | 19~45 | 15~33 |
| | 0.6 | 5~28 | 7~26 | 7~25 | 6~18 |
| | 0.3 | 3~22 | 4~19 | 5~17 | 4~14 |
| | 0.15 | 2~16 | 2~13 | 3~12 | 3~10 |
| | 0.08 | 1~10 | 1~7 | 1~7 | 2~8 |

2.4.3 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- (2) 아스팔트의 공급원이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

2.4.4 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.
- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 혼입되지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.4.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물은 국토교통부 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험했을 때 표 2.4-3의 품질기준에 합격한 것이어야 한다.

표 2.4-3 기층용 아스팔트 혼합물의 품질기준

| 특성값 | | 품질 기준 |
|----------------|----------------------------------|--|
| 마샬안정도 적용할 때 | 마 샬 안 정 도 (N) | 5000 이상(3500 이상) |
| | 흐 름 값 (1/100 cm) | 10 ~ 40 |
| | 공 극 률 (%) | 4 ~ 6 |
| | 포 화 도 (%) | 60 ~ 75 |
| | 골 재 간 극 률 (%) | <표 3.4> 참조 |
| | 간 접 인 장 강 도 (N/mm ²) | 0.6 이상 |
| | 터 프 니 스 (N·mm) | 6,000 이상 |
| | 선 회 다 짐 횟 수 | 선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50) |
| 변형강도 적용할 때 | 변 형 강 도 (MPa) | 3.2 이상(2.7 이상) |
| | 공 극 률 (%) | 4 ~ 6 |
| | 포 화 도 (%) | 60 ~ 75 |
| | 골 재 간 극 률 (%) | <표 3.4> 참조 |
| | 간 접 인 장 강 도 (N/mm ²) | 0.6 이상 |
| | 터 프 니 스 (N·mm) | 6,000 이상 |
| | 선 회 다 짐 횟 수 | 선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50) |

- 주 1) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐을 하여야 하지만, 마샬다짐기를 사용한 마샬다짐을 적용할 수 있다.
- 주 2) 간접인장강도, 터프니스 시험은 중온 아스팔트 혼합물에서만 적용한다.
- 주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상 또는 20년 설계 ESAL > 10⁷인 경우인 중교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ()의 기준을 적용한다.
- 주 4) 변경강도 시험은 국토교통부 “아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침”에 따른다.

2.4.6 기준밀도

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 현장배합에 대해서 골재의 25 mm 이상의 부분을 같은 중량의 13 mm~25 mm의 골재로 치환한 후 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작하고 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{건조공시체의 공기 중 중량}(g)}{\text{공시체의 표면건조중량}(g) - \text{공시체의 수중중량}(g)} \quad (2.4-1)$$

$$= \text{상온의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

2.5 시멘트 안정처리 기층 재료

2.5.1 재료의 품질

(1) 시멘트

사용할 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다. 사용할 시멘트의 종류는 설계도서에 표시한다.

(2) 물

시멘트 안정처리 혼합에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름·염분·산·알칼리·당분·기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

(3) 골재

KCS 44 55 15에 따른다.

2.5.2 골재의 입도

기준이 될 골재의 입도는 설계도서에 표시한 경우 이외에는 표 2.5-1의 범위 내에 들어야 한다.

표 2.5-1 시멘트 안정처리 기층의 입도

| 체 크기 (mm) | 통과중량 백분(%) |
|-----------|------------|
| 50 | 100 |
| 40 | 95~100 |
| 20 | 50~100 |
| 2.5 | 20~60 |
| 0.08 | 0~15 |

2.5.3 골재의 승인 및 시험

- (1) 골재 시료 및 그 시험결과를 공사에 사용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 지금까지의 실적에 의해서 사용하려고 하는 골재가 품질규정을 만족하는 것이 명백하고, 공사감독자가 승인한 경우에는 시료 및 시험결과의 제출을 생략할 수 있다.
- (2) 골재의 채취지의 변경이나 품질의 변화가 있는 경우에는 신속히 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.5.4 시멘트량

- (1) 사용할 시멘트량에 대하여는 설계도서에서 표시한 경우를 제외하고는 배합설계를 실시하여 표 2.5-2의 일축압축강도가 얻어지는 값으로 한다.

표 2.5-2 시멘트 안정처리 기층의 일축압축강도 기준

| 구분 | 아스팔트 포장 | 콘크리트 포장 | 비고 |
|---|----------|----------|-------------------|
| 일축압축강도 (σ_7 , MPa(kgf/cm ²)) | 3(30) 이상 | 2(20) 이상 | 습윤 6일 수침 1일 양생 |

- (2) 지금까지의 실적에 의하여 설계도서에서 표시된 시멘트량의 혼합물이 소정의 품질을 나타내고 있음이 분명하면 공사감독자가 승인한 경우 배합설계를 생략할 수 있다. 공사감독자가 승인한 시멘트량과 설계도서에서 표시된 시멘트량의 차이가 $\pm 0.7\%$ 미만인 경우는 계약을 변경하지 않는다.

3. 시공

3.1 동상방지층 시공

3.1.1 준비공

동상방지층 시공 이전에 노상표면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.1.2 포 설

동상방지층의 포설은 다짐 후 1층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료의 입도가 균일하게 분포되도록 포설하여야 한다.

3.1.3 다 짐

- (1) 다짐작업은 도로의 바깥쪽에서 시작하되 길어깨부를 겹쳐서 다짐하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선과 평행한 방향으로 진행하며, 진동 및 타이어 롤러의 후륜폭의 반폭이 선행 다짐 면에 겹치도록 하고, 후륜이 전 표면을 다져나가도록 한다.

- (2) 편경사구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 다지되 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지되고 있는지 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/m³(30 kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/m³ (20 kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 한다.
- (4) 최종 다짐된 동상방지층의 다짐도에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.4 마무리

- (1) 완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 경사 및 횡단면과 일치하여야 하며, 계획고와의 차이는 ± 30 mm 이하이어야 한다. 완성된 표면의 높이가 과다한 곳은 높이를 조정 한 후 소요 밀도가 되도록 재다짐 하여야 한다.
- (2) 완성된 표면의 두께가 설계두께보다 $\pm 10\%$ 이상의 차이가 발생한 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 소요두께가 되도록 재료를 보충하거나 과잉재료를 제거한 후 다짐밀도가 확보되도록 다시 다짐하여 마무리 한 후 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 동상방지층 시공 후 우천 등으로 노면손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 마무리 다짐 및 점점을 재실시하여야 한다.

3.2 보조기층 시공

3.2.1 준비공

- (1) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.
- (2) 보조기층은 KCS 11 00 00의 토공에 관한 규정 및 동상방지층에 관한 규정에 따라 완료된 완성면 위에 포설하여야 한다.
- (3) 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하여서는 안 된다.
- (4) 노상면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 공사시방서의 시방규정에 적합한 노상면을 준비하여야 한다.

3.2.2 재료의 혼합

- (1) 보조기층 재료는 규정입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 공사감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.
- (2) 혼합된 보조기층 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적절한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 보조기층 재료를 현장에서 혼합할 경우에는 혼합방법 등을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 반입하여야 한다.

3.2.3 포 설

- (1) 보조기층 재료는 운반, 포설 및 다짐 과정에서 적절한 함수비가 유지되도록 한다.
- (2) 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 공사감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.
- (3) 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.
- (4) 보조기층은 다음 공중 작업을 시작하기 전에 충분한 연장을 완성하여 두어야 한다.

3.2.4 다 짐

- (1) 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.
- (2) 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.
- (3) 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.
- (4) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.
- (5) 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/m²(30 kgf/cm²) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/m²(20 kgf/cm²) 이상으로 관리하여야 한다.
- (6) 복륵하중 5 t 이상 타이어 접지압 549 kN/m² 이상인 타이어 로울러 또는 덤프 트럭(14 t 이상 트럭에 토사 또는 골재를 만재하여 사용)을 전 구간 3회 주행시켜, 비교적 큰 변형이 관찰되는 곳을 표시하여 벤켈만법에 의한 변형량을 측정한다.

3.2.5 마무리

- (1) 보조기층은 설계도서에 표시된 중·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.
- (2) 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 $\pm 30 \text{ mm}$ 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3 m의 직선자로 도로중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 포장은 20 mm, 콘크리트 포장은 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.2.6 두께 측정

- (1) 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 1,000 m²에 1개공 이상, 또는 1일 포설량이 1,000 m² 미만일 경우 1일 1회 이상 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.
- (2) 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 수급인 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.2.7 유지관리

- (1) 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (2) 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.
- (3) 완성된 보조기층 면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나 보조기층 완성 후 강우·강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 시험결과 불합격되었을 경우에는 이 코드에 따라 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

3.3 입도조정기층 시공

3.3.1 준비공

- (1) 입도조정기층 시공 전에 보조기층 면의 먼지·점토·유기물·기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.
- (2) 보조기층 면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층 면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 등을 실시하여 공사시방서에 맞는 보조기층 면을 준비하여야 한다.

3.3.2 재료의 혼합

KCS 44 50 05(3.2.2)에 따른다.

3.3.3 포 설

- (1) 입도조정기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적절한 함수비를 가지고 있어야 한다.
- (2) 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리 두께가 150 mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.3.4 다 짐

- (1) 입도조정기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- (2) 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 한다.
- (3) 다짐은 길어깨쪽에서 도로의 중심선쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.
- (4) 다짐할 때의 함수비는 3.4.2에서 구한 최적함수비 또는 공사감독자가 지시하는 함수비로 한다.
- (5) 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.
- (6) 입도조정기층의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 공사감독자의 승인을 받은 타이어 롤러로 적어도 3회 이상 프루프롤링(proof rolling)을 실시하여야 한다. 프루프롤링에 사용하는 타이어 롤러의 복륵하중은 5 t 이상, 타이어 접지압은 $549 \text{ kN/m}^2 (5.6 \text{ kgf/cm}^2)$ 이어야 한다. 프루프롤링 결과 발견된 기층의 불량 부분은 공사감독자의 지시에 따라 재시공한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

3.3.5 마무리

- (1) 입도조정기층은 설계도서에 표시된 종·횡단경사대로 정확히 마무리하여야 한다.
- (2) 입도조정기층의 마무리 면은 계획고보다 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20 m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3 m 직선자를 대어서 측정할 때 가장 들어간 곳의 깊이가 10 mm 이상이 되어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.3.6 두께측정

- (1) 완성된 입도조정기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 2,000 m^2 에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 수급인 부담으로 한다.

- (2) 두께측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 수급인 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.3.7 유지관리

- (1) 시공기간 중 입도조정기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (2) 입도조정기층 마무리 면은 중간층이나 표층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.3.8 시험포장

- (1) 수급인은 입도조정기층공 시공에 앞서서 공사에 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다.
- (2) 시험포장 면적은 1,000 m² 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐 방법 등을 검토한다.
- (3) 시험포장을 실시한 장소, 재료배합 등에 대하여는 공사감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.4 아스팔트 콘크리트 기층 시공

3.4.1 준비공

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해두어야 한다.

3.4.2 믹싱 플랜트

- (1) 아스팔트 포장작업에 사용할 믹싱플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 설계, 조정되고, 믹서용량은 1,000 kg 이상인 것으로서 사용하기 전에 기종, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 사용할 믹싱플랜트의 기종은 자동계량방식(automatic weighing system)의 배치식 플랜트를 원칙으로 하고, 중량계량을 정확히 할 수 있는 장치가 부착된 것으로서 공사감독자의 서면승인을 받은 경우에는 연속식을 사용할 수 있다. 각 믹싱플랜트는 다음의 기준에 맞아야 하며, 공해방지시설을 갖춘 것이어야 한다.

(3) 배치식 플랜트

① 골재 피더(feeder)

골재 피더는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(dryer)에 공급할 수 있는 장치를 구비한 것이어야 한다. 또한 콜드 빈(cold bin)에서 골재가 원활히 공급되는가를 확인할 수 있도록 감시하여야 한다.

② 아스팔트 저장탱크 및 켄틀 (kettle)

가. 아스팔트의 저장탱크 및 켄틀은 최소 2일 동안 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있도록 시설이 되어 있어야 한다.

나. 탱크나 켄틀에는 아스팔트를 소정의 온도까지 거의 균등하게 가열할 수 있는 장치가 있어야 하며, 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

③ 드라이어 (dryer)

드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도로 가열할 수 있는 것으로서 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 한다. 드라이어는 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동적으로 기록하거나 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

④ 체가름 장치 (gradation control unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 최소한 3종류로 체가름할 수 있는 능력을 가진 것으로서 플랜트 정상 운용 시 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 공사감독자가 지시하는 방법과 빈도로 청소하여야 한다. 또한 필요에 따라 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

⑤ 하트 빈 (hot bin)

하트 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 3개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈마다 오버플로우 파이프(overflow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 한다. 각 빈에는 시료채취장치를 설치하여야 한다.

⑥ 집진장치 (dust collector)

플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

⑦ 플랜트 검사

플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물을 생산하기 전에 수리하고, 배치식 플랜트의 하트 빈 중량계는 계기의 눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 하트 빈, 아스팔트 탱크 및 켄틀의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

⑧ 골재 계량기

골재 계량기는 최소 눈금이 최대 정량의 0.5% 이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한 배치의 재료를 한 번

에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며, 정밀도는 계량중량의 1% 이내이어야 한다.

⑨ 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소요량의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15% 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 계량중량의 1% 이내이어야 한다.

⑩ 스프레이어 (sprayer)

스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설치되어야 한다.

⑪ 호퍼 (hopper)

호퍼는 한 배치의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

⑫ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀(pugmill)형 배치식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며, 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격은 20 mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임록(time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임록은 혼합작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

⑬ 석분 빈

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속적으로 투입될 수 있도록 사일로를 설치하여야 하며, 자동계량하여 투입되도록 장치되어야 한다.

⑭ 생산량의 기록장치

대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치하여야 한다.

(4) 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 (3)의 ①~⑦까지 만족하고, 다음 각 항을 추가로 만족하여야 한다.

① 입도조정장치

입도조정장치는 중량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 하트 빈의 배출구에 피더를 설치하고, 각 빈에는 골재를 정확히 용적계량할 수 있는 조절게이트를 설치하여야 한다. 또한 골재 시료채취를 용이하도록 하기 위하여 테스트 슈트(test chute)를 설치하여야 한다.

② 골재와 아스팔트의 동조장치(同調裝置)

동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있으며, 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

③ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀형 연속식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그밀은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출호퍼를 구비하여야 한다.

3.4.3 시험포장

- (1) 수급인은 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.
- (2) 시험포장 면적은 약 500 m² 정도로 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.
- (3) 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.
- (4) 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합, 포설두께, 다짐장비, 다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (5) 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.
- (6) 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4.4 현장배합

- (1) 수급인은 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출시의 온도 등을 공사감독자와 협의하여 결정한다.
- (2) 수급인은 (1)에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계 시의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.
- (3) 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.
- (4) 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 공사감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.
- (5) 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 공사감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.4.5 혼합작업

- (1) 혼합작업은 3.4.2에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

- (2) 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.
- (3) 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 된다.
- (4) 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량 (kg)}}{\text{매초당 믹서의 배출량 (kg/초)}} \quad (3.4-1)$$

- (6) 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험 결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때의 혼합물 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140°C 를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180°C 를 넘어서는 안 된다.
- (7) 믹서에 골재를 투입할 때 골재의 온도는 아스팔트 주입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.

3.4.6 혼합물의 운반

- (1) 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위해 경유(석유계 물질) 등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.
- (2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반 하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.4.7 기상조건

- (1) 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.
- (2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5°C 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.4.8 포설장비

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및

크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

- (2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.4.9 포설작업

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 프라임 코트나 텍 코트가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
- (3) 공사감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20 ℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.
- (4) 아스팔트 콘크리트 기층은 다짐 후의 1층 두께가 100 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.
- (5) 포설작업이 작업도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설 작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반 계획을 면밀히 수립하여야 한다.
- (6) 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피이더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- (7) 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.
- (8) 편경사가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.
- (9) 피니셔 뒤에는 삼과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳을 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (10) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
- (11) 이미 완성된 포장층에는 공사감독자의 확인을 받아 텍 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.4.10 다짐장비

- (1) 다짐장비는 12 t 이상의 머캐덤 롤러와 8 t 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 12 t 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.
- (2) 롤러는 전·후진 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.4.11 다짐작업

- (1) 혼합물의 다짐은 3.4.10의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.
- (2) 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 공사감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.
- (3) 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워두어서는 안 된다.
- (4) 현장다짐밀도는 KCS 11 30 30의 방법으로 구한 기준밀도의 96%에서 100%이어야 한다.
- (5) 다짐작업 후 24시간 이내에는 공사감독자의 승인 없이 교통을 소통시켜서는 안 된다.

3.4.12 이 음

- (1) 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.
- (2) 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 기층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.
- (3) 포장 이음의 발생을 최소화되도록 한다. 특히 세로이음의 발생을 최소화하기 위하여 동시 포설 등의 공법 적용을 고려할 수 있다.

3.4.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 기층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목(凹)한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.

- (2) 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.
- (3) 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.4.14 두께측정

- (1) 수급인은 공사감독자가 선정하는 위치 또는 층마다 3,000 m² 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과하거나, 5% 이상 부족 되어서는 안 된다.
- (3) 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5 시멘트 안정처리 기층 시공

3.5.1 준비공

- (1) 시멘트 안정처리 기층의 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜬 돌, 점토, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다. 보조기층 면이 연약하거나 동결상태에 있을 때는 부설하여서는 안 되며, 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여야 한다.
- (2) 보조기층 면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 시멘트 안정처리 기층을 시공하여야 한다.

3.5.2 시공기계

시멘트 안정처리에 사용할 혼합기계는 설계도서에 정한 규정에 합격하여야 한다.

3.5.3 노상혼합

- (1) 노상 혼합을 할 경우는 보조기층 면 위에 골재를 균일한 층으로 고르게 정리하여 놓고, 그 위에 소요량의 시멘트를 균일하게 살포하고, 혼합기계로 1회~2회 사전 혼합한 후, 최적함수비가 되도록 살수하여 혼합하여야 한다.
- (2) 최적함수비 부근에서 혼합하기 위하여 필요한 가수(加水)는 정확히 관리할 수 있는 방법으로 하여야 한다.

3.5.4 플랜트 혼합

플랜트 혼합을 할 경우는 재료가 잘 혼합되도록 혼합시간을 결정하고, 가수의 최적량은 최적함수비 부근에서 정확히 관리할 수 있는 방법으로 정하여야 한다.

3.5.5 시험포장

- (1) 수급인은 이 공사에 앞서 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포

장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500 m² 정도로 하며, 다짐도·다짐 후의 두께·재료분리 여부·부설 및 다짐방법 등을 검토한다.

- (2) 수급인은 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함 된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.5.6 기상조건

시멘트 안정처리 기층의 시공은 기온이 4℃ 이하인 때와 비가 내릴 때에 하여서는 안 된다.

3.5.7 부 설

혼합을 마친 혼합물은 재료분리를 일으키지 않는 방법으로 부설하여야 한다.

3.5.8 다 짐

- (1) 다짐은 가수 혼합한 후 2시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로 균일한 다짐도가 얻어지고, 평탄하게 마무리하여야 한다.
- (2) 다짐은 머캐덤 롤러나 타이어 롤러를 사용하여 균일하게 다져야 한다. 혼합물의 최대건조밀도는 KSF 2331의 방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 95% 이상으로 한다.

3.5.9 시공이음

- (1) 시공이음은 매일 작업이 완료된 때에 도로중심선에 직각방향으로, 연직으로 설치하여야 한다.
- (2) 시공이음은 다음에 시공할 부분의 재료부설·고르기·다짐작업을 할 때 이미 시공한 부분에 손상을 주지 않도록 보호하여야 하며, 시공이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.
- (3) 시멘트 안정처리 기층을 2층 이상으로 시공할 경우 세로이음의 위치는 1층 마무리 두께의 2배 이상, 가로이음의 위치는 1m 이상 어긋나도록 하여야 한다.

3.5.10 마무리

- (1) 시멘트 안정처리 기층의 1층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하여야 한다.
- (2) 시멘트 안정처리 기층의 마무리 면은 계획고와의 차이가 30 mm 이하이어야 하며, 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차이는 15 mm 이하이어야 한다.

3.5.11 두께 측정

마무리 후 기층의 두께가 설계두께에 비하여 10% 이상 증감이 있을 경우에는 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.5.12 양생

- (1) 시멘트 안정처리 기층은 수분의 증발에 의하여 표면이 건조되지 않도록 살수 또는 비닐덮개 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.
- (2) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 동결을 방지하기 위하여 시멘트 안정처리층을 거적, 천막 등으로 덮어 보호하여야 한다.

44 50 10 아스팔트콘크리트 포장공사

1. 일반사항

1.1 프라임코트 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청제를 살포하여 아스팔트 콘크리트층과의 결합을 좋게 하고, 불투수층을 형성하게 하는 프라임 코트 공사에 적용한다.

1.1.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.1.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취방법

KS M 2203 유화 아스팔트

1.2 택 코트 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 이미 시공한 포장면에 역청제를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코트에 적용한다.

1.2.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.2.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 2203 유화 아스팔트

1.3 실 코트 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장 노면에 부착시키는 실 코트에 적용한다.

1.3.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.3.3 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

KS F 2532 역청 표면 처리용 부순 골재, 부순 슬래그 및 골재

KS F 2525 도로용 부순 골재

1.4 아스팔트 콘크리트 중간층 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

1.4.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.4.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 11 20 15 터파기
- KCS 11 20 25 되메우기 및 뒤채움
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 마샬시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험 방법
- KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2357 아스팔트 포장 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법

- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
- KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇄면 함유량 결정을 위한 시험)

1.5 아스팔트 콘크리트 표층 일반사항

1.5.1 적용범위

이 기준은 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층공사에 적용한다.

1.5.2 공사관리

국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 ‘도로포장기술교육-1. 도로포장 전문화 과정, 2. 포장 기능원 교육과정, 3. 포장 전문건설사업관리기술자 양성과정’을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.

1.5.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사
- KCS 44 55 10 역청재
- KS F 2337 마샬시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬 안정도 및 흐름값 시험방법
- KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물
- KS F 2353 다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2357 아스팔트 포장 혼합물용 골재
- KS F 2364 다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법
- KS F 2366 아스팔트 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법
- KS F 2373 7.6 m 프로파일 미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법
- KS F 2374 아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험방법

- KS F 2377 선화다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법
- KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.6 길어깨 포장 일반사항

1.6.1 적용범위

이 기준은 길어깨 포장공사에 적용한다.

2. 재료

2.1 프라임 코트 재료

2.1.1 프라임 코트의 품질기준

- (1) 프라임 코트에 사용되는 유화 아스팔트는 RS(C)-3 또는 공사감독자의 승인을 받은 재료로서 KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.
- (2) 프라임 코트의 재료는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안 된다.

2.1.2 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 필요에 따라 공사감독자는 시공도중 발체시험을 지시할 수 있다.

2.2 택 코트 재료

2.2.1 택 코트의 품질기준

- (1) 택 코트에 사용되는 재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로 하며, KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.
- (2) 사용할 유화 아스팔트는 제조 후 60일이 지난 것은 사용하여서는 안 된다.

2.2.2 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 필요에 따라 공사감독자는 시공도중 발체시험을 지시할 수 있다.

2.3 실 코트 재료

2.3.1 역청재

실 코트에 사용되는 역청재료는 다음 규격에 맞는 것이어야 하며, 사용하는 종류는 설계도서에 따른다.

- (1) 침입도 등급 120-150: KS M 2201 도로 포장용 아스팔트
- (2) RS(C)-1, RS(C)-2: KS M 2203 유화 아스팔트

2.3.2 골 재

- (1) 실코트에 사용되는 골재는 부순돌 · 파쇄한 자갈 및 굵은 모래이며, 아스팔트 혼합물용 골재와 동등한 것으로 견고하고 깨끗하며, 먼지 · 진흙 등 유해물이 부착되어 있지 않아야 한다.
- (2) 역청재로서 아스팔트를 사용할 때에는 골재를 잘 건조시켜 두어야 한다.
- (3) 골재의 입도는 KS F 2525의 S-13(6호) 또는 S-5(7호)의 규격에 맞아야 한다.

2.4 아스팔트 콘크리트 중간층 재료

2.4.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 중간층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201 또는 국토교통부 관련 지침에 적합한 것으로서, KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.4.2 골재

(1) 잔골재

- ① 잔골재란 2.5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.
- ② 부순모래는 굵은골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.
- ③ 잔골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이어야 하고, 흙 · 먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- ④ 골재 중 0.4 mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계 · 소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.
- ⑤ 잔골재는 표 2.4-1에 맞는 것이어야 한다.

(2) 굵은골재

- ① 굵은골재는 2.5mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.
- ② 부순자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙먼지 등을 물로 씻어내야 한다.
- ③ 철강 슬래그는 KS F 2535(도로용 슬래그)에 적합한 것이어야 한다.
- ④ 굵은골재는 표 KCS 44 50 10-1에 맞는 것이어야 한다.

표 2.4-1 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 품질기준

| 항목 | 시험방법 | 기준 |
|-------|---|---|
| 잔골재 | 모래당량(%) 잔골재 입형 시험(%) | KS F 2340 KS F 2384 50 이상 45 이상 |
| 굵은 골재 | 마모율(%) 안정성(%) 파쇄면율(%) 편장석률 ¹⁾ (%) 동적 수침 후 피복율(%) ²⁾ | KS F 2508 KS F 2507 ASTM D 5821 KS F 2575 지침부속서 참조 35 이하 12 이하 85 이상 30 이하 50 ³⁾ 이상 |

주 1) 편장석 함유량에 따른 골재의 품질기준은 1등급(10% 이하), 2등급(20% 이하), 3등급(30% 이하)으로 구분된다. 1등급 골재는 4차로 이상의 도로 또는 중차량의 통행이 빈번한 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 도로 중 일반국도, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 · 2등급에 해당되지 않는 도로 등에 적용하도록 한다.

단, 현장여건상 골재의 수급이 어려운 경우 발주자의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

주 2) 동적수침 후 피복율 시험방법은 국토교통부 제정 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 3) 동적수침후피복율 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박 리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

(3) 채움재

채움재는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4.3 재료의 표준입도

굵은 골재, 잔 골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도

| 아스팔트 혼합물의 종류 | | MC-1 | WC-5 |
|--------------|---------|----------|----------|
| 굵은 골재의 최대 크기 | | 20 | 20R |
| | 25 mm | 100 | 100 |
| 통 | 20 mm | 90 ~ 100 | 90 ~ 100 |
| 과 | 13 mm | 70 ~ 90 | 69 ~ 84 |
| 질 | 10 mm | - | 56 ~ 74 |
| 량 | 5 mm | 35 ~ 55 | 35 ~ 55 |
| 백 | 2.5 mm | 20 ~ 35 | 23 ~ 38 |
| 분 | 0.6 mm | 11 ~ 23 | 10 ~ 23 |
| 울 | 0.3 mm | 5 ~ 16 | 5 ~ 16 |
| (%) | 0.15 mm | 4 ~ 12 | 3 ~ 12 |
| | 0.08 mm | 2 ~ 7 | 2 ~ 10 |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1 「시험용 체-1부 : 금속망 체」에 규정한 표준망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm에 해당한다.

2.4.4 재료의 승인 및 시험

- (1) 수급인은 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사감독자는 사용재료의 적정 여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

2.4.5 재료의 저장

- (1) 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- (2) 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.
- (3) 골재는 종류별·크기별로 분리하여 저장하며, 서로 섞이지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지·진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.4.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 국토교통부의 관련 지침과 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험하였을 때 표 2.4-3의 기준에 맞아야 한다.

표 2.4-3 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준

| 특성값 | | | 아스팔트 혼합물의 종류 | |
|-----------------|-----------------------------|--|--|----------|
| | | | MC-1 | WC-5 |
| 마샬 안정도 적용할 때 | 마샬 안정도 (N) | | 7,500 이상(5,000 이상) | 6,000 이상 |
| | 흐름값 (1/100 cm) | | 20~40 | 15~40 |
| | 공극률(%) | | 3~6 | 3~5 |
| | 포화도(%) | | 65~80 | 70~85 |
| | 골재간극률(%) | | 표 9-4-4 참조 | |
| | 간접인장강도 (N/mm ²) | | 0.8 이상 | |
| | 터프니스 (N · mm) | | 8,000 이상 | |
| | 인장강도비 (TSR) | | 0.8 이상 | |
| | 동적안정도 (회/mm) | W64 등급 | 750 이상 | 1,000 이상 |
| | | W70 등급 | 1,500 이상 | 2,000 이상 |
| | | W76 등급 | 2,000 이상 | 3,000 이상 |
| 선회다짐횟수 | | 선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50) | | |
| 변형강도 적용할 때 | 변형강도 (Mpa) | | 4.25 이상(3.2 이상) | |
| | 공극률(%) | | 3~6 | 3~5 |
| | 포화도(%) | | 65~80 | 70~85 |
| | 골재간극률(%) | | 표 9-4-4 참조 | |
| | 간접인장강도 (N/mm ²) | | 0.8 이상 | |
| | 터프니스 (N · mm) | | 8,000 이상 | |
| | 인장강도비 (TSR) | | 0.8 이상 | |
| | 동적안정도 (회/mm) | W64 등급 | 750 이상 | 1,000 이상 |
| | | W70 등급 | 1,500 이상 | 2,000 이상 |
| | | W76 등급 | 2,000 이상 | 3,000 이상 |
| | 선회다짐횟수 | | 선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50) | |

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL > 10⁷인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마샬다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마샬다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ()의 기준을 적용한다.

주 4) 변형강도 시험은 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 5) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박리방지 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

표 2.4-4 최소 골재간극률 기준

| 골재최대크기 (mm) | 설계 공극률(%) | | | |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|
| | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| 13 | 13.0 이상 | 14.0 이상 | 15.0 이상 | 16.0 이상 |
| 20 | 12.0 이상 | 13.0 이상 | 14.0 이상 | 15.0 이상 |
| 25 | 11.0 이상 | 12.0 이상 | 13.0 이상 | 14.0 이상 |
| 30 | 10.5 이상 | 11.5 이상 | 12.5 이상 | 13.5 이상 |
| 40 | 10.0 이상 | 11.0 이상 | 12.0 이상 | 13.0 이상 |

주 1) 설계공극률이 3.0%~4.0%, 4.0%~5.0%, 5.0%~6.0% 이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5%이면, VMA 기준은 13.5% 이상이다.

2.4.7 기준밀도

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 기준밀도는 공사감독자의 승인을 받은 현장배합에 대하여 양면을 각각 50(75)회씩 다진 3개의 마샬 공시체를 제작하고, 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량 (g)}}{\left(\text{공시체의 표면건조중량 (g)} - \text{공시체의 수중중량 (g)} \right)} \times (\text{g/cm}^3) \quad (2.4-1)$$

2.5 아스팔트 콘크리트 표층 재료

2.5.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 KCS 44 55 10에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.5.2 골 재

KCS 44 50 10(2.4.2)에 따른다.

2.5.3 재료의 표준입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 2.5-1에 따른다. 사용할 입도는 설계도서에 명기하거나 공사감독자의 지시에 따른다.

표 2.5-1 아스팔트 콘크리트 표층용 골재의 표준입도

| 구분 | | WC-1 | WC-2 | WC-3 | WC-4 | WC-5 | WC-6 |
|----------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 밀입도 | 밀입도 | 밀입도 | 밀입도 | 내유동성 | 내유동성 |
| 체의 호칭 치수(mm) | | 13 | 13 F | 20 | 20 F | 20 R | 13 R |
| 통과 중량 백분 율 (%) | 25 | - | - | 100 | 100 | 100 | - |
| | 20 | 100 | 100 | 90~100 | 95~100 | 90~100 | 100 |
| | 13 | 90~100 | 95~100 | 72~90 | 75~90 | 69~84 | 90~100 |
| | 10 | 76~90 | 84~92 | 56~80 | 67~84 | 56~74 | 73~90 |
| | 5 | 44~74 | 55~70 | 35~65 | 45~65 | 35~55 | 40~60 |
| | 2.5 | 28~58 | 35~50 | 23~49 | 35~50 | 23~38 | 25~40 |
| | 0.6 | 11~32 | 18~30 | 10~28 | 18~30 | 10~23 | 11~22 |
| | 0.3 | 5~21 | 10~21 | 5~19 | 10~21 | 5~16 | 7~16 |
| (%) | 0.15 | 3~15 | 6~16 | 3~13 | 6~16 | 3~12 | 4~12 |
| | 0.08 | 2~10 | 4~8 | 2~8 | 4~8 | 2~10 | 3~9 |

2.5.4 재료의 승인 및 시험

KCS 44 50 10(2.4.4)에 따른다.

2.5.5 재료의 저장

KCS 44 50 10(2.4.5)에 따른다.

2.5.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 2.5-1의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.5-1 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 품질기준

| 특성치 | | | 아스팔트 혼합물의 종류 | |
|--------------------|-----------------------------|--|--------------------------------------|----------|
| | | | WC-1~4 | WC-5, 6 |
| 마샬 안정도 적용할 때 | 마샬 안정도 (N) | | 7,500 이상(5,000 이상) | 6,000 이상 |
| | 흐름값 (1/100 cm) | | 20~40 | 15~40 |
| | 공극률(%) | | 3~6 | 3~5 |
| | 포화도(%) | | 65~80 | 70~85 |
| | 골재간극률(%) | | 표 9-5-3 참조 | |
| | 간접인장강도 (N/mm ²) | | 0.8 이상 | |
| | 터프니스 (N · mm) | | 8,000 이상 | |
| | 인장강도비 (TSR) | | 0.8 이상 | |
| | 동적안정도 (회/mm) | W64 등급 | 750 이상 | 1,000 이상 |
| | | W70 등급 | 1,500 이상 | 2,000 이상 |
| | | W76 등급 | 2,000 이상 | 3,000 이상 |
| 선회다짐횟수 | | 선회다짐 : 100 (75) 마샬다짐 : 양면 각 75 (50) | | |
| 변형강도 적용할 때 | 변형강도 (Mpa) | | 4.25 이상 (3.2 이상) | |
| | 공극률(%) | | 3~6 | 3~5 |
| | 포화도(%) | | 65~80 | 70~85 |
| | 골재간극률(%) | | 표 9-4-4 참조 | |
| | 간접인장강도 (N/mm ²) | | 0.8 이상 | |
| | 터프니스 (N · mm) | | 8,000 이상 | |
| | 인장강도비 (TSR) | | 0.8 이상 | |
| | 동적안정도 (회/mm) | W64 등급 | 750 이상 | 1,000 이상 |
| | | W70 등급 | 1,500 이상 | 2,000 이상 |
| | | W76 등급 | 2,000 이상 | 3,000 이상 |
| | 선회다짐횟수 | | 선회다짐: 100 (75) 마샬다짐: 양면 각 75 (50) | |

주 1) 동적안정도의 W64, W70, W76은 중온 아스팔트 콘크리트를 나타낸다.

주 2) 간접인장강도, 터프니스, 인장강도비, 동적안정도 시험은 중온 아스팔트 콘크리트에서만 적용한다. 그 외의 기준은 가열 아스팔트 콘크리트와 중온 아스팔트 콘크리트에 모두 적용한다.

주 3) 대형차 교통량이 1일 한 방향 1,000대 이상, 또는 20년 설계 ESAL>10⁷인 경우인 중 교통도로 포장에서는 선회다짐 100회 또는 마살다짐 양면 각 75회를 사용한다. 그 이하의 교통량에서는 선회다짐 75회 또는 마살다짐 양면 각 50회를 사용하며, 이 경우 품질기준은 ()의 기준을 적용한다.

주 4) 공시체의 다짐은 현장 다짐조건과 유사한 선회다짐기를 사용한 선회다짐이나, 마살 다짐기를 사용한 마살다짐을 적용할 수 있다.

주 5) 변형강도 시험은 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침을 참조한다.

주 6) 인장강도비(TSR) 기준에 만족하지 못하는 경우 국토교통부 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침의 박리방지제 적용 기준을 적용하여 사용토록 한다.

표 2.5-2 최소 골재간극률 기준

| 골재최대크기 (mm) | 설계 공극률 (%) | | | |
|----------------|------------|---------|---------|---------|
| | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 |
| 13 | 13.0 이상 | 14.0 이상 | 15.0 이상 | 16.0 이상 |
| 20 | 12.0 이상 | 13.0 이상 | 14.0 이상 | 15.0 이상 |
| 25 | 11.0 이상 | 12.0 이상 | 13.0 이상 | 14.0 이상 |
| 30 | 10.5 이상 | 11.5 이상 | 12.5 이상 | 13.5 이상 |
| 40 | 10.0 이상 | 11.0 이상 | 12.0 이상 | 13.0 이상 |

주 1) 설계공극률이 3.0%~4.0%, 4.0%~5.0%, 5.0%~6.0%이면, 각 기준값을 보간하여 사용한다. 예를 들어 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5%이면 VMA 기준은 13.5% 이상이다.

2.5.7 기준밀도

표층용 가열 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 현장배합에 의해 제조된 혼합물로부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 기준밀도의 결정은 이 기준 2.4.7에 따른다.

2.6 길어깨 포장 재료

2.6.1 기층

이 기준 2.4에 따른다.

2.6.2 표층

중차량의 통행이 많은 곳 또는 포장의 수밀성이 요구되는 곳에는 표층용 포장을 하여야 하며, 재료는 이 기준 2.5에 따른다.

3. 시공

3.1 프라임 코트 시공

3.1.1 준비공

- (1) 프라임 코트는 시공할 표면에 불안정한 돌·먼지·점토·기타 이물질이 없어야 하며, 보조 기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 KCS 44 00 00의 규정에 따라 마무리되어야 한다.
- (2) 표면은 시공 전에 필요하면 약간의 습윤상태로 되게 하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 자유표면수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.
- (3) 프라임 코트 공급자는 기온에 따른 양생시간을 제시하여야 한다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

3.1.2 장비

- (1) 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하

여야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간마다 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량의 기록장치가 있어야 한다.

- (2) 시공 직전에 시험살포를 통해 아스팔트 디스트리뷰터의 노즐상태와 균일한 분사량을 확인한 후에 작업에 임하여야 한다.
- (3) 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 공사감독자의 승인을 받아 소형 살포기(스프레이어)를 사용할 수 있다.

3.1.3 기상조건

- (1) 프라임 코트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하에서는 감독원의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.
- (2) 비가 내릴 때 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.4 사용량 및 살포온도

- (1) 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따른다.
- (2) 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 3.1-1의 범위에서 결정할 수 있다. 실제의 살포량은 시험살포에 의해서 판단하는 것이 좋으며, 표 3.1-1의 범위에서 살포할 면이 치밀한 경우는 적은 쪽으로, 거친 경우는 많은 쪽으로 사용한다.

표 3.1-1 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량

| 재료 | 사용량(1/㎡) | 비고 |
|---------|----------|---------------------------------|
| RS(C)-3 | 1~2 | 가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다. |

3.1.5 역청재의 살포

- (1) 표면정비 후 3.1.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 집중됨이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태·살포높이·살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 프라임 코트 시공 후 RS(C)-3의 경우는 24시간 이상 양생하여야 하고, 공급자가 특별히 양생시간을 제시할 경우 그 시간을 양생시간으로 할 수 있다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험자료를 제공하여야 한다.

- (3) 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수하도록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.
- (4) 역청재를 살포할 때에 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 프라임 코트의 이음부분은 과소 또는 과다 살포가 되지 않도록 주의하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하여야 한다.

3.1.6 유지관리

역청재를 살포한 프라임 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라임 코트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

3.2 택 코트 시공

3.2.1 준비공

- (1) 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지·기타 유해물을 완전히 제거하고, 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 표면의 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환·보수하여야 한다.

3.2.2 장 비

이 기준 3.1.2에 따른다.

3.2.3 기상조건

- (1) 택 코트는 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 공사감독자의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.
- (2) 비가 내릴 때에 시공하여서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다. 그리고 비가 멈추어 작업을 재개할 때 노면에 자유 표면수가 있을 경우 공사감독자의 승인을 받은 후 작업하여야 한다.
- (3) 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.4 사용량 및 살포온도

- (1) 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는 시험시공 결과에 따르며, 표 3.2-1 범위에서 결정할 수 있다.

표 3.2-1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

| 재료 | 사 용 량(l /㎡) | 비고 |
|---------|--------------|---------------------------------|
| RS(C)-4 | 0.3~0.6 | 가열이 필요한 경우 공사감독자가 지시하는 온도에 따른다. |

3.2.5 역청재의 살포

- (1) 표면을 정비한 후 3.2.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전에 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.
- (3) 역청재의 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 형깊, 마대 등으로 균일하게 살포되도록 한다.
- (4) 역청재 살포할 때에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 오염되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층을 완료할 때까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.2.6 유지관리

- (1) 역청재를 살포한 택 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 택 코트에 손상이 생기면 수급인 부담으로 보수하여야 한다.

3.3 실 코트 시공

3.3.1 준비공

실 코트를 시공하는 표면은 시공 전에 불안정한 돌·먼지 기타의 유해물을 제거하고, 부분적인 균열·변형 및 파손지점을 보수하고 청소하여 공사감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3.3.2 기상조건

실 코트는 시공하는 노면이 젖어 있거나, 비가 올 때 또는 기온이 10℃ 이하일 때에는 시공하여서는 안 된다.

3.3.3 사용량 및 살포온도

실 코트에 사용되는 역청재료의 사용량, 살포온도 및 골재의 살포량은 설계도서에 따른다.

3.3.4 역청재 및 골재의 살포

- (1) 역청재의 살포에 있어서는 연석 등의 구조물이 더럽혀지지 않도록 하고, 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어 등으로 균일하게 살포한 후 골재를 규정량으로 균일하게 살포하여야 한다.

- (2) 골재가 불균일하게 살포된 곳은 균일한 두께가 되도록 골재를 추가하여 고른 후 빠르게 롤러를 투입하여 다진다.
- (3) 교통 개방은 골재가 비산되지 않을 정도로 양생이 완료 되고, 공사감독자의 승인을 받은 후 실시하여야 한다.

3.4 아스팔트 콘크리트 중간층 시공

3.4.1 준비공

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비하여 두어야 한다.
- (3) 수급인은 중·횡방향 시공이음부 처리 방안 및 1일 적정 작업물량 등이 포함된 세부작업계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.2 믹싱 플랜트

KCS 44 50 05(3.4.2)에 따른다.

3.4.3 시험포장

- (1) 수급인은 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 공사감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 단, 현장여건상 시험포장이 곤란할 경우 공사감독자의 승인을 받은 후 시험포장을 생략할 수 있으며, 시험포장을 생략할 경우에는 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도, 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합 및 다짐횟수, 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 플랜트 배합, 현장 포설온도 등 시험포장에서 결정하여야 할 제반사항을 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (2) 시험포장 면적은 약 500 m² 정도로 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.
- (3) 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.
- (4) 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합·포설두께·다짐장비·다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (5) 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나, 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.

- (6) 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4.4 현장배합

- (1) 수급인은 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서에서 배출할 때의 온도 등을 공사감독자와 협의하여 결정한다.
- (2) 수급인은 3.4.4(1)에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계할 때의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.
- (3) 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.
- (4) 아스팔트 혼합물의 현장배합 시 온도 오차는 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이상 나지 않도록 한다.
- (5) 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 공사감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.
- (6) 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 공사감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.4.5 혼합작업

- (1) 혼합작업은 3.2에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.
- (2) 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.
- (3) 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 되며, 골재의 온도는 아스팔트 투입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.
- (4) 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고, 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kg)}}{\text{매초 당 믹서의 배출량(kg/초)}} \quad (3.4-1)$$

- (6) 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든지 혼합시간은 현장배합 시험 결과에

따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출할 때 혼합물의 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에 있어야 한다. 중온 아스팔트 혼합물의 경우 140°C 를 가열 아스팔트 혼합물의 경우 180°C 를 넘어서는 안 된다.

3.4.6 혼합물의 운반

- (1) 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위하여 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.
- (2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.

3.4.7 기상조건

- (1) 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.
- (2) 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5°C 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.4.8 포설장비

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.
- (2) 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절 스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.4.9 포설작업

- (1) 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 포설상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 택 코트의 양생이 끝나기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
- (3) 공사감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20°C 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.
- (4) 아스팔트 중간층은 다짐 후의 1층 두께가 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.
- (5) 포설작업이 작업 도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로

내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반 계획을 면밀히 수립하여야 한다.

- (6) 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 적정량이 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- (7) 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.
- (8) 편경사가 설치된 구간에서는 도로중심선에 평행하게, 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게, 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.
- (9) 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정 배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설불량 부분은 즉시 보수하여야 한다.
- (10) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.
- (11) 이미 완성된 포장층에는 공사감독자의 확인을 받아 텍 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다. 단, 텍 코트의 생략은 3.2를 따른다.

3.4.10 다짐장비

- (1) 다짐장비는 8톤 이상의 머캐덤 롤러와 6 톤 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 10 톤 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장결과에 따라 결정한다.
- (2) 롤러는 전·후진, 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.
- (3) 공사감독자 입회하에 포장 시공 전까지 각 다짐장비의 중량을 측정하고, 롤러 면의 녹과 헐집물을 완전히 제거하여야 한다.

3.4.11 다짐작업

- (1) 혼합물의 다짐은 3.4.10의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.
- (2) 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 공사감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

- (3) 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워 두어서는 안 된다.
- (4) 현장다짐밀도는 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25 방법으로 구한 기준밀도의 96% 이상에서 100% 이하 사이가 되도록 한다.
- (5) 다짐작업 후 24시간 이내에는 교통을 소통시켜서는 안 되며, 공사감독자의 승인을 얻어 불가피하게 교통을 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40 ℃ 이하이어야 한다.

