

어린이대공원 놀이동산 재조성공사
시 방 서
(토 목)

2012. 11



서울특별시 동부공원녹지사업소

목 차

제1장 총 칙	1- 1
1-1 공사일반	1- 1
1-2 관리 및 행정	1- 6
1-2-1 공사관리 및 조정	1- 6
1-2-2 공무행정 및 제출물	1- 14
1-3 자재관리	1- 21
1-4 품질관리	1- 26
1-5 안전보건관리	1- 29
1-6 환경관리	1- 35
1-6-1 비산먼지 방지시설공사	1- 42
1-6-2 공사장 폐수처리시설공사	1- 47
1-6-3 토사유출 저감시설공사	1- 49
1-6-4 가설사무실 오수처리시설공사	1- 52
1-6-5 향타, 발파시 소음진동방지시설공사	1- 53
1-6-6 공사장비 소음저감시설공사	1- 55
1-6-7 오염토양처리	1- 57
1-6-8 표토 모으기 및 활용	1- 58
1-6-9 생태통로 설치	1- 60
1-6-10 동물 보호시설	1- 63
1-6-11 수자원 보호	1- 66
1-7 가설공사	1- 67
1-8 준공	1- 74
1-9 별지서식	1- 83
제2장 측량 및 지반조사	2- 1
2-1 측량	2- 1
2-1-1 노선측량	2- 1
2-1-2 하천측량	2- 1
2-2 지반조사	2- 13
2-2-1 지반조사 및 시험	2- 13
2-3 입지환경조사	2- 26
제 3 장 토 공 사	3- 1
3-1 벌개제근 및 표토제거	3- 1
3-2 기존구조물 철거공	3- 3

3-3 흙깎기 및 터파기	3- 8
3-3-1 준비공	3- 8
3-3-2 도로 흙깎기	3- 10
3-3-3 토취장 흙깎기	3- 15
3-3-4 사토	3- 16
3-3-5 기초터파기	3- 17
3-4 흙쌓기 및 되메우기	3- 20
3-5 비탈면 보호공	3- 29
3-5-1 흙비탈면 보강공	3- 29
3-6 굴착 및 복구공사	3- 35
3-6-1 굴착공사	3- 35
3-6-2 복구공사	3- 39
3-6-3 지하매설물 보호 및 복구	3- 42
제4장 콘크리트 공사	4- 1
4-1 콘크리트 생산 및 타설	4- 1
4-1-1 일반콘크리트	4- 1
4-1-2 유동화콘크리트	4- 27
4-1-3 한중콘크리트	4- 30
4-1-4 서중콘크리트	4- 37
4-1-5 포장 콘크리트	4- 40
4-1-6 공장제품	4- 56
4-2 거푸집 및 동바리	4- 60
4-2-1 일반 거푸집 및 동바리	4- 60
4-2-2 특수거푸집 및 동바리	4- 67
4-3 철근 및 보강재	4- 70
4-3-1 철근작업	4- 70
4-3-2 보강재	4- 77
4-4 콘크리트의 내구성평가	4- 78
4-4-1 내구성 평가 원칙	4- 80
4-4-2 콘크리트 구조물의 내구성 평가	4- 82
4-4-3 콘크리트 구조물의 균열 평가	4- 85
4-5 유지관리	4- 88
4-5-1 유지관리의 원칙	4- 89
4-5-2 열화예측	4- 91
4-5-3 유지관리시 점검방법	4- 92
4-5-4 열화조사 및 시험방법	4- 96
4-5-5 탄산화	4- 99
4-5-6 염해	4-102
4-5-7 동해	4-105
4-5-8 화학적 침식	4-108

4-5-9 알칼리 골재반응	4-111
제5장 상하수도공사	5- 1
5-1 상수도공사	5- 1
5-1-1 관부설공	5- 1
5-1-2 강관의 용접 접합	5- 23
5-1-3 기타 각종관의 접합	5- 36
5-1-4 강관방식	5- 44
5-1-5 노후관의 세관 및 갱생공	5- 49
5-1-6 스테인레스관	5- 58
5-2 하수도공사	5- 60
5-2-1 관 부설 및 접합공	5- 60
5-2-2 맨홀, 측구, 표면배수시설	5- 71
제6장 재 료	6- 1
6-1 시멘트	6- 1
6-2 역청재	6- 5
6-3 골재	6- 14
6-3-1 콘크리트용 골재	6- 14
6-3-2 역청포장 혼합물용 골재	6- 27
6-4 시멘트 콘크리트	6- 30
6-5 혼화재료	6- 36
6-6 줄눈재료	6- 38
6-7 콘크리트 양생재	6- 42
6-7-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제	6- 42
6-7-2 분리막	6- 45
6-8 말뚝	6- 46
6-9 철근 콘크리트용 봉강	6- 48
6-9-1 일반철근	6- 48

제1장 총 칙

1-1 공사일반

1. 일반사항

1.1 공사개요

1.1.1 적용범위

본 시방서는 서울특별시 동부공원녹지사업소 에서 발주하는 어린이대공원 놀이동산 재조성공사에 적용한다.

1.1.2 공사의 위치

서울특별시 광진구 능동 18번지 어린이대공원(놀이동산)

1.1.3 본 공사의 주요 목적물

- (1) 어린이대공원 놀이동산 재조성

1.1.4 적용순서

- (1) 설계서 간에 상호모순이 있을 경우에는 아래순서에 따라 적용한다.

- ① 현장설명서 및 질의응답서
- ② 공사시방서
- ③ 설계도면
- ④ 물량내역서

- (2) 본 시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방 내용간에 상호모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 시방에 명시된 내용을 우선 적용한다.

- (3) 시방서 본문의 관련법규 및 KS규정 등은 최신 법규 및 규정과 비교 검토하여, 서로 상이할 시는 최신 법규 및 규정을 적용한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 설계서

이 시방서에서 "설계서"라 함은 "지방자치단체공사계약일반조건(회계예규) 제2조 제4호"의 "설계서"를 말한다.

1.2.2 발주자

이 시방서에서 "발주자"라 함은 "건설산업기본법 제2조 제7호"의 "발주자"를 말한다.

1.2.3 공사감독자

1-1 공사일반

이 시방서에서 "공사감독자"라 함은 "지방자치단체공사계약일반조건 제2조 제3호"의 "공사감독관"을 말하며, "건설기술관리법 제27조"의 규정에 따라 책임감리를 수행하는 공사는 당해공사의 감리원을 말한다.

1.2.4 수급인

이 시방서에서 "수급인"이라 함은 "지방자치단체공사계약일반조건 제2조 제2호"의 "계약상대자"를 말한다.

1.2.5 하수급인

이 시방서에서 "하수급인"이라 함은 "건설산업기본법 제2조 제11호"의 "하수급인"을 말한다.

1.2.6 현장대리인

이 시방서에서 "현장대리인"이라 함은 "지방자치단체공사계약일반조건 제14조"의 "공사현장대리인"으로서, 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설기술자(책임전기기술자 및 통신기술자를 포함한다)를 말한다.

1.2.7 현장요원

이 시방서에서 "현장요원"이라 함은 당해 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 수급인이 지정 또는 고용하여 현장 시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.

1.2.8 승인

이 시방서에서 "승인"이라 함은 수급인으로부터 제출 등의 방법으로 요청받은 어떤 사항에 대하여 공사감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

1.2.9 지시

이 시방서에서 "지시"라 함은 공사감독자가 수급인에 대하여 그 권한의 범위내에서 필요한 사항을 지시하여 실시토록 하는 것을 말한다.