3.4.12 이 음

- (1) 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.
- (2) 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 공사감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 혼합물층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.4.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 중간층의 완성면은 3 m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.
- (2) 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.
- (3) 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.4.14 두께측정

- (1) 수급인은 공사감독자가 선정하는 위치 또는 매 층당 3,000 m² 마다 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과하거나 5% 이상 부족하여서는 안 된다.
- (3) 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5 아스팔트 콘크리트 표층 시공

3.5.1 준비공

이 기준 3.4.1에 따른다.

3.5.2 믹싱 플랜트

이 기준 3.4.2에 따른다.

3.5.3 시험포장

이 기준 3.4.3에 따른다.

3.5.4 현장배합

이 기준 3.4.4에 따른다.

3.5.5 혼합작업

이 기준 3.4.5에 따른다.

3.5.6 혼합물의 운반

이 기준 3.4.6에 따른다.

3.5.7 기상조건

이 기준 3.4.7에 따른다.

3.5.8 포설장비

이 기준 3.4.8에 따른다.

3.5.9 포설작업

이 기준 3.4.9에 따른다.

3.5.10 다짐장비

이 기준 3.4.10에 따른다.

3.5.11 다짐작업

이 기준 3.4.11에 따른다.

3.5.12 이 음

이 기준 3.4.12에 따른다.

3.5.13 마무리

- (1) 아스팔트 콘크리트 표층의 완성면은 3 m의 직선자를 도로중심선에 직각 또는 평행으로 대었을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다. 평탄성 측정은 이미 측정이 끝난 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

- (2) 프로파일 인덱스(profile Index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용하는 경우, 1구간을 150 m 이상으로 측정하여야 하며, 측정위치는 각 차로 우측 끝부에서 안쪽으로 800 mm ~ 1000 mm 간격을 유지하며, 중심선에 평행하게 측정하고, 측정속도는 보행속도 이하(4 km/h 정도)로 하며, 일반도로 본선 토공부의 경우 $PrI = 100 \text{ mm/km}$ 이하, 교량접속부를 포함한 교량구간의 경우 $PrI = 200 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 단, 확장 및 시가지 도로의 경우 본선은 $PrI = 160 \text{ mm/km}$ 이하, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간은 $PrI = 240 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 여기서 일반도로란 확장 및 시가지도로, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간을 제외한 구간으로 한다.
- (3) 평탄성 기준에 어긋나는 부분은 공사감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다. 재시공에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

3.5.14 두께측정

이 기준 3.4.14에 따른다.

3.5.15 품질관리 및 검사

- (1) 수급인은 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 평탄성은 3.5.13을 만족하여야 한다.

3.5.16 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장

- (1) 대형차 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상이거나 저속차량이 많은 포장, 정체 구간의 포장 및 오르막차로와 같이 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에는 개질 아스팔트나 특수포장을 사용한다. 이러한 재료나 포장은 시험포장이나 사용실적 등으로 그의 공용성이 인정된 것이어야 하며, 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 아스팔트 혼합물의 내유동성의 평가는 KS F 2374(휠트랙킹 시험)에 의한 동적안정도에 의하여 실시한다. 목표로 하는 동적안정도는 3,000회/mm 이상으로 한다.
- (3) 대형차 교통량이 많은 장소에서는 표층에 의한 내유동대책뿐 아니라 중간층까지 포함하여 내유동대책을 검토하여야 한다.

3.6 길어깨 포장 시공

3.6.1 프라임 코트 및 텍 코트

길어깨용 기층 및 표층을 포설하기 전에 차로부에 접하는 보조기층 및 기층에는 이 기준 3.1 및 3.2에 따라 프라임 코트 또는 텍 코트를 시공하여야 한다.

3.6.2 기층

KCS 44 50 05(3.4)에 따른다.

3.6.3 표층

이 기준 3.5에 따른다.

3.6.4 마무리면의 검사

수급인은 최종 다짐이 끝난 길어깨가 설계도서에서 따른 선형, 경사, 두께와 동일한지를 확인하기 위한 마무리 표면을 검사하여야 한다.

44 50 15 시멘트콘크리트 포장공사(해당사항 없음)

44 55 00 도로포장공 사용재료

44 55 05 시멘트

1. 일반사항

1.1 시멘트 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 도로공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법

KS L ISO 679 시멘트의 강도시험 방법

KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법

KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법

KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법

KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법

KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS T 1065 시멘트용 크라프트 지대

KS T 1066 크라프트 신장 지대

KS T 1073 크라프트 합성수지 직포대

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 시멘트 재료

2.1.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS T 1065, KS T 1066, KS T 1073 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실 무게 40 kg으로 포장하여야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 납품서에 시멘트의 종류·제조자 명·상표·실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명기하여야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용하여야 한다.

2.1.2 저장

- (1) 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
- (2) 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.
- (3) 포대시멘트는 지상 300 mm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 쌓는 포대수는 12포대 이하이어야 한다.
- (4) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안 되며, 제조일로부터 3개월 이상 된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.
- (5) 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.
- (6) 벌크시멘트(bulk cement)는 저압력(0.035 MPa~0.070 MPa)에서도 압축공기를 이용하여 20 m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 흡퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

2.1.3 검사

- (1) 모든 시멘트는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- (3) 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.1.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 표 2.1-1과 같이 구분한다.

표 2.1-1 시멘트의 종류

| 구분 | | 종류 | 비고 |
|------------------------|----|---|-----------|
| 포틀랜드 시멘트 ¹⁾ | 1종 | 보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) ¹⁾ | KS L 5201 |
| | 2종 | 중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) | |
| | 3종 | 조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) | |
| | 4종 | 저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) | |
| | 5종 | 내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) | |
| 특수시멘트 | | 백색 포틀랜드 시멘트 | KS L 5204 |
| | | 초속경 시멘트 | - |
| | | 내화물용 알루미늄 시멘트 | KS L 5205 |
| 혼합시멘트 | | 고로 슬래그 시멘트 | KS L 5210 |
| | | 플라이애시 시멘트 | KS L 5211 |
| | | 포틀랜드 포졸란 시멘트 | KS L 5401 |
| | | 저열 혼합시멘트 | - |

주 1) ()의 저알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

(1) 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트의 물리 성능은 표 2.1-2, 화학성분은 표 2.1-3에 적합하여야 한다.

표 2.1-2 포틀랜드 시멘트의 물리 성능

| 항목 | | 종류 | 1종 | 2종 | 3종 | 4종 | 5종 |
|-------------------------------------|--|--------|---------|------------------|---------|------------------|---------|
| 분말도 | 비 표면적 (Blaine) (cm ² /g) | | 2800 이상 | 2800 이상 | 3300 이상 | 2800 이상 | 2800 이상 |
| 안정도 | 오토클레이브 팽창도(%) | | 0.8 이하 | 0.8 이하 | 0.8 이하 | 0.8 이하 | 0.8 이하 |
| | 르샤틀리에 (Lechatelier) (mm) | | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 |
| 응결시간 | 비카트 시험 | 초결 (분) | 60 이상 | 60 이상 | 45 이상 | 60 이상 | 60 이상 |
| | | 종결(시간) | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 | 10 이하 |
| 수화열 (J/g) | 7일 28일 | | - | 290 이하 340 이하 | - | 250 이하 290 이하 | - |
| 압축강도 MPa (N/mm ²) | 1일 | | - | - | 10.0 이상 | - | - |
| | 3일 | | 12.5 이상 | 7.5 이상 | 20.0 이상 | - | 10.0 이상 |
| | 7일 | | 22.5 이상 | 15.0 이상 | 32.5 이상 | 7.5 이상 | 20.0 이상 |
| | 28일 | | 42.5 이상 | 32.5 이상 | 47.5 이상 | 22.5 이상 | 40.0 이상 |
| | 91일 | | - | - | - | 42.5 이상 | - |

- 비고 : 1. 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험 중 택일하여 실시한다.
2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
3. 3일 강도는 1일 강도보다, 7일 강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.
4. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

표 2.1-3 포틀랜드 시멘트의 화학성분

| 항목 \ 종류 | 1종 | 2종 | 3종 | 4종 | 5종 |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 산화마그네슘 (MgO, %) | 5.0 이하 | 5.0 이하 | 5.0 이하 | 5.0 이하 | 5.0 이하 |
| 삼산화황 (SO ₃ , %) | 3.5 이하 | 3.0 이하 | 4.5 이하 | 3.5 이하 | 3.0 이하 |
| 강열감량 (%) | 3.0 이하 | 3.0 이하 | 3.0 이하 | 3.0 이하 | 3.0 이하 |
| C ₃ S | | 50 이하 | | | |
| C ₂ S | | | | 40 이상 | |
| C ₃ A | | 8 이하 | | 6.0 이하 | 4.0 이하 |

(2) 특수 시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

(3) 혼합 시멘트

- ① 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 규정된 품질기준에 따른다.
- ② 플라이애시 시멘트는 KS L 5211에 규정된 품질기준에 따른다.
- ③ 포틀랜드 포졸란 시멘트는 KS L 5401에 규정된 품질기준에 따른다.
- ④ 저열 혼합시멘트는 고로슬래그 미분말·플라이애시 등을 혼합하여 제조되는 시멘트로서, 매스 콘크리트의 수화열 발생을 완화시켜 수화열에 의한 균열저감을 목적으로 사용된다. 단, 염해·제설제 등이 사용되는 매스 구조물의 경우 별도의 내구성 검토를 실시하여야 한다. 저열혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분은 표 2.1-4에 적합하여야 한다.

표 2.1-4 저열 혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분

| 항목 | | 품질기준 | 시험방법 |
|----------------------------------|----------------------------|----------|----------------------|
| 비표면적(Blaine, cm ² /g) | | 3,000 이상 | KS L 5106 |
| 응결시간 (비카시험) | 초 결 (분) | 60 이상 | KS L 5108 |
| | 종 결 (시간) | 10 이하 | |
| 오토클레이브 | 오 토 클 레 이 브 (%) | 0.8 이하 | KS L 5107 |
| | 르 샤 틀 리 예 (mm) | 10 이하 | |
| 압축강도 (MPa) | 3일 | 7.5 이상 | KS L ISO 679 |
| | 7일 | 15.0 이상 | |
| | 28일 | 32.5 이상 | |
| | 91일 | 42.5 이상 | |
| 수 화 열 (J/g) | 3일 | 230 이하 | 미소열량계법 ¹⁾ |
| | 7일 | 250 이하 | KS L 5121 (용해열법) |
| | 28일 | 290 이하 | |
| 화학성분 (%) | 삼 산 화 황 (SO ₃) | 4.0 이하 | KS L 5120 |
| | 산 화 마 그 네 숨 (MgO) | 6.0 이하 | |
| | 강 열 감 량 (lg loss/%) | 3.0 이하 | |

주 1) 재령 3일 미소열량계에 의한 수화열 측정방법은 다음 조건에 따라 실시한다.

- 시험방법 : PCA에서 제정한 시멘트 수화열 측정방법 초안(A법)
ASTM C1702 - 17 Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calorimetry
- 온도 : 23.0±1.0 °C
- 시멘트 및 시멘트계 재료: 10 g(0.01 g 정밀도로 측정 및 기록)
- 물-결합재비 : 50%

2.1.5 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

(2) 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

(3) 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

(4) 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

(5) 응결시간

비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

(6) 압축강도시험

시멘트의 압축 강도 시험은 KS L ISO 679에 따른다.

(7) 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

3. 시공

내용 없음.

44 55 10 역청재

1. 일반사항

1.1 역청재 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로포장용 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블론 아스팔트 등이 있다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취 방법

KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법 - 테그밀폐식 시험방법

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

KS M 2204 블론 아스팔트

KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법

KS M 2259 아스팔트성 재료의 로울링 박막가열 시험방법

(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

KS F 2390 보형상 유변 물성 측정기를 이용한 아스팔트의 힘 크리프 강성 시험방법

KS F 2391 압력 노화 용기를 이용한 아스팔트의 촉진 노화 시험방법

KS F 2392 회전 점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험방법

KS F 2393 동적 전단 유변 물성 측정기를 이용한 아스팔트의 유변 특성 시험방법

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 역청재 재료

2.1.1 포장 및 운반

역청재를 용기에다 포장할 때에는 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 무게, 제조회사명이나 상표 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다. 벌크로 운반할 경우에는 품명, 종류, 용량, 제조년월일 등이 명기된 제조회사의 확인서를 별도로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.2 저장

- (1) 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.
- (2) 입하 순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.
- (3) 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안 되며, 저장 도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.
- (4) 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.1.3 검사

- (1) 현장에 반입된 역청재는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 수급인과 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.1.4 도로 포장용 아스팔트

원유를 상압·감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며, 180℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 공용성 등급에 의한 방법이 있으며, 아스팔트 선정할 때에는 공용성 등급을 적용한다. 공용성 등급의 적용이 어려운 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 침입도 등급을 적용할 수 있다.

(1) 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

- ① KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 2.1-1에 적합하여야 한다.

표 2.1-1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

| 항목 종류 | 침입도 (25℃) | 연화점 (℃) | 신도 | | 틀루엔 가용분 무게 (%) | 인화점 (℃) | 박막가열 | | 중발 | | 밀도 (15℃) kg/m³ |
|----------|----------------|---------------|-------------|-------------|-------------------------|------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|----------------------|
| | | | 15℃ (cm) | 25℃ (cm) | | | 질량 변화율 (무게 %) | 침입도 잔유율 (%) | 질량 변화율 (무게 %) | 후의침 입도비 (%) | |
| 0-10 | 0이상 10이하 | 55.0 이상 | - | - | 99.0 이상 | 260 이상 | - | - | 0.3 이하 | - | 1000 이상 |
| 10-20 | 10초과 20이하 | | - | 5 이상 | | | - | - | | - | |
| 20-40 | 20초과 40이하 | 55.0~ 65.0 | - | 50 이상 | | | - | - | | - | |
| 40-60 | 40초과 60이하 | 47.0~ 55.0 | 10 이상 | - | | | 0.6 이하 | 58 이상 | - | 110 이하 | |
| 60-80 | 60초과 80이하 | 44.0~ 52.0 | 100 이상 | - | | | | 55 이상 | - | | |
| 80-100 | 80초과 100이하 | 42.0~ 50.0 | | - | | | | 50 이상 | - | | |
| 100-120 | 100초과 120이하 | 40.0~ 50.0 | | - | | | | | - | | |
| 120-150 | 120초과 150이하 | 38.0~ 48.0 | | - | | 240 이상 | - | - | 0.5 이하 | - | |
| 150-200 | 150초과 200이하 | 30.0~ 45.0 | | - | | | - | - | - | 1.0 이하 | |
| 200-300 | 200초과 300이하 | | | - | | - | 210 이상 | - | - | - | |

비고: 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120℃, 150℃, 180℃의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

② 시료 채취 및 시험 방법

가. 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.

나. 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

③ 취급상의 주의사항

가. 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

나. 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용하여야 한다.

다. 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

라. 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

④ 표시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

(2) 공용성 등급(P.G)에 의한 도로포장용 아스팔트

KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 2.1-2에 적합하여야 한다.

표 2.1-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준

| 공용성 등급 | PG 46 | | | PG 52 | | | | | | | PG 58 | | | | | PG 64 | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | -34 | -40 | -46 | -10 | -16 | -22 | -28 | -34 | -40 | -46 | -16 | -22 | -28 | -34 | -40 | -40 | -16 | -22 | -28 | -34 | -40 |
| 7일간 평균최고 포장설계온도 ℃ ¹⁾ | < 46 | | | < 52 | | | | | | | < 58 | | | | | < 64 | | | | | |
| 최저포장설계온도 ℃ ¹⁾ | > -34 | > -40 | > -46 | > -10 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 | > -40 | > -46 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 | > -40 | > -10 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 | > -40 |
| 원아스팔트 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 인화점, KS M 2010 : ℃ | 230 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 점도 KS F 2392 ²⁾ 3Pa·초 이하 시험온도, ℃ | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 G [*] /sin δ, 1.0kPa 이상 시험온도@ 10rad/초, ℃ | 46 | | | 52 | | | | | | | 58 | | | | | 64 | | | | | |
| 로울링 박막 오븐(KS M 2259) 또는 박막 오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 질량손실, % (이하) | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 : G [*] /sin δ, 2.2kPa 이상 시험온도 @10 rad/초, ℃ | 46 | | | 52 | | | | | | | 58 | | | | | 64 | | | | | |
| 압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 압력노화 온도, ℃ ³⁾ | 90 | | | 90 | | | | | | | 100 | | | | | 100 | | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 : G [*] sin δ, 5,000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃ | 10 | 7 | 4 | 25 | 22 | 19 | 16 | 13 | 10 | 7 | 25 | 22 | 19 | 16 | 13 | 31 | 28 | 25 | 22 | 19 | 16 |
| 물리적 경화 | 보 고 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 웜크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃ | -224 | -330 | -336 | 0 | -6 | -112 | -118 | -224 | -330 | -336 | -6 | -112 | -118 | -224 | -330 | 0 | -6 | -112 | -118 | -224 | -330 |

표 2.1-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준 (계속)

| 공용성 등급 | PG 70 | | | | | | PG 76 | | | | | PG 82 | | | | |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|
| | -10 | -16 | -22 | -28 | -34 | -40 | -10 | -16 | -22 | -28 | -34 | -10 | -16 | -22 | -28 | -34 |
| 7일간 평균최고 포장설계온도 ℃ ¹⁾ | < 70 | | | | | | < 76 | | | | | < 82 | | | | |
| 최저포장 설계온도℃ ¹⁾ | > -10 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 | > -40 | > -10 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 | > -10 | > -16 | > -22 | > -28 | > -34 |
| 원아스팔트 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 인화점, KS M 2010 : ℃ | 230 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 점도 KS F 2392 ²⁾ 3Pa·초 이하 시험온도, ℃ | 135 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 G [*] /sin δ, 1.0kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃ | 70 | | | | | | 76 | | | | | 82 | | | | |
| 로울링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 질량손실, 최대, % | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 : G [*] /sin δ, 2.2kPa 이상 시험온도 @10rad/초, ℃ | 70 | | | | | | 76 | | | | | 82 | | | | |
| 압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 압력노화 온도, ℃ ³⁾ | 100(110) | | | | | | 100(110) | | | | | 100(110) | | | | |
| 동적전단, KS F 2393 : G [*] sin δ, 5,000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃ | 34 | 31 | 28 | 25 | 22 | 19 | 37 | 34 | 31 | 28 | 25 | 40 | 37 | 34 | 31 | 28 |
| 물리적 경화 | 보 고 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃ | 0 | -6 | -12 | -18 | -24 | -30 | 0 | -6 | -12 | -18 | -24 | 0 | -6 | -12 | -18 | -24 |

주 1) 포장온도는 대기온도로부터 추정하는 것도 가능하며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.

2) 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.

3) 압력노화온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90 $^{\circ}\text{C}$ · 100 $^{\circ}\text{C}$ · 110 $^{\circ}\text{C}$ 의 3종류 중 하나로 하였다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100 $^{\circ}\text{C}$ 이며, 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110 $^{\circ}\text{C}$ 로 적용한다.

2.1.5 유화 아스팔트

(1) 유화 아스팔트 종류

아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계(카티온, cation) 유화아스팔트와 음이온계(아니온, anion) 유화 아스팔트와 비이온계 유화아스팔트로 나누고, 표 2.1-3과 같이 구분한다.

표 2.1-3 유화 아스팔트의 종류

| 종류 | | | 용도 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| 양이온계 유화 아스팔트 | 음이온계 유화 아스팔트 | 비이온계 유화 아스팔트 | |
| RS(C) - 1 | RS(A) - 1 | - | 보통(온난기) 침투용 및 표면처리용 (겨울철용은 제외) |
| RS(C) - 2 | RS(A) - 2 | - | 한랭기(겨울철)침투용 및 표면처리용 |
| RS(C) - 3 | RS(A) - 3 | - | 프라임 코트용 및 시멘트 안정처리층 양생용 |
| RS(C) - 4 | RS(A) - 4 | - | 택 코트용 |
| MS(C) - 1 | MS(A) - 1 | - | 조립도 골재 혼합용 |
| MS(C) - 2 | MS(A) - 2 | - | 밀입도 골재 혼합용 |
| MS(C) - 3 | MS(A) - 3 | - | 흙덩어리(토양) 골재 혼합용 |
| - | - | MS(N) - 1 | 시멘트 유화 아스팔트 안정처리 혼합용 |

비고 : C : 양이온계 유제 (cationic emulsion)

A : 음이온계 유제 (anionic emulsion)

N : 노이온 유제 (nonion emulsion)

(2) 품질기준

양이온계 유화 아스팔트는 표 2.1-4의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계 유화 아스팔트는 표 2.1-5의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 2.1-4 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

| 항목 \ 종류 | | RS(C) | | | | MS(C) | | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 앵글러도(25 ℃) (점도) | | 3~15 | | 1~6 | | 3~40 | | |
| 체 잔류분 (1.18 mm)질량(%) | | 0.3 이하 | | | | | | |
| 저장 안정도(24 hr) 질량(%) | | 1 이하 | | | | | | |
| 부착도 | | 2/3 이상 | | | | - | | |
| 동결 안정도 (-5 ℃) | | - | 거친입자 덩어리가 없을 것 | - | | | | |
| 조립도 골재 혼합성 | | - | | | | 균등할 것 | - | |
| 밀립도 골재 혼합성 | | - | | | | | 균등할 것 | - |
| 흙덩어리 골재혼합성 질량(%) | | - | | | | | | 5 이하 |
| 입자의 전하 | | 양 (+) | | | | | | |
| 증발 잔류분 질량(%) | | 60 이상 | | 50 이상 | | 57 이상 | | |
| 증발 잔류분 | 침입도(25℃) 1/10 mm | 100~ 200 | 150~ 300 | 100~ 300 | 60~ 150 | 60~ 200 | 60~ 200 | 60~ 300 |
| | 신도(15 ℃) cm | 40 이상 | | | | | | |
| | 톨루엔 가용분 질량 (%) | 98 이상 | | | | 97 이상 | | |

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

표 2.1-5 음이온계 유화 아스팔트의 품질기준

| 종류 항목 | | RS(A) | | | | MS(A) | | |
|---------------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 |
| 앵글러도(25 ℃) (점도) | | 3~15 | | 1~6 | | 3~40 | | |
| 체잔류분(1.18 mm) 질량(%) | | 0.3 이하 | | | | | | |
| 저장 안정도(24 hr) 질량% | | 1 이하 | | | | | | |
| 골재피막도(40 ℃, 5 min) | | 2/3 이상 | | | | | | |
| 동결안정도 (-5 ℃) | | - | 거친입자, 덩어리가 없을 것. | - | | | | |
| 조립도 골재 혼합성 | | - | | | | 균등할 것 | | |
| 밀립도 골재 혼합성 | | - | | | | | 균등할 것 | - |
| 흙덩어리 골재혼합성 질량 % | | - | | | | | | 2 이하 |
| 입자의 전하 | | 음(-) | | | | | | |
| 증발 잔류분 질량 (%) | | 60 이 상 | | 50 이 상 | | 57 이상 | | |
| 증발 잔류물 | 침입도(25 ℃) 1/10 mm | 100~ 200 | 150~ 300 | 100~ 300 | 60~ 150 | 60~ 200 | 60~ 200 | 60~ 300 |
| | 신도(15 ℃) cm | 40 이상 | | | | | | |
| | 톨루엔 가용분 질량 (%) | 98 이상 | | | | 97 이상 | | |

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

(3) 시료채취 및 시험방법

- ① 시료채취: 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001 11.5에 따른다.
- ② 시험방법: KS M 2203에 따른다.

(4) 시료채취 및 시험방법

- ① 다른 종류의 유제를 혼합하지 않아야 한다.
- ② 저장 중에는 물이나 이물질을 혼입시키지 않아야 한다.

- ③ 사용 전에는 반드시 혼합하여야 한다.
- ④ 겨울철에 보관하는 경우는 시트 등으로 싸서 보온을 하여 동결되지 않도록 하여야 한다.
- ⑤ 가열은 80 ℃를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- ⑥ 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한가를 확인하여야 한다.

(5) 표시

용기의 보기 쉬운 곳에 지워지지 않는 방법으로 명칭 및 종류 또는 그 기호, 용량, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.1.6 블론 아스팔트

(1) 블론 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25 ℃ 에서)의 정도에 따라 표 2.1-3과 같이 5가지로 구분한다.

표 2.1-6 블론 아스팔트의 종류

| 종류 | 0~5 | 5~10 | 10~20 | 20~30 | 30~40 |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 침입도(25 ℃) | 0 이상 5 이하 | 5 초과 10 이하 | 10 초과 20 이하 | 20 초과 30 이하 | 30 초과 40 이하 |

(2) 품질기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175 ℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 2.1-7의 기준에 적합하여야 한다.

표 2.1-7 블론 아스팔트 품질기준

| 항목 \ 종류 | 0~5 | 5~10 | 10~20 | 20~30 | 30~40 |
|----------------|--------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 침입도 (25 ℃) | 0 이상 5 이하 | 5 초과 10 이하 | 10 초과 20 이하 | 20 초과 30 이하 | 30 초과 40 이하 |
| 연화점 (℃) | 130.0 이상 | 110.0 이상 | 90.0 이상 | 80.0 이상 | 65.0 이상 |
| 신도 (25℃) (cm) | 0 이상 | 0 이상 | 1 이상 | 2 이상 | 3 이상 |
| 증발질량 변화율 (질량%) | 0.5 이하 | | | | |
| 침입도 지수 | 2.5 이상 | 3.0 이상 | 2.0 이상 | | 0.5 이상 |
| 톨루엔가용분(%) | 98.5 이상 | | | | |
| 인화점 (COC) (℃) | 210 이상 | | | | |

(3) 시료 채취 및 시험 방법

- ① 시료채취: 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.4에 따른다.
- ② 시험방법: KS M 2204에 따른다.

(4) 취급상의 주의사항

스트레이트 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

(5) 표시

스트레이트 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시공

내용 없음.

44 55 15 골재

1. 일반사항

1.1 콘크리트용 골재 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법

KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법

KS F 2501 골재의 시료채취 방법

KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 량의 시험방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법

KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법

KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의

KS F 2527 콘크리트용 부순골재

KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(화학적 방법)

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 방법)

KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법

KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법(콘크리트 생산공정 관리용)

ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

KCS 44 50 15 아스팔트 콘크리트 포장공사

KS A 5101-1 시험용체-제1부 금속 망 체

KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법

KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법

KS F 2501 골재의 시료채취 방법

KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적을 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량 편 시험방법

KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의

KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법

ASTM D 5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

1.2.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 스크리닝스 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 린콘크리트와 보조기층 및 동상방지층용 잔골재인 스크리닝스에 대하여 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| KCS 44 10 00 | 도로공사 일반사항 |
| KS F 2303 | 흙의 액성·소성한계 시험방법 |
| KS F 2507 | 골재의 안정성 시험방법 |
| KS F 2511 | 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법 |
| KS F 2512 | 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험방법 |

1.3.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 순환골재 일반사항

1.4.1 적용범위

순환골재라 함은 건설폐기물의 재활용촉진에관한법률 제2조 제7호의 규정(건설폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 제35조의 규정에 의한 품질기준에 적합하게 한 것)에 적합한 골재를 말한다. 이 시방에서는 노체, 노상, 되메우기 및 뒷채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다.

2. 재료

2.1 콘크리트용 골재 재료

2.1.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5 mm 체를 다 통과하고, 0.08 mm 체에 다 남는 골재 또는 10 mm 체를 전부 통과하고 5 mm 체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm 체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며, 먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입자는 KCS 44 50 15(2.2.2) 표 2.2-3의 범위를 표준으로 한다.

(2) 유해물 함유량의 허용치

① 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

| 종 류 | 시험 방법 | 기준(%) |
|---|-----------|------------|
| 점 토 덩 어 리 ¹⁾ | KS F 2512 | 1.0 |
| 0.08 mm 체 통 과 량 - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우 | KS F 2511 | 3.0 5.0 |
| 밀도 2,000 kg/m ³ 의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우 | KS F 2513 | 0.5 1.0 |
| 염 화 물 (NaCl 환 산 량) ²⁾ | KS F 2515 | 0.04 |

주 1) 점토덩어리와 연한 석편의 함이 5 %를 넘으면 안 된다.

2) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

(3) 잔골재의 물리적 성질

① 콘크리트용 잔골재의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 콘크리트용 잔골재의 물리적 성질

| 구분 | 시험방법 | 규정값 |
|----------------------------------|-----------|----------|
| 밀도 (절 대 건 조, kg/m ³) | KS F 2503 | 2,500 이상 |
| 흡수율 (%) | KS F 2503 | 3.0 이하 |
| 안정성 ¹⁾ (%) | KS F 2507 | 10 이하 |
| 소성지수 ²⁾ | KS F 2303 | 9 이하 |

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.

2) 소성지수는 빈배합 콘크리트 기층의 잔골재에 적용한다.

② 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 하며, 이때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 공시체의 압축강도의 90% 이상 된다면 공사감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용하여도 좋다. 이때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포틀랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재료를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

(4) 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10% 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족할 만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(5) 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의

사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안 된다.

- ① 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라, A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.
- ② 부순 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7에 따라 시험하였을 때 표 2.1-3의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-3 부순 잔골재의 품질기준

| 시험항목 | | 규정치 |
|-------|---------------------------------|------------------------------|
| 부순 모래 | 절 대 건 조 밀 도(kg/m ³) | 2,500 이상 |
| | 흡수율 | 3 % 이하 |
| | 안정성 ¹⁾ | 10 % 이하 |
| | 0.08 mm 체 통과량 | 4 % 이하 |
| | 조립율 | 2.3 ~ 3.1 (±0.15) |
| | 입자모양판정 실적율 | 55 % 이상 |
| | 알칼리 골재 반응시험 ²⁾ | 팽창율 0.1 미만 |
| 콘크리트 | 동결융해 저항성 시험 | 80 % 이상 (300 cycle 적용할 때) |

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

2) 촉진 알칼리 골재 반응성 시험(ASTM C 1260)에 의한 시험결과 팽창율 0.1 % 미만이어야 한다.

- ③ 순 잔골재의 입도는 표2.1-4에 적합하여야 한다.
- ④ 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15 로 한다. 부순 잔골재는 표 2.1-4에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45% 이상이 되어서는 안 된다.
- ⑤ A형 부순 잔골재는 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법(KS F 2825)에 따른 결과가 무해하여야 하며, 알칼리 골재 반응 시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창율이 0.1% 미만이어야 한다.
- ⑥ 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법(KS F 2456)에 따라 시험하였을 때 그 값이 80% 이상(300 cycle 적용 할 때)이어야 한다.

표 2.1-4 부순 잔골재의 입도

| 체의 호칭 치수 ¹⁾ (mm) | 체를 통과한 것의 중량백분율 (%) |
|-----------------------------|---------------------|
| 10 | 100 |
| 5 | 90 ~ 100 |
| 2.5 | 80 ~ 100 |
| 1.2 | 50 ~ 90 |
| 0.6 | 25 ~ 65 |
| 0.3 | 10 ~ 35 |
| 0.15 | 2 ~ 15 |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm 에 해당한다.

(6) 고로슬래그 잔골재

고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도를 조정한 것이다.

① 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며, 표 2.1-5와 같은 종류가 있다.

표 2.1-5 고로슬래그 잔골재의 종류

| 종류 | 입자의 크기 (mm) |
|-----------------------|-------------|
| 5 mm 고로슬래그 잔골재 | 5 이하 |
| 2.5 mm 고로슬래그 잔골재 | 2.5 이하 |
| 1.2 mm 고로슬래그 잔골재 | 1.2 이하 |
| 5 mm~0.3 mm 고로슬래그 잔골재 | 5~0.3 |

② 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험하였을 때 표 2.1-6에 적합하여야 한다.

표 2.1-6 고로슬래그 잔골재의 품질기준

| 항목 | | 규정값 |
|-----------------------|-------------------------|----------|
| 화학적 성분 총함유량 (%) | 산화칼슘 (CaO) | 45.0 이하 |
| | 황 (S) | 2.0 이하 |
| | 삼산화황 (SO ₃) | 0.5 이하 |
| | 철 (FeO) | 3.0 이하 |
| 물리적 성질 | 절대건조밀도 (g/cm³) | 2.5 이하 |
| | 흡수율 (%) | 3.5 이하 |
| | 단위용적질량 (kg/m³) | 1,450 이상 |

- ③ 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 2.1-7의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-7 고로슬래그 잔골재의 입도

| 종 류 | 체의 호칭치수 (mm) | 체를 통과한 것의 질량 백분율 (%) | | | | | |
|--------------------|-----------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 | 0.6 | 0.3 |
| 5 mm 고로슬래그 잔골재 | | 100 | 90~100 | 80~100 | 50~90 | 25~65 | 10~35 |
| 2.5 mm 고로슬래그 잔골재 | | 100 | 95~100 | 85~100 | 60~95 | 30~70 | 10~45 |
| 1.2 mm 고로슬래그 잔골재 | | - | 100 | 95~100 | 80~100 | 35~80 | 15~50 |
| 5~0.3 mm 고로슬래그 잔골재 | | 100 | 95~100 | 65~100 | 10~70 | 0~40 | 0~15 |

- ④ 고로슬래그 잔골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ± 0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

(7) 해사

- ① 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험하였을 때 해사의 절대건조 중량에 대하여 염화나트륨(NaCl)로 환산하여 0.04% 이하로 한다. 0.04%를 초과한 것에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 하여 사용하거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 공사감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구하여 사용하여야 한다.
- ③ 해사를 사용할 때는 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.
- ④ 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- ⑤ 조개껍질의 혼입에 대해서는 10 mm 이하의 트롬멜(trommel)을 통과시켜 사용한다.
- ⑥ 조개껍질 최대크기가 5 mm~13 mm일 경우에는 조개껍질 함유율이 4% 이하이어야 하며, 최대크기가 5 mm 이하일 경우에는 함유율이 20% 이하이어야 사용할 수 있다.

2.1.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5 mm 체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며, 부순골재 · 자갈 · 고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석편 · 먼지 · 흙 · 유기불순물 · 염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며, 얇은 조각 · 가느다란 토막 · 유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안 된다.

(1) 굵은골재의 입도

굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 2.1-8의 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-8 굵은골재의 입도

| 골재 번호 | 체호칭치수 ¹⁾ (mm) 체크기 (mm) | 각 체를 통과하는 무게 백분율 (%) | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|----------------------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-----|
| | | 100 | 90 | 75 | 65 | 50 | 40 | 25 | 20 | 13 | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 |
| 1 | 90 ~ 40 | 100 | 90~100 | | 25~60 | | 0~15 | | 0~5 | | | | | |
| 2 | 65 ~ 40 | | | 100 | 90~100 | 35~70 | 0~15 | | 0~5 | | | | | |
| 3 | 50 ~ 25 | | | | 100 | 90~100 | 35~70 | 0~15 | | 0~5 | | | | |
| 357 | 50 ~ 5 | | | | 100 | 95~100 | | 35~70 | | 10~30 | | 0~5 | | |
| 4 | 40 ~ 20 | | | | | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~15 | | 0~5 | | | |
| 467 | 40 ~ 5 | | | | | 100 | 95~100 | | 35~70 | | 10~30 | 0~5 | | |
| 57 | 25 ~ 5 | | | | | | 100 | 95~100 | | 25~60 | | 0~10 | 0~5 | |
| 67 | 20 ~ 5 | | | | | | | 100 | 90~100 | | 20~55 | 0~10 | 0~5 | |
| 7 | 13 ~ 5 | | | | | | | | 100 | 90~100 | 40~70 | 0~15 | 0~5 | |
| 8 | 10 ~ 2.5 | | | | | | | | | 100 | 85~100 | 10~30 | 0~10 | 0~5 |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정하는 표준체 106 mm, 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm 및 1.18 mm에 해당한다.

(2) 유해물 함유량의 허용치

굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-9와 같다.

표 2.1-9 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

| 종류 | 전 시료에 대한 최대중량 백분율 (%) |
|--|--------------------------|
| 점토 덩어리 ¹⁾ | 0.25 |
| 연한석편 ¹⁾ | 5.0 |
| 0.08 mm 체 통과량 | 1.0 |
| 석탄, 갈탄 등으로 밀도 2,000 kg/m ³ 의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우 | 0.5 1.0 |

주 1) 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5% 넘으면 안 된다.

(3) 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유하여서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

(4) 내구성

① 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 2.1-10에 적합하여야 한다.

표 2.1-10 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

| 구분 | 시험방법 | 규정값 |
|-------------------------------|-----------|--------|
| 밀도 (절대건조, g/cm ³) | KS F 2503 | 2.5 이상 |
| 흡수율 % | KS F 2503 | 3.0 이하 |
| 안정성 ¹⁾ % | KS F 2507 | 12 이하 |
| 마모율 ²⁾ % | KS F 2508 | |
| - 포장용 | | 25 이하 |
| - 기타 | | 40 이하 |

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산 값을 말한다.

2) 마모율도 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용 값은 각각의 입도에 적용한다.

② 안정성의 손실량이 표 2.1-10의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

(5) 부순 굵은골재

부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

- ① 부순 굵은골재는 현무암·안산암·경질 사암·경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·흙·유기 불순물·얇고 가느다란 석편 등의 유해물을 함유하지 않아야 한다.
- ② 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.
- ③ 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험하였을 때 표 2.1-11의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-11 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

| 시험항목 | 규정값 |
|-----------------------------|--------|
| 절대건조밀도 (g/cm ³) | 2.5 이상 |
| 흡수율 (%) | 3 이하 |
| 안정성 ¹⁾ (%) | 12 이하 |
| 0.08 mm 체 통과량(%) | 1.0 이하 |
| 마모율 (%) | |
| - 포장용 | 25 이하 |
| - 기타 | 40 이하 |

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

- ④ A형 부순 굵은골재는 KS F 2825의 시험방법에 따른 결과가 무해하여야 하며, ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1% 미만이어야 한다.
- ⑤ 부순 굵은골재의 입도는 표 2.1-12의 범위로 한다.
- ⑥ 부순 굵은골재의 입형판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55% 이상이어야 한다.

표 2.1-12 부순 굵은골재의 입도

| 부순 굵은 골재 번호 | 체 의 호칭 치수 ¹⁾ (mm) 체 의 크기 (mm) | 각 체를 통과하는 무게 백분율 (%) | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|----------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-----|
| | | 90 | 75 | 65 | 50 | 40 | 25 | 20 | 13 | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 |
| 1 | 90~40 | 90~100 | | 25~60 | | 0~15 | | 0~5 | | | | | |
| 2 | 65~40 | | 100 | 90~100 | 35~70 | 0~15 | | 0~5 | | | | | |
| 3 | 50~25 | | | 100 | 90~100 | 35~70 | 0~15 | | 0~5 | | | | |
| 357 | 50~5 | | | 100 | 95~100 | | 35~70 | | 10~30 | | 0~5 | | |
| 4 | 40~20 | | | | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~15 | | 0~5 | | | |
| 467 | 40~5 | | | | 100 | 95~100 | | 35~70 | | 10~30 | 0~5 | | |
| 57 | 25~5 | | | | | 100 | 95~100 | | 25~60 | | 0~10 | 0~5 | |
| 67 | 20~5 | | | | | | 100 | 90~100 | | 20~55 | 0~10 | 0~5 | |
| 7 | 15~5 | | | | | | | 100 | 90~100 | 40~70 | 0~15 | 0~5 | |
| 78 | 13~2.5 | | | | | | | 100 | 90~100 | 40~75 | 5~25 | 0~10 | 0~5 |
| 8 | 10~2.5 | | | | | | | | 100 | 85~100 | 10~30 | 0~10 | 0~5 |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 90 mm, 75 mm, 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm에 해당한다.

(6) 고로슬래그 굵은골재

고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

- ① 고로슬래그 굵은골재는 표 2.1-13과 같이 분류한다. 굵은골재로 사용할 고로슬래그 굵은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 2.1-13 고로슬래그 굵은골재의 분류

| 분류 | 항목 | 절대건조밀도 ¹⁾ (kg/m ³) | 흡수율 ¹⁾ (%) | 단위용적질량 ²⁾ (kg/m ³) |
|----|----|--|-----------------------|---|
| A | | 2,200 이상 | 6 이하 | 1,250 이상 |
| B | | 2,400 이상 | 4 이하 | 1,350 이상 |

주 1) KS F 2544의 5.3에 따른다.

2) KS F 2544의 5.4에 따른다.

- ② 고로슬래그 굵은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험하였을 때 표 2.1-14의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-14 고로슬래그 굽은골재의 품질기준

| 항목 | | 규정값 |
|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| 화학 성분 총합 유량 | 산화칼슘 (CaO) | 45.0% 이하 |
| | 황 (S) | 2.0% 이하 |
| | 삼산화황 (SO ₃) | 0.5% 이하 |
| | 철 (FeO) | 3.0% 이하 |
| 수중침지시험 | | 균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없을 것 |
| 자외선(360.0 nm) 조사시험 | | 발광하지 않거나 또는 균일한 자주색을 띠고 있을 것 |

③ 고로슬래그 굽은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서, 표 2.1-15의 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-15 고로슬래그 굽은골재의 입도

| 종류 및 입자 크기의 범위(mm) | | 체의호칭치수 ¹⁾ (mm) | | 체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%) | | | | | | |
|-----------------------|-------|------------------------------|--------|-----------------------|--------|--------|-------|------|--|--|
| | | 50 | 40 | 25 | 20 | 16 | 10 | 5 | | |
| 고로슬래그 굽은골재 467 | 40~5 | 100 | 95~100 | - | 35~70 | - | 10~30 | 0~5 | | |
| 고로슬래그 굽은골재 4 | 40~20 | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~15 | - | 0~5 | - | | |
| 고로슬래그 굽은골재 57 | 25~5 | - | 100 | 95~100 | - | 30~70 | - | 0~10 | | |
| 고로슬래그 굽은골재 67 | 20~5 | - | - | 100 | 90~100 | - | 20~55 | 0~10 | | |
| 고로슬래그 굽은골재 7 | 13~5 | - | - | - | 100 | 90~100 | 40~70 | 0~15 | | |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 16 mm, 9.5 mm, 4.75 mm에 해당한다.

④ 고로슬래그 굽은골재의 조립율은 공급원을 승인할 때의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ± 0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.3 골재의 저장

- (1) 잔골재, 굽은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 굽은골재의 최대치수가 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.
- (2) 골재의 반입, 저장 및 취급할 때에는 대소의 입자가 분리되지 않도록 하고, 먼지·잡물 등이 혼입하지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 사용에 편리하여야 한다.

- (4) 골재의 저장설비는 겨울의 빙설 혼입이나 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.
- (5) 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.
- (6) 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장하여서는 안 된다.

2.1.4 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.
- (2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- (3) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- (4) 유기불순물: 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.
- (5) 압축강도: 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- (6) 휨강도: 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.
- (7) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- (8) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- (9) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- (10) 슬래그의 질량: 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- (11) 굵은골재의 마모: 로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- (12) 조립율: 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.
- (13) 연석량: 굵기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- (14) 알칼리 골재반응: 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545, 골재의 알칼리 잠재반응 시험(모르타르 봉 법)은 KS F 2546, 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법은 KS F 2825 및 골재의 촉진 알칼리 반응성 시험은 ASTM C 1260에 따른다.
- (15) 동결융해: 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.
- (16) 밀도 및 흡수량: 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.
- (17) 세장 또는 편평 석편: 굵은골재 중 편장석 함유량 시험은 KS F 2575에 따르며, 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

- (18) 혈암: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (19) 유리질입자: 육안 판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (20) 철 입자: 철 입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철 입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철 입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

2.2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 재료

2.2.1 잔골재

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래·암석이나 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트·기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않은 것이어야 한다.

(1) 잔골재의 입도

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 2.2-1의 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표 2.2-2에 따른다.

표 2.2-1 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도

| 체의 호칭치수 ¹⁾ | 각 체를 통과하는 중량백분율 (%) | | | | |
|-----------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|
| | 입도 No.1 | 입도 No.2 | 입도 No.3 | 입도 No.4 | 입도 No.5 |
| 10 mm | 100 | | | 100 | |
| 5 mm | 95 ~ 100 | 100 | 100 | 80 ~ 100 | 100 |
| 2.5 mm | 70 ~ 100 | 75 ~ 100 | 95 ~ 100 | 65 ~ 100 | 85 ~ 100 |
| 1.2 mm | 40 ~ 80 | 50 ~ 74 | 85 ~ 100 | 40 ~ 80 | |
| 0.6 mm | 20 ~ 65 | 28 ~ 52 | 65 ~ 90 | 20 ~ 65 | 25 ~ 55 |
| 0.3 mm | 7 ~ 40 | 8 ~ 30 | 30 ~ 60 | 7 ~ 40 | 15 ~ 40 |
| 0.15 mm | 2 ~ 20 | 0 ~ 12 | 5 ~ 25 | 2 ~ 40 | 7 ~ 28 |
| 0.08 mm | 0 ~ 10 | 0 ~ 5 | 0 ~ 5 | 0 ~ 10 | 0 ~ 20 |

비고: 다른 종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm, 0.075 mm 에 해당한다.

- ① 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장 경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 아스팔트 포장 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용하여도 좋다.
- ② 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의하여 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ± 0.25 이상 변동되었을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 배합설계를 재설시하여 사용할 수 있다.

표 2.2-2 가열 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 품질기준

| 항목 | 시험방법 | 기준치 |
|-----------------------------|-----------|----------|
| 모래당량 (%) | KS F 2340 | 최소 50 |
| 잔골재입형 (%) | KS F 2384 | 최소 45 |
| 절대건조밀도 (kg/m ³) | KS F 2504 | 2,500 이상 |
| 흡수율 (%) | KS F 2504 | 3.0 이하 |
| 안정성 ¹⁾ (%) | KS F 2507 | 15 이하 |

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

(2) 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

2.2.2 굵은 골재

(1) 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지·흙·유기물순물 등 유해물을 함유하여서는 안 된다.