1.2.10 검사

이 시방서에서 "검사"라 함은 공사계약문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위해 수급인의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.

1.2.11 확인

이 시방서에서 "확인"이라 함은 공사를 공사계약문서대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 공사감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.

1.2.12 하자

이 시방서에서 "하자"라 함은 공사시방서의 내용과 차이가 나는 것을 말한다.

1.3 용어의 해석

1.3.1 이 시방서에 사용된 용어의 해석은 아래 우선순위에 따라서, 그에 명시된 용어정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

- (1) 계약문서(이 시방서를 포함한다)
- (2) 건설기술관리법, 동시행령 및 동시행규칙
- (3) 기타 건설관련법규

- (4) 공사 종류별 용어사전
- (5) 국어사전

1.4 법령 우선 준수

수급인은 본 시방서를 포함한 설계서의 내용이 대한민국 관련법규의 규정과 상호 모순될 경우(건설공사중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)에는 대한민국 관련법규의 규정을 우선하여 준수하여야 한다. 참고할 수 있는 관련법규의 사례를 제시하면 다음과 같다.

<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설기술관리법 ○ 건설산업기본법 ○ 건축법 ○ 고압가스안전관리법 ○ 공산품품질관리법 ○ 지방자치단체를당사자로하는계약에관한법률 ○ 근로기준법 ○ 대기환경보전법 ○ 도로교통법 ○ 도로법 ○ 문화재보호법 ○ 산림법 ○ 산업안전보건법 ○ 산업표준화법 ○ 토양환경보전법 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소방기본법 ○ 소음진동규제법 ○ 수질환경보전법 ○ 승강기제조및관리에관한법률 ○ 시설물의안전에관한특별법 ○ 에너지이용합리화법 ○ 자연환경보전법 ○ 전기공사업법 ○ 정보통신공사업법 ○ 총포·도검·화약류 등 단속법 ○ 폐기물관리법 ○ 품질경영 및 공산품 안전관리법 ○ 하천법 ○ 대기환경보존법 ○ 환경·교통·재해등에관한영향평가법
---	--

1.5 수급인의 책무

1.5.1 설계서 검토

- (1) 수급인은 공사 착수 전에 설계서를 면밀히 검토하고, 설계상의 오류, 누락 등으로 인하여 공사에 잘못이 발생하거나 공기가 지연되지 않도록 조치를 하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사착공과 동시에 설계서의 내용이 현장 여건에 적합한지를 확인하여 이상유무를 즉시 발주자에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석, 철근배근 및 수량, 기초정착 심도 등을 검토하여 설계서의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상유무를 확인하여 그 결과를 발주자에게 보고하여야 한다.
- (3) 수급인은 설계서 검토결과 아래와 같은 경우가 있을 때에는 검토의견서를 발주자에게 제출하고 발주자의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.
 - ① 하자 발생이 우려되는 경우
 - ② "지방자치단체공사계약일반조건 제19조" 및 "1.7.1 설계변경사유"에서 규정된 설계변경사유 및 계약기간 연장사유외에 설계변경사유 및 공사기한 연기사유가 있는 경우
 - ③ 건설공사의 품질향상이나 공사비 절감을 기할 수 있는 경우
- (4) 수급인이 발주자에게 통지하지 아니하거나 발주자의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사기성량으로 인정하지 않는다. 또한 수급인이 임의로 시행한 공사에 대한

1-1 공사일반

여 공사감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 수급인은 수급인의 부담으로 즉시 이를 이행하여야 한다.

1.5.2 법령의 준수

- (1) 수급인은 공사와 관계되는 법률, 시행령, 시행규칙, 훈령 및 예규 등을 항상 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
- (2) 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 법률, 시행령과 시행규칙, 훈령 및 예규를 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 그에 대한 책임을 진다.

1.6 새로운 기술·공법에 의한 설계변경

1.6.1 새로운 기술·공법에 의한 설계변경을 요청하고자 할 때에는 최소한 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

- (1) 전체공사 개요, 당초공법과 새로운 기술·공법 내용을 비교한 장단점
- (2) 새로운 기술·공법 내용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획
- (3) 당초공법과 새로운 기술·공법 내용의 세부공사비 내역 비교
- (4) 새로운 기술·공법 내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
- (5) 기타 새로운 기술·공법 내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 및 "지방자치단체공사계약일반조건 제22조 제1항"에 규정된 서류

1.6.2 새로운 기술·공법 내용의 사용이 승인되면 수급인은 이러한 새로운 기술·공법 내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 배포할 수 있는 권리를 발주자에게 인정하여야 하며, 필요한 자료를 복사 또는 배포할 수 있도록 제3자에게도 승낙하여야 한다.

1.7 설계변경

1.7.1 설계변경 사유

설계변경은 다음에 해당하는 경우로서 발주자에서 승인하였을 경우에 한하여 한다.

- (1) "지방자치단체공사계약일반조건 제19조 제1항"에 해당되는 경우
- (2) "1.4 법령 우선준수"에 따라 설계서의 내용이 관련법규 및 조례와 달라서 설계서 대로 이행할 수 없을 경우(건설공사중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)
- (3) "1-2-1 공사관리 및 조정 1.16 협의 및 조정에 따른 설계변경"에 따라 발주자에게 설계변경을 요청하였을 경우
- (4) 설계서와 지급자재구입계약서의 내용이 일치하지 아니하는 경우
- (5) 기타 이 지방서에서 명시된 설계변경 사유가 발생하였을 경우

1.7.2 변경요청서류

설계변경요청에 필요한 제출서류, 부수 및 시기 등은 "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.13.1 설계변경승인 요청"에 따른다.

1.8 공사기한 연기

1.8.1 연기 요청일수

수급인이 "지방자치단체공사계약일반조건 제32조 제1항"에 따라 계약기간(공사기한) 연장을 발주자에게 요청할 수 있는 일수는 해당 연기사유로 인하여 "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.4 공사 예정공정표"의 주공정이 불가피하게 지연되는 일수를 초과할 수 없으며, 발주자와 협의하여 정한다.

1.8.2 제출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.13.2 공사기한 연기원"에 따른다.

1.9 기성량의 조정

발주자가 지정한 검사원이 검사한 결과, 기성량 부족 및 부적합 시공부분에 대하여는 기성량을 조정하여 공사금액을 지불할 수 있다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-2 관리 및 행정

1-2-1 공사관리 및 조정

1. 일반사항

1.1 현장대리인의 현장상주

수급인이 해당공사를 위하여 지정.배치한 현장대리인은 현장에 상주하여야 한다. 다만, 당해 공사의 전부 또는 일부가 발주자측의 사유로 인하여 착공이 지연되는 기간 동안의 현장상주 여부에 대하여, 발주자의 승인을 받았을 경우에는 그러하지 아니하다.

1.2 공사감독자의 업무

1.2.1 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 관련법규 및 계약문서가 정하는 범위내에서 공사시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 행한다.

1.2.2 공사감독자가 수급인에 대하여 행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

1.2.3 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

1.2.4 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 발주자는 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.5 공사감독자 경유

수급인 및 현장대리인이 발주자에게 통지 또는 제출하는 서류 중 당해 공사와 관련된 모든 서류는 공사감독자를 경유하여야 한다.

1.2.6 공사의 일시정지

공사감독자는 다음의 경우 공사 시공의 전부 또는 일부를 중단시킬 수 있다.

- (1) 불안정한 시공을 하거나 기타 사정으로 공사 지연 또는 시공을 소홀히 할 경우
- (2) 기후조건 또는 천재 지변으로 인한 부실 시공이 우려되는 경우
- (3) 기타 공사 감독자나 감리원의 정당한 지시에 불응할 경우

1.3 합동회의 개최를 통한 조사

1.3.1 수급자는 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 현장대리인, 공사감독자 등으로 구성된 합동회의를 개최하여 구조물의 위치, 규격 등 설계서 내용의 적합여부를 조사하여야 한다.

1.3.2 수급인은 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.4 공사수행

- 1.4.1 수급인은 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 계약문서에 근거한 발주자의 시정 요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 정해진 것에 대하여는 발주자의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.
- 1.4.2 수급인은 설계서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 이행하여야 한다.
- 1.4.3 발주자는 관련법령 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- 1.4.4 수급인은 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주자가 시행하는 감사, 검사 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주자의 특별한 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.
- 1.4.5 수급인은 "지방자치단체공사계약일반조건 제54조제1항"에 따라 공사를 일시정지한 경우 또는 "1.8 동절기공사"에 따라 공사를 중단한 경우에는 공사중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사중단부분, 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.
- 1.4.6 도심지내 현장사무소는 임차를 원칙으로 하고, 도심외곽 현장사무실은 주변 나대지·사유지·민영주차장 등을 활용 또는 임대하여 설치한다.
- 1.4.7 자재는 가능한 공장가공 하고 당일 사용분 현장반입을 원칙으로 하며, 자재적치는 공사장 주변의 사유지, 나대지 및 민영주차장 등을 활용하여 공사자재를 적치할 수 있는 공간을 확보한다.

1.5 책임 한계

- 1.5.1 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 진다.
- 1.5.2 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 수급인은 공사중 또는 공사중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- 1.5.3 수급인은 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 한다. 이에 소요된 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.
- 1.5.4 수급인은 수급인이 보관하고 있는 지급자재 및 관유물을 분실 또는 손괴한 때에 발주자가 정한 기한 내에 변상 또는 원상복구하여야 한다.
- 1.5.5 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 취하여야 한다.
- 1.5.6 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 취하여야 한다.

1-2-1 공사관리 및 조정

1.5.7 수급인이 발주자에 대하여 행하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

1.6 공사구간의 임시개통

1.6.1 발주자는 공사의 완전준공 이전에 공사구간의 일부 임시 개통은 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부개통으로 해당공사에 대한 의무나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.

1.6.2 공사감독자의 지시에 따라 완전준공 이전에 임시 개통된 구간에서 수급인이 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.

1.6.3 임시 개통된 공사구간에서 도로의 손상원인이 차량통행에 있거나, 천재지변에 있는 경우를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

1.7 응급조치

1.7.1 수급인은 시공기간중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정할 경우에는 사전에 공사감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 취하여야 한다.

1.7.2 공사감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 수급인에게 필요한 응급 조치를 취할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 수급인은 즉시 이에 응해야 한다. 다만 수급인이 요구에 응하지 아니할 때에는 발주자가 수급인 부담으로 제3자로 하여금 응급 조치하게 할 수 있다.

1.7.3 1.7.1항 및 1.7.2항의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주자가 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.

1.7.4 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주자로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 수급인은 지체없이 그 요구에 응하여야 한다. 다만, 수급인이 그 요구에 응하지 아니할 때에는 발주자는 수급인 부담으로 제3자에게 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.8 동절기 공사

1.8.1 동절기 공사중지기간에는 물을 사용하는 공사와 기온저하로 인하여 시공품질확보가 어려운 공사는 중지하여야 한다. 다만, 다음 1.8.2항 및 1.8.3항의 경우에는 그러하지 아니하다.

1.8.2 수급인이 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 충분히 예방할 수 있도록 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 추가되는 비용을 발주자에게 청구할 수 있으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.8.3 발주자로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우에 수급인은 지체없이 동절기공사 시행방안을 수립하여 발주자의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 수급인은 이 기간동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.9 하도급

1.9.1 하수급인의 선정

수급인이 공사일부를 하도급 하는 경우에는 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하수급인으로 선정하여야 한다.

1.9.2 하도급 시행계획서

“1-2-2 공무행정 및 제출물 1.5 공사계획서류”에 따른다.

1.9.3 하수급인에의 주지

수급인은 발주자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

1.9.4 안내판 설치

수급인 및 공사감독자 사무실 입구에 "불공정 건설행위 신고센터 안내"를 알리는 안내판을 설치하여야 한다.

1.10 공사장 관리

1.10.1 차량통행을 위한 도로의 유지관리

- (1) 수급인은 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 우회시킬 수 있다.
- (2) 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리, 경고표지, 시선유도표지, 신호수 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고 이용자의 안전을 위하여 필요한 조치를 취해야 한다.
- (3) 수급인은 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 갖추어야 한다.
- (4) 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단할 때에 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로상에 적어도 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.
- (5) 수급인은 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도를 설치하고 지속적으로 유지관리하여야 하며, 또한 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 상기 사항은 전계약기간 동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 수급인 부담으로 시행하여야 한다.
- (7) “1-7 가설공사”에 “우회도로” 등에 관한 공종이 포함되어 있을 경우에는 이 공종까지 공사에 포함된다.
- (8) 수급인은 공사가 중지된 경우라 하더라도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.
- (9) 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않을 경우, 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정토록 통보하고, 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면, 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 이때 소요되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

1.10.2 공사중 교통소통

- (1) 교통소통대책은 “도로점용공사장 교통소통대책에 관한 조례 및 시행규칙”에 의거 작성하여야 한다.

1-2-1 공사관리 및 조정

(2) 교통소통대책 수립의 범위

- ① 교통영향분석의 시간적 범위는 기본적으로 공사로 도로점용을 위한 준비 단계부터 완전복구가 된 시점까지로 한다.
- ② 교통영향분석 공간적 범위는 기본적으로 도로점용 공사구간과 직접 연결된 교차로 및 그 교차로와 연결된 방향별 교차로까지 포함하는 것으로 선정하되, 교통영향 분석후 서비스 수준이 적정기준을 만족하지 못할 경우 우회도로를 선정하여 분석범위에 포함하여야 한다.
- ③ 도로점용공사로 차로 통제가 되는 경우 도로용량 감소 및 통과교통량의 감소에 따른 기존 신호체계를 교통영향 분석에 따른 각 대안별 최적화된 신호체계를 제시하여야 한다.
- ④ 도로공사장이 버스정류장, 자전거도로 등의 일부를 점용할 경우 버스정류장을 임시적으로 이전할 위치 및 승객 안전대책을 제시하고, 또한 자전거도로의 단절 등으로 인한 동선체계의 변화 등에 명확한 방안을 제시하여야 한다.

1.10.3 교통영향 분석내용

- (1) 도로점용공사 시행시 가로구간 분석은 공사 미시행시와 공사시행시로 구분하여 공사로 인하여 영향을 받는 구간과 교차로 신호현시에 의해 영향을 받는 구간으로 구분하여 시행하여야 한다.
- (2) 공사로 인하여 영향을 받는 구간의 V/C(교통량 대 용량)를 분석한 후 평균통행속도를 산정하고, 단계별로 공사가 시행되는 경우는 공사시행전과 각 단계별 공사시의 서비스 수준의 변화를 제시한다.
- (3) 교차로에 대한 영향분석은 공사구간과 직접적으로 연결된 교차로와 직접 교차로와 연결된 방향별 교차로를 포함하여야 한다.