(2) 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재는 골재를 일정 크기별로 생산하는 단입도 관리를 표준으로 한다.

(3) 입도는 표 2.2-3의 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 2.2-4에 따른다.

표 2.2-3 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 입도

| 골재 번호 | 체 의 호 칭 치 수 ¹⁾ (mm) 입도범위 (mm) | 각 체를 통과하는 것의 중량백분율 (%) | | | | | | | | | |
|----------|--|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|-----|
| | | 65 | 50 | 40 | 25 | 20 | 13 | 10 | 5 | 2.5 | 1.2 |
| 3 | 50 ~ 25 | 100 | 90~100 | 35~70 | 0~15 | | 0~5 | | | | |
| 4 | 40 ~ 20 | | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~15 | | 0~5 | | | |
| 5 | 25 ~ 13 | | | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~10 | 0~5 | | | |
| 5-1 | 25 ~ 20 | | | 100 | 90~100 | 0~10 | | | | | |
| 6 | 20 ~ 10 | | | | 100 | 90~100 | 20~55 | 0~15 | 0~5 | | |
| 6-1 | 20 ~ 13 | | | | 100 | 90~100 | 0~10 | | | | |
| 7 | 13 ~ 5 | | | | | 100 | 90~100 | 40~70 | 0~15 | 0~5 | |
| 8 | 10 ~ 2.5 | | | | | | 100 | 85~100 | 10~30 | 0~10 | 0~5 |

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63 mm, 53 mm, 37.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36, 1.18mm에 해당한다.

표 2.2-4 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 품질기준

| 항목 | 시험방법 | 기준치 |
|--|------------|--|
| 마모율 (%) | KS F 2508 | 기층용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 SMA : 30 이하 |
| 안정성 (Na_2SO_4) ¹⁾ (%) | KS F 2507 | 12 이하 |
| 파쇄면 2면 이상 비율 (%) | ASTM D5821 | 85 이상 |
| 피막박리시험에 의한 피복면적 (%) | KS F 2355 | 95 이상 |
| 흡수율 (%) | KS F 2503 | 3.0 이하 |
| 절대건조밀도 (kg/m^3) | KS F 2503 | 2,500 이상 |
| 편장석함유량 ²⁾ (%) | KS F 2575 | 1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하 |

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

주 2) 1등급 골재는 4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기), 중차량 통행이 빈번한 도로, 발주자가 중요하다고 인정하는 도로,

2등급 골재는 2차로 이하의 일반국도, 발주청에서 중요하다고 인정하는 도로,

3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급 및 2등급에 해당되지 않는 도로 등

2.2.3 채움재

채움재의 품질기준, 입도 등은 KCS 44 50 05(2.4.1(3))에 따른다.

2.2.4 골재의 저장

골재의 저장은 KCS 44 50 05(2.4.4)에 따른다.

2.2.5 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취: 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.
- (2) 입도: 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- (3) 슬래그의 중량: 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- (4) 안정성: 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- (5) 굵은골재의 마모율: 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- (6) 0.08 mm 체 통과량: 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- (7) 점토덩어리: 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- (8) 석탄 및 갈탄: 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

(9) 연석량: 굵기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

(10) 비중 및 흡수량: 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

(11) 세장 또는 편평석편: KS F 2575에 따른다.

2.3 스크리닝스 재료

2.3.1 스크리닝스의 원석

스크리닝스는 구조물용 및 포장용 골재를 생산할 때 부산물로 얻어지는 5 mm 이하의 골재 부산물을 말한다. 스크리닝스의 원석은 강경하고 내구적인 석질을 지닌 것으로 하고, 파쇄를 할 때에 결정 간에 균열이 생기지 않아야 하며, 풍화한 암석 등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안 된다. 스크리닝스의 원석은 포토 및 기타 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 불순물의 제거

스크리닝스는 깨끗하고 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등이 포함되지 않아야 한다.

2.3.3 스크리닝스의 품질기준

스크리닝스는 표 2.3-1의 규격에 적합하여야 하며, 이 기준을 만족하지 못할 경우 천연모래와 혼합하여 사용할 수 있으며, 혼합비는 시험에 의하여 구한다.

표 2.3-1 스크리닝스의 품질기준

| 시험항목 | 규정치 |
|--|--------|
| 소성지수 | 9 이하 |
| 안정성 시험(%) (황산나트륨 사용) | 10 이하 |
| 0.08 mm 체 통과량 (%) | 7 이하 |
| - 린콘크리트용 | 10 이하 |
| - 보조기층 및 동상방지층용 | |
| 점토덩어리 함유량 (%) | 1 이하 |
| 밀도 2.0(g/cm ³)의 액체에 뜨는 것 (%) | 0.5 이하 |

2.3.4 스크리닝스의 저장

(1) 스크리닝스의 반입·저장 및 취급할 때에는 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 하며, 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 한다.

(2) 스크리닝스의 투입을 위한 저장 bin에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮개 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

2.4 순환골재 재료

2.4.1 흙쌓기 품질기준

(1) 흙쌓기에 사용되는 순환골재 품질기준은 표 2.4-1에 적합하여야 한다.

표 2.4-1 흙쌓기용 순환골재의 품질기준

| 품질목표 | 노체 | 노상 | 비고 |
|-------------------|--------|--------|----------------------|
| 최대치수 (mm) | | 100 이하 | - |
| 수 정 CBR (시방다짐) | 2.5 이상 | 10 이상 | KS F 2320 |
| 5 mm 체 통과율 (%) | | 25~100 | - |
| 0.08 mm 체 통과율 (%) | | 0~25 | KS F 2301, KS F 2309 |
| 소성지수 (PI) | | 10 이하 | KS F 2303 |
| 유기 이물질 (용적비, %) | 1 이하 | 1 이하 | KS F 2576(용적비) |

(2) 노체용 순환골재의 품질 규정은 순환골재의 특성을 고려하여 수정 CBR값을 2.5 이상으로 하였다. 또한, 순환골재의 최대치수는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙 별표 1 제3호 나목의 규정에 따른다.

(3) 쌓기에 사용되는 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.4.2 되메우기 및 뒷채움 품질기준

(1) 폐콘크리트를 파쇄한 순환골재가 우수 또는 지하수 유입이 예상되는 지점에 사용되는 경우 유수의 pH를 변화시킬 수 있으며, 농업용수 등으로 사용되는 경우는 작물의 생육에 문제가 될 수 있다.

(2) 따라서 땅깍기부 등과 같이 지하수가 용출되는 지역에서 순환골재의 사용은 가급적 억제하며 부득이한 경우 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하거나 유입수가 농수로 등으로 유입되지 않도록 배수처리에 주의한다.

(3) 되메우기 재료로 순환골재를 사용하는 경우 품질기준은 시공위치에 따라 표 2.4-1의 노체 또는 노상의 품질기준에 따른다.

(4) 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재·천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 2.4-2의 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 2.4-2 뒤체움용 순환골재 품질기준

| 구분 | 선택층 재료 | 양질의 토사 |
|-------------------|--|-------------------|
| | 피토고 ¹⁾ (3.5 m 미만) | 피토고 (3.5 m 이상) |
| 최대치수 (mm) | KCS 44 50 05(2.2.1)의 표 2.2-1, 2.2-2 보조기층재료 (SB-1) | 100 이하 |
| 5 mm 통 과 량 (%) | | 25~100 |
| 0.08 mm 통 과 량 (%) | | 15 이하 |
| 소성지수 | | 10 이하 |
| 수정 CBR (%) | | 10 이상 |
| 유기이물질 (용적비, %) | 1.0 이하 | |

주 1) 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효 폭원까지의 최소높이를 말한다.

(5) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(6) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 규정된 사항을 따른다.

2.4.3 동상방지층 품질기준

(1) 동상방지층에 사용되는 순환골재는 표 2.4-3의 품질기준에 따른다.

표 2.4-3 동상방지층용 순환골재 품질기준

| 구분 | | 시험방법 | 기준 |
|------------|-------|-----------|---------------|
| 소성지수 | | KS F 2303 | 10 이하 |
| 수정 CBR값(%) | | KS F 2320 | 10 이상 |
| 모래당량 | | KS F 2340 | 20 이상 |
| 이물질 함유량(%) | 유기이물질 | KS F 2576 | 1.0 이하(용적 기준) |
| | 무기이물질 | | 5.0 이하(질량 기준) |

(2) 동상방지층용 순환골재의 이물질 함유량은 페아스팔트콘크리트를 제외한 적벽돌, 페타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하이어야 하며, 목재, 천조각 등 유기이물질은 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 한다.

(3) 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105 ± 5 °C에서 24 시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.

(4) 동상방지층에 사용되는 순환골재의 입도는 KCS 44 50 05(2.2.2)의 표 2.2-2에 따른다.

2.4.4 보조기층 품질기준

(1) 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 2.4-4에 따른다.

표 2.4-4 보조기층용 순환골재 품질기준

| 구분 | | 시험방법 | 기준 |
|----------------|-------|-----------|---------------|
| 소성지수 | | KS F 2303 | 6 이하 |
| 수정 CBR치 (%) | | KS F 2320 | 30 이상1) |
| 마모감량 (%) | | KS F 2508 | 50 이하 |
| 모래당량 | | KS F 2340 | 25 이상 |
| 액성한계 (%) | | KS F 2303 | 25 이하 |
| 이물질 함유량 (%) | 유기이물질 | KS F 2576 | 1.0 이하(용적 기준) |
| | 무기이물질 | | 5.0 이하(질량 기준) |

주 1) 시멘트콘크리트포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정CBR치가 80 이상이
어야 한다.

- (2) 보조기층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트콘크리트를 제외한 적벽돌·폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하이어야 하며, 목재·천 조각 등 유기 이물질은 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 한다.
- (3) 무기이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 에서 24 시간 항량시킨 후 질량을 측정한다.
- (4) 보조기층에 사용되는 순환골재의 입도는 KCS 44 50 05(2.2.2)의 표 2.2-2에 따른다. 다만, 현장 이동식 파쇄기로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장한다. 단, 조합형 파쇄기(1차 조크러셔, 2차 콘 또는 임팩트 크러셔)를 사용하고, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우 SB-1 입도도 가능하다.

2.4.5 빈배합콘크리트 기층 품질기준

- (1) 빈배합콘크리트 기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 2.4-5 및 표 2.4-6에 따른다.

표 2.4-5 빈배합 콘크리트 기층용 순환 굵은골재 품질기준

| 구분 | | 시험방법 | 기준 |
|---|-------|-----------|------------------------------|
| 점토덩어리함유량 (%) | | KS F 2512 | 0.25 이하 |
| 연한석편 (%) | | KS F 2516 | 5.0 이하 |
| 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 (%) | | KS F 2513 | 0.5 이하 |
| 흡수율 (%) | | KS F 2503 | 7 이하 (8 이하) ¹⁾ |
| 밀도 | | KS F 2503 | 2.2 이상 |
| 마모감량 (%) | | KS F 2508 | 50 이하 |
| 이물질 함유량(%) | 유기이물질 | KS F 2576 | 1.0 이하(용적 기준) |
| | 무기이물질 | | 5.0 이하 ²⁾ (질량 기준) |

주 1) 도로공사 중 발생하는 폐콘크리트 현장파쇄 순환골재에 대하여 8.0% 이하로 할 수 있다.

2) 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10% 이하로 한다.

표 2.4-6 빈배합콘크리트 기층용 잔골재 품질기준

| 구분 | | 시험방법 | 기준 |
|---------------------------------|----------------------|-----------|------------------------------|
| 소성지수 | | KS F 2303 | 9 이하 |
| 안정성 시험 (%) (황산나트륨 사용) | | KS F 2507 | 10 이하 |
| 골재씻기 시험 손실률 (0.08 mm 체 통과량) (%) | | KS F 2511 | 3 이하 |
| 점토덩어리 함유량 (%) | | KS F 2512 | 1 이하 |
| 이물질 함유량 (%) | 종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료 | KS F 2576 | 1.0 이하 (용적 기준) |
| | 폐아스콘, 적벽돌, 폐타일 등 | | 5.0 이하 ¹⁾ (질량 기준) |

주 1) 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

- (2) 빈배합 콘크리트 기층용 골재의 입도는 KCS 44 50 15(2.1.2)의 표 2.1-1에 따른다. 다만, 현장파쇄 순환골재는 가급적 최대치수를 낮추는 것이 골재에 부착된 모르타르 함유율을 감소시킬 수 있으며, 경화한 후 역학적 특성을 양호하게 하므로 입도 선정에 주의하여야 한다.
- (3) 순환골재의 골재의 입도는 빈배합콘크리트의 다짐효율에 큰 영향을 미치므로 이 기준에서 규정하고 있는 소요 입도를 얻을 수 있도록 파쇄 시스템을 선정하여야 한다.
- (4) 현장 이동식 임팩트 크러셔나 조합형 크러셔로 순환골재를 생산하는 경우에는 5 mm 이하 미분량 발생이 증가하여 다짐효율이 낮아질 수 있으나 잔골재의 미분량 부족으로 빈배합콘크리트 기층용 합성입도를 경제적으로 얻을 수 없는 경우에는 다짐효율을 고려하여 5 mm 이하 미분을 전체 골재질량의 10% 범위 내에서 혼합하여 사용할 수 있다. 다만, 이 경우 빈배합콘크리트의 최적함수비 증가, 최대건조밀도, 압축강도 등이 감소될 수 있으므로 실험에 의하여 확인하여야 한다.

- (5) 빈배합콘크리트 기층은 콘크리트 포장의 하부에 위치하며 포장층의 두께가 300 mm~350 mm 정도이고, 불투수층을 형성하기 때문에 빈배합콘크리트 기층이 동결융해를 직접적으로 받을 수 있는 가능성은 거의 없다. 또한 흡수율 6%~8%인 순환골재를 대상으로 실시한 안정성 시험결과 대부분 40% 이상을 나타내고 있어 동해를 받는 일반콘크리트용 골재로서 활용은 불가능하지만 빈배합콘크리트 기층의 압축강도는 품질기준을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 빈배합콘크리트 기층용 순환골재의 안정성 시험을 삭제하였다.
- (6) 순환골재는 모재 콘크리트의 모르타르가 부착되어 있는 경우 흡수율이 증가한다. 따라서 일반적인 경우 흡수율 7% 이하, 도로공사 중 발생된 폐콘크리트를 현장파쇄하여 빈배합콘크리트 기층용으로 사용하는 경우 8% 이하로 규정하였다.
- (7) 빈배합콘크리트용 순환골재의 이물질 함유량은 폐플라스틱, 폐비닐 등 환경오염에 문제가 될 수 있는 유기 이물질은 폐기물관리법 시행규칙 별표 4에 따라 용적비 1% 이하로 규정하였다.
- (8) 적벽돌, 폐타일 등 무기이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하로 규정하였다. 그러나 고속도로 공사 중 발생한 폐콘크리트를 현장파쇄하기 위하여 적치, 운반 파쇄하는 과정에서 불가피하게 혼입되는 경우 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율을 10% 이하로 하였다.

2.4.6 빈배합콘크리트 기층 배합설계

- (1) 순환골재는 모르타르 부착량이 많아 흡수율이 6%~8%로서 높은 특징이 있어 혼합수의 상당수가 순환골재에 계속 흡수되므로 순환골재를 사용한 빈배합콘크리트 기층의 배합설계를 할 때 골재의 함수상태는 표면건조 포화상태를 기준으로 한다.
- (2) 기타 배합설계에 관한 사항은 KCS 44 50 15에 따른다.

3. 시공

3.1 순환골재 시공

3.1.1 흙쌓기 시공

- (1) 석축 쌓는 부분을 제외하고 노체 비탈면에 순환골재가 노출되면 경관상 좋지 않으며, 순환골재에 묻어있는 시멘트 모르타르가 강알카리성을 나타내기 때문에 유수의 알카리도를 상승시킬 수 있고 식물의 성장에 지장을 준다. 따라서 비탈면에 1 m 이상 양질의 토사를 덮고 다짐하여 식생이 가능하도록 조치한다.
- (2) 노체용 순환골재는 일반적으로 1차 파쇄만으로 제조되므로 다량의 모르타르가 부착되어 있으며, 흡수율이 매우 크게 나타난다. 따라서 시공 중 적정함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(3) 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

(4) 기타 시공과 관련한 사항은 KCS 11 20 20에 규정된 사항을 따른다.

3.1.2 동상방지층 시공

(1) 현장 이동식 파쇄기로 1차 파쇄만으로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장하며, 생산 중 재료분리를 방지할 수 있는 경우에는 SB-1 입도를 사용할 수 있다.

(2) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(3) 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종 시험을 엄격히 수행하여 사용 중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

(4) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 44 50 05에 규정된 사항을 따른다.

3.1.3 보조기층 시공

(1) 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공 중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빨라 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관 중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

(2) 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성고가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 한다.

(3) 기타 시공에 관한 사항은 KCS 44 50 05(3.2)에 규정된 사항을 따른다.

3.1.4 빈배합콘크리트 기층 시공

(1) 순환골재는 흡수율이 크기 때문에 프리웨팅을 실시하여 함수율 변동에 따른 품질변화를 최소화하고, 균일한 함수상태 유지를 위한 방안을 강구하여야 한다.

(2) 순환골재는 흡수율이 크기 때문에 천연골재에 비하여 건조속도가 빠르므로 함수율 관리에 주의하여야 하며, KCS 11 20 15, KCS 11 20 25에 규정된 사항을 따른다.

44 55 20 시멘트콘크리트

1. 일반사항

1.1 시멘트 콘크리트 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2401 군지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법

KS F 2409 군지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험 방법 (질량방법)

KS F 2421 압력법에 의한 군지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법

KS F 2455 군지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 (차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 레디믹스트 콘크리트 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 레디믹스트 콘크리트에 대하여 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2455 군지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.2.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 품질시험 성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3 혼화재료 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 5101-1 시험용체-제1부: 금속 망 체
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창제
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS L 5405 플라이애시
- ASTM C 1107 Standard Specification Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)

1.3.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 줄눈재료 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.4.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- ASTM C 920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants
- ASTM D 994 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)

- ASTM D 1752a Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction
- ASTM D 2628 Standard Specification for Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements
- ASTM D 5893 Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements
- ASTM D 6690 Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements

1.4.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 일반사항

1.5.1 적용범위

이 기준은 콘크리트를 양생할 때 수분의 손실 방지에 사용하는 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.5.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법

1.5.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.6 분리막 일반사항

1.6.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.6.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS M 7501 크라프트지

1.6.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.7 콘크리트용 표면보호재료 일반사항

1.7.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 표면에 도포하여 도장막을 형성하거나 유기 또는 무기재료를 콘크리트 표층부에 침투시켜 외부로부터 염소이온, 이산화탄소, 물 등의 유해물질을 차단하기 위하여 사용되는 재료에 대하여 적용한다.

1.7.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
- KS M ISO 2812-1 도료와 바니시-액체 저항성 측정(제1부: 일반 시험 방법)
- KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법
- KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
- KS F 4936 콘크리트 보호용 도막재
- KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
- ASTM D 5095 발수처리에 사용되는 실란, 실록산 및 실란-실록산 혼합재료의 비휘발성분량 결정방법
- SS 13 72 44 굳은 콘크리트의 동결박리 저항성 시험방법(A법)

1.7.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 시멘트 콘크리트 재료

2.1.1 콘크리트의 강도

- (1) 콘크리트의 소요강도는 설계도서에서 따르며, 일반적으로 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 재령 28일의 압축강도를 기준으로 한다. 포장 콘크리트의 강도는 재령 28일의 휨강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다.

- (2) 또한 광물질 혼화재를 사용한 경우 재령 28일 이후 장기재령에서 강도증진율이 큰 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계기준재령을 재령 56일 또는 91일로 정할 수 있다.
- (3) 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.1.2 콘크리트의 재료

(1) 시멘트

시멘트는 KCS 44 55 05에 적합한 것을 사용하여야 한다. KCS 44 55 05에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

(2) 골재

잔골재는 KCS 44 55 15(2.1.1)에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 KCS 44 55 15(2.1.2)의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(3) 물

물은 깨끗하여야 하며, 기름·산·알칼리·염분·유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용하여서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

(4) 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 KCS 44 50 30에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.1.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 알맞은 위커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의하여야 한다.

(1) 골재의 표면수량으로 인한 질량 조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 질량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

(2) 배합설계

- ① 수급인은 공사감독자와 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료하여야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서의 규정에 따른다.
- ② 배합설계를 할 때에는 당해 공사에 사용할 재료들로 배합하여야 하며, 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 수급인은 공사감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.

- ③ 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 공사감독자의 승인없이 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.
- ④ 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 콘크리트 배합 표시법

| 굵은 골재의 최대치수 (mm) | 슬럼프의 범위 (mm) | 공기량의 범위 (%) | 물-결합재비, W/B (%) | 잔골재율, S/a (%) | 단 위 량 (kg/m ³) | | | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|----------------------------|---------|---------|-------|-------|--------------------|-------------------|
| | | | | | 물 (W) | 시멘트 (C) | 잔골재 (S) | 굵은골재 | | 혼화재료 ¹⁾ | |
| | | | | | | | | mm-mm | mm-mm | 혼화제 | 혼화제 ²⁾ |
| | | | | | | | | | | | |

주 1) 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우 각각의 난을 나누어 표시한다.

2) 혼화제의 사용량은 ml/m³ 또는 g/m³ 으로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 한다.

(3) 현장 배합 실시

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 수급인이 부담하여야 한다.

(4) 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

- ① 수급인은 콘크리트 배합설계, 골재의 품질시험과 입도 조정 · 공기량 시험 · 슬럼프 시험 · 휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 배치플랜트의 운영과 콘크리트 운반 업무를 관장하기 위하여 상당한 기술과 경험이 있는 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.
- ② 콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.1.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시 전 및 공사 도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재 중 5 mm 체에 남는 양과 굵은골재 중 5 mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려하여야 한다.

(1) 시멘트

- ① 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.

- ② 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입하여도 좋다.
- ③ 시멘트의 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다.

(2) 골재

- ① 골재는 질량으로 계량하여야 하며, 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.
- ② 골재의 계량은 표면수량의 무게를 고려하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장소로부터 채취하여 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.
- ③ 골재의 계량 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

(3) 물

물은 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다. 계량장치는 중량이 자동으로 계량되고 정하여진 양의 물이 믹서의 드럼 안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

(4) 혼화재료

혼화제는 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 혼화제에 물을 혼합하여 사용할 경우 물은 단위수량의 일부로 본다. 계량장치에는 계량하는 도중에 혼화제가 계량기 안에 들어오지 않도록 안전밸브가 부착되어 있어야 하며, 혼화제의 계량 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

2.1.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 공사감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

- (1) 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안 되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20 kg 짜리 추 10개 이상, 1 kg 표준분동 5개 이상을 항상 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 질량을 배치플랜트 조종원과 공사감독자가 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.
- (3) 계량장치
 - ① 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.
 - ② 또한 계량시간 및 정밀도 유지를 위하여 90%용 및 10%용의 2게이트 형식으로 구성되어야 한다.
 - ③ 하중감지장치의 교체 및 추락방지를 위하여 별도의 장치를 구비하여야 한다.

- ④ 하중감지장치는 접지선으로 반드시 연결하여 파손 및 오작동을 방지하여야 한다.
- ⑤ 혼화제 계량장치는 종류별로 구성되며, 단독 계량하여야 한다. 또한 과다 계량 방지장치가 구비되어야 한다.

(4) 저장시설

- ① 굵은골재는 서중 콘크리트 생산을 위하여 살수장치를 구비한다.
- ② 중간 저장시설은 원활한 배수를 위하여 4% 이상 경사와 서중 및 한중 때를 대비하여 수분 및 온도 변동방지시설을 설치하여야 한다.
- ③ 굵은골재 세척시설을 구비하여야 한다. 단, 이송 및 낙하에 의한 재료분리 방지설비가 부착되어야 한다.
- ④ 시멘트 및 광물질 혼화제의 인수 검사 및 사용 중 품질변동을 수시로 검사할 수 있도록 별도의 시료채취 설비가 설치되어야 한다.
- ⑤ 화학혼화제 저장시설은 자동 온도조절장치 · 잔량확인장치 · 교반장치 · 희석장치가 설치되어야 하고, 침전물 등을 청소할 수 있는 설비를 구축하여야 한다.
- ⑥ 회수수를 사용할 경우 KS F 4009 부속서 2에 규정한 품질기준에 적합여부를 확인하여야 하며, 슬러지수는 고형분율 3%(단위결합재량 질량비)를 초과할 수 없다. 또한 슬러지 고형분율 1%를 초과하여 사용하는 경우 콘크리트 배합을 보정하여야 한다.
- ⑦ 서중 및 한중 때를 고려하여 혼합수 온도조절장치를 설치하여야 한다.
- ⑧ 잔골재의 표면수율 변동을 실시간으로 확인하기 위하여 표면수 측정기를 설치하여야 하며, 측정 센서의 신뢰도는 실측 표면수율 대비 1% 이하이어야 한다.

- (5) 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물-결합재비, 각종 단위 재료량)는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 질량, 골재 표면수율, 입도보정비율 등
- ② 각 배치의 일자 및 시간
- ③ 콘크리트 등급의 표시
- ④ 각 배치의 일련번호

- (6) 배치플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

- (7) 고강도, 내염해성 등 맞춤형 콘크리트 생산이 가능한 설비 구축

- ① 혼화제 혼입 콘크리트를 사용할 때에는 혼화제 저장용 사일로 별도 설치(150 t 이상)
- ② 혼화제 저장탱크 3기 이상 설치
- ③ 골재저장시설 및 골재투입빈 5칸으로 설치

(8) 시멘트 콘크리트 믹서

- ① 믹서형식 : 강제식 이축형식(rpm 30회 이상)
- ② 혼합상태를 파악할 수 있는 믹서 혼합상태 확인용 웹 카메라 설치 등 전자동 생산 시스템 설치
- ③ 믹서의 성능은 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.
가. 콘크리트 중의 모르타르와 단위용적 질량의 차: 0.8%
나. 콘크리트 중의 단위 굵은골재량의 차이: 5%
- ④ 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출하여 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.
- ⑤ 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 믹서의 날개 마모로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.
- ⑥ 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 20 mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.
- ⑦ 혼합수 방출구는 믹서내부의 코팅과 깊은 관계가 있으므로 축의 전면에 걸쳐 살수될 수 있도록 분사장치를 설치한다.
- ⑧ 현장 기능공은 믹서 가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(consistency) 시험을 실시하여야 한다.
- ⑨ 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.
- ⑩ 모든 믹서에는 초 단위 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출 레버를 잠그고, 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.
- ⑪ 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.
- ⑫ 믹서성능시험은 반기마다 1회 실시하여 종별 혼합시간을 조정하여야 한다.
가. 고강도, 저슬럼프, 일반콘크리트에 대한 종별 믹서성능시험을 실시하여야 한다.
나. 자동생산시스템 구축 및 생산기록지를 ‘초’단위로 출력 관리 한다.
- ⑬ 서중·한중콘크리트 타설을 대비한 보온시설(보일러, 히팅시설 등) 및 보냉시설(스프링클러, 칠러 등)을 설치한다.
- ⑭ 계량장치 검·교정 : 공인기관 1회/반기, 자체 1회/월(계량정밀도 : 1% 이내)

2.1.6 시멘트 콘크리트의 품질기준

구조물용에 사용할 콘크리트의 품질기준은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명기되지 않은 사항이나 규정된 품질기준보다 높은 품질기준의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 하여야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 시멘트 콘크리트의 품질기준은 표 2.1-2와 같다.

표 2.1-2 시멘트 콘크리트 품질기준

| 구분 | | 설계기준 강도 (MPa) | Gmax (mm) | 최대 W/C (%) | 표준 공기량 (%) | 슬럼프 (mm) | 적용 구조물 (일반적 기준) | |
|------------------|------------|---------------------|---------------|------------------|------------------|-----------------|---|---------------------------------|
| 구 조 물 공 | 고강도 | 45 | 13 | 40 | 5 | 150 | PSM교 세그먼트 | |
| | | | 20 | 40 | 5 | 150 | FCM교 세그먼트 | |
| | | 40 | 20 | 40 | 5 | 150 | PSC Box GR. 및 슬래브, PSC빔, Preflex 하부플랜지 | |
| | | | 25 | 35.9 | 5~7 | 150 | 교각 | |
| | 일반 콘크리트 | 30 | 25 | 40 | 6 | 130 | 교량 노출 바닥판 | |
| | | 27 | 25 | 45 | 6 | 130 | 주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초 | |
| | | | | | | 150 (80) | | |
| | | 24 | 25 | 50 | 6 | 150 | 터널 라이닝 및 필요할 때 | |
| | | | 30 | | | | 교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거, 암거접속 슬래브, 방음벽기초, 도수로집수거, 중분대 및 길어깨 집수정 | |
| | | 24 | 25 | 50 | 4% 이하 | 450±50 (플로우) | 수중불분리성 콘크리트 (호칭강도 : 30 MPa) | |
| | | 21 | 25 | 50 | 6 | 80 | 땅받기·흙쌓기 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 길어깨 집 수정 | |
| | | | | 50 | 6 | 150 | | |
| | | | 40 | 55 | 1~2 | 80 | 중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기 초, 배수관기초 | |
| | | 15 | 50(40) | - | 1~2 | 80 | 레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초) | |
| | | 기계타설 소구조물 | 30 | 25 | 45 | 6 | 20~50 | 중분대 구체, 난간(특수지역), L형측 구, 다이크 |
| | | | 24 | 25 | 50 | 6 | 20~50 | 난간(일반지역) |
| | | | 24 | 25 | 45 | 5~7 | 20~50 | L형측구, 다이크(폐유리 첨가) |
| | 포장 | 기계 | f_{bk} =4.5 | 30 | 45 | 6 | 40 이하 | |
| | | 인력 | | | | 80 | | |
| | 빈배합 | | f_c =5 | 40 | - | 1~2 | - | |
| 숏크리트 | | f_{28} =20 | 10 | 50 | 1~2 | 80~120 | 강섬유 미첨가 | |
| | | f_{bk} =4.5 | 10 | 50 | 1~2 | 80~120 | 강섬유 첨가 | |

주 1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.

2) 상기 품질기준은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 경우이며, 특수한 조건의 경우에는 관련 시방서를 적용한다.

(1) 조강 콘크리트

설계도서에 조강 콘크리트로 명기된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 공사감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.1.7 시료 채취 및 시험 방법

- (1) 시료 채취: 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.
- (2) 슬럼프 시험: 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.
- (3) 공시체 제작: 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.
- (4) 압축 강도: 콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- (5) 휨강도: 콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.
- (6) 공기량 시험: 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며, 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험(공기실 압력방법)은 KS F 2421에 따른다.
- (7) 믹서의 비비기 성능시험: 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

2.2 레디믹스트 콘크리트 재료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 KCS 44 55 20(2.1.2)의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

- (1) 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
 - ① 시험실에서 양생한 공시체의 강도는 다음의 두 가지 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.
 - 가. 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때
 - 나. 개개의 강도 시험값이 $f_{ck} \leq 35 \text{ MPa}$ 인 경우 $(f_{ck}-3.5) \text{ MPa}$ 이상일 때, 또는 $f_{ck} > 35 \text{ MPa}$ 인 경우 $0.9 f_{ck}$ 이상일 때
 - ② 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.
 - ③ 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명기한 것에 대하여 표 2.2-1, 표 2.2-2의 허용차 범위 이내이어야 한다.

표 2.2-1 슬럼프의 허용차

| 항목 | | 허용차 (mm) |
|---------------|---------|----------|
| 슬 럽 프 (mm) | 25 | ± 10 |
| | 50 및 65 | ± 15 |
| | 80 이상 | ± 25 |

표 2.2-2 공기량의 허용차

| 항목 | 공기량 (%) | 허용차 (%) |
|----------|---------|---------|
| 보통 콘크리트 | 4.5 | ± 1.5 |
| 경량 콘크리트 | 5.5 | |
| 포장 콘크리트 | 4.5 | |
| 고강도 콘크리트 | 3.5 | |

표 2.2-3 강도

| 강도 | - 3조 이상 제작할 때 | |
|----|---|---|
| | $f_{ck} \leq 35 \text{ MPa}$ | $f_{ck} > 35 \text{ MPa}$ |
| | ① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계 기준압축강도-3.5 MPa 이상 | ① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계 기준압축강도의 90 % 이상 |
| | - 3조 미만 제작할 때 : 각 1조(3개) 압축강도 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상 | |

④ 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 콘크리트 배출 지점에서 염소 이온(Cl^-)량으로서 0.30 kg/m^3 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60 kg/m^3 이하로 할 수 있다.

(2) 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 인증 공장으로서 재료시험기사의 자격을 가진 기술자 또는 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하는 공장을 선정하여야 한다.

2.2.2 재료의 계량

- (1) 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.
- (2) 각 재료는 1회 비비기 양마다 중량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 중량 또는 체적으로 계량한다.
- (3) 각 재료의 계량오차는 표 2.2-4의 값 이하로 한다.

표 2.2-4 재료의 계량 오차

| 재료의 종류 | 허용오차(%) | 비고 |
|--------|---------|----|
| 물, 시멘트 | ± 1 | |
| 혼화재 | ± 2 | |
| 골재 | ± 3 | |
| 혼화제 용액 | ± 3 | |

- (4) 혼화제는 중량으로 계량하여야 하며, 포대수로 계량할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.3 제조설비

(1) 재료저장 설비

- ① 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있어야 한다.
- ② 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 골재를 균등하게 공급할 수 있어야 한다.
가. 각각 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.
나. 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며, 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.
경량골재를 사용할 경우에는 살수설비를 갖추어야 한다.
다. 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.
- ③ 혼화재료의 저장설비는 종류별·품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

(2) 배치 플랜트

- ① 배치 플랜트에는 각 재료별 저장빈(bin)을 구비하여야 한다.
- ② 계량기는 KCS 44 55 25(2.1.2에) 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 하며, 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.
- ③ 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.
- ④ 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.
- ⑤ 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

(3) 믹서

① 믹서는 고정식 믹서를 사용하여야 한다.

② 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빈 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.

믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빈 성능을 가졌다고 판단하여도 좋다.

콘크리트 중의 모르타르의 단위용적 질량차 0.8%

콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 5%

(4) 운반차

① 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭 에지테이터를 사용한다.

가. 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.

나. 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링 하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 30 mm 이내이어야 한다.

이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면이 끊어지도록 시료를 채취한다.

② 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다.

덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수성능이 있는 것으로 하고, 필요에 따라 바람·비에 대한 보호를 위하여 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

2.2.4 혼합

(1) 콘크리트는 2.2.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

(2) 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.2.5 운반

(1) 콘크리트의 운반은 이 절 2.3.3에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

(2) 트럭 믹서나 트럭 에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 공사감독자의 승인을 받았을 경우에는 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.

더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

(3) 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.

더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

- (4) 공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 20 mm 이상 되어서는 안 된다.

2.2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

- (1) 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우라도 30 분을 초과하여서는 안 된다.
- (2) 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 수급인은 현장과 배치플랜트 장에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다.
- (3) 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 공사감독자는 배치플랜트 장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다.
- (4) 콘크리트 기록표에는 배치플랜트 명칭 및 위치, 한 배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요할 때에는 드럼의 회전수도 기록하여야 한다.
- (5) 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 타설 현장에 있는 공사감독자에게 제출하여야 하며, 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3 혼화제 재료

2.3.1 저장상 유의점

- (1) 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상으로 된 혼화제는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리되거나 변질되는 일이 없도록 저장하여야 한다.
- (2) 혼화제는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.
- (3) 혼화제는 방습적인 사이로·창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하 순으로 사용하여야 한다.
- (4) 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 사용하기 전에 시험하여야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료를 사용하여서는 안 된다.

2.3.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화제와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제·AE감수제·고성능AE감수제·감수제·응결경화촉진제·지연제·급결제·방수제·발포제·접착제, 유동화제 및 철근의 방청제·수중불분리성혼화제·무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화제에는 플라이애시·고로슬래그 미분말·천연 포졸란·실리카폼·팽창혼화제·착색제 등이 있다.

(1) 혼화제

- ① 혼화제로 사용할 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제 및 감수제는 KS F 2560에 적합한 것
이어야 한다.
- ② 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 콘크리트용 화학 혼화제의 성능에 따른 구분

| 종류 | |
|----------|-----|
| AE제 | - |
| AE감수제 | 표준형 |
| | 지연형 |
| | 촉진형 |
| 감수제 | 표준형 |
| | 지연형 |
| | 촉진형 |
| 고성능AE감수제 | 표준형 |
| | 지연형 |

- ③ 혼화제의 품질은 KS F 2560의 6. 시험방법에 따라 시험하였을 때 표 2.3-2의 품질기준에
적합하여야 한다.
- ④ 유동화제는 별도로 규정하는 규준(콘크리트용 유동화제 품질규준)에 적합한 것이어야
한다.
- ⑤ 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준)
에 적합한 것이어야 한다.
- ⑥ 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.
- ⑦ 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.
- ⑧ ③~⑦ 이외의 혼화제에 대하여서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 공사감
독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

표 2.3-2 콘크리트용 화학 혼화제의 성능

| 품질항목 | | 종류 | AE제 | 감수제 | | | AE 감수제 | | | 고성능 AE 감수제 | |
|----------------------------|----------|----|---------|---------|----------|--------|---------|----------|--------|------------|----------|
| | | | | 표준형 | 지연형 | 촉진형 | 표준형 | 지연형 | 촉진형 | 표준형 | 지연형 |
| 감 수 율 (%) | | | 6 이상 | 4 이상 | 4 이상 | 4 이상 | 10 이상 | 10 이상 | 8 이상 | 18 이상 | 18 이상 |
| 블리딩 양의 비 (%) | | | 75 이하 | 100 이하 | 100 이하 | 100 이하 | 70 이하 | 70 이하 | 70 이하 | 60 이하 | 70 이하 |
| 응결시간의 차 (min) | 초 결 | | -60~+60 | -60~+90 | +60~+210 | +30 이하 | -60~+90 | -60~+210 | +30이하 | -30~+120 | +90~+240 |
| | 중 결 | | -60~+60 | -60~+90 | +210 이하 | 0 이하 | -60~+90 | +210 이하 | 0 이하 | -30~+120 | +240 이하 |
| 압축강도의 비 (%) | 재령 3일 | | 95 이상 | 115 이상 | 105 이상 | 125 이상 | 115 이상 | 105 이상 | 125 이상 | 135 이상 | 135 이상 |
| | 재령 7일 | | 95 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 115 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 115 이상 | 125 이상 | 125 이상 |
| | 재령 28일 | | 90 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 110 이상 | 115 이상 | 115 이상 |
| 길 이 변 화 비 (%) | | | 120 이하 | 120 이하 | 120 이하 | 120 이하 | 120 이하 | 120 이하 | 120 이하 | 110 이하 | 110 이하 |
| 동결융해에 대한 저항성 (상대 동탄성계수, %) | | | 80 이상 | - | - | - | 80 이상 | 80 이상 | 80 이상 | 80 이상 | 80 이상 |
| 경 시 변화량 | 슬럼프 (mm) | | - | - | - | - | - | - | - | 60 이하 | 60 이하 |
| | 공기량 (%) | | - | - | - | - | - | - | - | ±1.5 이내 | ±1.5 이내 |

비고 1. 슬럼프 80 mm 및 180 mm의 어느 콘크리트에 대하여서도 위의 규격에 적합하여야 한다. 단, AE제 및 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수)의 규정값은 슬럼프 80 mm, 고성능 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수) 및 경시변화량의 규정값은 슬럼프 180 mm의 콘크리트에 대하여 각각 적용한다.
 2. 전체 알칼리량은 0.3 kg/m³ 이하이어야 한다.

(2) 혼화재

① 플라이애시

가. 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

나. 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재로서 콘크리트의 혼화재로 사용할 때 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있어야 한다.

다. 플라이애시의 품질은 표 2.3-3의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 2.3-3 플라이애시의 요구사항

| 항목 | | 종류 | 플라이애시 1종 | 플라이애시 2종 | 비고 |
|-------------------------|---|----|----------|----------|----|
| 이산화규소 (%) | | | 45.0 이상 | 45.0 이상 | |
| 수분 (%) | | | 1.0 이하 | 1.0 이하 | |
| 강열감량 (%) | | | 3.0 이하 | 5.0 이하 | |
| 밀도 (g/cm ³) | | | 1.95 이상 | 1.95 이상 | |
| 분말도 | 4.5 μ m 체 잔분 (망체 방법) ¹⁾ (%) | | 10 이하 | 40 이하 | |
| | 비표면적 (브레인 방법)(cm ² /g) | | 4,500 이상 | 3,000 이상 | |
| 플로값비 (%) | | | 105 이상 | 95 이상 | |
| 활성도 지수 (%) | 재령 28일 | | 90 이상 | 80 이상 | |
| | 재령 91일 | | 100 이상 | 90 이상 | |

주 1) 브레인 방법(공기투과 장치에 의한 분말도)에 따르되 망체 방법은 참고값으로 한다.

라. 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

② 팽창재

가. 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

나. 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듦으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.

다. 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 5.~7.에 의하여 시험하고 표 2.3-4에 적합한 것으로 한다.

표 2.3-4 콘크리트용 팽창재 품질 기준

| 항목 | | | 규정값 | 적용 시험항목 |
|--------|-------------------------------|---------|-----------|----------------|
| 화학 성분 | 산화마그네슘 (%) | | 5.0 이하 | KS F 2562의 6.1 |
| | 강열감량 (%) | | 3.0 이하 | KS F 2562의 6.2 |
| 물리적 성질 | 비표면적 (cm ² /g) | | 2,000 이상 | KS F 2562의 7.1 |
| | 1.2 mm 체 잔분 ¹⁾ (%) | | 0.5 이하 | KS F 2562의 7.2 |
| | 응결 | 초결 (분) | 60 이후 | KS F 2562의 7.3 |
| | | 종결 (시간) | 10 이내 | |
| | 팽창성 (길이 변화율,%) | 7일 | 0.030 이상 | KS F 2562의 7.4 |
| | | 28일 | -0.020 이상 | |
| | 압축 강도 (MPa) | 3일 | 6.9 이상 | KS F 2562의 7.5 |
| | | 7일 | 14.7 이상 | |
| | | 28일 | 29.4 이상 | |

주 1) 1.2 mm 체는 KS A 5101-1에 규정하는 시험용체 1.18 mm이다.

라. 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습포장 포대에 포장하여야 하며, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭·무게 또는 부피·제조자명 또는 그 약호·제조년월일 또는 그 약호·취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

③ 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

④ ①, ② 및 ③ 이외의 혼화재에 대하여서는 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토한 후 공사감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.4 줄눈재료 재료

2.4.1 줄눈판

(1) 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며, 수축시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

(2) 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.

(3) 역청질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합하여야 하며, 줄눈판의 시험방법은 KS F 2471에 따른다.

(4) 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, D 1752, D 1854, D 2628, D 6690 등을 참조하여 공사감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.4.2 주입줄눈재

- (1) 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식이 있다.
- (2) 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온일 때 유출되지 않고 저온일 때에도 충격에 잘 견디며, 수분 및 이물질의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.
- (3) 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.4.3 성형줄눈재

- (1) 콘크리트포장용 성형줄눈재에는 내화학적 및 내구성이 우수한 재료를 줄눈 폭, 깊이에 맞추어 사전 제작한 후 적절한 도구를 사용하여 줄눈에 삽입하여야 한다.
- (2) 성형줄눈재는 줄눈 절단 폭에 비하여 충분히 큰 폭의 것을 선택하여 줄눈에 삽입된 후 줄눈이 수축할 때에도 함몰 또는 돌출이 발생하지 않고 제자리를 유지하여 수분 및 이물질의 침입을 막을 수 있어야 한다.
- (3) 성형줄눈재용 프라이머는 줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.4.4 품질기준

- (1) 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690)

| 종류 | Type I | Type II | Type III | Type IV |
|-----------------|--|---|---|--|
| 설계사용조건 | -18 ℃, 50% 신장(extension) 【D 6690】 | -29 ℃, 50% 신장(extension) 【D 3450】 | -29 ℃, 50% 신장(extension) 【SS-S1401C】 | -29 ℃, 200% 신장(extension) |
| 콘 침입도 (25 ℃) | 90 이하(max.) | 90 이하(max.) | 90 이하(max.) | 90~150 |
| 흐름성 (60 ℃, mm) | 5.0 | 3.0 이하(max.) | 3.0 이하(max.) | 3.0 이하(max.) |
| 접착성 (비침지) | - 18 ℃에서 시편(25.4 mm) 시편을 50%, 5회 왕복시험 후 3개 중 2개 이상 이상 없을 것 | - 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것 | - 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것 | - 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 200%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것 |
| 접착성 (침수) | - | - | - 29 ℃에서 시편(12.7 mm) 시편을 50%, 3회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것 | - |
| 원상회복률, (%) | - | 60 이상 (min) | 60 이상 (min) | 60 이상 (min) |
| 노화시험 후 회복률, (%) | - | - | 60 이상 (min) | - |
| 아스팔트 호환성 | 이상 없을 것 | 이상 없을 것 | 이상 없을 것 | 이상 없을 것 |

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type II 이상 적용 가능하다.

※ 움직임 허용치는 ASTM C 719 및 ASTM C 920에 의거하여 -50/+100으로 한다.

- (2) 실리콘 실란트의 품질기준은 표 2.4-2와 같다. 다만 국내 고속도로 여건에 따라 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50 등급이 사용되어야 하며, 균일한 두께 유지를 위하여 셀프 레벨링 (Self-levelling) 타입을 적용하고 중분대 구체, L형 측구 및 다이크부에는 흐름방지를 위하여 Non-Sag 타입을 적용한다.