1.10.4 교통관리계획 수립시 일반적인 내용

- (1) 공사시간 이외에는 사후처리를 확실하게 하여 통과교통에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- (2) 차량통행로 폭은 1차로의 경우 3.5m 이상, 2차로의 경우 6.5m 이상. 보도 폭은 1.5m이상을 원칙으로 하여야 한다.
- (3) 공사구간의 도로점용폭은 차량통행로, 보행자통행로를 확보한 뒤 최소화하여야 한다.
- (4) 필요한 장소에 교통 안내원을 배치하도록 한다.
- (5) 공사시간대 구분은 원칙적으로 주간은 06:00~22:00, 야간은 22:00~06:00으로 구분하되, 통과교통이 많은 첨두시간대에는 가능한 공사를 시행하지 않아야 한다.
- (6) 현저한 교통체증이 발생한 경우 도로관리청, 유관기관 및 공사시행자간 협의를 통하여 도로점용
- (7) 도로공사 공정계획 수립과 동시에 교통관리계획서를 수립하여 도로점용변화 및 교통소통 변화를 감안하여 공정계획을 수립하여야 한다.
- (8) 교통관리계획 수립후 공사시행중에 공사규모 혹은 공정계획의 변경으로 도로점용 구간, 점용시간, 점용시간대 등의 변경이 요구될 경우 이에 대한 교통관리계획서를 재수립하여 해당 도로관리청에 심의를 받도록 하여야 한다.
- (9) 이동작업을 하는 경우 가설방호책, 갈매기 표시판설치 등(필요시 가교 및 우회도로 설치)으로 교통처리 및 안전에 최선을 다하여야 한다.
- (10) 공사구간을 포함한 주변도로의 현장을 조사하여 필요시 노상적치물 정비와 불법 주정차 단속 등을 유관기관에 요청하여 균등한 차선을 유지하도록 하여야 한다.

1.10.5 공사안내체계 및 홍보계획 수립

- (1) 공사안내 체계는 공사구간이 포함된 구간에 진입하기 전에 우회 가능한 지점부터 안내가 이루어 지도록 하여야 한다.(공사내용.기간 등을 명시)
- (2) 사전홍보는 도로이용자가 통행경로 또는 통행시기 변경, 통행포기 등을 유도하고 사전에 정보를 인지한 상태에서 도로를 이용하도록 각종 매체를 활용하여야 한다.
- (3) 도로점용공사로 인한 본선 및 진출램프의 차로 통제가 수반되는 경우 등 교통혼잡이 심각할 것으로 예상되는 경우에는 혼잡을 완화하기 위한 우회도로를 선정하여 운전자 및 보행자가 사전에 선택할 수 있도록 정보를 제공하여야 한다.

1.11 지중발굴물 등

- 1.11.1 공사현장에서 수급인 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주자의 위탁에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주자가 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.
- 1.11.2 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.12 관련기준 등의 비치

- 1.12.1 수급인은 공사의 원활하고 신속한 추진 및 적절한 품질관리를 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련기준 등을 상시 비치하여야 한다.
 - (1) 공사와 관련한 계약문서 사본 일체
 - (2) 관련 지급자재 구입계약서 및 시방서
 - (3) 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
 - (4) 관련 한국산업규격(KS)
 - (5) 건설교통부 관련공사 표준시방서
 - (6) 적격심사서류 및 부대입찰심사서류
 - (7) 기타 "제1장 총칙"의 각 절에 명시되어 있는 서류

1.13 검사 불합격시 조치사항

- 1.13.1 준공검사결과 불합격으로 인정될 때에는 발주자는 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공, 보수 또는 변형작업을 하도록 지시할 수 있다. 이 경우 수급인은 이 지시에 따라야 하고, 그 후 공사감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.
- 1.13.2 재시공 등에 소요된 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

1.14 공사협의 및 조정

- 1.14.1 협의

수급인은 당해 공사와 관련된 다른 공사의 수급인들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련공사와의 접속부위의 적합성, 공사한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사 준비, 공사 시설물 보호 및 가설 시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련

1-2-1 공사관리 및 조정

자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다

1.15 공사 일부분 조기완공 또는 연기

발주자는 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 수급인이 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 당해 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 이때 수급인은 특별한 사유가 없는 한 이에 응해야 한다.

1.16 협의 및 조정에 따른 설계변경

수급인은 당해 공사와 연관된 다른 공사의 상호간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 발주자에게 설계변경을 요청할 수 있다.

- 1.16.1 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우
- 1.16.2 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

1.17 협의 소홀에 대한 수급인의 책임

수급인은 공사 상호간의 협의를 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 진다.

1.18 공정관리

1.18.1 작업착수회의

- (1) 수급인은 하수급인, 자재 납품자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사진행방법, "1-4 품질관리"의 1.6.2항과 관련된 시공조건의 적정성 여부 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.
- (2) 공사감독자는 필요하다고 인정할 경우, 수급인, 하수급인, 공사와 관련된 자와 합동으로 공정과 관련된 시공사 회의를 개최할 수 있으며, 수급인은 공정회의를 효율적으로 진행하는 데에 필요한 공정추진현황, 향후 시공계획 등 필요한 사항을 공사감독자의 지시를 받아 준비하여야 한다.

1.18.2 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.

1.18.3 종합공정관리에의 협조

수급인은 착공부터 준공까지 토목, 건축, 전기, 통신, 조경 공사는 물론 타 행정기관 등과의 협조 및 관련 공사 전체의 원활한 추진을 위하여 공사감독자가 요구하는 종합공정관리계획 및 운영에 적극 협조하여야 한다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-2-2 공무행정 및 제출물

1. 일반사항

1.1 비치 및 제출

- 1.1.1 수급인은 공사의 진행을 위하여 공무행정 에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.
- 1.1.2 수급인은 공무행정서류 중 상시 비치를 요하는 서류는 건설공사 중에 발주자가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 항상 비치하여야 한다.
- 1.1.3 수급인은 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 발주자에게 제출하여야 한다.

1.2 제출절차 등

1.2.1 작성 및 확인

- (1) 수급인이 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또한 타수급인, 자재납품업자(지급자재납품자를 포함한다), 작업자, 관련기관과 협의, 조정된 내용이 있는 경우 그 내용을 포함하여 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 이 시방서를 포함하여 계약문서에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)에 대하여 발주자에게 청구할 수 없다.

1.2.2 규격 등

- (1) 서류의 규격은 정부 또는 발주자의 지정양식을 제외하고는 수급인이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 상철하여 제출한다.
- (2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 명기한다.

1.2.3 추가요구 및 변경

공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출시기의 변경 또는 본 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.4 내용 변경

수급인은 모든 제출물에 대하여 그것의 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생되었을 경우에는 지체없이 관련되는 제출물을 재 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.5 미제출시의 제한

이 시방서가 정한 제출물을 공사감독자에게 제출하지 않고서는 공사감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.2.6 공사관련자에의 전파교육

수급인은 공사감독자가 확인한 제출물에 대하여 필요한 사항은 작업자 등 공사관련자에게 전파교육을 시행하여 공사 시행상의 오류를 방지하여야 한다.

1.3 착공서류

1.3.1 착공신고서 제출

수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 7일 이내에 착공하고 착공신고서를 제출하여야 한다. 다만, 발주자가 착공시기를 별도로 지정하는 경우에는 이에 따라야 한다.

1.3.2 작성방법

“별지 제1호 서식”에 따른다.

1.3.3 첨부서류

- (1) 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리시험요원)
- (2) 건설공사 공정예정표
- (3) 품질보증계획서 또는 품질시험계획서
- (4) 공사도급 계약서 사본 및 산출내역서
- (5) 착공전 사진
- (6) 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
- (7) 안전관리계획서
- (8) 노무동원 및 장비투입 계획서
- (9) 기타 발주자가 지정한 사항

1.3.4 제출시기 및 부수 : 공사 착공 3일 전까지, 각각 2부

1.4 공사에정공정표

“1.3 착공서류”에 포함되는 공사에정공정표의 요구사항은 다음과 같다.

1.4.1 수급인은 공사에정공정표를 PERT/CPM 등에 의한 공정계획서로 제출하여야 한다.

1.4.2 수급인이 예정공정표를 작성하기 위하여 이용하는 공정관리 소프트웨어는 이 시방서에 명시된 요구사항들을 제공할 수 있는 것이어야 한다.

1.4.3 수급인이 제출하는 공사에정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.

- (1) 공종별 및 공종내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
- (2) 공종별 및 공종내 주요 공정단계별 선.후.동시시행 등의 연관관계
- (3) 주공정선(Critical path) 또는 주공정 공사의 목록
- (4) 주요 제출물의 제출 일정계획 : 공종별 공사 시공계획서, 시공상세도면 및 견본
- (5) 기타 이 시방서 각 절에 명시된 사항

1.4.4 제출시기 및 부수

“1.3 착공서류”에 따른다. 공정계획을 변경하는 때에도 변경된 공사에정공정표를 2부 제출하여야 한다.

1-2-2 공무행정 및 제출물

1.5 공사계획서류

1.5.1 제출서류

(1) 공종별 인력 및 장비 투입계획서

수급인은 공사 예정공정표에 부합되도록 공사를 위하여 투입할 공종별 기능인력수, 소요장비의 규격 및 수량에 대한 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 주요사급자재 수급계획서

수급인은 해당 공사의 공정계획에 맞추어 주요사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

(3) 지급자재 수급요청서(공사 착공 후 15일 이내 제출)

수급인은 공사에 사용할 지급자재의 적기반입을 위하여 자재의 품명, 규격, 수량, 사용예정일 및 반입요청일 등을 포함한 지급자재 수급요청서를 공사에정공정표에 부합되도록 작성하여야 한다.

(4) 지급자재 수급변경요청서(계획 변경시 제출)

지급자재 수급변경요청서는 별지 제12호 서식에 따라서 작성하여야 하며, 변경사유를 명시하여야 한다.

(5) 하도급 시행계획서

① 수급인은 하도급을 시행하기 전에 하도급시행계획서를 발주자에게 제출하여야 한다.

② 하도급시행계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.(별지 제2호 서식 참조)

가. 하도급 예정업종

나. 하도급 계획금액

다. 하도급계약 예정일

1.5.2 제출시기

공사 착공후 15일 이내와 계획 변경시

1.5.3 제출부수

각각 2부

1.6 하도급 관련서류

1.6.1 하도급 시행계획서

"1.5 공사계획서류"에 따른다.

1.6.2 일부하도급 승인신청서

(1) 신청서류

① 하도급 승인신청서

② 하수급인(예정)의 면허증 및 면허수첩 사본

③ 하수급인(예정)의 관련공사 시공실적

(2) 제출시기 및 부수

공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전, 각각 2부

1.6.3 일부하도급 통지서

(1) 통지서류

① 하도급계약 통지서 (건설산업기본법 시행규칙 별지 제23호 서식에 따른다.)

② 하도급 계약서

- ③ 공사내역서
- ④ 예정공정표
- ⑤ 하도급 대금지급보증서 사본
- ⑥ 하도급 계약이행 보증서 사본
- ⑦ 하수급인 건설기술자 자격증 또는 건설기술경력증 사본(건설기술인협회 발급)
- ⑧ 하수급인 건설기술자 경력증명서(건설기술인협회 발급)
- ⑨ 하도급 심사대상 공사(하도급율이 82%미만)일 경우 하도급심사 자기평가표
- (2) 제출 시기 및 부수
전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내, 각각 2부

1.7 시공계획서 제출

- 1.7.1 수급인은 이 시방서 각 절의 공사에 대한 시공계획서를 각 공사단계별로 작성하여 해당 공사 착수 전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- 1.7.2 수급인은 시공계획서를 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수 있다.
- 1.7.3 작성방법
수급인은 시공계획서에 아래 사항을 포함하여 작성하여야 한다.
 - (1) 공사개요
 - (2) 시공관리체제
 - (3) 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획을 포함한다)
 - (4) 사용재료 및 시공결과의 품질
 - (5) 공정단계별 시공법 및 양생계획
 - (6) 품질관리계획 : 품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표미달시 조치방안 등
 - (7) 안전관리계획 및 환경관리계획
 - (8) 교통소통 및 환경오염방지 대책
 - (9) 타공사, 관계기관, 주변주민 및 계약공사의 타 공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
 - (10) 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항
 - (11) 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항
- 1.7.4 제출 대상공사
제출 대상공사의 종류는 이 시방서 각 절에 따른다.
- 1.7.5 제출시기 및 부수
 - (1) 제출시기 : 각 공종공사 착수 30일 전까지 및 계획 변경시, 각각 2부
(공사감독자의 확인 기간 : 접수일로부터 7일간)
 - (2) 부수 : 2부

1.8 시공상세도면

- 1.8.1 제출 및 확인
 - (1) 수급인(하수급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)은 설계서 및 현장조건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타공사 수급인, 지급자재납품자, 관련

1-2-2 공무행정 및 제출물

기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공상세도면을 작성하여야 한다.

- (2) 수급인은 작성한 시공상세도면에 대하여 공사감독자의 확인을 받은 후에 당해 공사를 착수하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사감독자의 확인을 받은 시공상세도면을 공사에 사용하고, 공사 준공시 "1-8 준공 1.6 준공서류"에 따라 발주자에게 제출하여야 한다.

1.8.2 작성방법

- (1) 시공상세도면은 설계서(공사시방서, 설계도면, 현장설명서 및 물량내역서)의 요구사항을 종합하여 작성하여야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 방법 및 마감상태를 명확히 표기하여야 하고, 정확한 치수, 축척, 도면제목, 관련 도면번호 등의 식별정보를 명시하여야 한다.

1.8.3 건설공사의 진행단계별로 작성하여야 하는 시공상세도면의 목록은 [별표 1]과 같다.

1.8.4 제출시기 및 부수

- (1) 제출시기 : 각 공종공사 착수 14일 전까지
(공사감독자의 확인 기간 : 접수일로부터 7일간)
- (2) 부수 : 2부(청사진 또는 복사물)

1.9 공사 사진

1.9.1 비치 및 제출

수급인은 공사시공중 매물 또는 은폐되어 나타나지 않는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여 수시로 부분 또는 전경을 분명히 나타내는 천연색 사진(규격 9cm × 12cm)을 정리한 사진첩을 상시 현장에 비치하여야 하며, 준공시 본 시방서 "1-8 준공 1.6 준공서류"에 의거 발주자에게 제출하여야 한다.