표 2.4-2 실리콘 실란트 품질기준 (ASTM D 5893-04 및 ASTM 920)

| 시험항목 | 시험방법 | 품질기준 |
|---|---------------|---|
| 유동성 | ASTM C 639 | 굴곡 없는 매끄러운 표면 |
| 성형율(m l /min) | ASTM C 1183 | ≥50 |
| 가열처리 후 효과 | ASTM C 792 | 무게변화 10% 미만, 균열, 백탁없을 것 |
| 불 점착성(h) | ASTM C 679 | ≤5 |
| 접착성 (-29℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged) | ASTM D 5893 | 이상없을 것 |
| 경도(-29℃, Type A2) | ASTM C 661 | ≤25 |
| 경도(23℃, Type A2) | ASTM C 661 | ≥30 |
| 흐름성 | ASTM D 5893 | No flow |
| 최대 신장율, % | ASTM D 412(C) | ≥600 |
| 인장력 150%, 23 ℃, kPa | ASTM D 412(C) | ≤310 |
| 축진내후성, 5,000시간 | ASTM C 793 | 흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁 등이 없을 것 |
| 복원력, % | ASTM D 5893 | ≥75 |
| 움직임 허용치(-50/100%) | ASTM C 719 | 흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁등이 없을 것 |
| 주사전자현미경을 이용한 EDS시험 | ASTM E 1508 | Si>C |

※ 축진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계 단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후 주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료성분과 차이가 나타나면 추가 축진내후성 시험을 실시하여야 한다.

(3) 성형줄눈재의 품질기준은 재료의 종류에 따라 표 2.4-3과 2.4-4를 적용한다.

표 2.4-3 EPDM(ethylene propylene rubber)계 성형줄눈재 품질기준 (TL Fug-StB 01)

| 종류 | | 시험방법 | 품질기준 |
|---------------------------|----------|----------------|--|
| 경도 | | KS M 6784 | IRHD 또는 듀로미터 경도 60~80(±5) |
| 내구성과 팽창성 | | KS M 6782 | 내구성 ≥9 MPa 강도 등급에서의 팽창성: 60/300 %, 70/200 %, 80/125 % |
| 열숙성 | | KS M 6788 | 하중을 받지 않는 표본에 대한 최대 변화, IRHD 경도 : -5에서 +8까지 팽창성 : -30에서 +10%까지 |
| 저온과 고온에서의 회복력 | | ASTM D 2628-91 | -10℃: ≥ 70-%, 70℃: ≥ 80-% |
| 과도한 팽창에 대한 보호력 | | * | 초기신장률 2.5% 이하 300 N에서의 신장률 4.5% 이하 |
| 노화시험 (70±1 ℃, 96시간) | 인장강도 변화율 | KS M 6518 | ≤-20% |
| | 신장율 변화율 | KS M 6518 | ≤-10% |
| 영구 압축율 | | KS M 6518 | ≤-20% |
| 영구 신장율 | | KS M 6518 | ≤-12% |

※ 시편을 물림거리 500 mm, 인장속도 50 mm/min 으로 시험하여 인장하중이 300 N 이상이 되도록 한 후 기울기가 급격히 변하는 초기점과 300 N에서의 각각의 신장율을 구한다.

표 2.4-4 폴리클로로프렌계 성형줄눈재 품질기준 (ASTM D 2628)

| 종류 | 시험방법 | 품질기준 |
|--|-------------|---------------------------|
| 인장강도(최소, MPa) | ASTM D 412 | 13.8 |
| 파단시 신장율(%) | ASTM D 412 | 250 |
| 오븐 처리후 성능, 70시간, 100 ℃ 인장강도 손실율(최대, %) 신장율 감소(최대, %) 경도, A형 경도계, point change | ASTM D 573 | 최대 20% 최대 20% 1~+10 |
| 오일팽윤율, ASTM oil 3, 70시간, 100 ℃, 무게변화율(최대변화율, %) | ASTM 471 | 최대 45% |
| 오존 저항성, 70시간, 40 ℃, 공기중 농도 300 ppm 처리 후 20% 변형 | ASTM D 1147 | 균열 없을 것 |
| 저온 경화도 7일, -10 ℃, 경도, A형 경도계, point change | ASTM D 2240 | 0~+15 |
| 저온회복율(최소, %) 72시간, -10 ℃, 50% 굽힘 | ASTM D 2628 | 88 |
| 저온회복율(최소, %) 22시간, -29 ℃, 50% 굽힘 | ASTM D 2628 | 83 |
| 고온회복율 70시간, 100 ℃, 50% 굽힘 | ASTM D 2628 | 85 |
| 굽힘 압축강도(최소, N/m) 폭의 80% | ASTM D 2628 | 613 |

2.5 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제 재료

2.5.1 종류

콘크리트 양생용 액상 피막 형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 사용하는데 적합할 뿐만 아니라 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤양생 후의 콘크리트 양생제로도 사용할 수 있어야 한다.

1형 : 투명 또는 반투명

1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명

2형 : 백색안료 사용

3형 : 담회색 안료 사용

4형 : 흑색

2.5.2 품질기준

(1) 성분 및 성질

- ① 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이 있어서는 안 된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.
- ② 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로서, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이 색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.
- ③ 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 적용비율로서 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 겉모양을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60% 이상이어야 한다.
- ④ 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50% 이상이어야 한다.
- ⑤ 흑색의 4형 액상 피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정하여져 있지 않다.

(2) 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우 연속된 밀착 박막을 형성하여야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험 공시체에 대하여 사용 후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재하여야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대하여 해로운 작용을 하여서는 안 된다.

(3) 컨시스턴시(consistency)

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24 ℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

(4) 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고 기대할 수 없다. 형성제는 침강하였을 때에도 약간의 교반으로 쉽게 균등 질성이 되어야 한다.

(5) 건조시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 피막 형성제는 온도 23 ± 2 ℃, 상대습도 $50 \pm 10\%$, 최대공기유속 180 m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조되어야 하며, 붙는 일이 없어야 한다. 12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안 된다.

(6) 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표면에서 물이 0.55 kg/m^2 보다 더 손실되어서는 안 된다.

2.5.3 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취

액상 피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조 단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다. 다만, 1개의 시료는 8,000 l 이하를 대표하여야 한다.

(2) 시험방법

보수성 시험은 KS F 2406에 따른다.

2.5.4 포장 및 표시

액체 피막 형성제는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

2.6 분리막 재료

2.6.1 종류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(polyethylene film)과 크라프트지(kraft paper)가 있다.

2.6.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층면 또는 빈배합 콘크리트층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 수축·팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에 혼입 되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS M 3509(포장용 폴리에틸렌 필름), KS M 7501(크라프트지)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.7 콘크리트용 표면보호 재료

2.7.1 종류

콘크리트 표면보호재료는 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 중성화, 동해, 화학적 침식 방지용으로 사용되는 도막재와 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 동해방지용, 흡수방지식 교면방수용, 콘크리트 포장용, ASR 반응 억제용 흡수방지재로 분류한다.

2.7.2 품질기준

품질은 표 2.7-1 및 2.7-2의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 2.7-1 도막재

| 구분 | 항목 | | 기준값 | 시험방법 |
|----|-----------------------------|-------------|--|-------------------|
| 도료 | 용기 내에서의 상태 | | 이상 없을 것 | KS M 5000 |
| | 혼 합 성 | | 소정 배합에 따라 균일하게 혼합될 것 | |
| | 도장 작업성 | | 이상 없을 것 | |
| | 경화 건조시간 | | 16시간 ~ 24시간 이내에 경화 건조상태로 될 것 | |
| 도막 | 도막 형성 후의 결모양 | 표준 양생 후 | 주름, 잔갈림, 핀홀, 변형 및 벗겨짐이 생기지 않을 것 | KS F 4936 |
| | | 축진 내후성 시험 후 | | |
| | | 온·냉 반복 시험 후 | | |
| | | 내알칼리성 시험 후 | | |
| | | 내염수성 시험 후 | | |
| | 중성화 깊이(mm) | | 1.0 이하(축진 10주) | |
| | 염화물이온 침투 저항성(Coulombs) | | 1000 이하 | |
| | 투습도 (g/㎡·day) | | 50.0 이하 | |
| | 내투수성 | | 투수되지 않을 것 | |
| | 부착 강도 (MPa) | 표준 양생 후 | 1.5 이상 | |
| | | 축진 내후성 시험 후 | | |
| | | 온·냉 반복 시험 후 | | |
| | | 내알칼리성 시험 후 | | |
| | | 내염수성 시험 후 | | |
| | 균열 대응성 | -20 ℃ | 잔갈림 및 파단되지 않을 것 | |
| | | 20 ℃ | | |
| | | 축진 내후성 시험 후 | | |
| | 동 결 용 해 저 항 성 ¹⁾ | | 외관상 변화 없을 것 내구성지수 80 % 이상 (300 싸이클 기준) | KS F 2456 (A법) |

주 1) 국토교통부 기준으로 적용하되 없을 경우, 일반국도공사전문시방서 설계기준배합을 참조하는 것이 바람직함.

표 2.7-2 흡수방지재

| 항목 | | 기준값 | | 비고 |
|------------------------|--|---|--------------------|-----------------|
| 유·무기 구분 | | 유기질계 | 무기질계 ²⁾ | KS F 4930 |
| 침투깊이 (mm) | | 4.0 이상 | - | |
| 내흡수 성능 | 표준상태 ¹⁾ | 물 흡수 계수비 0.10 이하 | | |
| | 내 알칼리성 시험 후 | | | |
| | 저온·고온 반복 저항성 시험 후 | | | |
| | 촉진 내후성 시험 후 | 물 흡수 계수비 0.20 이하 | | |
| 내투수 성능 | | 투수비 0.1 이하 | | |
| 염화이온 침투 저항성(mm) | | 교면 방수용 : 1.0 이하 그 외 : 3.0 이하 ³⁾ | | |
| 용출 저항 성능 | 냄새와 맛 탁도 색도 납 (Pb) 과망간산칼륨 소비량 pH 페놀 중발 잔류분 잔류 염소의 감량 | 이상 없을 것. 2도 이하 5도 이하 0.1 mg/L 이하 10 mg/L 이하 6~10 0.005 mg/L 이하 30 mg/L 이하 0.2 mg/L 이하 | | |
| 산성 | | 이상 무 | | KS M ISO 2812-1 |
| 미끄럼저항감소 ⁴⁾ | | 10% 이하 | | KS F 2375 |
| 동결박리 저항성 ⁴⁾ | | 100회 이후 건전 | | SS 13 72 44(A법) |
| 인화점 | | 80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것 | | KS M 2010 |
| 유효 성분 함량 | | ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40% 이상 ⁵⁾ | | ASTM D 5095 |

주 1) 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체를 말한다.

주 2) 무기질계인 경우는 침투비성막형(浸透非成膜形)으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl⁻)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투깊이의 측정이 불가능하여 침투깊이 성능을 규정하지 않는다.

주 3) 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3 mm 이하일 경우, 흡수방지재 침투깊이 이하로 염화이온이 침투되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

주 4) 시멘트 콘크리트 포장용에 적용할 경우에 적용한다.

주 5) 알칼리골재반응 억제를 위하여 적용하는 흡수방지재는 실란계 재료를 추천한다.

2.7.3 시료채취 및 시험방법

콘크리트 표면보호재료에 사용하는 도막재 및 흡수방지재로 사용하는 재료에 대한 시료채취 및 시험방법은 도막재의 경우 KS F 4936 · KS M 5000 및 KS F 2456(A법)에 따르며, 흡수방지재는 KS F 4930 · KS M ISO 2812-1 · KS M 2010 · SS 13 72 44(A법) · ASTM D 5095 등에 따른다.

2.7.4 시료채취 및 시험방법

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시공

내용 없음.

44 60 00 도로안전교통관리시설공사

44 60 05 도로안전시설공사

1. 일반사항

1.1 도로표지 및 교통안전표지 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 도로표지 및 교통안전표지의 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
- KS B 1002 6각 볼트
- KS D 3051 열간 압연봉강 및 코일봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재

1.2 노면표시 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 포장면 위에 표시를 하거나 표시를 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- KS M 6080 노면표시용 도료
- 중소기업청 용접작업기준

1.2.3 형상

노면표시의 형상 및 색상은 관계 법령에 따라 설치하여야 한다.

1.3 시선유도시설 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 운전자의 시선을 유도하기 위한 시선유도표지, 갈매기표지, 표지병 공사에 적용한다.

1.3.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 3805 도로 시선유도표지용 재귀성 반사체
- KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
- KS A 3806 도로표지병
- KS A 7715 LED 도로표지병
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
- KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄 합금 단조품
- 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편)
- 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)
- 도로표지 제작·설치 및 관리 지침
- RS-FITI-2010-032
- 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)

1.3.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4 차량방호안전시설 일반사항

1.4.1 노측용 방호울타리 일반사항

1.4.1.1 적용범위

이 기준은 연성 방호울타리(가드레일, 가드 케이블, 가드 파이프, 박스형 보 등), 콘크리트 강성 방호울타리의 공사에 적용한다.

1.4.1.2 시공 일반사항

(1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

- (2) 새로운 방호울타리 형식의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량 충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.1.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)

1.4.2 중앙분리대용 방호울타리 일반사항

1.4.2.1 적용범위

이 기준은 녹지 중앙분리대, 콘크리트 중앙분리대, 그리고 가드레일 등의 방호울타리 중앙분리대와 그 부속시설물의 공사에 적용한다.

1.4.2.2 시공 일반사항

- (1) 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획 도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.
- (2) 새로운 형상의 중앙분리대 차량방호 시설물의 개발·적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로서, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.2.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.4.3 현광방지시설 일반사항

1.4.3.1 적용범위

이 기준은 현광방지시설의 공사에 적용한다.

1.4.3.2 시공 일반사항

공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.4.3.3 참고 기준**(1) 관련 기준**

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS B 1002 6각 볼트
- KS B 1012 6각 너트
- KS D 0201 용융아연도금 시험방법
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3530 일반구조용 경량형강
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3601 익스팬디드 메탈
- KS D 3706 스테인레스 강봉
- KS D 8308 용융아연도금
- KS D 9521 용융아연도금 작업표준

1.4.4 충격흡수시설 일반사항**1.4.4.1 적용범위**

이 기준은 주행차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물 등과 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지하도록 하거나 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시키기 위하여 시공하는 충격흡수시설 공사에 적용한다.

1.4.4.2 시공 일반사항

- (1) 공사는 설계도서에서 따라 시행한다.
- (2) 새로운 충격흡수시설의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량충돌 시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.4.4.3 참고 기준**(1) 관련 기준**

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(차량방호 안전시설 편)

1.5 낙석방지 울타리 일반사항**1.5.1 적용범위**

이 기준은 비탈면으로부터 떨어져 내리는 낙석 등을 저지시켜 사고를 예방하기 위하여 설치되는 낙석방지 울타리 공사에 적용한다.

1.5.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3514 와이어로프

KS D 7018 체인 링크 철망

KS D 7036 염화비닐 피복철선

1.5.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.6 도로반사경 일반사항

1.6.1 적용범위

이 기준은 도로반사경의 공사에 적용한다.

1.6.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

1.7 과속방지턱 일반사항

1.7.1 적용범위

이 기준은 과속방지턱의 공사에 적용한다.

1.7.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

- 도로안전시설 설치 및 관리지침(과속방지턱 편)

1.7.3 설치위치

(1) 과속방지턱은 일반도로 중 집산도로, 국지도로의 기능을 가진 도로에 도로·교통상황과 생활환경을 보호하기 위해 도로관리기관이 필요하다고 판단되는 장소에 한하여 최소한으로 설치한다.

(2) 과속방지턱은 간선도로 또는 보조간선도로의 이동성 기능을 갖는 도로에는 설치할 수 없다.

단, 왕복2차로 이동성 기능을 가진 일반국도에서 보행자 안전을 위하여 제한속도가 30 km/h 이하로 설정되어 있는 구역에서 보행자 무단횡단 금지시설을 설치할 수 없는 경우 교통정온 화시설의 하나로 과속방지턱 설치를 검토할 수 있다.

1.8 미끄럼방지포장 일반사항

1.8.1 적용범위

이 기준은 미끄럼방지포장 공사에 적용한다.

1.8.2 시공 일반사항

미끄럼방지포장의 형식 및 재료는 설치장소와 사용 목적에 따라, 공사감독자의 승인을 얻어 달리 할 수 있다.

1.8.3 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법
- KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법
- AASHTO T237 Standard Method of Test for Testing Epoxy Resin Adhesive
- ASTM E303 Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester
- ASTM C109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars
- EN 1436 Road marking materials. Road marking performance for road users
- EN 13197:2001 Road marking materials. Wear simulators

1.9 노면요철포장 일반사항

1.9.1 적용범위

이 기준은 운전자의 부주의 및 졸음 운전으로 인하여 차량이 차로를 이탈하려할 때 소음과 진동을 발생시켜 주행차로로 복귀시키기 위한 노면요철포장 공사에 적용한다.

1.9.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

1.10 장애인 안전시설 일반사항

1.10.1 적용범위

이 기준은 장애인 등에게 보행 및 이동에 필요한 정보를 제공하고 원활한 보행과 이동에 대한 안전을 도모하기 위한 장애인 안전시설 중 도로상에 설치되는 보도, 턱낮추기, 연석경사로, 점자블록 설치 공사에 적용한다.

1.10.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS F 4561 시각장애인용 점자블록
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(장애인 안전시설 편)

1.11 무단횡단금지시설 일반사항

1.11.1 적용범위

이 기준은 중앙분리대 내에 설치하여 방호울타리의 기능은 없지만 교통사고 잦은 구간에서 보행자의 무단횡단, 차량 및 이륜차의 불법유턴을 예방하기 위한 무단횡단금지시설 공사에 적용한다.

1.11.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(무단횡단금지시설 편)
- RS-FITI- 2010-032

1.12 조명시설 일반사항

1.12.1 가로등 시설 일반사항

1.12.1.1 적용범위

이 기준은 도로조명시설(연속조명, 국부조명)의 공사에 적용한다.

1.12.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 3701 도로조명기준
- KS C 7611 도로조명기구
- KS C IEC 61347-2-9 방전등용 안전기-개별요구사항
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3600 철재 가로등주
- KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침(조명시설 편)

1.13 노면표시용 도료 일반사항

1.13.1 적용범위

이 기준은 교통표지선을 그리는데 사용하는 도료로서, 안료·수지·유리알·충전용 재료 등을 원료로 사용한 도료에 대하여 규정한다.

1.13.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- KS M 6080 노면 표지용 도료
- EN 1436 Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007

1.13.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.14 미끄럼방지포장 일반사항

1.14.1 적용범위

이 기준은 미끄럼방지포장에 대하여 적용한다.

1.14.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법
- KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법
- KS F 2476 폴리머 시멘트 모르타르의 시험 방법
- EN 1436 Road marking materials. Road marking performance for road users

1.14.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.15 도로 표지 도료용 유리알 일반사항

1.15.1 적용범위

이 기준은 도로 표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.15.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS A 5101-1 시험용 체-제1부 : 금속 망 체
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- EN 1436 Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007

1.15.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 도로표지 및交通安全표지 재료

2.1.1 표지판 및 지주

- (1) 표지판의 기판 중 금속판은 두께 3 mm 이상(현수식은 두께 2 mm 이상)의 방식(防蝕)처리한 것으로서, 알루미늄판 KS D 6701의 A5052P-H32 또는 강판 KS D 3512의 1종 혹은 2종을 사용하며, 합성수지판은 KS M 3501의 표5의 그룹3 또는 이들과 동등 이상의 재료로서 두께 3 mm 이상의 것을 사용한다.
- (2) 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- (4) 볼트, 너트 및 와서는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.
- (5) 표지에 사용되는 지주(가로재를 포함한다.)는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (6) 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (7) 기초에 사용할 시멘트 콘크리트는 이 기준에 따른다.

2.1.2 반사지

- (1) 반사지의 유형 및 종류, 구조, 색도기준, 성능기준 등은 KS A 3507 고휘도 반사지 · 초고휘도 반사지 · 광각초고휘도 반사지에 따르며, 도로표지 제작 · 설치 및 관리지침을 참조한다.
- (2) 바탕면의 반사지는 고휘도 반사지 성능 이상을 사용하여야 하며, 글자 및 도안부분은 초고휘

도 또는 광각초고휘도 반사지 성능 이상의 제품을 사용하여야 한다.

- (3) 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식 또는 투명색상필름 부착 방식의 경우에는 바탕면에 초고휘도 성능 이상의 반사지를 사용하여 제작한다.

2.2 노면표시 재료

2.2.1 도료 종류

- (1) 상온건조형 도료는 KS M 6080 1종 상온건조형 노면표시용 도료에 따른다.
- (2) 수용성형 도료는 KS M 6080 2종 수용성형 노면표시용 도료에 따른다.
- (3) 가열형 도료는 KS M 6080 3종 가열형 노면표시용 도료에 따른다.
- (4) 용착식 도료는 KS M 6080 4종 용착식 노면표시용 도료에 따른다.
- (5) 상온경화형 플라스틱 도료는 KS M 6080 5종에 따른다.

2.2.2 유리알

유리알의 품질기준은 KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알에 따르며, 동등 이상의 제품은 사용할 수 있다.

표 2.2-1 유리알 살포방식과 규격

| 살포 방식 | 유리알 규격 |
|-----------|--------|
| Drop - in | 2호입도 |

2.2.3 재료의 반입 및 저장

- (1) 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.
- (2) 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용할 때에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 섞어 주어야 한다.
- (3) 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장하여서는 안 된다.

2.2.4 재료의 승인

수급인은 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 확인을 받아야 한다.

2.2.5 색상

색상은 백색·황색·청색으로 구분하며, KS M 6080에서 정하는 바에 따른다.

2.3 시선유도시설 재료

2.3.1 시선유도표지

- (1) 시선유도표지는 KS A 3805에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.
- (2) 시선유도표지의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3805를 참조한다.

2.3.2 시선유도봉

- (1) 시선유도봉은 RS-FITI-2010-032에 따라 인증받은 제품을 사용한다.
- (2) 시선유도봉의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI- 2010-032을 참조한다.

2.3.3 갈매기표지

- (1) 갈매기표지의 재료기준은 이 기준 2.3의 2.3.1에 따른다.
- (2) 갈매기표지에 사용하는 반사지의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할 수 있으며 이들의 재질은 이 기준 2.3.1에 따른다.
- (3) 표지판은 KS D 6701의 A 5052 P 의 규정에 적합한 것이어야 하며, 표지판의 두께는 3 mm 이하의 것 이어야 한다.
- (4) 알루미늄 판넬 및 앵글은 KS D 6759의 A 6063S-T5 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 결합밴드는 KS D 3698 STS304 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (6) 볼트, 너트 및 와서는 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (7) 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 및 KS D 3566의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (8) 지주용 캡은 KS D 3501의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (9) 지주 연결용 강판은 KS D 3503의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (10) 판넬과 지주 결합용 크립은 KS D 6770 A 6061 FD-T6의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (11) 기타 사항은 도로표지 제작·설치 및 관리 지침을 참조한다.
- (12) 갈매기표지의 바탕은 황색, 꺾임표시는 흑색으로 하며, 색도측정방법은 KS A 3507의 색도 측정방법에 따라 CIE 표준광원 C를 가지고, 「45/0 조명 및 관측」 조건하에서 주간의 색도 측정방법에 따라 측정할 때 표 2.3-2, 그림 2.3-1 내에 들어와야 한다.
- (13) 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 2.3-2의 반사성능 기준값 이상이어야 한다.

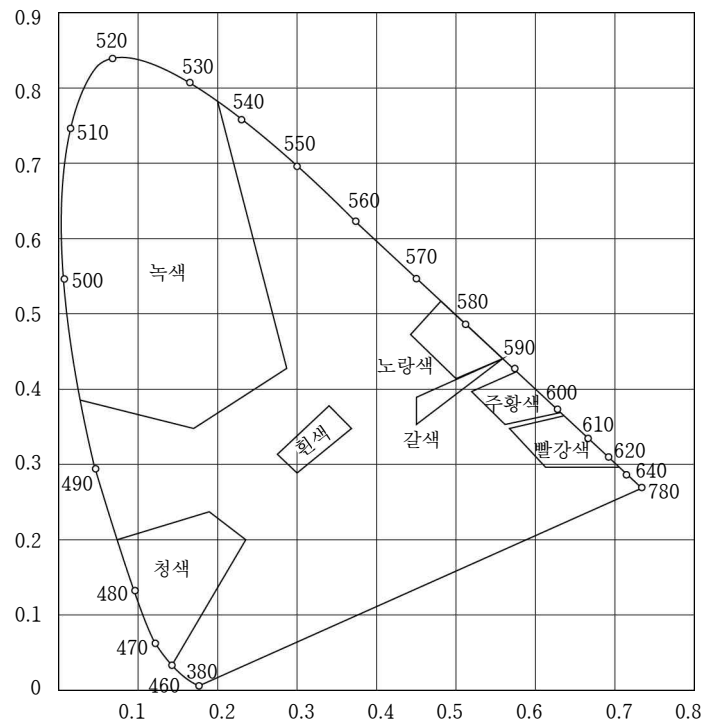


그림 2.3-1 색도 좌표

표 2.3-2 색도좌표의 범위

| 색상 | 색도좌표의 범위 | | | | | 휘도율 (Y %) | |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------------|----|
| | 구분 | 1 | 2 | 3 | 4 | 하한 | 상한 |
| 노랑색 | x | 0.498 | 0.557 | 0.479 | 0.438 | 12 | 30 |
| | y | 0.412 | 0.442 | 0.520 | 0.472 | | |

표 2.3-3 반사성능기준

| 측광 기하조건 | | 반사성능(cd/m ² · lx) |
|---------|-----------------|------------------------------|
| 관측각 | 입사각 (β) | 황색 |
| 0.2° | -4° | 470 |
| | +30° | 270 |
| 0.5° | -4° | 110 |
| | +30° | 51 |

2.3.4 표지병

- (1) 표지병은 KS A 3806에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다. 단 점등형 표지병은 KS A 7715에 따라 KS 인증을 받은 제품을 사용한다.

- (2) 표지병의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 KS A 3806, KS A 7715를 참조한다.

2.4 차량방호안전시설 재료

2.4.1 노측용 방호울타리 재료

2.4.1.1 연성 방호울타리

- (1) 연성 방호울타리는 실물차량충돌시험에 합격한 각 제품별 표준설계도와 시방서대로 시공하여야 한다.
- (2) 해당 제품의 도면에서 제시한 재질을 사용하는지를 점검한다.
- (3) 제품의 검사는 다음 항목에 규정된 바에 따라 수행한다.
 - ① 제품의 검사는 공사감독자의 지시에 따라야 하며 외관검사, 치수검사 및 부착량 시험으로 구분한다.
 - ② 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하되, 도금되지 않은 곳·흠·변색 등 외관상 결함 유무를 공장에서 검사한다.
 - ③ 치수검사는 방호울타리 200 m 분마다 또는 그 단수(端數)마다 1회를 공장에서 검사하며, 그 허용오차는 설계도서와 재료 규정에 제시된 값의 범위로 한다.
 - ④ 제품의 포장·운반 중에 일어나는 형상·치수의 변화는 방지하여야 하며, 시공할 때 이를 바로 잡아야 한다. 또한 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며, 미관상 유해한 결함이 있는 것을 가려내어 교체하여야 한다.
 - ⑤ 아연 부착량 시험은 일반적으로 전자식 막 두께를 써서 비파괴의 방식으로 시험하여야 하며, 특히 필요한 경우는 KS D 0201을 준용한다. 그러나 빔, 지주, 볼트, 너트 및 가드 케이블의 와이어 로프는 KS D 0201의 염화안티몬법에 따라야 한다.
 - ⑥ 막 두께에 의한 시험부재는 방호울타리의 연장 500 m 분 또는 그 단수마다, 염화안티몬법에 의한 시험부재는 300 m 분마다 1회를 시험하여야 하며, 보의 경우 한 단면에 대하여 표면(表面) 6개소, 지주에 대하여는 표면 3개소를 측정하여야 한다.
 - ⑦ 재질시험이 필요한 경우 인장·항복강도, 연신율, 굴곡시험 등을 실시할 수 있다.

2.4.1.2 콘크리트 강성 방호울타리

- (1) 본체는 무근 콘크리트로 하고, 골재의 최대 크기는 19 mm로 하며, 콘크리트의 압축강도는 24 MPa 이상으로 한다.
- (2) 사용 재료는 콘크리트 표준시방서 등의 관련 규정에 부합하여야 한다.
- (3) 강성 방호울타리의 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.
- (4) 점검은 강성 방호울타리의 중심을 따라 연속적으로 전체 길이에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다. 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

2.4.2 중앙분리대용 방호울타리 재료

2.4.2.1 녹지 중앙분리대

- (1) 분리대의 토사는 이 기준의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 하며, 표토는 잔디 식재 및 수목 식재에 알맞은 것으로 한다.
- (2) 지하배수시설에 사용하는 재료는 이 기준의 규정에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

2.4.2.2 콘크리트 중앙분리대

- (1) 콘크리트 중앙분리대에 사용하는 다음의 각 재료는 이 기준의 규정에 따른다.

- ① 시멘트 콘크리트
- ② 기성 팽창 조인트 채움재
- ③ 철근
- ④ 양생재
- ⑤ 모르타르
- ⑥ 프리캐스트 콘크리트 중앙분리대

2.4.2.3 방호울타리 중앙분리대

방호울타리 중앙분리대에 사용하는 재료는 연성 방호울타리 재료의 시방서 규정에 따른다.

2.4.3 현광방지시설 재료

2.4.3.1 팽창 메탈(expanded metal)형

- (1) 팽창 메탈형의 구조 제원 및 규격은 표 2.4-1을 표준으로 한다.
- (2) 팽창 메탈형에 사용할 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.
 - ① 현광방지시설에 사용하는 팽창 메탈의 재질은 KS D 3601 XS 에 적합 하고, 두께는 1.6 mm 판을 다이아몬드형의 그물 구조로 만들어야 한다.
 - ② 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm의 것으로서, 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
 - ③ 프레임과 프레임을 연결하는 연결쇠(bracket)는 KS D 3503 SS400 또는 동등 이상의 것이어야 하며, 두께는 2.3 mm 이어야 한다.
 - ④ 현광방지시설에 사용하는 지주 연결쇠(base bracket)의 재질은 KS D 3503 SS400 이상의 것이어야 하며, 두께는 4.0 mm이어야 한다.
 - ⑤ 볼트, 너트 및 기타의 부품은 KS D 3706 STS304 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

표 2.4-1 팽창 메탈형 현광방지시설의 구조제원

| 종류 | | 규격 (mm) | 수량 | 재질 | 비고 |
|------------|-----|----------------|---------|--|------------------------------------|
| 방현망 | | 496×3,592×1.6 | 1개 | KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35 | 익스팬디드 메탈스탠다드 + 아연 도금 |
| 지주 | 일반 | ø 50.8×586×1.4 | 2개 | KS D 3566 SPS400 KS D 8308 2종 HDZ35 | 일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금 |
| | 개구부 | ø 50.8×657×1.4 | 2개 | | |
| 프레임 | | 30×44×1.6 | 8.528 m | KS D 3566 SPS400 또는 KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35 | 일반 구조용 탄소강관 또는 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금 |
| 지주 받침대 | 일반 | 130×180×4.0 | 2개 | KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35 | 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금 |
| | 개구부 | 200×200×4.0 | 4개 | | |
| 연결쇠 | | 100×100×2.3 | 8개 | KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35 | 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금 |
| 지주 덮개 | | ø 54.8×16×1.2 | 2개 | KS D 3512 2종 SCP2 | 냉간 압연강재 + 아연 도금 |
| 볼트, 너트, 와셔 | | ø 10×25 | 8조 | KS D 3706 STS304(일반) | 스테인레스 강 |
| | | | 16조 | KS D 3706 STS304(개구부) | 스테인레스 강 |
| 앵커볼트 | | ø 10×90 | 4조 | KS D 3706 STS304 | 스테인레스 강 |

주) 지주간격이 4m의 경우이며 지주간격이 다를 경우 제원을 변경하여 설치한다.

2.4.3.2 루버형

- (1) 루버형 또는 기타 형태의 신소재 제품을 사용할 경우에는 사용 목적과 환경적인 면을 고려하고, 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 루버형의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 1.2 mm · 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것으로 한다. 또 양단 루버의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상으로서, 두께 2.3 mm · 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것이어야 한다.
- (3) 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상의 것으로서, 강관의 외경은 50.8 mm · 두께는 1.4 mm의 것으로서 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (4) 프레임의 재질은 KS D 3530 SSC41 또는 그와 동등 이상의 것이어야 한다.
- (5) 볼트, 너트 및 기타 부품은 이 기준 2.4.3.1의 (2)⑤에 따른다.

2.4.3.3 합성수지 형

(1) 합성수지 현광방지시설의 용도별 구조 제원 및 규격은 다음 표 2.4-2에 따른다.

표 2.4-2 합성수지 현광방지시설의 구조 제원

| 용도별 | 종류 | 규격 (mm) | 단위 | 수량 | 재질 |
|------|--------|-----------------|----|----|--------|
| 토공용 | 지주 | ∅ 50×600×310×5T | 개 | 2 | 합성수지 |
| | 차광판 | 120×509×3T | | 14 | 합성수지 |
| | 프레임 | 40×50×3500×3T | | 2 | 합성수지 |
| | 중간지주 | 50×50×600×5T | | 1 | 합성수지 |
| | 고정핀 | ∅ 6×190L | | 32 | 합성수지 |
| | 앵커볼트세트 | M10×90L | | 4 | 스테인레스 |
| | 앵커볼트세트 | M8×75L | | 2 | 스테인레스 |
| 교량용 | 지주 | ∅ 50×600×310×5T | 개 | 2 | 합성수지 |
| | 차광판 | 120×509×3T | | 15 | 합성수지 |
| | 프레임 | 40×50×3500×3T | | 2 | 합성수지 |
| | 홀더 | 65×63×6T | | 2 | 합성수지 |
| | 고정핀 | ∅ 6×190L | | 32 | 합성수지 |
| | 앵커볼트세트 | M10×90L | | 4 | 스테인레스 |
| 개구부용 | 지주 | ∅ 50×600×310×5T | 개 | 2 | 합성수지 |
| | 차광판 | 120×509×3T | | 14 | 합성수지 |
| | 프레임 | 40×50×3500×3T | | 2 | 합성수지 |
| | 중간지주 | 50×50×600×5T | | 1 | 합성수지 |
| | 브라켓 | 286×3.2T | | 2 | 아연도금철판 |
| | 고정핀 | ∅ 6×190L | | 32 | 아연도금철판 |
| | 볼트너트와서 | M10×90L | | 4 | 스테인레스 |
| | 볼트너트와서 | M8×50L | | 4 | 스테인레스 |

(2) 합성수지 현광방지시설 각 재료의 품질기준은 다음 표 2.4-3에 따른다.

표 2.4-3 합성수지 현광방지시설 품질기준

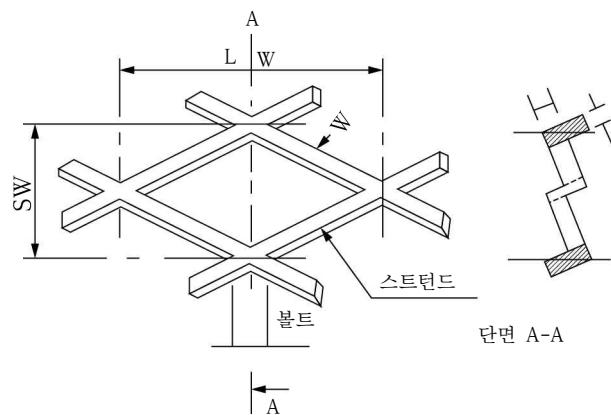
| 구분 | 지주 | 프레임 | 차광판 |
|--------------------------|----------|----------|----------|
| 밀 도 (g/cm ³) | 0.940 이상 | 1.510 이상 | 0.900 이상 |
| 인 장 강 도 (MPa) | 24 이상 | 30 이상 | 21 이상 |
| 신 장 율 (%) | 1,000 이하 | 250 이하 | 600 이하 |
| 듀 로 미 터 경 도 (HDD) | 60 이상 | 60 이상 | 60 이상 |

2.4.3.4 검사 및 시험

(1) 현광방지시설의 내구성 및 내식성을 보증하기 위하여 반입 전 품질검사전문 기관에 의뢰하여 합격한 제품이어야 한다.

(2) 외관검사는 육안으로 실시하되 사용상 결함이 없어야 한다.

- (3) 아연 부착량 시험은 KS D 0201에 의한다.
- (4) 치수검사는 적정한 계기로 각 부의 치수를 측정하여 제 조건을 만족하여야 한다.
- (5) 팽창 메탈형 현광방지시설의 치수는 그림 2.4-1과 같이 KS D 3601에 따르며, 표 2.4-4의 허용범위 이내에 들어야 한다.



T : 판의 두께

W : 자르는 폭

SW : 메쉬의 단목방향 중심간의 거리

LW : 메쉬의 장목방향 중심간의 거리

그림 2.4-1 팽창 메탈형의 치수

표 2.4-4 팽창 메탈형의 치수 허용 범위

| 구분 | 허용오차 |
|-------------|--------------------|
| SW의 허용차(%) | ±5 |
| LW의 허용차(mm) | ±2 |
| T의 허용차 | 강판 KS에 표시하는 값 |
| W의 허용차(%) | ±10 |
| 길이의 편차 (mm) | XS 1000 mm에 대하여 10 |

2.4.4 충격흡수시설 재료

2.4.4.1 일반사항

- (1) 실물차량충돌시험에 합격한 제품의 재질 기준에 따른다.
- (2) 품질관리는 실물차량충돌시험 당시 제출한 도면에서 제시한 재질을 사용하였는지를 점검한다.

2.5 도로반사경 재료

2.5.1 구조 및 형상

- (1) 도로반사경의 형식은 등근형과 사각형을 사용하며, 등근형의 거울면 형상은 상하방향의 시계와 좌우방향 시계가 같고, 사각형의 거울면 형상은 상하방향의 시계가 좌우방향의 시계만큼 필요가 없는 장소나 두 면의 영상을 연결해서 보여주어야 할 경우에 적용한다.
- (2) 거울면의 크기와 곡선반지름은 표 2.5-1을 적용한다. 거울면의 크기는 도로반사경 자체가 쉽게 눈에 뜨이는지 여부와 시계에 연관이 되어있고, 거울면의 곡선반지름은 영상의 크기와 시계에 관련이 되어있다. 현장 여건에 적합한 조합을 적용하여야 한다.
- (3) 도로반사경의 선정에 있어서는 영상의 시인성과 시계를 고려하여 확인되어야 할 위치에 있는 물체가 확인될 수 있는 시인성을 갖는 도로반사경 형식을 선정하여야 한다. 이를 위한 거울면의 곡선반지름은 표 2.5-2를 적용한다.
- (4) 시계에는 확인되어야 할 차량은 물론이고 그 부근의 교통 및 도로의 상황을 판단하기 위하여 필요한 범위가 포함되도록 한다. 또한 시계는 거울면의 곡선반지름, 거울면 수, 거울면 형상 및 거울면의 크기에 관련되었기 때문에 각각의 특징과 상호연관성에 유의하여 시설물을 설치한다.
- (5) 거울면 수는 주행부는 일면경을 사용하고, 교차로에서 1방향만을 확인하는 경우는 일면경을, 2방향을 확인하는 경우는 이면경으로 한다.

표 2.5-1 거울면의 크기 및 거울면의 곡선반지름

| 거울면의 형상 | 거울면의 크기(mm) | 거울면의 곡선반지름(mm) |
|---------|---|-------------------------|
| 등근형 | \varnothing 600 \varnothing 800 \varnothing 1,000 | 1,500 2,200 3,000 |
| 사각형 | \square 450×600 \square 600×800 | 3,600 이상 |

표 2.5-2 곡선반지름

| 필요한 시거(D) | D < 40 m | 40 m ≤ D ≤ 60 m | D > 60 m |
|----------------|----------------|-----------------|----------|
| 거울면의 곡선반지름(mm) | 1,500 2,200 | 3,000 | 3,600 이상 |

2.5.2 재료의 품질기준

- (1) 거울면의 두께는 거울면 형상, 거울면의 크기 및 재료에 따라 표 2.5-3에 의거하여 선정한다.

표 2.5-3 거울면의 두께의 표준

| 거울면의 형상 | 거울면의 크기 | 재료별 거울면 두께의 표준 (mm) | | | |
|---------|-----------|---------------------|-----------|-------|----|
| | | 메타크릴 수지 | 폴리카보네이트수지 | 스테인레스 | 유리 |
| 둥근형 | ∅ 600 | 3 | 3 | 0.8 | 5 |
| | ∅ 800 | 3 | 3 | 0.9 | 5 |
| | ∅ 1,000 | 3 | 3 | 1.0 | 5 |
| 사각형 | □ 450×600 | 3 | 3 | 0.8 | 5 |
| | □ 600×800 | 3 | 3 | 0.9 | 5 |

(2) 지주는 KS D 3503 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다. 도로 반사경의 지주는 거울면 형상 및 거울면의 크기 등에 따라 표 2.5-4에 따라 선정한다.

(3) 도로반사경의 지주 등의 색채는 주황색으로 한다.

표 2.5-4 지주(강관)의 제원

| 거울면의 형상 | 거울면의 크기 | 일면경 (mm) | | | 이면경 (mm) | | |
|---------|-----------|----------|-----|-------|----------|-----|-------|
| | | 외경 | 두께 | 길이 | 외경 | 두께 | 길이 |
| 둥근형 | ∅ 600 | 76.3 | 3.2 | 3,600 | 76.3 | 3.2 | 4,000 |
| | ∅ 800 | 76.3 | 3.2 | 4,000 | 89.1 | 3.2 | 4,400 |
| | ∅ 1,000 | 89.1 | 3.2 | 4,400 | 101.6 | 4.0 | 4,800 |
| 사각형 | □ 450×600 | 76.3 | 3.2 | 3,600 | 76.3 | 3.2 | 4,000 |
| | □ 600×800 | 76.3 | 3.2 | 4,000 | 89.1 | 3.2 | 4,400 |

(4) 거울면의 재질 기준은 다음과 같이 하며, 이외의 것에 대해서는 동등 이상의 품질을 갖는 것 이어야 한다.

① 메타크릴 수지

KS M 3811(일반용 메타크릴 수지판)

② 스테인레스 강

KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강판 및 강대) STS 304 또는 STS 304를 사용한 접합강판에 표면다듬질 BA 또는 No.2B를 실시한 것

접합강판의 경우는 추가로 표 2.5-5의 시험 기준 이상의 것을 사용할 것

③ 유리

KS L 2002(강화 유리) 중 플로트 강화 유리로 두께 5 mm인 것

표 2.5-5스테인레스 강 접합강판 추가시험 기준

| 항목 | 시험방법 | 평가기준 | 시험법 |
|--------|-------------------------------|------------|----------------|
| 접착강도 | 평균 박리력 | 67.8 N | KS M ISO 11339 |
| | 온도별 (-40 / 100 ° C) | | KS M 3718 |
| 염수분무시험 | 5% NaOH x 500 hr | 구멍, 균열, 부품 | KS D 9502 |
| 촉진내후성 | Sun shine Carbon Arc법, 500 hr | 변색, 박리, 부품 | KS F 4751 |

2.6 과속방지턱 재료

- (1) 과속방지턱은 도로의 노면포장 재료와 동일한 재료를 사용하여 노면과 일체가 되도록 설치하여야 한다. 다만, 고무, 플라스틱, 기타 재료로 과속방지턱을 제작하여 설치하는 경우에는 타이어와의 마찰계수가 인접 도로의 노면 마찰계수보다 커지도록 제작하여 볼트 등으로 노면에 부착시켜 설치할 수 있다. 각 재료의 품질 기준은 이 기준의 해당 항목에 따른다.
- (2) 과속방지턱의 표면은 반사성 도료로 도색하여야 한다. 다만, 과속방지턱을 유색포장 재료로 만들거나 유색 블럭으로 표면을 처리한 경우에는 도색을 생략할 수 있다.
- (3) 반사성 도료의 재료 기준은 2.2 노면표시의 재료 기준에 따른다.

2.7 미끄럼방지포장 재료

- (1) 미끄럼방지포장용 골재는 마찰계수가 크고 파쇄각이 많은 내마모성의 경질 골재로서, 표 2.7-1과 같은 물성을 만족하여야 한다.
- (2) 수지계 결합재 재료의 품질기준은 KCS 44 60 05와 같은 물성을 만족하여야 한다.
- (3) 결합재는 온도가 높은 곳이나 직사일광의 영향을 받으면 주제, 경화제 성분이 변질을 일으키기 쉽기 때문에 30 °C 이하의 통풍이 좋은 장소에 밀폐된 상태로 보관하여야 한다. 제조 후 일정기간(제조 회사별 사양 참조, 일반적으로 6개월)이 경과한 제품에 대해서는 품질을 재확인 후 사용하도록 하여야 한다.

표 2.7-1 골재의 물성

| 구분 | 기준 | 시험 방법 |
|--------------------------|--|------------------------|
| 흡수량 | 2.0% 이하 | KS F 2503 |
| 입도 | No. 4(4.76 mm) 통과 90% ~ 100% No. 7(2.83 mm) 잔류 90% ~ 100% | KS F 2502 |
| 마모율 | 20% 이하 | KS F 2508 |
| 유해물 함유량 점토, 점토과 연한 석편 | 0.25% 이하 5.0% 이하 | KS F 2512 KS F 2516 |

2.9 장애인 안전시설 재료

2.9.1 점자블록

- (1) 점자블록은 시각장애인이 보행상태에서 주로 발바닥이나 지팡이의 촉감으로 그 존재와 대략적인 형상을 확인할 수 있는 시설로 정해진 정보를 판독할 수 있도록 그 표면에 돌기를 붙인 것이다.
- (2) 점형블록은 위치 감지용으로 횡단보도, 대기지점, 목적지점, 보행동선의 분기점 등의 위치를 표시하거나, 장애물 주위에 설치하여 위험 지점을 알리는 경고용, 선형블록과의 시작, 교차, 굴절되는 지점에 설치하여 방향 전환 지시용으로 사용한다.
- (3) 선형블록은 방향 유도용으로 보행동선의 분기점, 대기지점, 횡단지점에 설치된 점형블록에 연계하여 목적방향으로 일정한 거리까지 설치하여 보행방향을 지시하거나 보도에 연속 혹은 단속적으로 설치하여 보행동선을 확보·유지한다.
- (4) 점자블록은 KS F 4561에 따라 인증받은 제품을 사용한다. 점자블록의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.

2.9.2 보도

- (1) 보도 등의 바닥 표면은 장애인 등이 넘어지지 않도록 잘 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마감한다. 특히 경사로의 보도 재질의 미끄럼 저항은 40 BPN 이상이어야 한다.
- (2) 보도등과 차도의 경계부분에는 연석, 방호울타리, 기타 차도와 분리할 수 있는 공작물을 설치하며, 부득이한 경우에는 시각장애인을 위하여 바닥재의 질감을 달리한다.

2.9.3 경사로 손잡이

- (1) 경사로의 길이가 1.8 m 이상이거나 수직높이가 0.15 m 이상인 경우에는 양측면에 연속으로 손잡이를 설치한다.
- (2) 경사로의 시작과 끝부분에 수평 손잡이를 0.3 m 이상 연장하여 설치한다.
- (3) 손잡이의 높이는 일렬일 경우 바닥면으로부터 0.8 m~0.9 m로 하며 이 열일 경우 위쪽 손잡이는 0.85 m 내외, 아래쪽 손잡이는 0.65 m 내외로 한다.
- (4) 손잡이의 지름은 3.2 m~3.8 m 로 한다.
- (5) 손잡이의 양끝 부분 및 굴절 부분에는 점자표지판을 부착할 수 있다.

2.10 무단횡단금지시설 재료

2.10.1 일반사항

- (1) 무단횡단금지시설은 횡방향 부재를 가진 난간과 유사한 형상을 가진다. 또한 횡방향 부재의

상단 높이는 노면에서 900 mm를 표준으로 하며, 동일 높이로 설치하여 연속적인 시선유도가 이루어지도록 한다.

- (2) 무단횡단금지시설의 재질은 차량이 충돌할 때 부서지지 않는 재료로서 시선유도봉 재질의 품질기준을 따르며, 지주의 품질기준은 도로안전시설 설치 및 관리 지침 또는 RS-FITI-2010-032을 참조한다.
- (3) 무단횡단금지시설의 지주는 RS-FITI-2010-032에 따라 인증 받은 제품을 사용한다.
- (4) 무단횡단금지시설의 지주의 색상은 무채색을 기본으로 하고, 부착되는 반사지는 황색이고, 고휘도급 반사지를 사용한다.

2.11 조명시설 재료

2.11.1 가로등시설 재료

2.11.1.1 가로등주

- (1) 가로등주는 등기구의 중량에 따른 비틀림, 풍력에 의한 모멘트, 지진에 의한 흔들림, 차량 충돌 등의 외력에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.
- (2) 가로등주가 철재인 경우 KS D 3600 규격 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 철재 가로등주의 볼트, 너트 등은 용융 KS D 9521에 따라 아연도금제품 또는 스테인레스강을 사용하여야 한다.
- (4) 가로등주가 스테인레스강인 경우, STS 304N1 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

2.11.1.2 등기구

- (1) 등기구는 KS C 7611에 따르고, 도로의 종류 및 특성에 따라 조명성능의 달성 여부, 눈부심 제한, 빛공해 방지, 효율 등을 고려하여 작성한 것을 선정한다.

2.11.1.3 램프 및 안정기

- (1) 가로등의 광원은 LED를 사용하며, 기술발전 수준을 고려하여 고압나트륨 램프, 메탈 할라이드 램프, 콤팩트 메탈할라이드 램프, 무전극 형광램프 등을 사용할 수 있다.
- (2) 안정기는 방전램프가 점등될 때의 전류를 제한시키는데 사용되며, 안정기의 성능에 대해서는 KS C IEC 61347-2-9에 의한 기술기준에 적합한 것을 선정한다.
- (3) 초절전용 램프 및 안정기는 공사감독자의 승인을 받아 설치할 수 있다.

2.11.1.4 기타 재료

- (1) 케이블, 전선관 및 부속자재는 KS 규격에 적합한 제품을 사용한다.

(2) 가로등 기초는 일반 구조용 콘크리트를 사용하고, 압축강도는 21 MPa 이상이어야 한다.

2.12 노면 표시용 도료 재료

2.12.1 종류

도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875)·노란색(색번호 33538)·파란색(색번호 35250)으로 구분하며, 성상과 시공방법의 차이에 따라 다음의 5종류로 나눈다. 단, 재귀 반사용 성능이 요구되는 노면표시용 도료는 2, 4, 5종을 적용한다.

1종 : 상온건조형 노면표시용 도료

2종 : 수용성형 노면표시용 도료

3종 : 가열형 노면표시용 도료

4종 : 융착식 노면표시용 도료

5종 : 상온경화형 플라스틱 도료

차선테이프

2.12.2 품질관리

도료의 품질은 표 2.12-1의 기준에 적합한 것이어야 한다.

표 2.12-1 노면표시용 도료의 품질기준

| 종류 | | 1종 (상온건조형 노면표시용 도료) | 2종 (수용성형 노면표시용 도료) | 3종 (가열형 노면표시용 도료) |
|------------------|---------|---|--|--------------------------------------|
| 항목 | | | | |
| 주도 (K.U.) | | 80~130 | 80~120 | 80~130 |
| 용기 내에서의 상태 | | 내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다. | | |
| 불점착 건조성 | | 20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다. | | 10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다. |
| 열안전성 | | - | 시험한 후 변질되거나, 주도가 141 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다. | 용기 내에서의 상태를 만족하고 주도가 5 K.U 이하이어야 한다. |
| 도막의 겉모양 | | 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것 | | |
| 45°, 0° 확산반사율 | 흰색 | 80 이상 | | |
| | 노란색 | 90 이상 | 90 이상 | 90 이상 |
| | 파란색 | 90 이상 | 90 이상 | 90 이상 |
| | 은폐율 (%) | 90 이상 | 90 이상 | 90 이상 |
| 블리딩성 (bleeding) | | 아스팔트 판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다. | | |
| 내마모성 | | 마모감량이 100회전에 대하여 500 mg 이하 | | |

| 종류 | | 1종 (상온건조형 노면표시용 도료) | 2종 (수용성형 노면표시용 도료) | 3종 (가열형 노면표시용 도료) |
|--|----------|--|---|----------------------|
| 항목 | | | | |
| 촉진 내후성 | 흰색 | 160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없어야 한다. | | |
| | 노란색, 파란색 | 160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐·부풀음·떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도차 6 단위를 넘지 않아야 한다. | | |
| 내수성 | | 물에 24시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다. | | |
| 내알칼리성 | | 수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다. | | |
| 냉동 안정성 | | - | 주도가 10K.U 이상 상승 또는 10 % 이상의 저하가 없어야 한다. | - |
| 안료분 (도료 중 %) | | 40 ~ 60 | - | 50 이상 |
| 불휘발분(도료 중 %) | | 60 이상 | 55 이상 | 65 이상 |
| 내 세 척 성 | | - | 800회 이상 | - |
| 색상 | 흰색 | KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없어야 한다. | | |
| | 노란색 | KS M 5550의 33538와 큰 차이가 없어야 한다. | | |
| | 파란색 | KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없어야 한다. | | |
| 납 (비휘발분 중 %) | | 0.06 이하 | | |
| 카드뮴(비휘발분 중 %) | | 0.01 이하 | | |
| 휘발성 유기화합물 함량 | | 450 g/L 이하 | 200 g/L 이하 | 450 g/L 이하 |
| 내마모도시험(20만 회) [150 mcd.(m ² · lx 이상) (흰색 기준)] | | 구분 | 등급 | 재귀반사도 성능 |
| | | 흰색 | R0 | 규정 없음 |
| | | | R2 | R _L ≥ 100 |
| | | | R3 | R _L ≥ 150 |
| | | | R4 | R _L ≥ 200 |
| | | | R5 | R _L ≥ 300 |
| | | 노란색 | R0 | 규정 없음 |
| | | | R1 | R _L ≥ 80 |
| | | | R3 | R _L ≥ 150 |
| | | | R4 | R _L ≥ 200 |
| | | | | |

비고 1 : 사용자가 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하고 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

- 유리알 살포 시험 유리알이 도막에 얼룩지지 않고 부착되어야 한다.
- 유리알 고착률 유리알이 90% 이상 고착되어 있어야 한다.
- 혼합 안정성 혼합하여 (20±0.5) °C 에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하이어야 한다.

비고 2 : 사용자가 도료에 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1 L에 800 g 비율로 젖은 도막 위에 살포하며, 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1, 2호를 도료 1 L에 500 g 비율로 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

비고 3 : RL 은 반사휘도계수로서, 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 도로표지용 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 2.12-1 노면표시용 도료의 품질기준 (계속)

| 종류 | | 4종 (움작식 노면표시용 도료) | | |
|--|----------------------|--|--|---------------------|
| 항목 | | | | |
| 연화점 (℃) | SP0 | - | | |
| | SP1 | ≥ 65 | | |
| | SP2 | ≥ 80 | | |
| | SP3 | ≥ 95 | | |
| | SP4 | ≥ 110 | | |
| 연화점 변화 (ΔSP) | | ± 10 ℃ 이내 | | |
| 압입시간 | IN0 | 규정 없음 | | |
| | IN1 | 5초~45초 | | |
| | IN2 | 46초~5분 | | |
| | IN3 | 2분~5분 | | |
| | IN4 | 6분~20분 | | |
| | IN5 | ≥ 20분 | | |
| 저온 충격성 | 등급 | 검사온도 (℃) | 석공 | 검사 통과 시료수 |
| | CI0 | 규정 없음 | - | 규정 없음 |
| | CI1 | 0 | (66.8 ± 0.2) g | 6 |
| | CI2 | -10±3 | (66.8 ± 0.2) g | 6 |
| | CI3 | -10±3 | (110 ± 0.2) g | 6 |
| 불점착건조성 | | 3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다. | | |
| 도막의 겉모양 | | 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다. | | |
| 색도 | UV 노화전 | 0.80 이상 (흰색) | | 0.40 이상 (노란색) |
| | UV 노화후(200시간)(Δβ) | 0.05 이하 (흰색) | | 0.05 이하 (노란색) |
| 내열처리 후 색도 (200 ℃, 6시간) | UV 노화전(β) | 0.75 이상 (흰색) | | 0.40 이상 (노란색) |
| | UV 노화후(200시간)(Δβ) | 0.05 이하 (흰색) | | 0.05 이하 (노란색) |
| 내알칼리성 | | 수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다. | | |
| 불휘발분(도료 중 %) | | 99 이상 | | |
| 납(비휘발분 중 %) | | 0.06 이하 | | |
| 카드뮴(비휘발분 중 %) | | 0.01 이하 | | |
| 색도(좌표)(초기 및 내열처리 후) | | CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (흰색) x : 0.355, 0.305, 0.285, 0.385 y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375 | CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것 (노란색) x : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483 | |
| 내마모도시험(20만회) [150 mcd.(㎡·lx 이상) (흰색 기준)] | | 구분 | 등급 | 채귀반사도 성능 |
| | | 흰색 | R0 | 규정 없음 |
| | | | R2 | R _L ≥100 |
| | | | R3 | R _L ≥150 |
| | | | R4 | R _L ≥200 |
| | | | R5 | R _L ≥300 |
| | | 노란색 | R0 | 규정 없음 |
| | | | R1 | R _L ≥80 |
| | | | R3 | R _L ≥150 |
| | | | R4 | R _L ≥200 |

표 2.12-2 차선 테이프 품질기준

| 항 목 | 차선 테이프 품질기준 | | |
|--|---|----------------------------------|---|
| | 흰색 | | 노란색 |
| 재귀반사도 (입사각 : 88.76° , 관찰각 : 1.05°) | 재귀 반사성능 | RL [mcd/(m ² · lx)] | |
| | | 흰색 | 노란색 |
| | 재귀 반사성능 I (wet recovery) | 500 (250) | 300 (250) |
| | 재귀 반사성능 II | 250 | 175 |
| 미끄럼저항 | 분류 | | BPN 값 |
| | Type I | | BPN ≥ 45 |
| | Type II | | BPN ≥ 55 |
| 색도 | CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335 Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375 | | CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427 Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483 |
| 치수 | 크랙이 없어야 하며, 가장자리가 일정하며, 직선이고, 깨지지 않아야 한다. | | |
| 접착강도 | 시험 온도 | | 접착강도(N) |
| | 10 °C | | 4.88 이상 |
| | 24 °C | | 4.88 이상 |
| | 46 °C | | 4.88 이상 |
| 내마모도시험 (20만 회) [150 mcd / (m ² · lx) 이상] | 구분 | 등급 | 재귀반사도 [mcd/(m ² · lx)] |
| | | R0 | 규정 없음 |
| | | R2 | R _L ≥ 100 |
| | | R3 | R _L ≥ 150 |
| | | R4 | R _L ≥ 200 |
| | 흰색 | R5 | R _L ≥ 300 |
| | | R0 | 규정 없음 |
| | | R1 | R _L ≥ 80 |
| | | R3 | R _L ≥ 150 |
| | 노란색 | R4 | R _L ≥ 200 |

비고 1. 시멘트콘크리트포장 면에 시공할 때에는 타이닝 설치부분에 틈이 발생되므로 공간을 완전히 면처리 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

비고 2. 아스팔트콘크리트포장 면에 시공할 때에는 아스팔트 유분 등의 이물질질을 완전히 제거 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

※ ASTM D4505-05 (Standard Specification for Preformed Retroreflective Pavement Marking Tape for Extended Service Life) 참조

※ EN 1436 (Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007) 참조

2.12.3 시료 채취 및 시험방법

노면표시용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080에 따른다.

2.12.4 포장 및 표시

포장단위는 1종, 2종, 3종, 5종은 실부피를 기준하여 4 ℓ, 8 ℓ, 80 ℓ 단위로, 4종은 실무게로 10 kg, 20 kg, 25 kg으로 포장하며, 포장용기에는 품명·종류·색상·용도·실부피(1종, 2종, 3종, 5종)·실무게(4종)·제조 년월일 및 로트 번호·제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

2.13 미끄럼방지포장 재료

2.13.1 종류

미끄럼방지포장은 아스팔트콘크리트포장 및 시멘트콘크리트포장 위에 적용하며, 수지 종류에 관계없이 품질기준에 만족하여야 한다.

2.13.2 품질기준

미끄럼방지포장의 품질은 표 2.13-1, 표 2.13-2에 적합하여야 한다.

표 2.13-1 미끄럼방지포장의 품질기준

| 구분 | 시험항목 | | | 단위 | 품질기준 | 시험방법 |
|------------------|-----------------|------------|-------|--------|--------------|---------------------|
| 프라이머 (primer) | VOC 함량 | | | % | 5 이하 | - |
| | 가사시간(25 ℃) | | | 분 | 20 ± 10 | AASHTO T237 |
| 레진 (resin) | VOC 함량 | | | % | 5 이하 | - |
| | 건조시간(경화, 25 ℃) | | | 분 | 60 이하 | KS M 5000 |
| | 가사시간(25 ℃) | | | 분 | 20 ± 10 | AASHTO T237 |
| | 인장강도 | 재령1일 | 20 ℃ | MPa | 2 이상 | KS M 3006 |
| | | 재령7일 | -10 ℃ | | 20 이상 | |
| | | | -10 ℃ | | 7 이상 | |
| | | | -10 ℃ | | 0.5 이상 | |
| | 신율 | 재령7일 | -10 ℃ | % | 5 이상 | KS M 3006 |
| | | | 20 ℃ | | 40 이상 | |
| | | | 60 ℃ | | 50 이상 | |
| | 축진내후성(300시간) | | | - | 이상 없을 것 | KS M 5000 |
| | 슬러리 (slurry) | 흡수율 | | | % | 1 이하 |
| 내마모 시험 | | 마모율(50만 회) | | % | 1 이하 | EN 1436 EN 13197 |
| | | 미끄럼저항 | | BPN | 표 15-15-4 참조 | ASTM E303 |
| 건조시간(고화, 25 ℃) | | | 분 | 120 이하 | KS M 5000 | |
| 압축강도 | | 재령 24 시간 | | MPa | 20 이상 | ASTM C109 |
| 접착강도 (20℃) | | 시멘트콘크리트포장 | | MPa | 1.5 이상 | KS F 2476 |
| | | 아스팔트콘크리트포장 | | | 아스콘 파쇄까지 | KS F 2476 |

표 2.13-2 최소 마찰계수 기준표

| 구분 | 정의 | 최소 요구 마찰계수 | | | 마찰계수의 종류 |
|---------------------------|--|------------|-------|-------|----------|
| | | 위험도 1 | 위험도 2 | 위험도 3 | |
| S1 (마찰력 확보가 매우 중요한 구간) | 1) 설계 속도 60 km/h 이상인 도로의 교통 신호 또는 횡단보도 접근부 | | | | BPN |
| | 2) 도시지역 도로의 교통신호, 횡단보도 또는 비슷한 위험개소의 접근부 | 57 | 67 | 77 | |
| | 3) 5 % 이상의 내리막 경사에서 곡선반지름이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙” 에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 | 37 | 44 | 50 | SN |
| | 4) 고속도로로서, S2의 1), 2)항에 해당하는 구간 | | | | |
| S2 (마찰력 확보가 중요한 구간) | 1) 설계 속도 60km/h 이상이 되는 도로로서, 곡선반지름이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙” 에서 정한 값보다 작게 설계된 곳 | 47 | 57 | 67 | BPN |
| | 2) 5 % 이상의 내리막 경사가 100 m 이상인 곳 | 31 | 37 | 44 | SN |
| | 3) 고속도로 일반구간 | | | | |
| | 4) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 도로의 주요 교차로 접근부 | | | | |
| S3 (평균 조건) | 직선 또는 곡선반지름이 큰 구간으로서 다음에 해당되는 도로 | 32 | 47 | 57 | BPN |
| | 1) 주요 간선도로 또는 자동차 전용도로 2) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 일반도로 | 21 | 31 | 37 | SN |
| S4 (마찰력이 중요하지 않은 구간) | 교통량이 적은 도로의 일반 직선 구간 | 32 | 42 | 47 | BPN |
| | | 21 | 27 | 31 | SN |

2.13.3 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취

미끄럼방지포장은 프라이머, 레진, 슬러리를 구분하여 채취하여야 한다.

(2) 시험방법

시험방법은 표 2.13-1에 따른다.

2.13.4 포장 및 표시

미끄럼방지포장의 재료는 제조자가 봉인을 하는 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

2.14 도로 표지 도료용 유리알 재료

2.14.1 종류

(1) 유리알은 입도에 따라 1호(1종, 2종), 2호(1종, 2종), 3호(1종, 2종)의 6종으로 분류한다.

2.14.2 품질기준

(1) 품질은 표 2.14-1의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 2.14-1 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준

| 종류 항목 | 1호 | 2호 | 3호 |
|----------|---|--|--|
| 비중 | 2.4 이상 | | |
| 입도 | 표준망체 ¹⁾ 850 μm 에 남는 것 0% ²⁾ 850 μm 를 통과하고 600 μm 에 남는 것 5~30% 600 μm 를 통과하고 300 μm 에 남는 것 30~80% 300 μm 를 통과하고 106 μm 에 남는 것 10~40% 106 μm 를 통과하는 것 0~5% | 표준망체 ¹⁾ 600 μm 에 남는 것 0% 600 μm 를 통과하고 300 μm 에 남는 것 40~90% 150 μm 에 통과하는 것 0~5% % | 표준망체 ¹⁾ 212 μm 에 남는 것 0% 90 μm 를 통과하는 것 0~4% % |
| 겉모양 | 구상의 입자로서, 타원·예각·불투명·공기 혼합물·이물 및 입자 간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계가 ³⁾ 20 % 이하일 것 | | |
| 굴절률 | 1종: 1.50 이상 ~ 1.90 미만, 2종: 1.90 이상 | | |
| 내수성 | 0.01 N 염산의 소비량이 10 ml 이하이고, 유리알의 표면에 흐림이 없을 것 | | 0.01 N 염산의 소비량이 15 ml 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을 것 |

주 1) KS A 5101-1에 규정하는 안지름 200 mm 또는 150 mm, 깊이 45 mm 또는 60 mm 시험용체로서, 표 15-16-1에 규정한 눈의 별림이 있는 것을 말한다.

2) 질량 백분율(%)을 표시한다.

3) 개수 백분율(%)을 표시한다.

표 2.14-2 도로 표지용 비가 내릴 때의 유리알 품질기준

| 항 목 | 품질기준 | | |
|---|--|----------------------------------|--------------|
| 비중 | 2.0 이상 | | |
| 재귀반사도 (입사각 : 88.76° , 관찰각 : 1.05°) | 구분 | RL [mcd/(m ² · lx)] | |
| | | 흰색 | 노란색 |
| | 재귀 반사성능 (wet recovery) | 350 (250) | 300 (250) |
| 겉모양 | 고굴절율의 유리알을 포함한 구상형태 입자로서, 타원·공기 혼합물·이물 등의 결점이 없어야 하며, 페인트와 부착력이 있어야 함. | | |

※ 재귀반사도와 겉모양은 유리알을 도포한 시험시편으로 측정한다.

※ EN 1436 (Road marking materials - Road marking performance for road users, 2007) 참조

2.16.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 도로 표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS L 2521에 따른다.

2.16.4 표시

- (1) 포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시공

3.1 도로표지 및 교통안전표지 시공

3.1.1 제작

- (1) 지주는 원형강을 사용하되, 여건에 따라 H형강 등은 구조적 안전성 검토를 통해 원형강 이상의 성능발휘가 입증될 경우, 여건에 따라 H형강 등을 사용할 수 있다.
- (2) 원형지주는 이음부가 없어야 하며, 이음할 경우는 지하매설부분에만 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 중소기업청 용접작업기준을 준수하여 견고하게 용접하여야 한다.
- (3) 표지판은 스포트·아르곤 용접을 양측 300 mm 이내 간격으로 시행하여 반사지 부착에 지장이 없도록 하고, 용접부위는 견고하게 부착하여 탈리현상이 발생치 않도록 하여야 하며 하중에 저항할 수 있는 안전한 구조로 하여야 한다.
- (4) 표지판의 절단부분 및 용접부위는 매끈하게 그라인더로 표면을 처리하여야 한다. 표지판(보강대 및 밴드포함)은 무광으로 처리하고 반사지를 부착하거나 페인트를 도장할 때 문제점이 발생하지 않도록 표면처리를 시행하여야 한다. 다만, 표지판의 뒷면은 표면처리 하지 않아도 된다.
- (5) 볼트·너트·와셔는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (6) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서도 안 된다.
- (7) 반사지의 가공 및 부착은 아래의 각 항에 따른다.
 - ① 반사지의 부착은 표지판 표면의 기름 제거 및 가장자리 손질을 한 후에 깨끗이 닦고 건조시킨 다음 부착하여야 한다.
 - ② 반사지의 가공 및 부착은 설계 도면에 의거 정확하게 재단하고 정위치에 부착하여야 한다. 반사지를 부착할 때에는 가공된 반사지(바탕 및 문자)를 표면 처리된 알루미늄판에 가압 접착, 진공 압착하여 접착한다.

- ③ 반사지를 접합하여 사용하는 것은 바탕색상의 반사지를 부착하는 경우에만 허용되며, 이 경우 윗부분과 아래부분을 10 mm 이상 겹치도록 한다. 그 외 글자·기호·화살표·상징그림 등 그래픽 요소는 컴퓨터에 의하여 자동 도안 및 절단되어야 하며, 조각난 반사지를 사용하여서는 안 된다. 또한 재단방향에 따른 반사성능의 차이가 생기지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 감압성 점착제(pressure sensitive adhesive)를 사용한 반사지 또는 투명색상필름의 부착작업은 실내온도 18℃ ~ 24℃, 상대습도 65% 이하가 유지되는 청결한 장소에서 시행하여야 하며, 점착제가 충분히 가압 부착될 수 있도록 롤러 압착기 등을 사용하여 부착판 표면에 완전히 밀착되도록 하여야 한다.
 - ⑤ 열활성 점착제(heat activated adhesive)를 사용한 반사지의 부착작업은 고무롤러 접착기 등으로 판과 반사지 사이의 공기를 제거한 후 진공가열 압착기를 이용하여 완전히 접착하여야 한다.
 - ⑥ 반사지 위에 인쇄 가공할 경우에는 실크 스크린 인쇄나 디지털 출력 방식에 의하여 할 수 있으며, 내구연한이 반사지와 동등 이상이어야 한다.
 - ⑦ 부착가공을 할 때 재료의 비틀어짐, 휨 또는 반사지의 표면에 위치변동, 휨, 주름, 부풀음 등이 없도록 부착하여야 한다.
 - ⑧ 반사지의 표면은 부착 완료 후 건조시켜야 한다.
- (8) 표지판 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로표지규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.
- (9) 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점 용접 또는 기타 방법으로 조치하여야 한다.
- (10) 안내표지판용 채널을 볼트, 너트, 와셔로 연결 조립할 때는 채널과 채널 사이가 완전히 밀착되어 틈이 생기지 않도록 하고 견고하게 일정한 압력으로 조여야 한다.
- (11) 제작 완료된 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작할 때 전단·굴곡·용접 등의 작업으로 인하여 굴곡·휨·균열 등의 결함이 일절 없어야 한다.
- (12) 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 현장 용접을 시행할 수 있다.
- (13) 강제 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.1.2 방식처리

- (1) 용융아연도금의 작업은 KS D 9521(용융아연도금 작업표준)에 따른다. 또한 나사부위는 도금 후 흠이 유지되도록 손질하여야 한다.

- (2) 지주 및 지주용 캡, 지주연결용 강관에 대한 도금은 KS D 8308(용융아연도금)에 따르며, 아연부착량은 550 g/m^2 이상으로 하여야 한다. 원형지주, H형강지주, 지주연결관 및 캡은 용접 또는 천공작업이 완료된 후 용융아연도금을 시행하여야 한다. 그러나 용융아연도금이 불가능하거나 소규모의 시설 및 보수공사에 있어서는 녹막이 페인트 1회, 조합페인트 2회를 실시하여야 한다.
- (3) 도금 후 가공하는 곳은 징크릿치 도장으로 아래의 방법에 따라 현장 끝 마무리를 하여야 한다.
 - ① 방식처리 전 강재 표면의 수분, 유분 등의 부착물은 깨끗이 제거하여야 한다.
 - ② 도료는 아연분말의 무기질 도료로서 2회 도포하여야 한다. 이때의 표준 도포량은 2회 도포로써 $400 \text{ g/m}^2 \sim 500 \text{ g/m}^2$, 두께는 $40 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 로 한다.
 - ③ 도장을 계속할 때에는 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.
- (4) HGI(hot galvanized steel sheet)를 사용할 때의 절단면은 방식처리를 하여야 한다.

3.1.3 설치

- (1) 표지판은 운반 도중 반사지나 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 하고, 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (2) 표지판의 설치위치는 설계도서에 따르고, 소형표지판을 제외하고는 차량과의 충돌피해 최소화를 위해 가급적 길어깨 끝에서 1.0 m 이상 도로 밖에 공사감독자의 확인을 받아 설치하여야 한다.
- (3) 표지판 설치를 위한 굴착을 할 때에는 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 한다. 손상된 부분은 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.
- (4) 도로 이용자가 쉽게 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 하며, 곡선구간·땅따먹기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치장소를 선정하여야 한다.
- (5) 표지의 설치 방향은 차량 진행 방향에 직각이 되도록 설치하되 도로 형태에 따라 10° 이내에서 안쪽으로 설치한다.
- (6) 고가도로 및 교량에 도로표지를 설치할 경우에는 지주를 설치할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 하며, 지주를 결속할 수 있는 적절한 조치를 하여야 한다.

3.2 노면표시 시공

3.2.1 시공기계

- (1) 수급인은 시공에 사용할 차선포색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선포색장비 사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (2) 차선도색용 차량은 자주식 가열형에 자동계측장비(타코메타)가 부착된 것이어야 하며, 우측 핸들에 우측분사, 좌측핸들에 좌측분사를 할 수 있는 차량으로 좌·우측 동시 도색이 가능하도록 성능검사에 합격한 차량을 준비하여야 한다.
- (3) 백색 또는 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 유리알을 도색선 표면 위에 규정된 비율로 균일하게 직접 자동 분사할 수 있어야 한다.
- (4) 차선도색장비는 노즐을 통하여 일정한 압력으로 도료를 살포할 수 있는 분사식이어야 하며, 도료 탱크는 기계식 진동기를 갖추고 있어야 한다.
- (5) 각 노즐은 규정된 비율로 균일하게 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 분사와 동시에 작동하는 유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.
- (6) 작업장 안전관리에 투입되는 안전차량에는 차선도색 작업에 필요한 자재(페인트, 시너, 유리알)를 적재한 상태로 운행하여서는 안 된다.

3.2.2 노면표시 설치

- (1) 도색할 시공면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로부터 이탈되지 않아야 한다.
- (3) 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에 시공하여서는 안 된다.
- (4) 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지하여야 한다.
- (5) 유리알 살포는 수동식(낙하방식)과 기계식(압입방식)을 적용하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다. 다만, 문자·기호 등의 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 살포 방법을 달리 할 수 있다.
- (6) 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 어려운 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (7) 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호하여야 한다.
- (8) 시공 중의 작업장 안전관리는 관련 규정에 의한 안전관리를 시행하여야 하며, 작업 중의 제반 안전사고에 대하여는 수급인이 책임을 진다.

- (9) 수급인은 노면표시의 시공에 앞서 가열형 및 상온형을 공사감독자의 입회하에 각 2 km씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인하여야 한다.
- (10) 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.
- (11) 준공할 때에는 반드시 반사성능을 측정하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여 확인받아야 한다. 반사성능은 표 3.2-1 노면표시의 반사성능 기준에 따른다.

표 3.2-1 노면표시의 반사성능 기준

| 조사항 | 관측각 | 구분 | 반사성능(mcd/m ² · lx) | | | 비고 |
|-------------------|------------------|-----------|-------------------------------|-----|----|----|
| | | | 백색 | 황색 | 청색 | |
| 88.76° (1.24°) | 1.05° (2.29°) | 설치할 때 | 240 | 150 | 80 | 기준 |
| | | 재도색 시기 | 100 | 70 | 40 | 권장 |
| | | 우천(습윤)일 때 | 100 | 70 | 40 | 권장 |

- 주) 1. “설치할 때” 는 노면표시 설치 1주일 후부터 준공시점까지로 본다.
 2. “재도색 시기” 는 반사성능의 값이 기준치 이하일 때 재도색 시점으로 본다.
 3. 위 기준은 설치기술 및 유리알 생산기술의 개선에 따라 조정할 수 있다.
 4. “KS M 6080” 에서 제시하는 성능 이상의 제품 사용을 원칙으로 한다.
 5. 노면이 젖은 상태에서의 노면표시 반사성능 측정은 EN 1436에서 정한 측정방법에 따른다.

3.2.3 휘도 측정

- (1) 공사 착공 전 공사감독자 입회하에 실제 살포량(유리알 도료) 확인시험을 실시하여 자동계측 장비와 일치되는지 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 휘도측정은 차선도색공사 후 노면이 건조한 상태에서 최소 도로 개통 7일 경과 이후 측정하여야 한다.
- (3) 휘도측정은 10 km 이내의 경우에는 1 km마다 최소 3개소를 초과하지 않는 범위 내에서 임의의 20개소를, 10 km 이상의 경우에는 1 km마다 2개소를 추가 측정하여 이중 90%가 기준치 이상이어야 한다.
- (4) 습윤형 노면표시의 반사성능 측정방법은 EN 1436에서 정한 바와 같이 노면으로부터 약 0.30 m 높이에서 최소 3 l의 맑은 물을 측정부위의 노면표면 전체가 고루 젖도록 부어서 측정현장과 그 주변이 일시적으로 물 표면이 포화상태에 이르게 만든 후 물을 부은 후 60 ±5초 경과 후 측정한다.

3.2.4 제거

- (1) 노면표시 제거는 가는 방식 · 블라스트 방식 · 워터젯 방식을 적용하고, 환경오염을 예방하기 위해 태우는 방식 · 화학처리방식은 사용하지 않도록 한다. 또한 노면의 표식을 제거하기 위하여 흑색 페인트를 덮어 씌워서는 안 된다.

- (2) 유해분진·비산먼지·잔존 부산물 등이 남지 않도록 흡입장치를 사용하여 제거하고, 도로의 파손을 최소화 하여야 한다.
- (3) 노면표시를 제거할 때 발생된 포장면의 손상은 수급인의 부담으로 즉시 보수하여야 하며, 노면표시 제거 후 시공구간의 청소는 수급인의 부담으로 실시한다.

3.3 시선유도시설 시공

3.3.1 시선유도시설

- (1) 반사체의 색은 흰색 또는 노랑색을 적용하며, 도로 진행방향의 운전자 위치에서 볼 때 도로의 오른쪽과 같이 도로와 도로 밖의 경계를 나타내는 곳에는 흰색의 반사체를 설치하고, 도로의 왼쪽이나 중앙분리대와 같이 반대방향의 교통류를 분리하는 곳에는 노랑색의 반사체를 설치한다. 단, 도로의 오른쪽 경계표시에 주·정차 금지를 나타내는 노랑색의 노면표시를 설치하더라도 이곳에는 흰색 반사체를 적용한다.
- (2) 시선유도표지는 현지 지형을 고려하여 공사감독자가 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 수목 등 시각적 장애요인을 제거하는 등의 조치를 시행한 후 설치하여야 한다.
- (3) 시선유도표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 2 m 이내의 범위에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
- (4) 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900 mm로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 3.3-1에 따른다. 평면곡선부 가드레일 설치 구간의 간격은 표 3.3-2에 따른다. 직선구간의 최대 설치 간격은 50 m로 한다.
- (5) 도로의 평면선형이 곡선에서 직선 또는 직선에서 곡선으로 연결되는 선형변이구간에 대해서는 시선유도표지가 시각적으로 연속성 있게 보이도록 설치 간격을 적정하게 조정하여 설치하여야 한다. 이에 대한 세부적 기준은 시선유도시설지침을 참조한다.
- (6) 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하며, 평면곡선반지름이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치함으로 인하여 반사성능이 약해질 것으로 예상되는 경우에는 주행조사를 실시하여 설치각도를 변경하여 설치하여야 한다.
- (7) 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 다져 연직으로 세우고, 매설할 때에도 지주 주위를 다져 지주가 기울거나 이동되지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450 mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

표 3.3-1 평면곡선부에서 반사형 시선유도표지 설치 간격

| 평면곡선반지름 (m) | 시선유도표지 설치간격 (m) | 평면곡선반지름 (m) | 시선유도표지 설치간격 (m) |
|-------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 50 이하 | 5 | 406 ~ 500 | 22.5 |
| 51 ~ 80 | 7.5 | 501 ~ 650 | 25 |
| 81 ~ 125 | 10 | 651 ~ 900 | 30 |
| 126 ~ 180 | 12.5 | 901 ~ 1,200 | 35 |
| 181 ~ 245 | 15 | 1,201 ~ 1,550 | 40 |
| 246 ~ 320 | 17.5 | 1,551 ~ 1,950 | 45 |
| 321 ~ 405 | 20 | 1,951 이상 | 50 |

표 3.3-2 평면곡선부 가드레일 설치구간의 시선유도표지 설치 간격

| 평면곡선반지름 (m) | 시선유도표지 설치간격 (m) | 평면곡선반지름 (m) | 시선유도표지 설치간격 (m) |
|-------------|-----------------|---------------|-----------------|
| 50 이하 | 4 | 406 ~ 500 | 20 |
| 51 ~ 80 | 8 | 501 ~ 650 | 24 |
| 81 ~ 125 | 8 | 651 ~ 900 | 28 |
| 126 ~ 180 | 12 | 901 ~ 1,200 | 32 |
| 181 ~ 245 | 12 | 1,201 ~ 1,550 | 40 |
| 246 ~ 320 | 16 | 1,551 ~ 1,950 | 44 |
| 321 ~ 405 | 20 | 1,951 이상 | 48 |

3.3.2 시선유도봉

- (1) 시선유도봉은 교통사고 발생의 위험이 높은 곳으로서 운전자의 주의가 현저히 요구되는 장소에 동일 및 반대방향 교통류를 공간적으로 분리하고, 위험구간 예고 목적으로 시선을 유도하기 위해 설치한다.
- (2) 시선유도봉의 몸체 색상은 주황색을 사용하며, 반사체의 색상은 설치위치의 노면표시와 동일한 색상으로 하여야 한다. 몸체 색상을 주변 환경을 고려하여 다른 색상으로 할 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 승인을 받아서 사용하여야 한다.
- (3) 시선유도봉은 중앙분리대의 분리대 및 안전지대 내에 도로 횡단상으로 차로 밖의 측대 폭만큼 차선과 이격하여 설치한다.
- (4) 시선유도봉의 설치간격 및 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참조한다.
- (5) 시선유도봉은 도로면에 접착제 또는 앵커볼트를 사용하여 고정시킨다. 이때 앵커볼트는 차량진행방향에 앵커볼트 2개 면을 배치하여 앵커 빠짐을 줄일 수 있도록 시공하여야 한다. 앵커볼트만으로 충분히 고정되지 않을 경우 접착제와 함께 사용한다.

3.3.3 갈매기표지

- (1) 갈매기표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같은 곳에서 운전자에게 도로의 굽어진 상황에 관한 사전 정보제공이 필요한 구간에 설치하여야 한다.
- (2) 갈매기표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 2 m 이내에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
- (3) 갈매기표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2 m로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.
- (4) 갈매기표지는 평면곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 평면곡선반지름에 따른 설치간격은 표 3.3-3, 표 3.3-4에 따른다. 방호울타리에 갈매기표지를 설치할 경우에는 설치간격 기준과 가장 근접한 곳의 지주의 상단에 설치한다.
- (5) 연결로에서 갈매기표지는 시점에서부터 4개만 곡선반지름별 설치간격에 따라 설치하여야 한다.
- (6) 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 공사감독자와 협의하여 조정하여야 한다.
- (7) 표지판의 설치 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 설치각도가 변화되지 않도록 하여야 한다.
- (8) 지주를 설치할 경우는 3.1.3(6)에 따른다.

표 3.3-3 평면곡선부의 최소곡선반지름과 갈매기표지 적용구간의 곡선반지름

| 설계속도(km/시) | 최소곡선반지름(m) | 갈매기표지 적용 구간 곡선반지름(m) |
|------------|------------|----------------------|
| 120 | 710 | 770 |
| 110 | 600 | 650 |
| 100 | 460 | 550 |
| 90 | 380 | 420 |
| 80 | 280 | 340 |
| 70 | 200 | 250 |
| 60 | 140 | 180 |
| 50 | 90 | 120 |
| 40 | 60 | 80 |
| 30 | 30 | 45 |

표 3.3-4 평면곡선부의 갈매기표지 설치 간격

| 평면곡선반지름 (m) | 설치간격 (m) | 평면곡선반지름 (m) | 설치간격 (m) |
|-------------|----------|-------------|----------|
| 50 이하 | 8 | 246 ~ 320 | 25 |
| 51 ~ 80 | 12 | 321 ~ 405 | 30 |
| 81 ~ 125 | 15 | 406 ~ 500 | 35 |
| 126 ~ 180 | 20 | 501 ~ 650 | 38 |
| 181 ~ 245 | 22 | 651 ~ 900 | 45 |

3.3.4 표지병

(1) 반사체의 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색·황색을 적용한다. 백색은 진출·진입 연결로 고어부 등 동일방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대 방향 교통류 분리·안전지대·노상 장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는데 사용한다.

(2) 앵커형 표지병

- ① 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고, 천공기로 표지병의 앵커길이 보다 10 mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.
- ② 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
- ③ 접착제는 천공된 구멍의 주위 아스팔트 높이만큼 주입한다.
- ④ 표지병의 앵커부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통하여 진동을 준다. 진동을 줌에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 고루고루 퍼질 수 있도록 하여야 한다.
- ⑤ 표지병 시공한 후에는 표지병 밖으로 흘러나온 접착제를 제거해 내고 청소를 하여야 한다.

(3) 접착제만을 사용한 표지병

- ① 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
- ② 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.
- ③ 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일하여야 한다. 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트 보다 일반적으로 크다.
- ④ 에폭시 수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용하여서는 안 된다.
- ⑤ 역청접착제를 사용하는 경우에는 190 ℃ ~ 218 ℃ 의 온도조절장치에 의하여 조정되는 용해장치로부터 추출하고 저어 주어야 한다. 역청접착제는 표지병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 접착하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하여야 한다.

- ⑥ 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20 mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상·설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침(시선유도시설 편) 및 교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(경찰청)을 참조한다.

3.4 차량방호안전시설 시공

3.4.1 노측용 방호울타리 시공

3.4.1.1 시공일반

- (1) 방호울타리는 각 제품별 표준 설계도와 공사시방서대로 시공하여야 하는 것은 물론이고, 본래의 방호울타리 기능을 적합하게 발휘할 수 있도록 성능시험 성적서와 첨부도면 등을 참고하여 주의를 기울여 안전하고 확실하게 시행하여야 한다.
- (2) 공용 중인 도로에서 시공할 때는 보행자 등의 안전을 적극적으로 고려하여야 한다.
- (3) 실물차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 성능을 검증하여 설치할 수 있다.
- (4) 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 캡이 이탈되지 않도록 하여야 한다. 특히, 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.
- (5) 쌓기 구간의 경사시작점(B.P: Break Point) 부근에 설치하는 연성 방호울타리는 지주의 수평지지력(현장지지력)을 측정하여야 하며, 그 값이 실물충돌시험장에서 확인된 수평지지력(시험장지지력)의 90% 이상이어야 한다. 현장지지력이 시험장지지력의 90% 이상을 확보하지 못할 경우 지주의 매입깊이 증대나 기타 보강시설 추가 등의 보강방안을 검토하여 현장지지력을 보강하여야 한다.
- (6) 쌓기 구간의 지주의 수평지지력 시험은 유압실린더 등 가압장치를 이용하여 높이 650 mm에서 횡방향으로 밀어 하중-변위관계를 측정하며, 변위가 350 mm일 때의 하중을 지주의 수평지지력으로 본다. 설치현장은 최소 1개소 이상(1 km마다 2개소) 실시한다.
- (7) 연성 방호울타리의 단부가 발생할 경우 실물충돌시험에 합격한 단부처리시설을 설치한다. 해당제품이 없는 경우, 도로안전시설 설치 및 관리지침을 참고한다.
- (8) 연성 방호울타리와 콘크리트 강성 방호울타리가 연결되는 전이구간은 실물충돌시험에 합격한 제품으로 전이구간처리를 하여야 한다. 해당 제품이 없을 때는 도로안전시설 설치 및 관리지침의 참고자료(전이구간)을 적용할 수 있다.
- (9) 곡선반지름이 200 m보다 작은 구간의 방호울타리는 직선구간에 비해 충돌각도가 커질 수 있으므로 충격력을 검토하여 등급을 상향하여 적용할 수 있다.

3.4.1.2 연성 방호울타리

(1) 제작

- ① 보의 형태, 무게, 길이 및 단면은 설계도서에 맞아야 하며, 이에 일치하도록 구멍이 뚫어져 있어야 한다.
- ② 모든 제품은 소정의 치수에 맞아야 하며, 휘어지거나 요철이 있어서는 안 된다.
- ③ 모든 부재는 완제품에다 이음, 천공, 용접을 하여서는 안 된다.
- ④ 절단, 천공, 프레스 작업 중 재료에 굴곡, 균열 등이 발생하여서는 안 된다.
- ⑤ 구멍은 정확한 위치에 뚫어야 하며, 허용 오차는 0.5 mm 이내이어야 한다.
- ⑥ 자재는 가공할 때 용접·가열 등으로 인하여 기계적 성질이 변해서는 안 되며, 거친 면이 없이 깨끗이 다듬질되어야 한다.

(2) 방호울타리의 색채는 다음 각 항에 규정한 것으로 한다.

- ① 방호울타리의 색채는 시선유도 효과를 감안하여 흰색 또는 회색으로 하되 아연 도금된 그대 로도 사용할 수 있다. 경관을 고려할 경우에는 주변과 조화가 되는 색채를 사용할 수 있다.
- ② 보도용 방호울타리의 색채는 경관의 조화를 고려하여 자유로이 할 수 있으나, 운전자의 시 각장애를 일으킬 수 있는 현란한 색상은 사용하지 않는다.

(3) 지주를 흙 속에 설치하는 경우

- ① 방호울타리의 지주는 지면에 수직되게 설치한다.
- ② 지주의 설치 구멍을 파고 되메우는 방법을 적용할 경우에는 설계도에 표시된 위치에 구멍 을 파고, 지주가 침하되지 않도록 설치 구멍의 저부를 다지고 지주를 설치한 후 토사로 되메 운다. 이 때 되메우기 한 층의 두께는 100 mm를 넘어서는 안 되며, 다짐은 KS F 2312(흙의 다짐 시험 방법)에 의하여 건조밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.
- ③ 오거(auger) 등을 사용하여 설치깊이의 반 정도 굴착한 후 타입하거나 처음부터 타입하는 방법을 적용할 경우에는 망치 또는 바이브로 파일 해머(vibro pile hammer) 등으로 설계도 에 표시된 깊이까지 타입하며, 이때 지주 머리가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- ④ 지주를 흙속에 매입할 때는 지하 매설물에 주의를 기울여야 한다.