1.9.2 촬영방법

수급인은 공사시공중 매물 또는 은폐되는 주요부위에 대해서 기술적 판단자료로 활용할 수 있도록 시공상태가 분명히 나타나게 주요부위의 상세 및 주변을 포함한 전경을 촬영하여야 한다.

1.9.3 대상부위

사진촬영 대상부위는 이 시방서의 절별 "1. 일반사항"의 해당 시방에 따른다.

1.10 신고 및 인·허가 신청서류

1.10.1 인·허가 사항은 발주자가 수행함을 원칙으로 하며, 수급인은 원활한 업무수행을 위하여 인·허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

1.10.2 수급인은 화약류 사용허가, 건설기계 운영허가 등 수급인이 이 공사를 위하여 직접 받아야 할 사항에 대하여는 공사감독자의 협조 및 지원을 받아 해당기관으로부터의 인·허가 업무를 수행하여야 하며, 이의 지연으로 발생하는 책임은 수급인이 부담하여야 한다.

1.10.3 소요경비 부담

사용자 부담금(가스공과금, 전기수용가분담 공사비 등)은 발주자가 별도로 납부하며, 사용자 부담금을 제외한 신고 및 인·허가신청에 소요되는 경비(인지대, 검사수수료, 기타)는 수급인이 부담한다.

1.11 공사일지 및 공정현황

1.11.1 공사일지

(1) 작성방법

공사일지는 “별지 제3호 서식”에 따라 작성하여야 한다.

(2) 제출시기 및 부수

매일(공휴일을 포함한다) 18:00시 전까지 1부 제출

1.11.2 주간공정현황

“별지 제4호 서식”에 따라서 작성하여 제출한다.

1.11.3 월별공정현황

(1) “별지 제5호 서식”에 따라서 작성하여 제출한다.

(2) 제출시기 : 다음 달 5일까지

1.12 기성검사원

1.12.1 검사원 제출

수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 검사를 받고자 할 때에는 기성검사원을 발주자에게 제출하여야 한다.

1.12.2 제출서류

(1) 공사기성부분 검사원 : “별지 제6호 서식” 참조

(2) 내역서 : “별지 제7호 서식” 참조

(3) 명세서 : “별지 제8호 서식” 참조

(4) 공사일지 : 기성검사원 제출일의 공사일지

(5) 공사감독자 의견서

1.12.3 제출시기 및 부수

기성검사 요청시 각 2부 제출

1.12.4 기성검사원 제출시 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

1.13 설계변경 요청

1.13.1 설계변경승인 요청

(1) 제출서류

① 변경요청 공문

② 변경 사유서

③ 변경 총괄표, 내역서 및 산출근거

④ 변경 설계도면

1-2-2 공무행정 및 제출물

⑤ 전문기술자의 날인이 된 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(새로운 기술·공법인 경우에 한함)

⑥ 기타 관련증빙자료(관련사진 등)

(2) 제출시기 및 부수

설계변경 여건 보고시에 각 3부 제출

1.13.2 공사기한 연기원

(1) 제출서류

① 공사기한 연기원 : 별지 제9호 서식 참조

② 연기사유 및 연기기간에 대한 주공정 지연일 산출근거, 수정공정계획표

③ 공사중단사실확인서 및 증빙자료(공사중단으로 인한 공사기한 연기원 제출시)

④ 기타 관련증빙자료

(2) 제출시기 및 부수

공사기한 연기 요청시 각 2부 제출

1.14 준공서류

1.14.1 제출서류

(1) 준공서류의 종류, 내용, 제출시기 및 부수는 "1-8 준공 1.6 준공서류"에 따른다.

(2) 준공도서 사본의 종류, 내용, 제출시기 및 부수는 "1-8 준공 1.7 준공도서 사본 작성 및 제출"에 따른다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-3 자재관리

1. 일반사항

1.1 공급원과 품질요건

- 1.1.1 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방의 품질 조건에 적합하여야 한다.
- 1.1.2 수급인은 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.
- 1.1.3 수급인은 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원 생산이 중지되었을 경우에는 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

1.2 적용기준

1.2.1 사용자재

수급인은 공사에 사용하는 자재(재료, 제품 및 설비기기를 포함한다. 이하 이 시방서에서 같다)중에서 이 시방서를 포함한 설계서에 품질기준이 명시되어 있는 품목은 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재를 제외한다)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목은 아래 순서에 따라 적합한 자재를 사용한다.

- (1) 다음 각호의 1에 적합한 자재(이하 이 시방서에서 "한국산업규격에 적합한 제품 등"이라한다)를 우선 사용한다.
 - ① 서울특별시 녹색구매기준(예규)
 - ② "산업표준화법"에 의한 한국산업규격 표시품(이하 "KS 표시품"이라 한다)
 - ③ "건설기술관리법 제25조"에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 공인시험기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 "산업표준화법"에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것
 - ④ "환경기술개발및지원에관한법률 제20조"에 의한 환경표지(환경마크) 표시제품으로 "산업표준화법"에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것
 - ⑤ "자원의절약과재활용촉진에관한법률"에 의한 GR마크(우수재활용제품) 표시제품으로 "산업표준화법"에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것
- (2) 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 (1)항에 적합한 자재가 없을 경우에는 "전기용품기술기준"에 의한 형식승인품을 사용한다.
- (3) 위 (1)항 및 (2)항에 적합한 자재가 없을 경우에는 다른 것과 균형이 유지되는 것으로서 품질 및 성능이 우수한 시중제품으로 사용하여야 한다.
- (4) 개정된 한국산업규격의 적용은 해당 단위공종의 계약일을 기준으로 한다.

1.2.2 사용제한

품질시험을 시행한 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주자는 수급인에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1-3 자재 관리

1.3 사급자재

1.3.1 주요사급자재 수급계획서

“1-2-2 공무행정 및 제출물 1.5 공사계획서류”에 따른다.

1.3.2 자재공급원 승인 요청서

(1) 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다. 지급자재를 제외한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계서의 요구조건 및 품질기준에의 적합성을 확인하고, 자재선정을 위한 검토나 자재의 품질 보증을 위하여 자재공급원 승인 요청서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

(2) 대상자재의 종류

대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요자재 및 재료로서 [별표 2]에 따른다. 다만, [별표 2]에 포함되지 않은 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.

(3) 제출서류

① 자재공급원 승인 요청서는 별지 제10호 서식에 따라 작성하여 제출하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 공사감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

② 설계서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계서 및 현장여건 조정 요구사항을 제출하여야 한다.

③ ①의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

(4) 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 14일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험.검사가 필요하다고 본 시방서 각 절에 명시되어 있는 경우에는 그 시험.검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.3.3 반입시기

(1) 수급인은 모든 자재를 사용예정일 7일전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.

(2) 수급인은 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

1.3.4 품질시험.검사대장

(1) 수급인은 공사용 자재(지급자재를 제외한다)에 대한 품질시험.검사 결과에 대하여 시험사 및 현장대리인이 날인하고, 공사감독자의 확인을 얻어서 상시 비치해야 한다.

(2) 작성방법

건설기술관리법 시행규칙 별지 제38호 서식에 따른다.

1.3.5 품목별 시험.검사작업일지

품목별 시험.검사작업일지를 작성, 시험사 및 현장대리인이 날인하고, 공사감독자의 확인을 받아서 상시 비치하여야 한다.

1.3.6 주요자재검사 및 수불부

별지 제11호 서식에 따라서 작성한다.