(4) 지주를 콘크리트 구조물에 설치하는 경우

- ① 콘크리트 구조물에 설치될 방호울타리를 선정하고, 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따 라 시공하여야 한다.
- ② 앵커볼트는 콘크리트 타설 전에 지주 설치용 거푸집을 설계도에 표시한 위치에 설치하여 야 한다.
- ③ 콘크리트를 타설할 때는 앵커볼트가 움직이지 않도록 고정시킨다. 이 때 앵커볼트의 나사 부분에 콘크리트가 묻지 않도록 비닐 테이프 등으로 처리하고 양생한다.
- ④ 구조물이 무근 콘크리트일 경우에는 접착제로 고정하는 앵커볼트 방식의 제품을 선정하 고 성능시험 성적서와 첨부도면 등에 따라 시공하여야 한다.

- ⑤ 실물차량충돌시험 조건과 다른 현장조건에 방호울타리를 설치할 경우는 컴퓨터 충돌 시뮬레이션을 통해 성능을 검증한 후 공사감독자의 승인을 얻어 시공한다.
- (5) 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.
- (6) 연결쇠는 설계도에 따라 지주에 연결쇠용 볼트로 붙인다.
- (7) 곡선반지름이 200 m 보다 작은 구간에서의 설치는 미리 곡선으로 제작된 보를 사용하여야 한다.
- (8) 보의 붙임은 그림 3.4-1와 같은 겹침이 되도록 엄밀히 시공하고, 볼트, 너트로 조여 붙인다. 보의 높이는 설계된 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

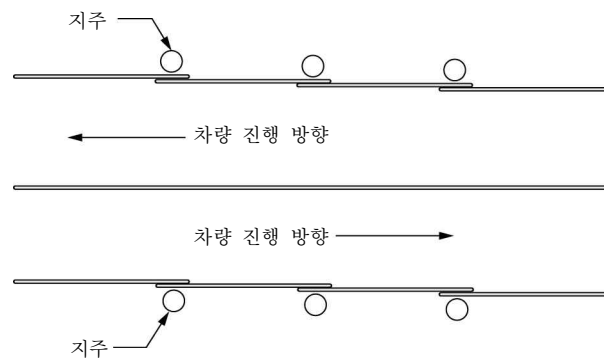


그림 3.4-1 보 붙임

- (9) 방호울타리 양쪽 단부에는 모델명, 설치등급, 제작회사, 설치년·월·일, 도로관리기관을 기입한 설치표지를 설치하여야 한다. 이 때 설치표지는 알루미늄 판넬로 제작하고 지주에 리벳으로 부착한다.
- (10) 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.
- ① 설계된 위치와 설치한 위치
 - ② 차량 진행 방향에 대한 보의 겹이음 상태
 - ③ 보의 높이
 - ④ 볼트의 조임 상태
 - ⑤ 도장
 - ⑥ 방호울타리 설치표지 부착 상태

3.4.1.3 콘크리트 강성 방호울타리

- (1) 콘크리트 벽형 강성 방호울타리는 프리캐스트나 현장 콘크리트 타설로 하며, 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다.

- (2) 강성 방호울타리의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.
- (3) 수축줄눈은 설계도서 및 공사시방서에 따라 설치하며, 특별히 규정되지 않은 경우에는 6 m 이하의 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.
- (4) 강성 방호울타리의 기초는 포장 표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이로 설치하여야 한다.
- (5) 줄눈을 설치하기 위하여 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전에, 또 자를 때 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 설치하여야 한다. 시공줄눈은 기구로 잘라서 설치하여야 한다. 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로 사용한다.
- (6) 슬립폼에 의한 시공표면 흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재정비하여야 한다. 완성된 콘크리트 벽형 강성 방호울타리를 재정비하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 혼합물은 슬럼프치 25 mm 이하로 한다.

3.4.2 중앙분리대용 방호울타리 시공

3.4.2.1 녹지 중앙분리대

- (1) 연석은 현장 콘크리트 타설 또는 프리캐스트 제품을 사용한다.
- (2) 맹암거 시설은 이 기준의 규정에 적합하도록 시공하여야 한다.
- (3) 흠쌓기 및 다짐은 불균일한 침하가 발생되지 않도록 시공하고, 또한 우수가 침투하지 않도록 다짐을 철저히 시행하여야 한다.

3.4.2.2 콘크리트 중앙분리대

- (1) 콘크리트 중앙분리대는 프리캐스트나 현장 콘크리트 타설로 한다. 콘크리트 중앙분리대에 사용할 콘크리트의 배합, 혼합, 마무리, 보호 및 양생은 이 기준의 해당 규정에 따른다.
- (2) 콘크리트 중앙분리대의 기초는 포장표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이의 두께로 설치하여야 한다. 보강철근은 도면에 나타난 대로 배근하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 중앙분리대는 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다. 표면흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재조정하여야 한다. 완성된 콘크리트 중앙분리대를 재조정하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 중앙분리대용 콘크리트를 칠 경우 슬럼프치를 25 mm 이하로 한다.
- (4) 콘크리트 중앙분리대의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.

(5) 줄눈

- ① 수축줄눈은 6 m 이하 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.
- ② 줄눈을 설치하기 위하여 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인하여 균열이 발생하기 전, 또 자를 때 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 경화된 후에 실시하여야 한다.
- ③ 줄눈용 절삭 깊이는 포장 표면에 손상을 방지하기 위해서 포장 표면에 가까운 곳으로 갈수록 얇게 한다.
- ④ 시공줄눈은 콘크리트 절단기로 잘라서 설치하여야 한다.
- ⑤ 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로도 사용한다.

(6) 점검

- ① 콘크리트 중앙분리대의 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.
- ② 이 점검은 중앙분리대의 중심을 따라 연속적으로 전장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다.
- ③ 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하여야 하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 미만이 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

3.4.2.3 방호울타리 중앙분리대

- (1) 방호울타리 중앙분리대, 단부처리 및 연결은 도면에 나타난 대로 시공하여야 한다.
- (2) 구조물에 인접된 중앙분리대는 필요에 따라 조정하여야 한다.
- (3) 모든 지주는 규정된 선형 및 경사에 일치하도록 설치하여야 한다.
- (4) 공사감독자의 지시, 필요할 때에는 신·구 중앙분리대를 도면에 나타난 대로 연결하여야 한다.
- (5) 조립이 끝난 후 레일, 연결대, 부속품 및 볼트 등의 절단된 부분은 승인된 방법으로 방식처리를 하여야 한다.
- (6) 교통 통행 중에 방호울타리 중앙분리대를 설치하는 경우 규정에 의한 임시 교통통제시설을 설치하고, 안전관리를 시행하여야 한다.
- (7) 지주는 주간에 설치하여야 하며, 지주에 부착할 레일 부품은 당일 작업이 종료되기 전에 완전히 설치하여야 한다. 일일작업을 종료할 때 시공 현장에 재료와 장비를 방치하여 두어서는 안 된다.
- (8) 방호울타리의 시공에 관한 구체적인 사항은 3.4-1을 따른다.

3.4.3 현광방지시설 시공

3.4.3.1 시공일반

- (1) 현광방지시설의 차광 각도는 10° 정도로 제작되어야 한다.
- (2) 현광방지시설은 열팽창에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.
- (3) 각 제품은 조립 및 시공 후에 육안으로 확인할 수 있는 유해한 치수상의 오차가 없어야 한다.
- (4) 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반 및 하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (5) 운반 도중 발생된 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.
- (6) 이상 기상일 때 강풍에 의한 피해가 우려되는 장소에서는 고정장치를 적절히 보강하여야 한다.

3.4.3.2 팽창 메탈형 및 루버형 제작

- (1) 광택도는 10% ± 3의 광도를 초과해서는 안 된다.
- (2) 스프링 와서는 경강선재(hard drawn steel wire rod) 로 하며, 특히 스프링 와서는 5회 압축한 후 높이가 두께의 5/3배 이상이어야 한다.
- (3) 절재 절단 부분 및 용접 부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.
- (4) 지주, 팽창 메탈, 루버, 와셔 및 볼트, 너트는 전 표면을 용융 아연 도금한다. 나사부는 도금 후 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.
- (5) 이 기준의 규정에 명기되지 않은 사항 및 관련된 사항에 대해서는 KS D 8308, KS D 9521에 따른다.
- (6) 아연 부착량은 KS D 8308 2종 HDZ35로 하고, 겉모양의 도금면은 매끄러워야 하며, 도금이 불충분하거나 해로운 결함이 없어야 한다.
- (7) (4)의 규정에 관계없이 지주의 절단면(상·하부)에 대해서는 도금하지 않고 고농도 아연계 도료를 바를 수 있다.
- (8) 도금의 마무리는 전 제품에 대하여 균일하게 마무리되어야 하고, 광택에 심한 차이가 있어서는 안 된다.
- (9) 제품에 도금되지 않은 부분이 있으면 재 도금하여야 한다.
- (10) 제품을 취급할 때 각 제품의 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.3.3 합성수지 현광방지시설 제작

- (1) 차광판 두께는 3 mm로 일정하여야 하고, 뒤틀림 등 변형이 있어서는 안 되며, 상·하 프레임에 고정편을 삽입하여 조립식으로 제작하여야 한다. 또한, 차광효과가 양호하도록 계단식의 판넬형이어야 한다.
- (2) 지주 고정에 사용하는 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012, 앵커볼트는 KS D 3702 규격에 따르며, 녹 발생이 없는 STS304 재질의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 지주 연결쇠와 프레임 등은 유지보수가 용이하도록 조립식으로 제작하여야 한다.

3.4.4 충격흡수시설 시공

3.4.4.1 시공일반

- (1) 탑승자의 안전과 구조물에 미치는 영향에 유의하여 설치하되, 설치위치 및 기능(주행복귀형, 주행 비복귀형)을 명확히 하여 당해 기능을 충족하는 실험차량충돌시험 합격제품을 사용하여야 한다.
- (2) 충격흡수시설의 수행도를 보장하기 위해서 필요한 여유공간을 확보하여야 한다.
- (3) 충격흡수시설의 거동과 구성 부재의 비산 정도 및 충돌 후 차량의 거동 등을 파악하여 후속차량, 인근차로 또는 대향차로의 주행차량에 영향을 미치지 않도록 설치형식과 변형거리, 탈출거리, 등급선정에 주의하여야 한다.
- (4) 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편, 국토교통부)의 표 3.2 충돌설계속도에 따른 시설 설치 여유공간과 그림 3.4 연결로 출구 분기점에서의 시설 설치 여유공간을 참조하여 결정한다.
- (5) 설치방향은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설 편)의 그림 3.5 충격흡수시설의 설치방향을 참조한다.
- (6) 유출 연결로 분기점에 설치하는 충격흡수시설은 본선의 평균주행속도를 고려하여 설치한다.
- (7) 충격흡수시설은 실험차량충돌시험을 거쳐 인증된 제품별 공사시방서에 따른다.

3.5 낙석방지 울타리 시공

3.5.1 시공일반

- (1) 낙석방지울타리 지주는 연직방향으로 설치하여야 한다.
- (2) 와이어 로프는 시공완료 후 초기장력이 500 kg/개를 유지하도록 설치하여야 한다.

- (3) 결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어 로프를 결속하는 경우에 사용하는 것으로서, 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 지주 경간 길이의 20 % 이상 망눈에 맞추어 망눈마다 와이어 로프와 일체가 되게 견고히 설치하여야 한다.
- (4) 망과 망이 겹치는 부위는 500 mm 이상 겹이음이 되도록 설치하여야 하며, 겹이음 부위 중앙 부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.
- (5) 깎기부의 연장이 긴 경우에는 60 m~100 m 간격으로 나누어 설치하고, 낙석방지울타리 배면이나 깎기부의 유지관리를 위한 출입문을 설치하여야 하며, 깎기부의 연장이 긴 경우에는 깎기 높이와 토질 여건 등을 고려하여 다른 형식의 낙석방지울타리를 설치할 수 있다.
- (6) 낙석방지울타리의 모든 나사부에는 방청을 위한 그리스를 칠하여 유지관리할 때 해체가 용이하게 하여야 한다.
- (7) 수급인은 반드시 낙석방지울타리의 설치 위치 및 연장을 공사감독자와 사전 협의를 거친 후 현장에 적합하게 설치하여야 한다.
- (8) 불필요한 위치에 수급인 임의로 설치한 낙석방지울타리 시설은 수급인 부담으로 철거하여야 한다.

3.6 도로반사경 시공

3.6.1 일반시공

- (1) 거울면의 설치 높이는 거울면 하단에서 노면까지의 높이로서, 2.5 m를 표준으로 하며, 주의 판을 설치할 때는 보행자의 통행에 방해가 되지 않도록 한다.
- (2) 거울면의 설치 각도로, 상하방향과 좌우방향의 각도는 필요로 하는 시계의 범위에 따라 정한다. 대형차와 소형차, 어른과 어린이 등의 눈의 높이에 따른 차이 및 도로반사경에 가까이 감에 따라 변화하는 시선의 입사각 등도 고려하여야 한다.
- (3) 거울면을 최적 위치에 설치하기 위하여 굽은 지주나 금속구조물 등을 사용하고, 1개의 지주에 이면경을 설치하는 경우 가로로 설치한다.
- (4) 도로반사경은 교차하는 차량, 보행자, 장애물 등을 가장 잘 볼 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 이 때 도로의 시설한계를 고려해서 거울면이나 지주 등이 차량통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 도로반사경의 기초는 거울면, 지주 등의 자중, 풍하중을 고려하여 설치하여야 한다. 기초의 표준 근입 깊이는 표 3.6-1의 값으로 한다.
- (6) 설계풍속은 40 m/초를 표준으로 한다.

- (7) 지주에는 전면반사식 주의판 및 시설관리표를 붙인다. 주의판의 치수는 600 mm × 180 mm, 시설관리표는 200 mm × 150 mm로 한다.

표 3.6-1 기초의 표준 근입 깊이

| 종 류 | | 일면경(mm) | 이면경(mm) |
|-----|-------------|---------|---------|
| 둥근형 | ∅ 600 | 600 | 900 |
| | ∅ 800 | 900 | 1200 |
| | ∅ 1,000 | 1200 | 1500 |
| 사각형 | □ 450 × 600 | 600 | 900 |
| | □ 600 × 800 | 900 | 1200 |

주) 기초폭 500 mm

3.7 과속방지턱 시공

- (1) 자동차의 통과속도를 30 km/h 이하로 유지하고자 하는 도로에 설치하는 과속방지턱의 제원은 길이 3.6 m, 높이 100 mm의 원호형으로 하여야 한다.
- (2) 운전자가 과속방지턱을 쉽게 인지할 수 있도록 흰색과 황색의 반사성 도료를 도로안전시설 설치 및 관리 지침을 참조하여 빗금으로 도색한다.
- (3) 도로에 과속방지턱을 설치하였을 때에는 통행 안전을 위하여 운전자에게 알리는 관련 교통 표지와 노면표시를 하여야 한다.
- (4) 과속방지턱의 인지성을 향상시키기 위하여 조명시설을 병행하여 설치할 수 있다.
- (5) 과속방지턱은 차도 전폭에 걸쳐서 설치하고 도로폭에 직각으로 설치한다. 다만, 차도에 L형 측구 등 배수시설이 포함된 경우에는 이를 제외한 포장폭을 대상으로 한다.
- (6) 과속방지턱의 시·종점부는 깨지기 쉬우므로 기존 아스팔트를 파내고 설치한다.
- (7) 과속방지턱의 시공 후 적절한 강도로 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 과속방지턱의 강도를 확인한 후 골재의 회수 및 청소가 끝난 다음 공사감독자의 승인을 받은 후 교통을 개방한다.

3.8 미끄럼방지포장 시공

3.8.1 시공일반

- (1) 공용 중인 도로에 설치할 때에는 시공구간의 교통을 차단하고, 노면을 깨끗이 청소하여 포장면과 수지간의 접착이 완전히 되도록 하여야 한다. 또한 노면의 건조상태를 확인하고, 도포면 외측 노면 및 차선에는 마스킹 테이프를 부착하여 불필요한 장소에 시공되지 않도록 하여야 한다.

- (2) 도포 면적에 따라 주재와 경화제 및 분말의 혼합량을 미리 배합율에 따라 계산하고, 이에 따라 주재와 분말을 전동식 핸드 믹서를 사용하여 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 혼합하여야 한다. 혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 쏟아 놓고 철제 또는 고무 레이크 등으로 균일하게 도포하여야 한다.
- (3) 골재는 수지의 도포가 끝난 직후 삽을 이용하여 살포량이 표준 7 kgf/m^2 가 되도록 인력으로 살포하고, 30 kg의 수동식 다짐롤러를 사용하여 다짐을 하여야 한다.
- (4) 다짐작업이 완료된 직후 테이프를 제거하고, 수지의 경화 후 잔류하고 있는 골재는 재사용할 수 있도록 삽, 비 등을 사용하여 1차 회수하여야 한다. 1차 회수 작업 후에도 잔류하고 있는 골재는 콤프레서를 이용하여 2차 회수 및 노면 청소를 하여야 한다.

3.9 노면요철포장 시공

3.9.1 시공일반

- (1) 설치위치는 운전자의 부주의, 지루함, 피로 및 졸음에 의한 차로이탈사고가 우려되는 구간에 일반적으로 설치한다.
- (2) 길어깨나 중앙선(복선)의 포장이 아스팔트 콘크리트 포장인 경우 포장의 표층 두께가 최소 60 mm 이상이 되어야 적용이 가능하다.
- (3) 다음 구간은 설치를 금지하거나 주의하여 설치하여야 한다.
 - ① 출입시설 구간은 진입연결로 및 진출연결로 전후 200m 구간 포함하여 설치 금지
 - ② 잔존수명이 3년 이하인 길어깨는 설치 금지
 - ③ 주거지역은 거주자의 소음피해를 고려하여 가급적 설치 금지
 - ④ 방음벽 설치구간은 전후 100 m 구간을 포함하여 설치 금지
 - ⑤ 구조물(터널, 교량) 구간은 설치 금지
 - ⑥ 공사 중 교통우회가 예상되는 구간은 설치시기를 조정
 - ⑦ 공용 중인 구간은 가급적 재포장 또는 재표면 처리시기에 맞추어 시공
- (4) 노면요철포장의 종류는 절삭형과 다짐형을 기본으로 하며, 적용 유형은 설치구간의 도로 환경 및 지역 여건을 고려하여 공사감독자의 승인을 받아서 선택하여야 한다.

3.9.2 절삭형 노면요철포장

(1) 시공장비

- ① 절삭장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성할 수 있는 절삭드럼을 갖춘 장비이어야 한다.
- ② 절삭장비의 최대 공칭외경은 600 mm이어야 하며, 공칭폭이 300 mm인 절삭드럼으로 구성된다.
- ③ 절삭드럼으로 절삭된 홈의 깊이는 13 mm 미만이어야 한다.

- ④ 길어깨 노면이 불규칙한 지점이나 경사진 구간에서도 기울어지지 않도록 자체 현가장치가 부착되어 있어야 한다.

(2) 시공방법

- ① 아스팔트 포장 노면의 찢김, 긁힘이 없도록 하여야 한다.
- ② 아스팔트·시멘트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 절삭한다.
- ③ 설치규격은 폭(차량 진행방향 길이) 180 mm, 설치길이(차량 진행방향의 직각방향) 300 mm, 최대 홈 깊이 13 mm, 중심간격 300 mm로 하며, 절삭된 부분은 원형의 오목한 형상을 가져야 한다.
- ④ 드럼의 직경에 따라 도면에 맞게 길이와 깊이를 조정할 수 있다.
- ⑤ 작업구간의 절삭된 입자들은 노면으로부터 완전히 제거하여야 한다.
- ⑥ 공사완료 후 노면을 깨끗이 청소한 다음 개방하여야 한다.

3.9.3 다짐형 노면요철포장

(1) 시공장비

- ① 다짐장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성하기에 적당한 크기와 중량을 가져야 한다.
- ② 각 봉강의 길이는 300 mm이며, 양 끝단은 100 mm의 경사가 포함되어야 한다.
- ③ 각 봉강의 중심간격은 300 mm가 되도록 드럼에 배열하여야 한다.
- ④ 각 봉강은 균일한 하중을 전달할 수 있도록 드럼의 중앙에 위치하도록 한다.
- ⑥ 단, 시멘트 콘크리트 포장에서는 틀형(formed type) 노면요철포장을 시공하며, 일정 모양의 틀을 제작하여 시멘트 콘크리트 포장과 동시에 노면요철포장을 시공할 수 있도록 한다.

(2) 시공방법

- ① 다짐할 때에는 규정된 형상을 얻을 수 있도록 하여야 한다.
- ② 이상적인 다짐온도는 80 ℃이며, 온도관리에 특히 유의하여야 한다.
- ③ 필요할 때에는 시공선 유지를 위한 유도장치를 설치한다.
- ④ 아스팔트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치한다.
- ⑤ 작업 중 손상된 곳이나 파손된 곳은 즉시 원상복구 시킨다.
- ⑥ 시멘트 콘크리트 포장에서의 틀형 노면요철포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치하며, 적용규격은 설치길이 250 mm, 폭 100 mm, 최대 홈 깊이 10 mm, 중심간격 200 mm로 한다.

3.10 긴급제동시설 시공

3.10.1 시공일반

- (1) 긴급제동시설의 설치 위치 및 형태는 피난과정에서 핸들조작에 의한 도로 본선으로의 침입, 인접한 시설물(가옥 등)로의 추락으로 인한 2차 사고의 우려가 없는 곳으로 선정하여야 한다.

- (2) 골재부설구간의 종단경사는 현지 여건을 고려하되 10%~25%의 기울기로 설치하여야 하며, 골재부설구간의 연장은 참조표준에서 제시하는 AASHTO 식과 펜실베이니아 식을 현장 여건에 맞게 선정 적용하여 결정한다.
- (3) 부설된 골재에 대하여 다짐을 실시하지 않으며, 제동능력의 확보를 위하여 주기적인 밧갈이 작업 등의 유지관리를 실시한다.
- (4) 골재부설구간은 동결과 골재의 공극 막힘으로 인한 성능감소를 최소화하기 위하여 반드시 배수시설을 설치하여야 한다.
- (5) 소요 정지거리 확보가 곤란한 곳은 감속보조시설 설치에 대한 세밀한 검토·분석 후 골재부설구간+이탈방지둑, 골재부설구간+감속원통+이탈방지둑 등으로 긴급제동시설을 구성한다.
- (6) 이탈방지둑은 높이 2.5 m, 상단폭 0.5 m, 하단 폭 5 m 이상으로 설치한다.
- (7) 감속원통의 규격은 0.63 m³ 이상을 사용하여야 한다.
- (8) 제동장치 고장차량 운전자에게 긴급제동시설에 대한 정보를 제공하기 위하여 예고표지를 2 km 전방, 1 km 전방, 400 m 전방에 설치하고 진입표지를 진입부에 설치한다.

3.11 장애인 안전시설 시공

3.11.1 보도시공

- (1) 보도 및 접근로(이하, 보도 등)의 유효폭은 1.5 m 이상으로 한다. 부득이하게 보도 등의 폭이 좁은 경우 휠체어사용자간 또는 유모차 등이 교행할 수 있도록 50 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 교행구간을 설치할 수 있다.
- (2) 경사진 보도 등이 연속될 경우 30 m 마다 1.5 m × 1.5 m 이상의 수평면으로 된 참을 설치할 수 있다.
- (3) 보도 등의 종단경사는 18분의 1 이하로 한다. 단 지형상 곤란한 경우 12분의 1까지 완화할 수 있다.
- (4) 보도 등의 횡단경사는 25분의 1 이하로 한다.
- (5) 보행공간을 확보하기 위해 최소 1.5 m 이상의 보도폭과 높이 2.5 m 이상의 공간을 연속적으로 확보한다.
- (6) 연석의 높이는 250 mm 이하로 하며, 색상은 바닥재와 달리 설치할 수 있다.
- (7) 보도블록 등으로 포장하는 경우에는 이음새의 틈이 벌어지지 않도록 하고 보도면이 평탄하게 시공한다.

- (8) 장애인이 빠질 위험이 있는 곳에는 덮개를 설치하되, 그 표면은 보도 등과 동일한 높이가 되도록 하고, 덮개에 격자구멍 또는 틈새가 있는 경우에는 그 간격이 20 mm 이하가 되도록 한다.
- (9) 가로등, 가로수 등과 같은 보행장애물은 최소 1.5 m 이상의 보도의 유효폭을 확보한 후 차도 방향으로 일렬로 배열하여 설치한다.
- (10) 시각장애인을 위한 점자블록 위에 장애물을 설치하여서는 안 된다.

3.11.2 턱낮추기 시공

- (1) 횡단보도 진입 지점이나 횡단보도 중앙에 설치된 안전지대 등에 보행 횡단할 보도와 차도의 높이차를 줄이기 위하여 턱낮추기를 실시한다.
- (2) 턱낮추기를 실시할 때 보도와 차도간의 높이차를 극복하기 위해 연석경사로를 설치한다.
- (3) 턱낮추기 및 연석경사로는 횡단보도 진입지점, 안전지대, 건물 진입 부분, 보도와 차도의 경계구간, 기타 턱낮추기 및 연석경사로의 설치가 필요한 구간 등에 설치한다.
- (4) 연석경사로의 유효폭은 횡단보도와 같은 폭으로 한다. 부득이한 경우 연석경사로의 유효폭은 0.9 m 이상으로 한다.
- (5) 연석경사로의 기울기는 20분의 1 이하가 바람직하며, 최대 12분의 1 이하로 한다. 부분 경사로를 설치할 경우 경사로 옆면의 기울기는 10분의 1 이하로 한다.
- (6) 연석경사로의 기울기의 방향은 보행자의 통행 동선의 방향과 일치하도록 한다.
- (7) 턱낮추기를 하는 경우 보도 등과 차도의 경계구간은 높이차를 20 mm 이하로 하고, 우천일 때 물이 고이지 않도록 배수문제를 고려해야 한다.
- (8) 연석경사로의 바닥표면은 미끄러지지 않는 재질로 평탄하게 마무리하며, 보도 등의 질감과 달리할 수 있다.
- (9) 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침, 장애인 안전시설 편을 참조한다.

3.11.3 경사로 시공

- (1) 경사로의 유효폭은 1.5 m 이상으로 한다.
- (2) 경사로의 기울기는 최대 12분의 1이다. 도로에 설치하는 경사로의 기울기는 20분의 1로 하는 것이 바람직하다.
- (3) 경사로의 시작과 끝, 굴절 부분 및 참에 1.5 m × 1.5 m 이상의 공간을 확보한다. 경사로의 방향을 전환하는 굴절부의 참은 반드시 수평면을 유지하도록 설치한다.

- (4) 높이가 750 mm를 넘는 경사로의 경우 바닥으로부터 750 mm 이내(경사로 기울기가 최대 1/12일 경우, 길이 9 m 이내)마다 수평면의 참을 설치한다.
- (5) 경사로의 양측면에는 휠체어의 바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 않도록 50 mm 이상의 추락방지턱 또는 측벽을 설치할 수 있다.
- (6) 휠체어의 벽면 충돌에 따른 충격을 완화하기 위하여 벽에 매트를 부착할 수 있다.
- (7) 경사로의 시작과 끝 부분에 시각장애인 유도를 위한 점자블록을 설치할 수 있다.

3.11.4 점자블록 시공

- (1) 점자블록의 높이는 바닥재의 높이와 동일하게 한다.
- (2) 점형블록과 선형블록이 연결되는 부분은 간격을 두지 않고 붙여서 설치한다.
- (3) 점자블록 위에 다른 시설물을 설치하거나 이동식 장애물을 놓아두어서는 안 된다.
- (4) 횡단보도, 곡선부, 안전지대, 교통섬 등에서 점자블록 설치방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침 장애인 안전시설 편을 참조한다.

3.12 무단횡단금지시설 시공

3.12.1 시공일반

- (1) 무단횡단금지시설의 설치위치는 보행자 무단횡단 및 불법유턴 등으로 인하여 교통사고가 많은 구간 등의 중앙분리대에 설치할 수 있다.
- (2) 다음의 네 가지 기준을 모두 만족한 구간에만 설치할 수 있다.
 - ① 도로 주변 여건으로 인해 보행자 무단횡단사고 발생의 가능성이 높다고 판단되는 구간
 - ② 무단횡단 예방을 위한 횡단보도 및 보행자 신호체계 개선이 불가능한 구간
 - ③ 보도 측에 보행자용 방호울타리를 설치할 수 없는 구간
 - ④ 최소한 무단횡단시설 폭과 양방향 측대 폭(0.5 m) 이상 확보가 가능한 구간
- (3) 무단횡단금지시설을 시공할 때 차량통행에 불편이 없도록 조치하고, 형태 및 재료, 설치방법은 설계도면을 따른다.

3.13 조명시설 시공

3.13.1 가로등 시설 시공

3.13.1.1 조명기구의 배치·배열

- (1) 조명기구의 설치높이는 균제도와 글레어 등을 파악하여 적절한 높이로 선정한다.
- (2) 조명기구의 경사각도는 설계도서에 따른다.

- (3) 설치장소, 간격 등 기타 도로 조명에 관한 사항은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.13.1.2 도로조명 등급

- (1) 도로조명의 등급은 도로안전시설 설치 및 관리지침 또는 KS A 3701을 참조한다.

3.13.1.3 가로등주 설치

- (1) 가로등주의 설치 간격, 위치 및 높이는 KS A 3701, 도로안전시설 설치 및 관리 지침과 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 가로등주를 보관, 설치할 때에는 표면이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 연속적으로 설치되는 가로등주로 인하여 발생하는 선형은 도로의 미관을 고려하여 일정하게 유지하여야 한다.
- (4) 안정기 부착구는 도로의 외측을 향하도록 설치하여야 한다.
- (5) 가로등주 접지를 시행하고, 안정기 외함과 철주는 접합하여야 하며, 접지가 용이하도록 단자 볼트를 설치하여야 한다.
- (6) 등주내부에 배선용 차단기를 설치하여 부하를 보호하고 개별 소등이 가능하도록 한다.
- (7) 앵커 볼트·너트는 아연용융도금이 된 것을 사용하고, 기초면에서 50 mm~60 mm가 돌출되도록 설치한다.
- (8) 와서는 규정에 적합한 크기와 두께를 갖추어야 한다.
- (9) 램프 및 안정기는 점등 및 작동시험을 실시한 후 설치한다.

3.13.1.4 전선 및 배관

- (1) 가로등주 내부의 케이블 결선 부위는 적정한 절연내력을 갖도록 테이프 처리를 한다. 단, 전선관 내에서는 절대로 케이블 접속개소가 발생하여서는 안 된다.
- (2) 전선관의 깊이는 도로를 따라 설치할 때에는 지표로부터 0.6 m 이상, 도로를 횡단할 때는 1.2 m 이상으로 한다.
- (3) 전선관과 부속품은 전기적 기계적으로 완전하게 연결하여야 한다.
- (4) 입선을 할 때 윤활재로서 기름이나 그리스 등과 같은 고무나 비닐을 상하게 하는 것을 사용하지는 안 된다.

3.13.1.5 가로등주 기초

- (1) 앵커 볼트에 테이핑을 하여 콘크리트 타설로 인하여 볼트의 나사가 손상되지 않도록 한다.
- (2) 가로등주 기초는 현장 타설로 하여야 하나 여건에 따라 제작하여 설치할 수도 있다.
- (3) 기초 상단면이 지면으로 돌출되지 않도록 설치한다.
- (4) 가로등 콘크리트를 타설할 때 접지용 배관을 선시행하여 접지를 용이하게 한다.

3.13.2 조명탑 시설 시공

- (1) 조명탑 위치선정은 조명을 필요로 하는 장소의 중심과 지면의 높이를 고려하여 결정하며, 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 지반이 연약한 경우 기초 콘크리트는 반드시 지반을 보강한 후 타설한다.
- (3) 조명탑(20 m 이상)에는 피뢰설비를 설치하여야 한다.
- (4) 모든 접지공사는 전기설비기준, 내선규정, 배전규정 등에서 규정하고 있는 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.
- (5) 도로 이용자가 눈부시지 않도록 등기구를 설치하여야 한다.
- (6) 투광기 등을 설치할 경우 지지물을 견고하게 설치하여야 하며, 금속부분은 아연도금을 하거나 녹막이 도료를 도포하여야 한다.

3.13.3 터널 조명시설 시공

3.13.3.1 터널조명 등기구

- (1) 등기구의 설치 위치는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- (2) 터널등 기구는 하단이 도로 포장면으로부터 4.5 m 이상 시설한계를 확보하도록 설치한다.
- (3) 차량 진동을 감안하여 등기구를 견고하게 설치하여야 한다.
- (4) 터널 입구에서 출구까지 접지선을 연장 배선하며, 조명기구까지의 접지선은 등기구 인입선으로 분기 접속한다.
- (5) 터널 내부의 조명등 제어는 외부의 휘도에 따라 세분화되어 단계별 제어가 이루어져야 한다.
- (6) 터널 라이닝에 부착된 등기구는 일정한 선형이 유지되도록 설치하여야 한다.

3.13.3.2 케이블 트레이

- (1) 케이블 트레이의 고정지지물의 간격은 1.0 m~2.0 m로 하여야 한다.
- (2) 케이블이 외력을 받아 위험 및 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 설치할 경우에는 별도 안전시설을 고려하여야 한다.
- (3) 케이블 트레이에 설치되는 전선류는 유지·보수할 때 식별이 편리하도록 각 굴곡 개소 및 일정 수평거리마다 소정의 회로 명판을 설치하여야 한다.

44 60 10 교통관리시설공사

1. 일반사항

1.1 교통신호기 일반사항

1.1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 교통신호기의 공사에 적용한다.
- (2) 이 기준은 주로 신호기, 제어기, 검지기의 재료 및 시공에 관한 사항이며, 신호기의 종류·만드는 방식·설치하는 곳·신호의 종류·신호의 뜻·신호등의 배열·신호순서 등은 도로교통법 및 동 시행령, 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 및 공사시방서에 따른다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- KS C 3304 비닐 코드
- KS C 8302 소켓
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3507 배관용 탄소 강관
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조
- KS M ISO 7391 폴리카보네이트 성형 및 압출재료
- UL 1007 AWG 22
- UL 1015 AWG 16
- UL 1015 AWG 10
- 도로교통법 및 동 시행령
- 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청)
- 중소기업청 용접작업 기준

1.1.3 구조 및 형상

신호기의 구조, 형상 및 색상은 도로교통법 시행규칙 및 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 등 관계 법령에 따라 제작·설치하여야 한다.

1.2 도로전광표지 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 도로전광표지의 공사에 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

- KS B 1002 6각 볼트
- KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
- 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙, 해설 및 관련 지침(국토교통부)
- 도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편(국토교통부)

2. 재료

2.1 교통신호기 재료

2.1.1 재료의 품질기준

(1) 모든 자재는 규격품, KS 표시품, 전자표시품 등 우수제품을 사용하여야 한다.

(2) 신호기

신호기의 등기 및 지주에 사용되는 재료는 충분한 강도를 갖고 내구성이 우수하며, 관리유지가 용이하고 부근 상황에 잘 조화되는 재질이어야 한다.

① 신호등

가. 신호등두 함체의 재료로 사용되는 것은 알루미늄 합금판 및 폴리카보네이트이며, 이들의 특성을 고려하여 적용하여야 한다.

나. 소켓은 KS C 8302의 규격에 적합하여야 한다.

다. 단자판 및 배선은 KS C 3304의 규격에 적합하여야 한다.

② 지주

신호기의 지주로 사용되는 철주류는 KS D 3507의 규격에 적합하여야 한다.

③ 신호등 외함의 규격 및 재료는 표 2.1-1과 같다.

④ 신호등 광학장치의 규격 및 재료는 표 2.1-2와 같다.

(3) 제어기

① 제어기의 기본 및 모든 사양은 다음과 같다.

가. 전압 범위 : 100 V AC(95 V ~ 130 V), 220 V AC(190 V ~ 250 V) 겸용

나. 주파수 범위 : 60 Hz ± 3.0 Hz

다. 작동 온도 : -34 °C ~ +74 °C

라. 상대습도 : 95% 이하

표 2.1-1 신호등 외함의 형식, 규격 및 재료

| 부품명 | 형식 | | 규격 | | 재료 |
|--------|-----|---------|--------------------------|---|---------------|
| 함체 | 원형 | 300 mm형 | 가로×세로 폭 두께 | 355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2 | KS M ISO 7391 |
| | | 200 mm형 | 가로×세로 폭 두께 | 255×255 mm ±5 160 mm 이상 3.5 mm ±0.2 | KS D 6701 |
| | 사각형 | 300 mm형 | 가로×세로 폭 두께 | 355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2 | |
| 문(개구부) | 원형 | 300 mm형 | 가로×세로 두께 | 290×290 mm ±5 3.5 mm ±0.2 | KS M ISO 7391 |
| | | 200 mm형 | 가로×세로 두께 | 190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2 | KS D 6701 |
| | 사각형 | 300 mm형 | 가로×세로 두께 | 190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2 | |
| 창 | 원형 | 300 mm형 | 둘레 길이 두께 하향 경사도 | 300° 240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4° | KS M ISO 7391 |
| | | 200 mm형 | 둘레 길이 두께 하향 경사도 | 300° 180 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4° | KS D 6701 |
| | 사각형 | 300 mm형 | 길이 두께 하향 경사도 | 240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4° | |
| 배면판 | | | 폭 두께 | 110 mm ±0.2 2.0 mm ±0.2 | KS D 6701 |

표 2.1-2 신호등 광학장치의 형식, 규격 및 재료

| 부품명 | 형식 | | 규격 | | 재료 |
|-------------|-----|---------|-------------------------------|----------------------------|---------------------|
| 렌즈 | 원형 | 300 mm형 | 직경 두께 | 300 mm ±2 3 mm ±0.2 | KS M ISO 7391 |
| | | 200 mm형 | 직경 두께 | 200 mm ±2 3 mm ±0.2 | KS D 6701 |
| | 사각형 | 300 mm형 | 가로×세로 두께 | 300×300 mm ±2 3 mm ±0.2 | |
| 단자판 및 배선 | | | 공칭 단면적 1.5 mm ² 이상 | | KS C IEC 60227-3 |

② 합체

- 가. 재질은 KS D 3512에 적합하고 2종 SPC2 이상인 것으로 하고, 두께는 2.0 mm 이상으로 한다.
- 나. 외부도색은 방식용 초벌 페인트를 칠한 다음 색채 페인트를 그 위에 칠하고 열처리한다.
- 다. 합체에는 내부 기기들을 볼 수 있고 보호할 수 있는 주 덧문과 긴급 제어를 할 때 사용할 수 있는 제 스위치가 장치된 소형문으로 제작되어 있어야 한다.(합체문의 경첩은 상·하 반부에 한 개씩 두 개로 되어 있어야 함.)
- 라. 주 덧문의 상단 혹은 하단부에는 공기 흡입용 창구가 있으며, 덧문 내측에 재사용이 가능한 고분자 화합물로 만들어진 필터가 있어 먼지가 들어오는 것을 방지 할 수 있어야 한다.
- 마. 합체문 안쪽에 먼지나 빗물의 침입을 방지할 수 있는 고무 가스켓이 부착되어 있어야 한다.
- 바. 모든 합체는 자동 온도 조절과 공기를 배기시킬 수 있는 팬을 장착한다. (14 ℃ ~ 60 ℃ 사이에서 작동)
- 사. 신호등 전원 차단용 스위치, 신호등 점멸 스위치는 120 V, 15 A 이상 전류가 흐를 수 있는 스위치를 사용하여야 한다.

③ 도선

제어기의 단자함에 사용된 모든 도선은 통신용 PVC 나일론 도선으로 그 규격은 표 2.1-3과 같다.

표 2.1-3 단자함 도선 규격표

| 번호 | 배선 구분 | 사용 도선 규격 |
|----|-----------------------------------|----------------|
| 1 | 단자함, 일반배선 | UL 1007 AWG 22 |
| 2 | 신호등 구동기에서 신호등 단자함까지 내선 | UL 1015 AWG 16 |
| 3 | 점멸기에서 신호등 단자관까지 배선 | UL 1015 AWG 16 |
| 4 | 기지 단자함에 관련된 배선 | UL 1015 AWG 16 |
| 5 | No. 234의 COMMON 배선 | UL 1015 AWG 16 |
| 6 | 전원차단기에서 AC POWER BUS BAR까지의 모든 배선 | UL 1015 AWG 10 |
| 7 | No. 6의 모든 COMMON 배선 | UL 1015 AWG 10 |

(4) 검지기

- ① 검지기는 루프검지기, 초음파검지기, 초단파검지기, 화상검지기, 적외선검지기를 사용한다.

2.1.2 재료의 검수

수급인은 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 경찰청 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 승인을 얻어야 한다.

2.2 도로전광표지 재료

2.2.1 재료의 품질기준

- (1) 수급인은 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 설계도서의 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- (2) 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- (3) 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- (4) 볼트, 너트 및 와서는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.
- (5) 표지에 사용되는 지주는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (6) 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- (7) 기초에 사용할 콘크리트는 KCS 44 00 00에 따른다.
- (8) 그 이외의 재료에 대해서는 설계도서에 따른다.

3. 시공

3.1 교통신호기 시공

3.1.1 제작

- (1) 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 이음할 경우는 지하매몰부분 1개소에 한하며, 견고하게 용접 처리하여야 한다.
- (2) 강재 절단부분 및 용접부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.
- (3) 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (4) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인해 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.
- (5) 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점용접 또는 기타 방법으로 떨어지지 않도록 조치하여야 한다.
- (6) 모든 용접은 공장 용접을 하여야 하며, 부득이 한 경우 공사감독자와 협의하여 현장 용접을 시행할 수 있다.
- (7) 신호기 및 지주 제작 시 용접은 중소기업청 용접작업 기준에 의하여야 한다.

(8) 교통신호등과 제어기는 최소한 아래와 같은 내구연한 이상 견딜 수 있도록 설계 제작되어야 한다.

① 교통신호등

가. 외함: 10년

나. 렌즈: 5년

다. 반사경: 10년

② 교통신호제어기

가. 전자장비: 10년

나. 합체: 10년

③ 차량검지장치(루프검지기): 18개월

3.1.2 표면처리

(1) 표면은 외관상 흠이 없고 기복이나 얼룩이 없어야 한다.

(2) 도료의 표준 색상은 NO. 80740으로 한다.

(3) 도장을 계속할 시 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.

(4) 지주는 지상에서 2.5 m까지 스티커가 붙지 않는 도료로 도색한다.

(5) 보행, 보조 등의 보호금구는 무광 흑색으로 도장한다.

3.1.3 설치

(1) 일반사항

① 신호기는 운반 도중 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 잘하고 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.

② 신호기의 설치위치는 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따르고 시인성이 좋은 위치에 설치하여야 한다.

③ 신호기 설치를 위한 굴착을 할 때 비탈면·포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공 하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 하며, 손상된 부분은 수급인 부담으로 원상복구 하여야 한다.

④ 도로 이용자가 쉽게 관독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 한다. 곡선구간, 땅 짝기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치한다.

⑤ 지주 타입 전에는 반드시 도로관리청 등과 협의하여 매설물 위치를 확인하여 지주 타입으로 인한 지하 매설물 손상이 없도록 하여야 한다.

(2) 기초 앵커 설치

① 기초 터파기

가. ø350 mm 다단식: 1.8 m×1.2 m×1.2 m

나. ø250 mm : 1.8 m×1.2 m×1.2 m

다. $\phi 200 \text{ mm} : 1.5 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$

라. $\phi 150 \text{ mm} : 1.2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$

마. $\phi 125 \text{ mm} : 0.8 \text{ m} \times 0.6 \text{ m} \times 0.6 \text{ m}$ (깊이 \times 가로 \times 세로)

- ② 신호등 지주 설치를 위한 터파기를 할 때 다른 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하고, 잔토 정리 및 구덩이에 빠지는 안전사고 등이 없도록 즉시 조치하여야 한다.

- ③ 기초 앵커 설치 시 주의 사항

가. 앵커 상판(후렌치) 수평자를 사용, 수평 유지토록 정밀성을 기하여 철주가 수직으로 결합되도록 한다.

나. 기초 콘크리트는 도면상 상단 돌출부분은 규격에 맞게 거푸집을 완비한 후 정밀 시공하고 미관상 미려하게 한다.

(3) 철주 설치

- ① 철주를 결합할 때에는 기초앵커 상단 플렌지의 용접 부스러기, 시멘트 가루 등 이물질을 완전히 제거하고 결합시킨다.
- ② 부착대를 결합할 때 각 와이어의 인장력은 균형을 유지하여 설치한다.
- ③ 철주 수직유지를 위하여 와서 고임은 최소화하고, 4방향 균형있게 고인다. 볼트와서는 규격품($\phi 65 \text{ mm} \times 6 \text{ t}$)을 사용한다.
- ④ 철주 하단 배선문은 필히 부착한다.

(4) 신호등 설치

- ① 차량신호등 설치

가. 지상으로부터 5.5 m~6 m 간격을 유지한다.

나. 등과 등사이의 간격을 유지한다.

- ② 보행신호등 설치: 지상으로부터 3 m 이내에 설치한다.
- ③ 보조신호등 설치: 보행등 밑으로 밀착하여 부착한다.

(5) 전원선 설치

- ① 도로 굴착: 설계도서에 따라 굴착하고, 관계 법규의 제 규정에 의하여 되메우기 한다.
- ② 아스팔트 포장의 절단: 설계도서에 따라 절단하고 케이블 매설 후 에폭시를 주입하여 케이블이 돌출하는 것을 방지한다.
- ③ 가공 배선: 가공선은 조가선을 설치한 후 700 mm 마다 바인더선을 묶어 늘어지는 일이 없도록 한다.
- ④ 전주 및 철주에 전선 연결 접속 시에는 반드시 밴드, 애자를 사용한다.