1.4 지급자재관리

1.4.1 지급자재 관련서류

- (1) 지급자재 수급요청서
"1-2-2 공무행정 및 제출물 1.5 공사계획서류"에 따른다.
- (2) 지급자재 수급변경요청서
"1-2-2 공무행정 및 제출물 1.5 공사계획서류"에 따른다.
- (3) 지급자재 수불부
 - ① 지급자재 품목별 인수, 출고, 재고의 상태를 상시 기록 관리하고, 매월말 현재 사용내역을 다음달 5일까지 발주자에게 보고하여야 한다.
 - ② 별지 제13호 서식에 따라서 작성한다.

1.4.2 검사 및 확인

- (1) 수급인은 자재 반입시(자재가 설치도인 경우는 설치 완료시)에 다음의 사항에 대하여 검사 및 확인을 하여야 하며, 그 결과, 문제점이나 이의가 있을 경우에는 그 내용을 공사감독자에게 보고하고, 그 조치에 따라야 한다.
 - ① 납품서
 - ② 품질, 규격, 성능 및 수량 등
 - ③ 설계서와의 적격여부 및 제품자료·견본과의 일치여부
 - ④ 납품기일
 - ⑤ 시험성과표 또는 품질검사확인서(관리시험 또는 검사를 필하여 납품되는 품목)

1.4.3 지급자재의 품질 등

발주자가 공급하는 지급자재와 지급에서 사급으로 변경된 자재 및 사급에서 지급으로 변경된 자재의 품질, 규격 및 납품방법 등은 발주자가 별도로 정한 것 이외에는 당해 자재의 "지급자재 구입시방서"에 따른다.

1.4.4 지급자재의 관리

- (1) 지급자재는 설계서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있다.
- (2) 수급인은 지급자재를 적정하게 보관하여 사용하여야 한다.

1.4.5 수급인은 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때, 발주자의 서면승인을 얻어 수급인이 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

1.4.6 발주자는 1.4.5항에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급시까지 수급인에게 지급한다.

1.4.7 잔량 및 부족수량

지급자재중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주자가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우에는 발주자에게 설계변경을 요청한다. 다만, 부족수량은 파손 및 분실된 것을 제외한 절대 부족량에 한한다.

1.5 자재의 보관, 운반, 취급

1.5.1 자재의 보관 부지

- (1) 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 공사감독자에 통지하여야 한다.

1-3 자재 관리

- (2) 보관장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면승인이 없이 보관장소로 사용할 수 없으며 공사감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

1.5.2 품질변화 방지조치

- (1) 반입자재는 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) 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입전에 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.

1.5.3 화기위험자재의 분리보관

수급인은 화기위험이 있는 자재를 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

1.5.4 공사중 품질시험자재의 분리보관

현장 반입 후 관리시험을 시행하여야 할 자재는 시험이 종료될 때까지 기존의 반입된 자재와 섞이지 않도록 분리하여 보관하여야 한다.

1.5.5 지급자재의 관리 책임

수급인은 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 진다.

1.6 골재원, 토취장, 사토장

- 1.6.1 수급인은 공사에 사용할 골재원 (토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사 착수 전에 관할 허가관서로 부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.
- 1.6.2 공사용 목적으로 사용할 골재 채취량은 설계서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.
- 1.6.3 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.
- 1.6.4 수급인은 인.허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 때 불임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.
- 1.6.5 수급인은 공사진행중 토사(암)의 설계변경 요인이 발생할 경우 "서울 사이버 흙 은행(서울특별시 건설안전본부)" 및 "토석정보공유시스템(EIS)(건설교통부)"을 활용하여 경제적인 설계를 하여야한다
- 1.6.6 수급인은 공사 중 토사(암)의 반입.반출사항 발생시 착공 전 공사감독자에게 통보하고, 공사감독자는 통보받는 즉시 "서울 사이버 흙 은행(서울특별시 건설안전본부)" 및 "토석정보공유시스템(EIS)(건설교통부)"에 반입.반출 정보 등을 등재한 후 위의 정보시스템을 적극 활용하여 반입.반출토록 한다

1.7 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

- 1.7.1 수급인은 공사현장내의 굴착작업시 발생하는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

1.7.2 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주자는 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있다. 다만, 발주자가 초과분을 소유하고자 하지 않을 경우, 수급인의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구토록 하여야 한다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-4 품질관리

1.. 일반사항

1.1 적용범위

수급인은 건설공사의 시공 및 공사에 사용하는 자재에 대한 품질관리는 이 절에서 정하는 바에 따라 성실하게 수행하여야 한다.

1.2 품질관리계획

1.2.1 계획수립 및 제출

- (1) 수급인은 건설공사의 품질확보를 위하여 “건설기술관리법 시행규칙 제15조의 2”에 의거 품질시험 계획 또는 품질보증계획을 발주자에게 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 발주자는 수급인이 제출한 (1)항의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 수급인에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.2 계획의 내용

- (1) 품질보증계획은 KS A 9001 - 2000에 따른다. 다만, 발주자가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.
- (2) 품질시험계획은 별지 제14호 서식에 따라 작성해야 한다.
- (3) 첨부서류 : 품질관리비 사용내역서(계획)

1.2.3 제출시기 및 부수 : 공사 착공 전 및 계획 변경시, 각각 2부

1.2.4 계획이행 확인

- (1) 수급인은 품질보증계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주자는 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 인정하는 경우에는 수급인에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 수급인은 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주자에게 통보하여야 한다.

1.2.5 품질관리비 사용

- (1) 수급인은 품질관리비를 당해 목적에만 사용하여야 하며, 발주자는 이의 사용에 관하여 지도·감독할 수 있다. 품질관리비 사용기준은 건설기술관리법 시행규칙 제19조, 별표 13을 적용한다.
- (2) 품질관리비는 공사감독자가 확인한 시험성적서등의 품질관리활동 실적에 따라서 정산한다.

1.3 품질시험.검사

1.3.1 품질시험기준

- (1) 수급인은 건설기술관리법 제24조 제2항, 동법 시행령 제42조 제2항 및 제3항, 동법 시행규칙 제15조의 4 제1항에 의거하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 수급인은 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험종목의 품질시험.검사를 실시할 때에는 공사감독자에게 입회를 요청하여 공사감독자 입회하에 품질시험 검사를 시행하여야 한다.

- (3) 수급인이 아래의 각항 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 품질검사전문기관이 발급한 시험성적서를 제출하여 품질을 인정받을 수 있는 자재. 다만, 발급한 날로부터 3개월이 경과되지 않았고, 공공기관의 사업장에서 공사감독자의 서명 날인을 받아 시험 의뢰하여 발급받은 시험성적서에 한한다.
- ② 한국산업규격표시품
- ③ 관계법령에 따라 품질검사를 받았거나 품질인증을 받은 자재
- (4) 설계변경 등에 따라 (3)항의 ①, ②, ③에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 당해 공사 설계서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다. 수급인 사유로 인하여 설계변경하는 경우, 이에 따른 품질시험.검사비용은 수급인 부담으로 한다.

1.3.2 시험장소

- (1) 품질시험 중 건설공사현장에서 실시함이 적절한 시험은 현장시험을 실시하여야 한다.
- (2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재 품질시험은 품질검사전문기관(국.공립시험기관 또는 건설교통부장관이 지정한 자)에 의뢰하여 시행한다.
- (3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 시험하는 것이 부적합한 자재는 제조공장에서 품질시험.검사를 시행할 수 있다. 이 때에는 공사감독자를 입회시켜 직접 확인케 하여야 한다.