(6) 맨홀 설치

- ① 맨홀은 케이블의 차도 횡단 양측에 반드시 설치하고, 연동구간은 50 m~60 m에 1개씩 설치한다.
- ② 맨홀은 설계도서와 같이 규격품을 사용하고 고장 시 정비가 용이하도록 내부를 깨끗이 정리한다.

(7) 제어기 좌대 설치

- ① 좌대의 규격은 공사시방서에 따른다.
- ② 외관상 미려하게 하기 위하여 거푸집을 견고하고 깨끗하게 설치하여 콘크리트 양생 중 변형이 되지 않도록 한다.
- ③ 좌대 안전표시 페인팅은 간격과 각도를 일정하게 한다.

3.2 도로전광표지 시공**3.2.1 구조물**

- (1) 지주와 가로보는 적재 하중에 견딜 수 있도록 제작·설치하여야 한다.
- (2) 기초는 적재 하중과 노상 조건에 맞게 설계된 대로 시공하여야 한다.
- (3) 표시면의 높이는 노면으로부터 6 m 이상 확보하여야 한다.
- (4) 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 원형지주를 이음할 경우는 지하매설부분 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음할 때에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다. 지주를 H형강으로 할 경우 이음부는 표지판 하단에 일치되도록 하여야 하며, 전면에는 이음부가 보이지 않아야 한다.
- (5) 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고, 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- (6) 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인하여 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.
- (7) 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2.2 표시판의 구성

- (1) 표지의 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 관계 법령 및 설계도서에 따른다.
- (2) 표지판의 모듈 등 정보 표출방법은 도로안전시설 설치 및 관리지침 도로전광표지 및 설계도서에 따른다.

3.2.3 표시판의 합체

- (1) 여름철 합체 내부의 고온 상태를 방지하기 위하여 일정 온도를 유지할 수 있는 용량의 환기 팬을 설치하고, 비·습기·먼지 등이 유입되지 않는 구조의 교체 가능 필터를 부착하여야 한다.
- (2) 표시면 합체 내부에는 온도 센서를 설치하여 기준 온도 이상 상승할 경우 팬이 자동으로 가동되어야 하며, 정지할 때에는 환기구통을 통한 이물질 유입을 방지하도록 하여야 한다.
- (3) 가로보 등 구조물과의 고정은 프레임 밑면 철판과 구조물 상단에 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 상단에 피뢰침을 설치하고, 표시면 합체와 구조물을 연결하여 접지한다.
- (5) 표시면 합체는 녹 방지 기능이 있는 도난 방지용 시건 장치를 하여 외부인의 접근으로부터 보호하여야 한다.

- (6) 표시면 함체의 외함은 도로의 안전을 위하여 무게, 풍압 등에 견딜 수 있도록 견고하게 제작 설치하여야 한다.
- (7) 유지 보수를 할 때 차도 차단으로 인한 교통 흐름 방해를 최소화하기 위하여 표시면 내부 공간 및 표시면 후면에 관리자를 위한 그릴망 발판을 확보하여야 하며, 이에 따른 구조적 문제가 발생하지 않아야 한다. 특히, 지주에 설치된 유지 보수용 사다리와 함체 사이는 관리자의 안전을 고려하여 발판을 연결 설치하여야 한다.
- (8) 야간의 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 간이 조명을 설치하여야 한다.

3.2.4 제어기

- (1) 도로전광표지의 제어기는 시설 보안상 표시면 함체 내부에 설치하여야 하나, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 바닥에 설치할 수도 있다.
- (2) 외부 바닥에 설치하는 경우에는 시설 보안이 보장되고 유지 보수가 용이한 구조로 설치하여야 한다.
- (3) 제어기 함체에는 회로도, 지침서, 유지 보수용 비품 등을 보관할 수 있도록 프레임을 부착하여야 한다.
- (4) 제어기 함체는 외부 환경(온도, 습도, 비, 먼지 등)에 대하여 녹이 슬지 않는 재질로 설치한다.

3.2.5 보호 설비

- (1) 낙뢰 방지를 위해 설치되는 장치로서, 피뢰 및 전원·통신 써지 방지 장치를 하여야 한다.
- (2) 피뢰기 보호각은 45° 이하로 하며, 접지는 10 Ω 이하의 1종 접지를 하여야 한다.

3.2.6 현장 설치할 때의 유의사항

- (1) 구조물의 안전과 관련된 다음의 문제점을 검토하여야 한다.
 - ① 광선로, 가스관 등의 지하 매설물 통과 여부 확인
 - ② 설계도서와 상이한 연약지반이나 지하수 용출 여부 확인
 - ③ 옹벽, 지하 구조물의 전도 및 붕괴 우려 유무 점검
 - ④ 설치지점이 시인성 확보에 불리한 곡선부인지 여부
 - ⑤ 도로표지 등 유사형태의 다른 시설물과 시인 간섭 유발 여부
- (2) 현장 설치할 때 안전성을 확보하여야 한다.
 - ① 시설설치 중 공사 안내, 교통 통제 등에 필요한 안전시설을 설치한 후 안전하게 교통 통제를 실시하여야 한다.
 - ② 교통통제기간은 가능한 단축하여야 하며, 교통 수요에 맞추어 탄력적으로 통제하여 교통 혼잡을 최대한 완화할 수 있는 교통관리기법을 적용하여야 한다.
- (3) 설치 지점에 인접해 있는 도로면, 가드 레일 등 기존 구조물 변경 및 훼손이 불가피할 경우 관련 부서와의 사전 협의하여야 한다.

44 70 00 도로부대시설공사

44 70 05 콘크리트 블록포장

1. 일반사항

1.1 콘크리트 블록포장 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 콘크리트 블록포장 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KCS 44 55 05 시멘트

KCS 44 55 15 골재

KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트

KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트 블록포장 재료

2.1.1 시멘트

KCS 44 55 05에 따른다.

2.1.2 골재

KCS 44 55 15에 따른다.

2.1.3 혼화재료

KCS 44 55 20(2.3)에 따른다.

2.1.4 유색용 안료

유색용 블록을 만들기 위한 재료는 콘크리트 품질에 지장이 없는 안료를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 콘크리트 블록포장 시공

3.1.1 블록의 제조

- (1) 콘크리트의 물·시멘트 비는 25% 이하이어야 한다.
- (2) 콘크리트 재료의 계량은 중량으로 하며, 물 또는 액상의 혼화제는 용적 또는 기타 확실한 방법으로 계량하여야 한다.
- (3) 입도와 함수비를 탐지할 수 있는 정밀 혼합기로 혼합된 재료는 자동계량시스템에 의하여 물드에 투입되고 진동과 유압에 의거 성형된 제품을 동시에 탈형시켜 변형이 오지 않게 하여야 한다.
- (4) 블록은 소요강도를 얻을 수 있도록 양생하여야 하며, 진동유압에 의한 발열상태의 온도를 유지하면서 24시간 양생을 거친 후 소요강도를 얻을 수 있도록 자연양생을 하여야 한다.
- (5) 형상
 - ① 블록은 그 질이 치밀하여 논-슬립(non-slip)을 유지하며, 해로운 흠이 없어야 하고, 아랫면은 평형하고 균질하여야 한다.
 - ② 블록표면의 가장자리는 미려한 모접기를 할 수 있다.
 - ③ 유색블록은 전체가 일정하여야 하며, 변색·얼룩이 없어야 한다.
- (6) 허용치수

블록의 허용치수는 표 3.1-1과 같다.

표 3.1-1 블록의 허용 치수

| 구분 | 폭 | 양 빗면 중심거리 | 두께 |
|--------|----|-----------|----|
| 단위(mm) | ±2 | ±2 | ±2 |

(7) 품질기준

- ① 블록의 강도는 휨강도 $0.5 \text{ kN/cm}^2 (50 \text{ kgf/cm}^2)$ 이상이어야 한다.
- ② 콘크리트 휨강도(단순보의 중앙점 하중법) 시험 방법에 따른다.

(8) 블록의 검사

- ① 휨강도 검사는 1,980개(180 m^3)를 한 샘플로 하고 무작위로 3개를 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 대표하는 샘플 전부를 합격으로 한다.
- ② 상기 ①에 적합하지 않을 경우 그 샘플에서 무작위로 3개의 시료를 추가로 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 전향의 시험에 불구하고 샘플 전부를 합격으로 한다.

(9) 시공상태 검사

블록 표층의 평탄성, 경사, 블록의 고저차 및 계획고의 허용오차는 표 3.1-2와 같다.

표 3.1-2 블록 포장의 시공허용 오차

| 항목 | 단위 | 허용오차 |
|-----|----|-------|
| 평탄성 | mm | 10 |
| 경사 | % | ± 0.4 |
| 고저차 | mm | ± 2 |
| 계획고 | mm | ± 20 |

(10) 표시

블록에는 제조 공장명 및 제조년월일을 명기하여야 하며, 개개의 표시가 곤란할 경우에는 별도의 방법을 강구하여 표시하여야 한다.

3.1.2 블록의 시공

(1) 안정층(sand cushion)

- ① 블록설치 전 시공 완료된 기층위에 모래(입도 1 mm~8 mm)를 깔아 안정층을 형성하여야 한다.
- ② 모래의 포설 두께는 40 mm(인터록킹블록은 50 mm)로 하고, 다짐 후 두께는 30 mm(인터록킹블록은 40 mm)로 한다.
- ③ 다짐은 평면진동기를 이용하며, 최초 110~200 kg 이하로 다짐하여야 한다.
- ④ 모래는 횡단경사와 시공기준선을 기준으로 포설하고 수평고르기를 하여야 한다.

(2) 블록깔기

- ① 블록의 수평 및 평형을 확보하기 위하여 안정층 윗면으로부터 100 mm 위에 기준이 되는 실줄을 설치하여야 하며, 블록은 설치된 실줄에 따라 깔아야 한다.
- ② 블록의 간격은 2 mm~3 mm 이내로 유지하고, 넓이와 각도를 수시로 확인하여야 한다.
- ③ 블록은 보행 또는 차량의 진행방향으로 마감부부터 연속적으로 설치하여야 한다.
- ④ 블록의 경계부는 표준블록보다 약간 낮게 설치하여야 하며, 경계부와 모서리의 마감부분은 콘크리트 절단기로 그 형상에 맞게 절단하여 시공하여야 한다.

(3) 표면다짐

- ① 블록깔기 완료 후 표면에 약간의 모래(입도 1 mm~3 mm)를 살포하여 충전시켜가며, 진동다짐을 하고 청소하여야 한다.
- ② 블록의 표면은 진동다짐으로 3회~4회 실시하여야 한다.

44 70 10 표토덮기(해당사항 없음)

44 70 15 가설사무실

1. 일반사항

1.1 가설 사무실 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 건설관리사무실, 감독자사무실, 현장사무실, 현장시험실 등 가설건물의 설치 및 유지관리공사에 적용한다.

1.1.2 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 참고기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

2. 재료

가설 사무실 재료는 공사 전에 공사감독자의 확인을 받은 후에 사용한다.

3. 시공

3.1 가설 사무실 시공

3.1.1 건설관리사무실

- (1) 수급인은 건설관리사무실 위치를 선정할 때에는 발주청과 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사 관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.
- (2) 건설관리사무실 가설건물(상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하고, 해당노선의 도로 건설공사가 완료 될 때까지 잘 유지시켜야 한다.

3.1.2 감독자사무실

- (1) 공사감독자사무실의 건물은 내구적이어야 하며, 수급인이 사용하는 사무실과 분리되어야 한다.
- (2) 수급인은 감독자사무실에 상황판, 회의용 탁자, 캐비닛, 책상, 컴퓨터, 프린터, 팩시밀리, 난로, 에어컨, 텔레비전, 냉장고 등 감독자의 업무수행에 필요한 비품을 비치하여야 한다.

3.1.3 현장 사무실

- (1) 현장사무실은 현장관리에 필요한 기능이 확보될 수 있는 시설이어야 한다.

3.1.4 현장 시험실

- (1) 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험실의 면적을 설계도서에 명기된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적으로 확보하여야 한다.
- (3) 수급인은 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 비치하여야 한다.

3.1.5 기타 임시사무실

- (1) 수급인은 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요할 때에 시설물을 확보하여야 한다.

44 70 20 우회도로공

1. 일반사항

1.1 우회도로공 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위하여 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.1.2 제출물

(1) KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 가설구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

1.2 참고기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

2. 재료

2.1 우회도로공 재료

우회도로 공사용 재료는 본 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 우회도로공 시공

3.1.1 우회도로

(1) 수급인은 우회도로 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.

(3) 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

(4) 우회도로 구간은 배수시설을 설치하고, 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 가교

(1) 수급인은 가교 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(2) 가교의 설계하중은 DB-24, 공사용 대형차량의 상재하중, 공사용 기계의 수평하중 및 기타 유수, 파도, 바람에 의한 수평력을 기준으로 시공하여야 한다.

(3) 가교의 폭원은 기능을 충분히 고려하여 교통소통과 안전운행 및 작업공간에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

- (4) 가교는 공용기간 중 파손이 없는 포장단면을 갖춰야 하며, 충격완화용 쌓기재료를 500 mm 두께로 시공하여야 한다. 이때에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수 있다.
- (5) 가교의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며, 난간의 높이는 노면으로부터 1 m 이상으로 하고, 차량방호용 기능을 발휘할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.
- (6) 난간의 재질은 차량 이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재를 용접하여 강결하고, 좌·우측을 와이어로프 등으로 결속하여야 한다.
- (7) 가교의 좌·우측 난간에는 야간 반사체를 4 m 간격으로 포장면으로부터 0.9 m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.
- (8) 가교의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량의 통행으로 인한 침하가 없도록 하여야 한다.
- (9) 가교를 설치할 때 포장노면의 계획고는 평수위(M.W.L.)를 감안하여 1 m 이상 여유고를 확보하여야 하며, 하천상의 가교를 설치할 때에는 유수의 흐름에 방해가 되지 않도록 가교의 설치에 대한 관할 하천관리기관과 협의 및 의견수렴을 하여야 한다. 평수위(M.W.L.)에 대한 자료가 없거나 관측이 곤란한 경우 가교 설치기간을 고려한 설계빈도로 홍수위를 산정한 후 공사 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (10) 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 통과높이를 확보하고 차로 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.
- (11) 가교의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 토류벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.
- (12) 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 시공하여야 한다.

3.1.3 축도 및 가도

- (1) KCS 21 40 00에 따른다.

44 80 00 환경시설공사

44 80 05 방음시설

1. 일반사항

1.1 방음벽 일반사항

1.1.1 적용범위

이 기준은 교통소음을 저감할 목적으로 설치하는 방음벽 공사에 적용한다.

1.1.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS B 1012 6각 너트

KS B 1016 기초 볼트

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대

KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금의 판 및 조

KS F 2274 건축용 합성수지재의 촉진 노출 시험 방법

KS F 2805 잔향실법 흡음률 측정방법

KS F 2808 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법

KS F 4770-1 방음판-금속재

KS F 4770-2 방음판-금속재컬러

KS F 4770-3 방음판-비금속재컬러

KS F 4770-4 방음판-목재

KS L 2004 접합 유리

KS L 2513 유리 섬유 일반 시험 방법

KS L 2514 판유리의 가시광선 투과율, 반사율, 태양열 취득률 시험 방법

KS M 3026 플라스틱의 황색도 및 황변도 시험 방법

KS M 5982 도료의 촉진 내후성 시험 방법(형광 UV 응축 방식)

KS M ISO 75-2 플라스틱 하중 변형 온도의 측정-제2부: 플라스틱 및 에보나이트

KS M ISO 4892-3 플라스틱-실험실 광원에 의한 폭로 시험 방법-제3부 자외선 형광 램프

KS M ISO 5470-1 고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법-제1부 테이퍼 마모 시험기

KS M ISO 9352 플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정

KS M ISO 14782 플라스틱-투명재료의 흐림도 측정

1.1.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2 방음터널 일반사항

1.2.1 적용범위

이 기준은 교통소음 저감을 목적으로 설치되는 터널형 방음시설의 공사에 적용한다.

1.2.2 참고 기준

(1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS F 2274 건축용 합성 수지재의 촉진노출 시험 방법

KS F 2805 잔향 실내 흡음률 측정 방법

KS F 2808 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법

KS F 4770-1 방음판-금속재

KS F 4770-2 방음판-금속재 컬러

KS F 4770-3 방음판-비금속재 컬러

KS F 4770-4 방음판-목재

KS M ISO 5470-1 고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법 - 제1부 : 테이버 마모 시험기

KS M ISO 9352 플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정

1.2.3 제출물

KCS 44 10 00(1.5.4) 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 방음벽 재료

2.1.1 공통사항

(1) 방음판은 조립식으로 설치할 수 있고, 조립할 때 접속부에서 소음누출이 없는 구조이어야 한다.

(2) 방음벽의 방음판 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사 전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10 dB을 더한 값 이상으로 하거나, 500 Hz의 음에 대하여 25 dB이상, 1,000 Hz의 음에 대하여 30 dB 이상을 표준으로 한다.

(3) 흡음형 방음판에 대한 흡음률 측정은 KS F 2805에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 흡음률은 시공 직전 완제품 상태에서 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz의 음에 대한 흡음률의 평균이 70% 이상인 것을 표준으로 한다.

(4) 하중 변위시험

- ① 방음판의 구조는 지역별 풍속을 고려하여 조정하며, 하중 변위 시험은 KS F 4770의 탄성 변위 시험 및 영구 변위 시험에 따라 수행하여 표 2.1-1을 만족하여야 한다. 시험 중 지지대로부터 방음판이 시험 하중에 의하여 분리되거나 방음판의 좌굴 등이 일어나서는 안 된다.
- ② 투명 방음판의 경우는 건조 모래, 강구 등을 채운 주머니를 하중체로 사용하여 등분포 하중과 유사한 조건이 되도록 재하하고, 방음판 길이 방향의 중간의 양 끝단에서 처짐량을 측정한다. 시험 중 투광부재가 프레임 부재로부터 이탈되거나 균열 등의 손상이 발생하여서는 안 된다.
- ③ 시험용 방음판은 현장에서 설치되는 형식 및 횡단면이 동일한 방음판 중 가장 긴 것을 선택한다.

표 2.1-1 지역별 풍속에 따른 내하중 등급

| 지역 | 지명 | 기본 풍속 (m/s) | 설계 하중 (kN/㎡) | 시험 하중 (kN/㎡) | 내하중 등급 |
|---------------------|--|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 내륙 | 서울, 대구, 대전, 춘천, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주 | 30 | 1.2 | 1.6 | 5호 |
| 서해안 | 서산, 인천 | 35 | 1.7 | 2.2 | 4호 |
| 서남해안 남해안 동남해안 | 군산 연수, 충무, 부산, 포항, 울산 | 40 | 2.2 | 2.9 | 3호 |
| 동해안 제주지역 특수지역 | 속초, 강릉, 제주, 서귀포, 목포 | 45 | 2.8 | 3.6 | 2호 |
| 기타지역 | 울릉도 | 50 | 3.4 | 4.4 | 1호 |

표 2.1-2 최대 변위량

단위 : mm

| 항목 | 탄성 변형량 | 영구 변형량 |
|--------|--------|-------------------|
| 최대 변위량 | 50 | $\frac{L_A}{500}$ |

L_A : 시험용 방음판의 최대 길이(mm)

(5) 방음판의 내충격 시험은 KS F 4770의 충격시험에 따라 시험하여 충격원이 방음판을 관통하

거나 방음판 내부의 흡음재를 손상시켜서는 안 되며, 방음판 표면의 사소한 균열 발생은 허용한다. 다만, 투명 방음판의 내충격 시험은 2.1.5(5)에 따른다.

- (6) 흡음형 방음판의 내부에 사용되는 흡음재는 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로서 내구성이 있어야 하며, 햇빛 반사가 적고 부식되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않는 재료를 사용하여야 한다. 단, 유리면 및 암면 등 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 흡음재를 사용할 경우에는 흡음재 보호재를 씌워 대기 중으로 누출이 되는 것을 방지하여야 한다. 흡음재 보호재를 사용하는 경우 수분이 침투되지 않고 내구성을 가진 것으로 한다. 또한 흡음용 구멍은 빗물 및 자외선의 침투를 방지할 수 있는 구조로 천공되어야 한다. 흡음재의 연소 시험은 KS L 2513에 따라 시험하여 표 2.1-3의 조건을 만족하여야 한다.

표 2.1-3 흡음재의 연소성 평가

| 평가 항목 | 평가방법 |
|-------------------------|-------|
| 잔염시간 (s) | 20 이하 |
| 잔진시간 (s) | 30 이하 |
| 탄화면적 (cm ²) | 50 이하 |
| 탄화길이 (cm) | 20 이하 |

2.1.2 금속재 및 금속재 컬러 방음판

- (1) 방음판의 전면판 및 후면판이 금속 재질로 제작된 금속재 방음판의 재질은 표 2.1-4의 조건을 만족하여야 한다.

표 2.1-4 금속재 방음판의 재질기준

| 구분 | 품질기준 | |
|-----------|------|--|
| 금속재 | 전면판 | KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것 |
| | 후면판 | KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것 |
| 금속재 컬러 | 전면판 | KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것 |
| | | KS D 3506의 SGCC로서 두께 0.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것 |
| | 후면판 | KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것 |

- (2) 금속재 방음판의 전면과 후면의 표면을 내구성 있는 컬러 합성수지 도료로 균일하게 도장한 후 열처리한 금속재 컬러 방음판은 도장 후 생성된 도막에 대한 품질이 표 2.1-5의 조건을 만족하여야 한다.

표 2.1-5 금속재 컬러 방음판의 도막 품질 평가

| 평가항목 | 평가방법 | 비고 |
|-----------------------------------|--|------------------------|
| 광택도 (60° 경면 광택도) | 40 % 이하이어야 함 | KS M 5000 |
| 염수 분무 시험 (500시간) | ‘X’ 표시 부위면측 5 mm 이외에서 녹발생이 없어야 함 | KS D 9502 |
| 촉진 내후성 시험 (형광 UV 응축 방식, 500시간) | 도막이 벗겨지지 않아야 하고, 색차 표시 방법에 의한 ΔE_{ab}^* 가 2.0 이하이어야 함 | KS M 5982 KS A 0063 |
| 밀착성 시험 (바둑판 눈금 시험) | 도막이 벗겨지지 않아야 함 | KS D 3520 |

2.1.3 비금속재 컬러 방음판

- (1) 방음판의 전면판 및 후면판이 플라스틱 수지로 제작된 비금속재 컬러 방음판의 재질은 전면판이 두께 2 mm 이상, 후면판이 두께 2.5 mm 이상의 것 또는 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용한다.
- (2) 비금속재 컬러 방음판은 KS M 5982의 형광 UV 시험을 500시간 하거나, KS F 2274의 시험 중 자외선 카본으로 600시간 시험하여 황변도(ΔYI)가 3 이하이어야 한다.

2.1.4 목재 방음판

- (1) 방음판 제작 및 설치에 사용되는 목재는 부패 방지를 위한 방부·방충 처리된 목재(합성목재 포함)를 사용하여야 한다.
- (2) 외장형 흡음재는 KS F 4770-4의 흡수량 시험을 실시하여 흡수된 물의 양이 4시간 후에는 1.0 kg/m², 28일 후에는 4.0 kg/m²을 초과하여서는 안 된다.

2.1.5 투명 방음판

- (1) 투명 방음판의 투광부재는 투광성의 재료를 사용한 판재로서 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 수지·폴리카보네이트(PC) 수지 등의 투명 플라스틱 수지 또는 접합 유리를 사용하며, 한국산업표준에 품질규정이 있는 것에 대해서는 그 품질을 기본적으로 만족하여야 한다.
- (2) 투광부재를 고정하는 데 이용되는 프레임 부재는 녹이나 부식이 발생하지 않는 소재 또는 적절한 방법에 의하여 방청 처리된 강재를 사용하여야 한다.
- (3) 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선 투과율 시험방법 KS L 2514에 의한 무색 투광부재의 가시광선 투과율은 85% 이상을 표준으로 한다.
- (4) 투광부재에 대한 촉진 내후성 시험은 KS M ISO 4892-3에 따라 시험하여 표 2.1-6을 만족하여야 한다. 황변도는 KS M 3026에 따라 측정하며, 흐림도는 KS M ISO 14782에 따라 측정

한다. 촉진 내후성 시험 후 백색을 배경으로 검사했을 때, 현저한 변색 및 사용상 지장이 있는 기포, 흐림 등이 없어야 한다. 투광부재의 소재가 동일하더라도 내후성에 관한 첨가제, 표면 처리 방법 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않으며, 내후성 시험 결과는 동일 재료의 다른 두께에 대해서도 유효하다고 간주할 수 있다. 현장에 반입되는 투명 방음판 자재는 투광부재의 제조회사별, 재질별로 2,000 m² 마다 촉진 내후성 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

표 2.1-6 투광부재의 내후성 평가기준

| 시험항목 | 평가기준 | 비고 |
|----------------------|--|-----------------------------|
| 촉진내후성시험 (1,500시간) | 황변도(ΔYI) 3 이하 흐림도 변화(ΔH) 10 % 이하 (자외선형광램프, 폭로방식 1) | KS M 3026 KS M ISO 14782 |

(5) 투광부재에 대한 내충격 시험

- ① 낙구 충격 시험: KS L 2004의 낙구 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 균열이나 손상이 발생하지 않아야 한다. 이때, 강구는 KS B 2001에 규정하는 호칭 2⅓의 강구 중에서 무게 1,040±10 g인 것을 사용하고, 낙하 높이는 1.2 m로 한다.
- ② 진자 충격 시험: KS L 2004의 쇼트백 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 파편의 결락(缺落)에 따른 노출 부분이 없어야 한다. 다만, 시험 장치의 가격체는 무게가 45±0.1 kg인 원형 강구로 한다. 이때, 가격체의 낙하 높이는 가격체 최대 지름의 중심이 정지 상태의 위치로부터 480 mm가 되도록 한다.

(6) 내마모용 투광부재는 KS M ISO 5470-1, KS M ISO 9352에 따라 CS-10F 마모륜을 사용하여 시험편에 4.9N의 하중을 가하면서 100회전시킨 후, 흐림도의 변화(ΔH)가 15% 이하를 만족하는 것을 기준으로 한다. 마모륜의 표면을 재생할 때에는 ST-11 Refacing Stone (Fine Side)을 사용한다. 투광부재의 소재가 동일하더라도 두께나 내마모성에 관한 표면처리 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않는다.

(7) 투광부재의 내열성은 표 2.1-7의 조건을 만족하여야 한다.

표 2.1-7 투광부재의 내열성 평가기준

| 구분 | 평가기준 | 비고 |
|---------|--|---|
| 플라스틱 수지 | 하중변형온도 85 ℃ 이상 | KS M ISO 75-2 PC 수지 : 방법 A PMMA 수지 : 방법 B |
| 접합유리 | 내열성 시험 후 시료의 유리 부분에 균열이 생기는 것은 허용하나, 시료의 가장자리 또는 균열된 곳으로부터 13 mm를 초과하는 곳에 사용상 지장이 있는 기포 또는 그 밖의 결점이 없을 것 | KS L 2004 |

2.1.6 지주 및 양카 볼트 너트

- (1) 지주는 일반 구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 강판 및 형강에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 지주의 아연도금은 설계도서에서 따른 소정의 두께를 유지하여야 하며, 지주 전체가 골고루 도금이 되도록 하여야 한다.
- (3) 지주를 제작할 때 용접 및 천공에 따른 사항은 이 기준의 강교제작 기준에 따라 제작하여야 한다.
- (4) 양카 볼트·너트는 녹 발생이 없어야 하며, KS 규정에 적합한 강재를 사용하여야 한다.

2.2 방음터널 재료

2.2.1 방음터널

- (1) 방음터널을 구성하는 시스템은 지붕재와 강재·외장판 등으로 구성되며, 방음터널의 방음성능은 흡음형 방음판의 음향성능으로 대체하고, KS F 4770 기준흡수율 1등급 이상이어야 한다.

표 2.2-1 방음터널 시스템의 구성

| 구분 | 지붕재 | 강재 | 외장판 |
|----------|--------|-------------------|----------------------------|
| 방음터널 시스템 | 투명 방음판 | H-Beam (SS400) | 현장에서 요구될 때 흡음형, 투명형을 적용 |

- (2) 강재는 KS D 3503의 SS400 규격과 재질에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 강재의 표면처리는 탈지·산세·수세 등의 공정을 거친 후 용융아연도금을 하여야 하며, 아연 부착량은 550 g/m^2 이상으로 하여야 한다.

2.2.2 흡음형 방음판

- (1) 흡음형 방음판에 대한 기준은 2.1.1의 기준에 따른다.
- (2) 흡음형 방음판의 재질은 KS F 4770-1~4 규정에 적합하거나 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 흡음형 방음판의 색상은 다음의 기준에 따라야 한다.
 - ① 방음판 재질에 따라 조립 전에 양면에 정전분체도장을 하거나, 원료에 안료 및 UV 안정제를 배합하여 용융 후 압출 또는 사출 성형한다.
 - ② 색상 조화는 전면판과 후면판의 색상을 동일하게 하거나, 전면판은 차량이동속도를 고려하여 칼라디자인을 함으로써 운전자에게 심리적 안정감을 주고, 후면판은 주위환경과 조화를 이룰 수 있도록 전면판과 색상을 달리할 수도 있다.
 - ③ 색상 지정은 칼라합성사진을 제출하여 협의한 후 결정하며, 결정된 칼라합성사진을 근거로 칼라배열시트를 제출하여 승인을 득하여야 한다.

- ④ 색상검사는 육안으로 검사하여 색의 번짐 및 주름현상이 없어야 하며, 또한 KS F 4770에 규정된 시험방법에 따른 시험을 실시하여 규격을 만족하여야 하고 결과를 증명하기 위하여 품질검사전문기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.

2.2.3 투명형 방음판

- (1) 투명형 방음판은 일정한 기간 이내에도 황변현상이 발생하지 않아야 하며, 적정한 표면강도와 가시광선 투과율 등 일정한 품질기준을 만족하여야 한다.
- (2) 투명형 방음판의 품질과 성능에 관한 사항은 2.1의 2.1.5 투명방음판에 기술된 사항을 따른다.

3. 시공

3.1 방음벽 시공

3.1.1 일반사항

- (1) 방음벽 기초옹벽 상단면과 판 사이에는 소음의 유출이 없도록 정교하게 시공하여야 하며, 불량재질의 사용이나 틈이 있는 경우에는 수급인의 부담으로 고무판·접착제·실런트 등을 사용하여 소음의 유출이 없도록 하여야 한다.
- (2) 방음벽 후면의 비탈면은 빗물에 침식이 없도록 비탈면 다짐을 하여야 한다.
- (3) 방음벽의 설치연장이 500 m 이상 되는 구간은 유지관리 및 교통사고가 발생하였을 때 비상통로로 이용이 가능하도록 방음벽의 출입문을 설치하여야 한다. 출입문의 설치간격을 최소 250 m 마다 1개소, 출입문의 형식은 포장면으로 부터 200 mm 높이에 1.0 m × 2.0 m 이상으로 하며, 위치선정은 현장여건을 고려하여 공사감독자와 협의한 후 설치하여야 한다.
- (4) 방음벽의 기초는 침하가 발생하지 않도록 다짐을 하여야 하며, 되메우기를 할때에도 풍압에 견딜 수 있도록 주변다짐을 하여야 한다.
- (5) 방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 교통소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설치위치와 높이를 변경할 경우에는 시공계획서를 공사 착공 전에 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (6) 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한 곳에 많이 적재하여 방음판에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (7) 방음벽의 설치가 완료되면 방음판의 틈새와 볼트 조임 등을 점검하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
- (8) 방음벽의 상단부 구부림은 차량의 통과높이를 고려하여 설치하여야 한다.

- (9) 칼라 방음판 전면의 색상은 차량의 이동속도와 운전자의 시각피로를 최소화 할 수 있는 칼라와 디자인을 고려하여야 하며, 방음판 후면의 색상은 주위 환경과 조화를 이루고 도시미관 개선 및 산뜻한 분위기를 표현할 수 있도록 공사감독자와 협의한 후 선정하고, 그에 따라 색상배열을 결정하고 색상배열에 따라 시공하여야 한다.
- (10) 방음판은 제품이 0.5 m 단위로 생산되므로 높이 간격을 0.5 m 단위로 조정하여 경제적인 측면을 고려하여 시공하여야 한다.
- (11) 방음벽의 단부처리는 동일한 방음벽 구간에서 높이별 단차가 발생하지 않도록 높이 변화구간에서 경사지게 연결되도록 조정하여 시공하여야 한다.

3.1.2 투명 방음벽 설치기준

- (1) 구조물 마감선의 수평을 확인하고 기초 구조물에 완전히 밀착되도록 받침판을 설치하여야 한다.
- (2) 지주고정 받침판(gauging jig)에 적합한 드릴작업을 하여야 한다.
- (3) 용접부의 슬래그(slag)는 완전히 제거하여야 하며, 비드(bead)는 모양이 깨끗하여야 한다.
- (4) 지주는 수직, 수평을 맞춘 후 너트를 조여야 한다.
- (5) 고무판은 접착제를 사용하여 완전 접착시켜야 하며, 지주 위에서부터 지주 아래로 프레임이 조립된 투명판을 삽입하고 고정하여야 한다.
- (6) 방음판 설치 후에는 상단부가 수직과 수평을 유지하여야 하며, 방음판 설치 후 기밀을 유지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (7) 마감부분은 일직선이 되도록 맞추며, 접합부 등 틈새가 발생한 경우에는 소음차단을 위하여 밀폐처리 하여야 한다.
- (8) 투명 방음판을 감싼 보호 피막지는 투명판 설치완료 후 제거하여야 한다.

3.1.3 방음벽을 시공할 때 주의사항

- (1) 방음벽 기초의 구체콘크리트 상단부와 방음판을 밀착시킨다.
- (2) 앵커볼트를 시공할 때 방음벽의 앵커볼트와 지주의 기초판 홈이 일치되도록 하여야 한다.
- (3) 앵커볼트의 녹 발생을 억제하기 위하여 아연용융도금 또는 녹 발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 방음벽의 높이가 8 m(방음판 7 m) 이상인 경우에는 기초판 하부콘크리트에 보강철근(D13: 철근중심과 철근중심간의 거리 100 mm)을 삽입하여 허용 지압응력을 상향시켜야 한다.

- (5) 방음벽의 높이가 5.5 m(방음판 4.5 m) 이상인 경우에는 지주의 좌굴방지를 위하여 2 m ~ 3 m 간격으로 보강판(강판두께 6 mm)을 부착하여야 한다.
- (6) 수급인은 시공 중 방음판의 파손, 도장부위의 손상 등을 없게 하여야 한다.
- (7) 투명방음벽을 설치하는 지역이 조류서식지나 이동경로에 위치하는 경우에는 조류의 충돌을 방지하기 위하여 투명방음벽에 조류가 인식할 수 있는 무늬를 붙이거나 고무링이 삽입된 방음판을 설치한다.
- (8) 방음벽의 적정한 유지관리를 통하여 설치 초기의 음향특성, 안전성, 가시광선 투과율(투명방음벽에 한함) 및 미관 등이 공사시방서에 제시된 기간까지 유지되도록 하여야 한다.

3.1.4 방음벽의 성능평가 및 사후관리

- (1) 수급인은 표 3.1-1의 방음벽 성능평가서를 발주자에게 제출하여야 한다.
- (2) 방음벽 시공 후의 성능평가는 보호대상시설의 소음환경기준 적합여부로 한다.
- (3) 방음벽 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삽입손실측정으로 방음벽의 성능평가를 할 수 있다.

표 3.1-1 방음벽 성능평가서

| 평가항목 | 검토항목 | 세부검토항목 |
|-------|---------|--|
| 일반사항 | | 1. 방음벽 설계자의 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로 상황 및 교통량(대/hr) |
| 음향설계서 | | 5. 방음벽의 높이, 설치길이 6. 방음벽 설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 계산과정 |
| 성능평가 | | 7. 동일수음점·동일조건에서의 설치 전·후 소음도dB(A) - 설치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) |
| 방음판 | 투과손실 | 8. 시험성적서 및 검토자료 |
| | 흡음률 | |
| | 기타 | 9. 재질, 충격강도, 빛의 가시도, 가시광선 투과율 등 |
| 구조 | 구조설계서 | 10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등 |
| 시공 | 시공도면 | 11. 시공계획서 |
| 미관 | 주위경관고려 | 12. 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 화분 설치여부 등 |
| | 시각적효과고려 | 13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태 |
| 안전성 | 안전설계서 | 14. 방호시설 설치여부 등 |

3.1.5 방음벽 기초

- (1) 방음벽의 기초의 뒷채움재는 뒷채움 부분이 길어깨에 해당되어 차도부의 포장층 구성과는 시공할 때 다소의 차이가 있을 수 있으며, 포장두께에 따라 해당되는 포장층이 상이하게 되므로 이러한 점을 감안하여 뒷채움재는 노상으로 시공하는 것을 기준으로 하여 적용하여야 한다.
- (2) 방음벽의 기초의 콘크리트 피복두께는 방음벽 기초가 지중면과 노출면을 동시에 가진 구조물임을 감안하여 시공성을 고려하고 기초전체를 지중면으로 하여 철근피복두께 60 mm가 확보되도록 시공하여야 한다.
- (3) 방음벽의 기초는 기초상부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 밀폐용 자재를 삽입하여야 한다.

44 80 15 환경관리

1. 일반사항

1.1 환경관리공사 일반 일반사항

- (1) 도로를 건설할 때 환경관리는 환경정책기본법, 자연재해대책법, 환경영향평가법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 대기환경보전법, 소음·진동관리법, 자연환경보전법, 토양환경보전법, 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술진흥법상 환경관련 기준(건설환경관리표준시방서)에 따라야 한다.
- (2) 이 기준에 기술되지 않은 환경관리에 관한 사항은 별도로 작성되어 있는 KCS 10 10 30을 따르는 것으로 한다.
- (3) 전략환경영향평가, 사전재해영향성검토협의 중점검토 항목 및 방법 등에 관한 사항 고시, 환경영향평가서등에 관한 협의업무 처리규정의 내용을 준수하여야 한다.

1.2 항목별 환경관리 일반사항

1.2.1 대기질

- (1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위하여 환경정책기본법 제12조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (3) 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법 제57조의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 악취를 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.2.2 수질

- (1) 수급인은 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발생하는 수질오염물질에 대하여 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 의한 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.

- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.2.3 소음·진동

- (1) 수급인은 건설공사를 수행할 때 소음·진동관리법 제21조의 생활소음과 진동의 규제 기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.
- (2) 수급인이 건설현장 내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 의하여 신고 및 설치허가를 받은 후 시설을 운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.
- (4) 수급인은 건설공사를 수행할 때 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음·진동 저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.2.4 폐기물

- (1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법에 의하여 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의하여 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법 및 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률에 의하여 처리되도록 시공 전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.3 비산먼지 방지시설 일반사항

1.3.1 적용범위

이 기준은 공사장 진·출입로, 토사적치장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.3.2 참조표준

내용 없음.

1.3.3 참고 기준

- (1) 관련 기준

KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 KS D 3520 도장 용융 아연도금 강판 및 강대
 KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
 KS K 0415 실의 겉보기 변수 측정방법
 KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
 KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
 KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
 KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
 KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
 KS F 2126 지반용 섬유의 유효구멍 크기 시험방법
 KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법
 KS F 8002 강관비계용 부재
 KS F 8014 받침 철물
 ISO 12956 Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
 하천공사 표준시방서
 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률
 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침
 대기환경보전법
 대기환경보전법시행령
 대기환경보전법시행규칙
 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙
 토양환경보전법
 폐기물관리법
 환경정책기본법
 환경정책기본법 시행령
 환경영향평가법
 하수도법
 하수도법 시행령
 환경정책기본법
 환경정책기본법 시행령
 소음·진동관리법
 환경정책기본법 시행규칙
 소음·진동관리법 시행규칙

1.3.4 제출물

- (1) 다음의 공사를 수행하고자 하는 수급인은 비산먼지발생사업 신고서를 착공 전 관할 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에는 비산먼지발생사업 변경신고서를 변경 전에 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장)에게 제출하여야 한다.
- ① 건축물축조공사(건축물의 증·개축 및 재축을 포함하며, 연면적 1,000 m² 이상인 공사에 해당한다. 다만, 굴정공사는 총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 m³ 이상인 공사만 해당한다.)
 - ② 토목공사(구조물의 용적합계가 1,000 m³ 이상이거나 공사면적이 1,000 m² 이상 또는 총연장 200 m 이상인 공사만 해당한다.)
 - ③ 조경공사(면적합계 5,000 m² 이상인 공사만 해당한다.)
 - ④ 지반조성공사 중 건축물해체공사(연면적이 3,000 m² 이상인 공사만 해당한다.), 토공사 및 정지공사(공사면적의 합계가 1,000 m² 이상인 공사만 해당하되, 농지정리를 위한 공사는 제외한다.)
 - ⑤ 그 밖에 공사(1부터 4까지의 공사에 준하는 공사로서 해당 1부터 4까지의 공사규모 이상인 공사만 해당한다.)
- (2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
- ① 살수차 운행일지
 - ② 흙, 먼지 공사장 관리일지
- (4) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제13조 및 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침 등에 따라 적정하게 처리 가능하도록 대책을 수립·처리하여야 한다.

1.3.5 토양보전

- (1) 수급인은 건설공사를 수행할 때 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대하여 토양환경보전법 제4조의 2와 제16조의 토양오염 우려기준 및 대책기준에 의거 토양오염방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 수급인은 토공작업을 할 때에는 반드시 목적하는 바에 따라 사전에 토양조사를 실시하고 그 결과에 따라 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사를 할 때 식재토양으로 재활용하여야 한다.
- (3) 수급인은 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고 토사의 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.3.6 생태계보전

- (1) 수급인은 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설사업 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물을 설치할 때 주변 환경여건을 고려하여 시공하여야 하며, 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.
- (3) 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계할 때는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 대책수립 후 공사를 시행하여야 한다.
- (4) 설계도에 보전되어야 할 것으로 지적되고 규정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디, 토양 형태 및 다른 경관 구조물은 판자 또는 기타 다른 승인을 받은 기술로 표시하고, 담을 만들고, 둘러싸으로써 분명히 구분하여야 한다. 수급인은 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구하여야 한다.
- (5) 시공활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위하여 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포하여서는 안 된다. 건설 활동에 의하여 영향을 받는 모든 수역에 대하여 수급인은 모니터링을 실시하여야 한다.

1.3.7 기타

- (1) 수급인은 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며, 연약지반 등에서 발생하는 지반침하방지대책을 수립·시행하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사를 수행할 때 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사장 주변에 공사를 할 때 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위하여 관련법령에 의하여 조치를 취하여야 한다.
- (5) 수급인은 환경영향평가법에 의한 전략환경영향평가, 환경영향평가 및 소규모 환경영향평가 협의 내용을 이행하여야 한다.

1.4 공사장폐수 처리시설 일반사항

1.4.1 적용범위

이 기준은 건설현장 중 폐수가 발생하는 터널침출수, 레디믹스트 콘크리트 제조시설 등에 적용한다.

1.4.2 적용기준

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조(배출허용기준)
- 동법 시행규칙 제34조(배출허용기준)

1.4.3 제출물

- (1) 폐수배출시설의 설치허가·변경허가를 받거나 설치신고를 하려는 자는 배출시설 설치허가·변경허가신청서 또는 배출시설 설치신고서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.
- (2) 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.
 - ① 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도
 - ② 원료(용수 포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 발생할 것으로 예측되는 수질오염물질의 내역서
 - ③ 방지시설의 설치명세서와 도면 (다만, 설치신고를 하는 경우에는 도면을 배치도로 갈음할 수 있다)
 - ④ 배출시설 설치허가증 (변경허가를 받은 경우에만 제출한다)

1.5 토사유출 저감시설 일반사항

1.5.1 적용범위

이 기준은 건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 악영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지망을 설치할 때 적용한다.

1.5.2 참고 기준

- (1) 관련 기준
 - KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
 - KS K 0415 실의 겉보기 변수 측정방법
 - KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
 - KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
 - KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
 - KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
 - KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
 - KS F 2126 지반용 섬유의 유효구멍 크기 시험방법
 - KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법
 - ISO 12956 Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
 - 하천공사 표준시방서 ‘오탁방지막시설’의 해당요건

1.5.3 적용기준

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제15조(배출등의 금지) 제1항 제4호
- 환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 동법 시행령 제2조(환경기준)
- 환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)

1.5.4 제출물

- (1) 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도
 - ② 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
 - ③ 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
 - ④ 침사지 용량을 포함한 명세서
 - ⑤ 관련전문가의 확인을 필한 검증서류
- (2) 계약대상자는 오탉방지막 설치에 필요한 재료는 품질검사전문기관에서 시행한 시험성적서를 사용 전에 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

1.6 가설사무실 오수 처리시설 일반사항

1.6.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설을 설치할 때 적용한다.
- (2) 하수처리구역 밖에서 1일 오수 발생량이 2 m³를 초과하는 건물·시설(이하 ‘건물 등’이라 한다) 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설(개인하수처리시설로서 건물 등에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)을 설치하여야 하며, 2 m³ 이하인 건물 등을 설치하려는 경우에는 정화조(개인하수처리시설로서 건물 등에 설치한 수세식 변기에서 발생하는 오수를 처리하기 위한 시설을 말한다. 이하 같다)를 설치하여야 한다.
- (3) 하수처리구역 안에서(합류식 하수관거 설치지역만 해당한다) 수세식 변기를 설치하려는 경우에는 정화조를 설치하여야 한다.
- (4) 특별대책지역, 수변구역에서 수세식 변기를 설치하거나 1일 오수발생량이 1 m³를 초과하는 건물 등을 설치하려는 경우에는 오수처리시설을 설치하여야 한다.

1.6.2 적용기준

- 하수도법 제7조 (방류수 수질기준)
- 하수도법 제34조 (개인하수시설의 설치)
- 동법 시행령 제24조 (개인하수시설의 설치기준), 별표 1

1.6.3 제출물

- (1) 개인하수처리시설을 설치할 때에는 신고서에 다음의 서류를 구비하여 관할특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.

- ① 개인하수처리시설의 설계도서
- ② 건물·시설 등의 배수계통도

1.7 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 일반사항

1.7.1 적용범위

KCS 44 00 00은 부지정지 작업을 할 때의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 공중에 적용한다.

1.7.2 적용기준

- 환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준)
- 환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)
- 소음·진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음·진동의 규제)
- 제21조(특정공사의 사전신고 등)
- 제22조(저소음 건설기계의 범위 등)
- 제24조(폭약사용 규제 요청)

1.7.3 제출물

- (1) 항타기 등의 다음 장비를 2일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동관리법 제22조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사 시행 전(건설공사의 경우 착공 전)까지 특정공사 사전신고서를 특별자치시장, 특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.

- ① 항타기·항발기 또는 항타항발기(압입식 항타항발기를 제외한다)
- ② 천공기
- ③ 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83 m³ 이상의 이동식으로 한정한다)
- ④ 브레이커(휴대용을 포함한다)
- ⑤ 굴삭기
- ⑥ 발전기
- ⑦ 로더
- ⑧ 압쇄기
- ⑨ 다짐기계
- ⑩ 콘크리트 절단기
- ⑪ 콘크리트 펌프

(2) 특정공사 사전신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여야 한다.

- ① 특정공사의 개요(공사목적 및 공사일정표 포함)
- ② 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
- ③ 방음·방진시설의 설치명세 및 도면
- ④ 기타 소음·진동 저감대책

(3) 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

1.8 공사장비 소음 저감시설 일반사항

1.8.1 적용범위

이 기준은 건설현장의 공사 장비를 가동할 때의 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.8.2 참고 기준

(1) 관련 기준

- KCS 44 10 00 도로공사 일반사항
- 환경정책기본법 제12조(환경기준의 설정)
- 환경정책기본법 시행규칙 제2조(환경기준)
- 환경정책기본법 제13조(환경기준의 유지)
- 소음·진동관리법 제21조(생활소음과 진동의 규제)
- 소음·진동관리법 시행규칙 제20조(생활소음·진동의 규제)

1.8.3 제출물

수급인은 시공계획에 맞추어 공사장비에 대한 제품자료, 시험성적서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 비산먼지 방지시설 재료

2.1.1 방진덮개, 방진망, 방진벽(이하 ‘방진덮개 등’ 이라 한다.)

- (1) 방진덮개 등은 비산먼지 확산을 저감할 수 있고 탄력성이 좋으며, 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.
- (2) 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.
- (3) 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하여야 한다.

- (4) 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되어야 한다.

2.2 공사장폐수 처리시설 재료

- (1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 필요할 때 에폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다. 다만, 강재를 사용할 경우에는 내식성 및 내구성이 강한 재질을 사용하여야 한다.
- (2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.
- (3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 토사유출 저감시설 재료

2.3.1 가마니, 마대

가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.3.2 시멘트 콘크리트

시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 오탁방지막

- (1) 오탁방지막은 수중 및 햇빛에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하여 수중의 혼탁확산을 방지할 수 있는 재질을 사용한다.
- (2) 오탁방지막의 재질은 하천공사 표준시방서의 오탁방지막 시설에서 요구하는 조건을 만족하여야 한다.

2.4 가설사무실 오수 처리시설 재료

- 하수도법 시행령 제 32조 (개인하수처리시설제조업) (별표 6) 재질 및 성능검사대상

2.5 공사장비 소음 저감시설 재료

2.5.1 가설방음벽공사에 사용하는 재료의 기준

- (1) 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.
- (2) 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며, 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.
- (3) 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설 시공

3.1.1 토사운반

- (1) 적재함에 최대한 밀폐할 수 있는 덮개를 설치하여 적재물이 외부에서 보이지 않고 흠림이 없도록 하여야 한다.
- (2) 적재함 상단으로부터 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.
- (3) 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.
- (4) 공사차량을 운행할 때에는 세륜시설을 설치하여야 한다.
- (5) 공사장 출입구에 환경전담요원을 배치하고 순회 감독을 실시하여 출입차량의 세륜·세차 이행을 통제하고 공사장 밖으로 토사가 유출되지 않도록 관리하여야 한다. 다만, 통행도로를 포장할 수 없을 경우 살수차 등을 운영하여 비산먼지를 최대한 억제하여야 한다.
- (6) 도로가 비포장 사설도로인 경우 비포장 사설도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반지름 1 km 이내의 경우에는 포장, 간이포장, 또는 살수 등을 하여야 한다.
- (7) 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20 km 이하로 운행하여야 한다.
- (8) 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 1일 1회 이상 살수를 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.2 자동식 세륜·세차시설

- (1) 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
 - ① 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다.
(세륜기가 안착될 바닥면은 수평을 유지하여야 한다.)
 - ② 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물 내의 이물질들을 제거한다.
 - ③ 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울거나 흔들림 없이 안착시킨다.
 - ④ 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220 V)
 - ⑤ 용수공급 배관을 연결한다.
 - ⑥ 정상작동 여부를 시운전한다.
- (2) 자동식 세륜시설을 설치할 경우에는 다음 규격의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
 - ① 측면살수시설은 수송차량의 바퀴부터 적재함 하단부 높이까지 살수할 수 있어야 한다.
 - ② 측면살수시설의 살수길이는 수송차량 전장의 1.5배 이상이어야 한다.
 - ③ 살수압 3.0 kg/cm² 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

- ④ 측면살수시설의 전원은 220V 혹은 380V를 사용하여야 한다.
- ⑤ 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.
- ⑥ 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.
- ⑦ 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.

(3) 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

- ① 세륜수조의 용수를 교체할 때에는 간이침전시설을 활용하여 부유물 및 기름띠 제거 등 필요한 조치를 취한 후 필요할 때에 재활용하거나 방류할 수 있다.
- ② 세륜 후 컨베이어에 의하여 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물 처리한다. 다만, 쌓기재료로 재활용하고자 하는 경우에는 시험·분석하여 유해성이 없음을 확인 후 사용하여야 한다.
- ③ 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수가 깨끗하게 유지되도록 한다.
- ④ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 포설하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

(1) 콘크리트로 만든 수조에 물을 채우고 차량이 통과하게 하여 바퀴를 세척한다.

- ① 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이 되어야 한다.
- ② 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 0.20 m 이상이어야 한다.
- ③ 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
- ④ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- ⑤ 수조를 이용한 세륜시설을 설치할 때에는 위 3.1.2(2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

(2) 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

- ① 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.
- ② 수조수는 항상 깨끗하게 유지할 수 있도록 교환 및 보충하여야 한다.
- ③ 수조 내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하며 3.1.2의 (3)②에 따른다.
- ④ 세륜시설 출구에 필요에 따라 부직포 등을 설치하여 세륜할 때 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 방진덮개

- (1) 수급인은 방진덮개를 설치하기 전에 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- (2) 방진덮개를 현장에서 봉합할 때 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 하며, 공사감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 설치할 수 있다.
- (3) 방진덮개를 설치할 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (4) 수급인은 방진덮개 설치에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- (5) 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.1.5 야적

- (1) 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우에는 방진덮개로 덮어야 하며, 방진덮개의 시공방법은 3.1.4에 따른다.
- (2) 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
- (3) 야적된 골재의 함수율은 항상 7%~10%를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (4) 3.1.5(1) 내지 3.1.5(3) 과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.5(1) 내지 3.1.5(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.6 싣기 및 내리기

- (1) 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반지름 5 m 이상, 수압 3 kg/cm²)을 설치, 운영하여 작업 중 다시 흩날리지 않도록 하여야 한다.
- (2) 풍속이 평균 초속 8 m 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.
- (3) 주행차량에 골재를 적재할 때 적재함 상단 0.05 m 이하까지 적재물을 수평으로 적재하여야 한다.

3.1.7 이송

- (1) 야외 이송시설은 밀폐하여 이송 중 먼지의 흩날림이 없도록 하여야 한다.
- (2) 이송시설은 낙하, 입·출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하고, 포집된 먼지는 흩날리지 않도록 제거하는 등 적절하게 관리하여야 한다.
- (3) 기계적(벨트 콘베어, 바켓 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
- (4) 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.7(1) 내지 3.1.7(3) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.8 레디믹스트 콘크리트 생산

- (1) 레디믹스트 콘크리트를 생산할 때 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트부스트)를 설치·운영하여야 한다.
- (2) 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.1.9 살수

- (1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로는 비산먼지가 발생하지 않도록 습윤상태를 유지하도록 한다.
- (2) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
- (3) 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2)와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.1.9(1) 내지 3.1.9(2) 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.1.10 방진망

- (1) 방진망은 바람에 의하여 쓰러지지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 방진망을 봉합할 때의 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.
- (3) 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.
- (4) 방진망의 설치는 가설방음 판넬을 설치할 때 그 상부에 설치할 수 있다.

3.2 공사장폐수 처리시설 시공

3.2.1 조목스크린

유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2.2 침사설비

모래 및 무기질의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.2.3 유수분리시설

터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중 차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.2.4 유량조정조

적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.2.5 응집·응결조

- (1) 물리적·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
- (2) 응집조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치, 제작하여야 한다.
- (3) 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계, 제작하여야 한다.

3.2.6 침전시설

- (1) 물리적·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
- (2) 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
- (3) 발생하는 슬러지는 탈수 후 위탁 또는 폐기물 관리법에 적합하게 처리하여야 한다.

3.2.7 방류조

- (1) 방류조를 콘크리트 구조물로 사용할 때에는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

3.3 토사유출 저감시설 시공

3.3.1 시공일반

- (1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사할 때 발생하는 땅깁기·흙쌓기 비탈면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐, 토목섬유 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
- (2) 통상 토사유출 방지시설은 조기에 설치하도록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 경우에는 수시로 준설하도록 한다.

3.3.2 침사지

- (1) 산계곡부 하단부 등 자연상태 개거에서 하수관거로 유입되는 유입구에는 반드시 침사지를 설치하고, 바위 등이 굴러와서 하수관거를 막는 일이 발생하지 않도록 침사지 입구에 스크린

또는 방지턱을 설치하여야 한다.

- (2) 침사지에 유입되는 유입수의 유입량과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 적정용량의 침사지를 설치하여야 하며, 필요할 때에는 침전울을 향상시키기 위하여 침사지 내에 수류경사판을 설치한다.

3.3.3 오탉방지막

- (1) 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 하천, 호수 및 해양으로 확산될 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 사업지역 내 또는 하류 10 km 이내에 상수원보호구역이 위치한 경우에는 상수원보호구역의 유입부에 오탉방지막을 설치하여야 한다.
- (3) 오탉방지막의 설치는 실시 전에 시공계획을 수립하여, 시공이 용이하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 공사감독자와 합의하여 결정하여야 한다.
- (4) 오탉방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.
- (5) 수급인은 오탉방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 때의 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.
- (6) 설치계획선에 따라 오탉방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.
- (7) 오탉방지막의 설치 후 바람, 유수 및 파랑 등에 의하여 유동하지 않도록 하여야 하며, 투수성이 확보되도록 해충·해초류·부유물질 부착 제거 등 항상 유지관리를 철저히 하여야 한다.
- (8) 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 환경영향평가 또는 전략환경영향평가의 협의 조건을 만족하여야 한다.

3.4 가설사무실 오수 처리시설 시공

3.4.1 개인하수처리시설

- (1) 개인하수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- (2) 개인하수처리시설 제조제품의 구조·규격·재질 및 성능기준에 적합하여야 한다.

3.4.2 유지관리 관로

개인하수처리시설은 1 회/년 청소를 실시하고, 정상적으로 유지·관리하여 관련법의 방류수 수질기준에 적합하도록 하여야 한다.

3.5 항타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 시공

3.5.1 항타할 때의 소음·진동 방지

- (1) 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.
- (2) 저소음 공법을 선정하여야 한다.
- (3) 기성말뚝을 시공할 때에는 중굴공법, 프리보링공법을 원칙으로 한다.
- (4) 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.
- (5) 말뚝을 내리거나 달아올리는 작업을 할 때 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.5.2 발파할 때의 소음·진동 방지

(1) 발파계획

- ① 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.
- ② 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당 허용장약량 및 소음·진동대책 등이 수립되어야 한다.

(2) 시험발파

- ① 시험발파의 목적은 발파작업을 할 때에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.
- ② 시험발파를 할 때에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.
- ③ 시험발파의 계측결과가 기준치를 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

(3) 발파작업

- ① 발파작업은 미리 정하여진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.
- ② 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공할 때 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- ③ 발파작업을 할 때마다 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

3.6 공사장비 소음 저감시설 시공

3.6.1 시공 전 점검

- (1) 가설방음벽의 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인하여야 한다.
- (2) 지주를 설치하기 전에 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장상태를 확인하여야 한다.
- (4) 현장상황에 대해서는 공사감독자에게 서면으로 보고하여야 한다.

3.6.2 시공 전 준비

- (1) 가설방음벽을 설치하기 전에, 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1 m 이내의 모든 나무, 잡목, 뿌리, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.
- (2) 설치하는 지점의 평탄작업은 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 실시한다.
- (3) 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정리하여 반듯하게 고른다.

3.6.3 설치

- (1) 지주는 좌우 이동이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 설치되는 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.
- (3) 설치공사를 할 때 안전에 유의하여야 하며, 공사감독자의 지시와 현장의 안전수칙에 따른다.

Precom 제작 특별시방서

Precom 제작 특별시방서

1. 일반사항

본 시방서는 Precom(Prestressed composite Girder)의 제작시공에 대한 지침으로, Precom 제작 시 이 시방서의 규정을 원칙적으로 적용하여야하고 이 시방서에 명시되어 있지 아니한 사항에 대하여는 아래에 열거한 해당 설계기준과 표준 시방서의 해당 규정을 적용하여야한다.

- 콘크리트구조설계기준('2012)
- 콘크리트표준시방서 ('2009)
- 도로교설계기준 ('2010)
- 철도교설계기준 ('2011)

특별한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 이 지침서를 적용하지 않을 수 있다. 다만, 그러한 경우 그 설계근거를 구체적으로 명시하여야 한다.

1.2 주요 자재

공사에 사용하는 재료는 설계도 재료표에 명기한 것으로 사용강제는 규격증명서를 첨부하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.2.1 콘크리트

- 하부 Flange 콘크리트 : $f_{ck} \geq 40\text{Mpa}$
- 복부 콘크리트 : $f_{ck} \geq 27\text{Mpa}$
- 횡형 및 상판 콘크리트 : $f_{ck} \geq 27\text{Mpa}$

하부 Flange 콘크리트 강도는 상기한 규격을 사용하되 구조계산에 적용된 강도로 배합 시공한다.

콘크리트 허용응력은 콘크리트 구조설계기준('2012)의 규정을 반드시 준수해야 한다.

1.2.2 강재(고장력 강판)

강재는 판두께에 따라 SM 520B 또는 SM 520TMC를 사용함을 원칙으로 하고 부득이할 경우 감독원의 승인을 받아 동급이상의 재질을 사용할 수는 있으나 동일 부재에는 동일규격의 강재를 사용하여야 하며, 강재의 허용응력은 도로교 설계기준('2010) 및 철도 설계기준('2011)의 규정을 반드시 준수해야 한다.

1.2.3 PC Strand (인장재 KS D 7002)

재질은 S.W.P.C 7B (Bonded PC Strand)로 직경은 $\phi 15.2\text{mm}$ 를 사용한다.

1.2.4 기타 부재

도로교 및 철도교표준시방서에 의한다.

2. Precom 제작공정 및 순서

Precom 제작 시 강형(I형 Steel Girder)은 운반이 가능한 분절상태까지 공장제작을 원칙으로 하며 현장에서 조립용접 후 다음 순서에 따라 시공한다.



3. 원재료 및 자재의 주요 관련 규격

- KS D 3515 (용접 구조용 압연강재) : SM 520B, SM 520TMC
- KS D 7002 (P.C 강선 및 P.C 강연선) : S.W.P.C 7B
- KS D 7006 (고장력강용 피복아아크 용접봉)

4. 재료의 시험 및 검사

4.1 골재

4.1.1. 잔골재

- 잔골재는 깨끗하고, 강하고 내구적이며 적당한 입도를 가지고 먼지, 흙, 유기불순물, 염분 등의 유해량을 함유해서는 안된다.
- 잔골재는 대소의 입자가 적당히 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 다음 범위 내에 있어야 한다.

| 체번호 | 10mm | #4 | #8 | #6 | #30 | #50 | #100 |
|-------------|------|--------|--------|-------|-------|-------|------|
| 통과중량백분율 (%) | 100 | 90~100 | 80~100 | 50~90 | 25~65 | 10~35 | 2~10 |

- 잔골재의 조립율은 콘크리트의 배합을 정할 때 사용한 잔골재의 조립율에 비하여, ± 0.20 이상의 변화를 나타낼 때는 배합을 변경해야 한다.

4.1.2. 굵은 골재

- 굵은 골재 최대 입경은 25mm이하이어야 한다.
- 굵은 골재는 깨끗하고 강하며 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석면, 유기불순물, 염분 등의 유해물을 함유해서는 안된다.
- 굵은 골재는 다음 입도 범위 내에 있어야 한다.

| 체번호 | 40mm | 25mm | 20mm | 15mm | 10mm | 5mm | 2.5mm | 비 고 |
|-------------|------|--------|------|-------|------|------|-------|-------------|
| 통과중량백분율 (%) | 100 | 90~100 | . | 25~60 | | 0~10 | 0~5 | 최대골재입경 25mm |

4.2 시멘트

시멘트는 KS L 5201에 적합한 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용해야 한다. 프리스트레스트 콘크리트에 쓰는 시멘트는 고강도이므로 양생 후 크리프나 건조수축 등의 체적변화가 적은 것을 사용하여야 한다,

4.3 물

물은 기름, 산, 염류, 유기물 등이 콘크리트나 P.C Strand(강연선) 및 철근의 품질에 영향을 주는 물질의 유해량을 포함해서는 안된다

4.4 혼화제

혼화제는 고성능 감수제 또는 고유동화제를 사용하며, 혼화제는 품질을 확인한 후 사용해야 한다.

4.5 P.C Strand(강연선)

- P.C Strand의 정착, 접속, 조립 또는 배치를 위하여 P.S Strand에 재가공이나 열처리를 가할 경우에는, 재가공 또는 열처리에 의하여 P.C Strand의 품질이 저하되지 않는다는 것을 확인할 수 있는 시험을 하여야 한다.(KSD 7002)
- P.C Strand는 유해한 부식, 먼지, 기름, 변형, 열의 영향 등이 없는 것이어야 한다.

4.6 쉬스관

- 쉬스관은 콘크리트를 타설할 때 쉽게 변형하지 않고, 이음부에 시멘트 풀이 흘러 들어갈 수 없는 적절한 강성을 갖는 것이어야 한다.
- 쉬스관은 콘크리트를 타설할 때나 타설하고 난 후 또는 외부의 충격에 의해서 형상이 변하지 않아야 하며, 기타 상세사항은 콘크리트 표준 시방서에 준하여 시행하여야 한다.

4.7 정착장치

정착장치는 정착된 P.C Strand 가 규정된 인장 하중값의 95%에 이르기전에 파괴되는 일이 없고 변형이 생기지 않는 구조와 강도를 가져야 하며, 최대 6mm이내에서 썬기의 정착이 이루어져야 한다.

4.8 그라우팅

- 그라우트에 사용하는 시멘트는 KS에 적합한 것으로 한다.
- 그라우트에 사용하는 물은 그라우트 및 P.C Strand에 나쁜 영향을 미치는 물질을 유해량 함유해서는 안 된다.
- 그라우트에 사용하는 혼화재료의 사용 가부, 품질 및 사용방법에 대해서는 미리 검토하여야 한다.
- 그라우트에 사용하는 혼화재는 블리딩 발생이 없는 타입의 사용을 표준으로 한다.

5. 제작대 및 제작장 설비

- 제작장은 강형의 현장조립, 철근조립대, 콘크리트타설대, PC긴장대의 배치 및 완성된 Precom의 적치, 장비운용공간 등을 고려하여 충분한 면적을 확보하여야 한다.
- 제작장의 지반강도는 장비투입이 가능한 지지력을 확보하여야 하고 제작대 설치가 용이하도록 평탄성이 유지되어야 한다.
- 제작된 거더의 반출이 용이한 곳이라야 한다.
- 홍수위(H.W.L) 이상의 안전한 곳에 위치하여야 한다.

6. 강형의 공장제작 및 현장조립

6.1 원자재(고장력 강판) 반입

- 강판은 반입검수 시 규격증명서 또는 검사증(Mill Sheet)이 첨부되고 공장제조 번호 및 규격, 형상, 치수가 확인 되어야 한다.
- 강판 두께가 40mm 초과되어 TMC 강종을 사용한 경우 현장 수급이 원활치 않아 공사지연이 예상 될 수 있으므로 강판 두께를 감소시켜 cover plate 사용할 수 있다. 이 경우 별도의 구조검토 및 도면작성 후 감독관의 승인을 득해야만 한다.
- 또한 판 두께에 따라 생산 가능한 강판의 길이가 제한되어 설계도에 도시된 강판의 생산이 불가능할 경우 Shop drawing 상 이음위치를 변경하여 강판길이를 조정할 수 있다.

6.2 강형제작

6.2.1 제작도 현도 및 강판의 절단

- 강형 제작도면에 의거 강판 절단 계획(Shop drawing)을 작성한다.
- 1개의 강형은 제작공장에서의 운반을 고려하여 도면에 표시된 이음개소에 따라 3개 이상의 분절로 제작 운반하고 그 이음부는 현장에서 용접 접합한다.
- 교량길이에 따라 운반이 가능한 경우에는 이음개소 없이 완성된 강형으로 현장에 반입할 수 있다
- 고장력 강판의 절단은 자동 또는 반자동 개스절단으로 시행하고 노치가 생기지 않도록 한다.

6.2.2 강형의 조립 및 용접

- 복부 및 플랜지의 조립 시 플랜지판을 압착시켜 용접면의 밀착을 완전하게 하고 플랜지와 복부는 항상 직각이 되게 한다.
- 강형의 용접에서 공장 제작은 자동용접을 원칙으로 하고, 현장 용접은 수동용접으로 시행한다.
- 용접 이음부의 설계는 AWS D1.5 (강교 용접코드)에 준한다.
- 용접작업자는 각 자격에 따라 적정한 작업이 이루어지도록 하여야하며 용접작업자의 자격요건은 KS B 0885 (용접기술검정 시험방법, 판정기준)에 합격한 자로 하여야 한다.
- 1개의 주형에서 복부와 플랜지의 용접은 처음부터 끝까지 동일한 조건으로 시행 하여야 한다.

6.2.3 용접부의 검사

- 용접부 검사 시기는 용접 완료후 시행한다.
- 용접작업은 용접절차서(WPS)에 따라야 하며, 독립검사기관의 엄격한 검사를 받아야 한다
- 방사성 투과시험의 합격기준
 - 인장측: 용접 전 길이의 100%.....----- (2급이상 합격)
 - 압축측: 용접 전 길이의 25%이상(철도교: 100%)-- (3급이상 합격)

- 필렛용접부분에 대한 검사는 복부판과 플랜지 연결부분의 전용접 길이 10%에 대하여 자분탐상검사(KS D 0213)를 실시한다.
- 부부재의 필렛용접부는 자분탐상검사를 하지 않아도 된다.
- 맞대기 용접부에 대한 검사는 방사선 투과시험을 원칙으로 하나, 방사선 투과 시험을 하기 어려운 경우에는 책임기술자의 판단하에 초음파 탐상검사를 할 수 있다.
- 검사후 불합격 이음은 이음 전체 부위를 검사하여 결함의 범위를 확인하고 결함 보수 방법에 따라 보수한 후 감독원의 확인을 받아야 한다.
- 용접비드 표면은 오버랩, 균열, 크레이터 등의 외관검사를 시행하고 용접치수, 목 두께 등의 치수검사도 병행 실시하여야 한다.

7 철근 조립

- 철근은 설계도에 나타난 형상 및 치수에 일치하도록 하여야 하며, 품질이 저하되지 않는 방법으로 가공하여야 한다.
- 철근은 조립하기 전에 깨끗이 청소하고 철근의 이음 위치가 한곳에 집중되지 않도록 바른 위치에 배치하며, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립해야 한다.
- 철근은 조립이 끝난 후에는 반드시 감독원이 확인을 받아야 한다.
- 거더의 철근 피복을 유지하기 위한 스페이서 설치시 콘크리트 타설 시 이탈되지 않도록 견고하게 설치해야 한다.(거푸집에 접하는 고임대 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다.)
- Live anchorage의 casting부와 Dead anchorage의 seal end부는 응력 집중부로서 철근 조립 시 설계도상의 형상 및 치수에 일치되도록 주의해야 한다.

8 쉬스관 및 강선 배치

- P.C STRAND은 설계도에 나타난 형상 및 치수에 일치하도록 하고, 이것을 배치할때에는 쉬스나 정착장치에 흠이 생기지 않도록 콘크리트 블록, 강재 등으로 견고하게 지지하고 콘크리트를 타설할 때에 거푸집과의 상대위치가 바뀌지 않도록 해야 한다.
- P.C STRAND의 거푸집 내에 있어서의 그 위치 변동은 연단 응력에 지장이 없는 정도로 하여야 하며, 과다한 위치 변경 시는 구조 검토 후 감독원과 협의 조정한다.
- 거푸집 내에서 허용되는 긴장재의 배치오차는 도심 위치 변동의 경우 부재치수가 1m 미만일때는 5mm를 넘지 않아야 하며, 또 1m이상인 경우에 부재치수의 1/200 이하로서 10mm를 넘지 않도록 한다. 어떠한 경우여라도 10mm를 넘는 경우에는 다시 수정한다.
- P.C STRAND 및 쉬스의 배치가 끝나면 반드시 검사를 하여 파손, 위치의 변동을 수정해야 한다.
- 쉬스관 배치 시 매 1m마다 결속선으로 견고히 철근에 매어 콘크리트 타설 시 위치가 변동되지 않도록 하여야 한다.

- P.C STRAND 및 정착장치의 배열, 위치, 정착상태 등은 반드시 감독원의 검측을 받아야 하며, 시정요구가 있을 시 지체 없이 시정보완 하여야 한다.
- 정착장치와 쉬스는 도면과 일치하도록 배치하고 튼튼히 고정시켜서, 콘크리트 타설 중에 움직이지 않도록 해야 한다.
- 삽입 전 강선의 단부는 용접이나 열에 의한 절단 등으로 변형이 발생하지 않도록 해야 한다.
- 쉬스관 제원에 따른 준수사항

| 강연선 | 덕트직경 (mm) | 최소직선거리 (m) | 곡선반경 (m) | 덕트간 최소간격(mm) | | 연단거리 (덕트중심~콘 크리트연단) |
|------|--------------|---------------|-------------|--------------|-----|---------------------------|
| | | | | 중심간격 | 순간격 | |
| 9ea | 80 | 1 | 4 | 120 | 40 | 80 |
| 12ea | 85 | 1 | 4 | 125 | 40 | 85 |
| 15ea | 95 | 1.2 | 4 | 135 | 40 | 90 |
| 19ea | 100 | 1.2 | 5 | 140 | 40 | 95 |

긴장재가 파단되거나 정착이 불가능 해 질수 있으므로 정착장치의 지압면을 P.C Strand와 직각이 되도록 설치해야 한다.

- 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 검측을 하고 파손된 것을 갈아끼우든가 보수해야 한다. 또한, 위치가 변동했으면 바로 고쳐야 한다.
- Live anchorage의 설치 및 보강은 제품 매뉴얼에 제시된 규정을 준수하여야 한다.
- Dead anchorage 설치에 따른 준수사항
 - Dead anchorage의 설치위치는 단부압축력이 초과되지 않고 하중에 의해 압축응력이 모자라지 않을 정도의 위치에 정착하여 단부에 집중되는 국부응력을 방지하여야 한다
 - 최소본드장은 Seal end로부터 800mm 이상 확보하여야 한다.
- 정착장치 및 접속장치는 설계도에 표시된 형상 및 치수가 일치되도록 조립하고, 위치 및 그 방향을 바르게 배치하여야 한다.
- 긴장재를 인장하고 정착할 때 국부적인 힘에 의하여야 한다.
 - Bursting head는 서로 간섭될 수 있으나 단면內 고르게 배치하고 다층단면 배치 시 층간의 최소간격은 150mm이상 확보하여야 한다
 - Steel ring은 구조계산 상의 정착위치에 배치하여야 하고 나선철근으로 보강한다.
 - Air bent의 설치는 최대한 덕트 끝부분에 가깝게 배치한다.
 - Bursting head의 크기는 강연선 직경의 5배 내.외로 한다.
- 긴장재는 긴장작업 전까지 외기와외의 접촉을 방지하기 위한 밀폐작업을 실시한다. 이의 바람직한 시공순서는 다음과 같다.
 - 캐스팅 둘레 또는 아연도금 철판 둘레에 방수를 위한 실리콘을 시공한다.
 - 아연도금 철판을 캐스팅에 볼트로 견고하게 체결한다.
 - 아연도금 철판을 관통하도록 쉬스관 등의 안내관을 내설한다.

- 아연도금 철판과 안내관의 접촉부를 실리콘으로 밀봉한다.
- 안내관 외부로 노출된 강선에 폴리염화비닐을 씌우고 폴리염화비닐을 안내관 외주면에 밀봉한다.

9 거푸집 설치

- 거푸집은 철재 거푸집을 사용하며 표면은 코팅성 박리제 등을 도포하여 콘크리트 표면의 미관을 고려한다.
- 몰탈이 새어나가지 않도록 거푸집 판의 모든 이음부는 시공관리를 철저히 하여야 한다.
- 거푸집은 공법 특성상 콘크리트 타설 및 양생될때까지 I형 강거더에 매달아야 하는 구조이므로 소정의 강도와 강성을 갖도록 하여 완성된 프리스트레스트 콘크리트 구조물의 위치, 형상 및 치수가 바르게 되도록 제작되어야 한다. 또한 콘크리트 양생 시 까지 거푸집은 지면에서 부상되어야 하므로 거푸집에 어떠한 동바리도 설치 하여서는 안된다.
- 거푸집이 I형 강거더에 매달아야 하는 구조가 되기 위해서는 거푸집을 수직 방향으로 연결하는 수직재와 강재의 상면에 얹혀지도록 설치된 수평재가 결합되는 구조여야 하며, 이 틀을 유지시키는 지지대가 양 단부에 설치되어야 한다. 또한, 빔 길이가 길어 시공 중 횡방향 좌굴이나 흔들림이 예상 될 경우 단부 지지대 사이에 중간 지지대를 추가적으로 보강할 수 있다(특허 제0541965호)
- 거푸집은 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 솟음이 반영될 수 있는 구조로 되어있어야 한다.
- Precom 공법을 구현하기 위하여 특수 제작된 상기 거푸집은 구조 및 형틀 변경 시 자중이 강형에 부담되고, 콘크리트 타설 시 변형이 없는 구조임을 사전 검증하여야 하며, 변경 전,후의 거푸집 상세 도면을 해당 감리 및 감독관의 승인을 득한 후 시공에 임하여야 한다.

10 콘크리트 타설

10.1 타설 준비

- 콘크리트를 타설하기 전에 철근, 거푸집, 삽입 철물, 타설 순서 등이 시공 상세도 및 철근가공 조립도에 정해진 대로 배치되었는지를 확인해야 한다.
- 콘크리트를 타설하기 전에 운반장치, 타설 장비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지해야 한다. 콘크리트가 닿았을 때 수분이 흡수될 염려가 있는 곳은 미리 습하게 해 두어야 한다. 다만, 습기를 지나치게 주어서 수분이 고이지는 않도록 주의해야 한다.
- 감독원이 거푸집, 철근, 마개, 쉬스관의 정착장치 및 강재의 배치, 내부 청소상태 등을 검사하여 승인하기 전에는 콘크리트 타설을 해서는 안된다.
- 시공자는 진동 다짐 시 철근, 쉬스관, 강선 등의 위치가 이탈되지 않도록 주의하여야 하며 타설 전에 모든 쉬스관의 막힘 여부를 확인해야 한다.

10.2 타설 작업

- 콘크리트의 타설 작업을 할 때에는 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 손상되지 않도록 해야 한다.
- 타설 작업 도중에 심한 재료분리가 생겼을 때에는 재료분리를 방지할 방법을 강구해야 한다.
- 콘크리트 타설 작업 도중 표면에 떠올라 고인 블리딩이 있을 경우에는 적당한 방법으로 이 물을 제거한 후, 그 위에 콘크리트를 쳐야 한다. 고인물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 도랑을 만들어 흐르게 해서는 안 된다.
- 콘크리트 타설 시 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 콘크리트의 반죽질기 및 타설 속도를 조정하여야 한다.

10.3 다지기

- 콘크리트 다지기에는 내부 진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부 진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용해도 좋다.
- 콘크리트는 타설 직후 바로 충분히 다져서 콘크리트가 철근 및 매설물 등의 주위와 거푸집의 구석구석까지 잘 채워져 밀실한 콘크리트가 되도록 해야 한다.
- 내부 진동기는 재료분리가 발생하지 않는 범위내 적당한 간격으로 찢러 넣고, 한 장소에서의 진동시간은 콘크리트를 충분히 잘 다질 수 있도록 1개소당 5-15초로 한다. 또 진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 하며 콘크리트를 횡방향으로 이동시킬 목적으로 사용해서는 안된다.
- 재진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시해야 한다.

11 양생

11.1 콘크리트는 타설 후에 저온 건조 및 급격한 온도변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 하며, 충분히 양생 또는 경화하지 않은 콘크리트가 진동, 충격 및 하중에 의하여 손상을 받지 않도록 보호해야 한다.

11.2 콘크리트 양생은 증기양생을 원칙으로 한다. 증기 양생 외 특별한 양생방법을 사용하고자 할 때, 도급자는 감독원의 승인을 받아야 한다.

11.3 시험용 공시체는 주 부재와 같은 조건으로 양생하여야 한다.

11.4 증기 양생조건

- 양생시간
 - 전치시간 : 3~4시간
 - 승온온도 : 15℃/hr 이하
 - 최고온도 : 40~60℃
 - 최고온도 유지시간 : 2~4시간
 - 최고온도 2~4시간 유지후 서냉 및 기건양생
- 증기양생 시 온도상승 및 하강의 시간당 온도변화는 15℃이하로 하고 최고 양생온도

는 40~60℃가 계속 유지되도록 한다.

- 콘크리트 타설 후 긴장 시 까지 28日이상 소요가 예상 될 경우 증기양생 시간은 거푸집 탈형 강도 발견 시 까지로 최소화 할 수 있다.

12. 거푸집 탈형 및 거더의 긴장대 적치

- 거푸집 탈형 시 콘크리트의 강도는 최소 14MPa 이상(교량의 슬래브 또는 보의 아랫면)이 되어야 한다.
- 거푸집 탈형 시 콘크리트에 손상이 가하지 않도록 유의하여야 한다.
- 제작 된 Precom의 긴장대 이동은 크레인 2대로 시행하고 2개의 받침대 위치는 반드시 제작 시와 동일한 지지상태 또는 그 이내로 설치하여 적치하여야 한다.
- 제작 된 Precom은 단순 지지상태에서도 콘크리트의 응력이 무응력 상태이므로 거더에 충격을 가하지 않는 상태에서 이동 및 2단 적치가 가능하다
- 적치 할 지면의 상태는 미리 정지 및 다짐되어 있어야 하며 긴장 시 장비운용 및 시공이 용이하도록 적치간격을 유지하여야 한다.
- 거더 받침대는 견고히 하여 부등침하가 일어나지 않도록 설치해야 한다.
- 장기적치 시 이에 대한 계획을 별도 수립하여야 한다.

13. P.C Strand의 인장정착

- 사용될 P.C Strand는 규격에 따른 생산제조회사로부터 시험에 관한 시험 성과표를 받아 그것을 기준으로 인장관리를 실시하는 것이 원칙이나, 그렇지 못할 경우는 KS D 7002 SWPC 7B $\phi 15.2\text{mm}$ 의 표준규격에 준하여 인장관리계획서를 작성하고, 추후 현장에서 시험인장을 실시하여 차이가 발생할 때는 이를 수정 보완해야 한다.
- 프리스트레싱 장치의 검정은, 다이내모미터 또는 쌍침식 표준게이지를 준비해 두고, 프리스트레싱 장치를 쓰기 전 및 필요에 따라서 사용 중에 하는 것이 좋다.
- 마찰손실계수 k , u 값은 현장실측 결과에 따라 인장 관리 시 보정하고, 기본적인 인장 관리 계획서는 건설 교통부 제정 “도로교 표준시방서” 또는 “도로교 설계기준”의 정해진 값을 기준으로 한다.
- 프리스트레스의 도입 시기는 콘크리트의 압축강도가 프리스트레싱 직후에 콘크리트에 발생하는 최대압축응력 1.7배 이상이어야 한다.
- 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도 및 PS 강재의 늘임량에 의해 관리하는 것을 원칙으로 하고, 그의 관계가 직선으로 되어있는것을 확인하여야 한다. 하중계의 지시도와 PS강재의 늘임량에 관계가 직선으로 되지 않을 경우에는 프리스트레싱중의 특정점을 잘못 읽었거나 하중계의 이상이 발생한 경우 등으로서 이와 같은 경우에는 프리스트레싱의 결과에 대한 신뢰성이 떨어지고 프리스트레싱의 관리에 나쁜 영향을 주게 됨으로 작업을 중단하고 프리스트레싱을 다시 고려토록 한다.
- 정착이 끝난 P.C STRAND는 정착구로부터 15~20mm정도 남기고 절단해야 한다.
- P.C STRAND의 인장순서 및 인장력은 설계도면을 참고하여야 하며, 인장 작업 전 인장 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 득한 후 시행한다.

- 작업안전을 위하여 다음 사항에 대하여 반드시 점검·확인하여야 한다.

| 안전관리항목 | 관 리 내 용 |
|------------------|--|
| P.C Cable의 해체 | • 코일상태로 감긴 케이블의 강철띠를 절단할 때 케이블의 반발에 의한 안전사고에 주의할 것 |
| 긴장중의 안전 | • 긴장 작업중에는 양단의 케이블 배후에 적절한 방호 설비를 설치 하여야 한다. • 긴장 작업중에는 케이블 정면이나, 유압펌프 가까이 접근하지 않도록 주의한다. |
| 긴장장치의 전원에서의 감전방지 | • 전원 콘센트의 손상 점검 • 배선 결선 상태 점검 |
| 고압호스의 점검 | • 긴장 작업전에 고압호스의 손상, 접속의 이상 및 OE이 새는가 점검 하여야 한다. |
| 정착구 점검 | • 정착판 Wedge의 단부가 평탄하고, 균일하게 삽입되도록 링(Ring)의 이탈여부 확인 • P.C STRAND가 뒤틀리지 않도록 정착구를 설치할 것 |
| 긴장기의 설치 | • 스위스와 긴장기의 중심이 일치 되었나 점검 |
| 오일펌프 조작 | • 급격히 가압하거나 감압하지 말 것 |

- 긴장 시 주의사항
 - P.C STRAND 긴장순서는 설계도면 및 구조계산서를 참조하여 고려된 순서대로 긴장하여야 한다.
 - 긴장작업 시행 전 긴장기에 대한 calibration을 실시한다.
 - Dead anchorage가 콘크리트에 매립된 상태이므로 일단 및 타단을 각 100% 긴장하되 각 단 좌,우 2개의 Live anchorage를 동시 긴장함을 원칙으로 하고, 좌·우측을 각각 긴장 할 경우에는 일단 좌우 각 50% 긴장 후 반대의 순서로 50%씩 추가 긴장하여 100% 긴장하며 타단도 같은 순서로 시행한다.
 - 긴장 시 도입되는 긴장력과 강선 신장량을 측정하여 긴장 관리도 상에서 관리토록 하며 하중계의 지시도와 신장량의 직선관계를 확인한다.
 - 긴장 시 긴장잭의 뒷부분에서 작업을 피하고 옆에서 작업할 수 있도록 안전조치를 취해야 한다.
 - 잭을 정착구에 설치한 후 매100bar 압력마다 잭의 램(Ram) 길이를 측정하여야 한다.
- PSC 강선의 긴장관리
 - PSC 강선의 긴장관리 방법은 긴장력과 신장량에 의해 관리하는 방법과 마찰계수에 의해 관리하는 방법 2가지가 있으나 Precom은 긴장력과 신장량에 의해 관리하는 방법을 시행한다.
 - 긴장력과 신장량에 의해 관리하는 방법은 다음과 같다.
 - 신장량 및 압력을 기준으로 긴장을 실시한다.
 - 신장량을 $\pm 5\%$ 를 기준으로 관리한다.
 - 설계 긴장력에 못 미쳐서 신율이 100% 나온 경우 중단하지 말고 설계 긴장력까지 긴장한다.
 - 긴장 시 P.C STRAND의 인장응력이 0.9fpy값을 넘지 않도록 미리 한계선을 파악하

여 과도긴장이 되지 않도록 한다.

- 현장에서 긴장 시 긴장압력은 100bar 단위로 긴장하여 긴장압력의 약 75%까지 긴장 후 쉬스관 내에서 처짐에 의해 늘어난 량을 보정하여 100bar 일때의 늘음량을 계산하고, 최종 압력까지 긴장하여 신장량을 체크하고 설계 신장량의 비교한다.

14 그라우팅 작업

14.1 적용범위

긴장작업 후 쉬스관 내의 P.C STRAND의 부식방지를 위해 시멘트 그라우팅을 실시하여야 한다.

14.2 시공

- 그라우팅은 프리스트레싱이 끝난 8시간이 경과한 다음 가능한 빨리 하여야 하며, 어떤 경우에도 프리스트레싱이 끝난 후 7일 이내에 실시하여야 한다.
- 그라우팅에 적용될 물/시멘트와 각 재료의 배합관계를 작성하여 참고자료로 사용한다.
- 시험 그라우팅 시 시험 및 주요 점검사항
 - 쉬스관 및 정착부 내부에 공기 및 공극이 없이 완전히 충전되는 상태 점검
 - P.C STRAND과 Grout 자재와의 부착관계
 - 현장조건하의 그라우팅 장비 및 작업의 연속성
 - 그라우팅 작업 시 주의사항
- 그라우팅 실시 전 덕트상태 등을 점검하여야 한다.
- 그라우트 후에 블록아웃을 몰탈로 마감한다.
- 그라우트 잔류수나 공기가 완전히 제거될 때까지 계속한 후 그라우트 벤트 호스를 막아야 한다.
- 장비 및 주입압력계는 정기 점검하여 주입압력은 7-10kg/cm²로 하여야 한다.
- 주입 시 작업 중단 시간은 30분 이하로 하여 초기응결이 안되도록 하여야 한다.
- 출구에서의 그라우트는 균등질 이어야 하고 주입 완료 시 출구를 막고 여압을 가한다.

15. Precom 운반 가설

운반 및 가설 시는 사용장비, 운반로 가설방법 및 순서 등을 고려하여 계획한다.

16. 기록관리 및 보고사항

16.1 사용강재

- 밀시트와 입고강재의 대조
- 기계적 성질 시험성과표(인장강도, 충격시험, 신율등)

16.2 완성된 강형의 검사

- 강형의 높이, 지간, 강판두께, 솟음 등 실측검사

- 용접부 검사
 - 방사선 투과검사, 자분 탐상검사

16.3 장비검사

- PS Strand (인장재)의 긴장용 유압잭과 긴장력기록계
- 인장장비의 검교정 성적서

16.4 각 단계의 솜음

- 강형완성 후 철근 조립대 거치 시
- 콘크리트 타설 후
- 긴장대 적치 시
- 압축응력 도입 후 (PC Strand 인장 정착후)

16.5 콘크리트

- 배합설계
- 슬럼프
- 염분함유량
- 공기량
- 양생온도 기록표
- 기온 기후등 타설 조건
- 압축강도

16.6 PC Strand (인장재)의 인장 정착(압축응력의 도입)

16.6.1 P.C 강재 및 정착장치 시험성적서

- 인장강도 (f_{pu})
- 항복강도 (f_{py})
- 신율
- 정착장치의 성분 및 강도

16.6.2 인장 작업 계획서

- 인장순서
- 초기 인장력
- 1차 손실(정착장치의 활동, 탄성단축 등) 이후의 인장력
- 2차 손실(릴렉세이션, 콘크리트의 건조수축, 크리프 등)이후의 유효 인장력
- 초기 인장력에 따른 신장량

16.7 기타 기록관리 및 보고사항

- Prestress 압축응력 도입과정의 기록 (PC Strand 인장 정착 기록부)
- 검측, 검사 및 시공전경 사진첩

17. 시공 정밀도

17.1 강형

- 강형의 길이 : $\pm 15\text{mm}$
- 강형의 높이 : $-5\text{mm} \sim +10\text{mm}$
- 강형의 제작삐음 : $\pm L/1500$

17.2 하부플랜지 콘크리트

- 두께 및 폭 : $\pm 5\text{mm}$

17.3 준공시

- 합성형의 높이 : $-10\text{mm} \sim +30\text{mm}$
- 교량 폭원 : $-5\text{mm} \sim +30\text{mm}$
- 주형의 길이 : $\pm 15\text{mm}$

17.4 인장재의 인장력 및 신율 관계오차 : $\pm 5\%$