1.3.3 결과기록

- (1) 수급인은 품질시험.검사대장 및 품목별시험.검사작업일지에 품질시험.검사의 결과를 기재하여 공사감독자의 확인을 받고 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 품질시험 또는 검사를 완료한 때에 품질시험.검사성과총괄표를 작성하고, 당해 공사에 대한 기성 검사원, 준공검사원 제출시 또는 예비준공검사 신청시 발주자에게 이를 제출하여야 한다.
- (3) 품질시험.검사대장, 품목별 시험.검사 작업일지 등은 "1-3 자재관리 1.3 사급자재"에 따른다.

1.3.4 불합격 자재의 장외반출 등

- (1) 수급인은 품질시험 및 검사결과가 설계서의 기준에 부적합한 경우(이하 본 시방서에서 "불합격"이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에 보고하고, 불합격된 자재를 지체없이 장외로 반출하여야 한다.
- (2) 수급인은 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 "별지 제15호 서식"에 의거 불합격자재조치표를 작성하여 보관하여야 한다.
- (3) 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료는 공사현장 밖으로 반출해서는 안된다.

1.3.5 사용중 시험

공급원 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 공사감독자와 수급인이 공동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.

1.3.6 재시험

- (1) 수급인이 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- (2) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우 수급인은 조속히 동일자재가 아닌 자재를 선정하여 재품질시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1-4 품질관리

1.4 현장시험실

1.4.1 인력.장비기준

“1.3 품질 시험.검사”에서 규정한 품질 시험.검사를 실시하기 위하여 수급인은 “건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4 제2항 별표11”에 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.

1.4.2 비치서류

현장시험실에는 품질시험.검사 관련서류를 비치하고 상시 기록.유지하여야 한다. 관련서류의 양식 등은 “1-3 자재관리 1.3 사급자재”에 따른다.

1.5 품질시험.검사 의뢰

1.5.1 의뢰절차

- (1) 수급인은 품질검사전문기관에 시험.검사를 의뢰하고자 할 때에 미리 발주자에게 통보하여 확인을 받아야 하며, 품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취한 때에는 발주자의 봉인을 받아야 한다.
- (2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에 수급인은 공사감독자와 동행하여야 한다.
- (3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.5.2 품질검사 전문기관 의뢰시험 대장 : 별지 제16호 서식에 따른다.

1.6 시공결과 확인 및 보증서 제출

1.6.1 수급인은 매 공종단계마다 시공결과에 대하여 공사감독자의 확인을 받은 후 후속공정을 진행하여야 한다.

1.6.2 수급인은 해당 공종 공사착수 전에 계약조건을 충족시킬 수 있다는 확인서 및 품질보증서를 자재공급자로부터 받아 서명하여 제출해야 한다.

1.7 품질의식교육

수급인은 현장종사직원 및 기능공의 건설시공 의식을 고취하기 위한 현장정기교육을 실시하여야 한다.

2.. 재료

내용 없음

3.. 시공

내용 없음

1-5 안전·보건관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

건설공사의 안전·보건관리에 대하여 적용한다.

1.2 안전·보건관리 일반

1.2.1 관리 및 보상의 책임

- (1) 수급인은 공사장 내의 수급인측 직원 및 작업인원 등의 통제, 안전, 보안, 위생 및 인사사고에 대하여 안전대책을 수립·시행하고 사고 발생시는 즉시 필요한 모든 조치를 취해야 하며, 이의 미흡 또는 잘못으로 인한 인적 및 물적 피해 손실에 대한 처리와 보상 등 일체의 책임을 부담하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사의 수행으로 인하여 인접한 주민은 물론 통행인과 제 공작물, 농작물 및 가축·양어류에 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 이들에게 손해를 가하였을 경우에는 이를 원상복구하거나 보상을 하여야 한다.

1.2.2 안전관리계획

- (1) 수급인은 건설기술관리법 제26조의 2, 동법시행령 제46조의 2, 동 법 시행규칙 제21조의 3에 의하여 안전관리계획을 수립하여 발주자에게 제출하고, 이 계획에 따라 성실하게 안전관리를 수행하여야 한다.
- (2) 안전관리계획의 내용은 건설기술관리법 시행령 제46조의 3에 따라 작성한다.
- (3) 안전관리계획 제출시기 및 부수 : 공사착공 전 및 계획 변경시, 각각 2부
- (4) 발주자는 수급인이 제출한 안전관리계획에 보완하여야 할 사항이 있는 경우에는 보완을 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.2.3 인허가

수급인은 공사장 내에서 사용하는 화기, 폭발물 등에 대해서 관할기관의 인허가를 얻어야 한다.

1.2.4 출입자 통제 등

수급인은 공사안전 및 보안 유지를 위하여 공사장에 관련자 외의 사람이 출입하거나 불필요한 사진을 촬영하는 것을 통제하여야 한다.

1.2.5 재해예방전문지도기관의 지도

수급인은 "산업안전보건법 제30조 제4항"에 따라 공사금액(지급자재비 포함) 3억 이상 150억 미만의 공사는 착공 14일 이내에 건설재해예방지도기관과 기술지도계약을 체결하여야 한다

1.2.6 안전한 작업환경 조성

수급인은 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

- (1) 작업개시전 작업장 안전에 대한 교육 실시
- (2) 안전관리자 순찰활동 강화
- (3) 개인보호구 착용여부 확인
- (4) 물체 투하시 감시인 배치

1-5 안전 · 보건관리

- (5) 취중인 자 또는 허약자 작업 금지
- (6) 응급처치용 구급품의 확보
- (7) 비상구(탈출구)에 물건적치 금지
- (8) 현장 정리정돈

1.3 안전관리자 등

1.3.1 안전관리자

안전관리자의 직무 등은 아래와 같다.

- (1) 안전교육계획의 수립 및 실시
- (2) 공사장 순회점검 및 조치
- (3) 해빙기, 우기, 태풍기 및 건조기를 대비한 안전점검 및 조치의 건의
- (4) 기타 "산업안전보건법시행령 제13조"에 규정한 직무 등

1.3.2 안전담당자

수급인은 산업안전보건법시행령 제11조 제1항에 규정한 작업시에는 산업안전보건법 제14조 제1항의 규정에 의한 안전담당자를 지정하여 상주시켜 당해 직무와 관련한 안전.보건상의 업무를 수행하도록 하여야 한다.

1.4 안전 조치

수급인은 공사중 안전사고의 사전 예방을 위하여 다음의 사항을 준수하여야 한다.

1.4.1 "산업안전보건법"에 의한 안전조치

산업안전보건법 제48조 제3항의 규정에 따라 건설사업주는 "유해.위험방지계획서"를 작성하여 노동부령이 정하는 바에 의하여 노동부장관에 제출하여야 한다
세부 안전조치는 표 1-1에 따른다.

표 1-1 산업안전보건법에 의한 안전조치

구 분	적 용
· 소화설비(소화기,소화사,방화용수 등)	· 소화설비 필요장소
· 경보 또는 연락용 설비장치	· 발파작업,화재위험,낙반,출수위험 등이 있는작업
· 살수	· 분진의 확산방지 및 시계확보를 위해 필요한 장소
· 통기 및 환기설비	· 옥내 용접작업 · 밀폐된 장소
· 각종 안전완장	· 안전관리자등 착용
· 안전리본,홍장,각종안전 스티카,무재해기록 판 등	· 공사감독자와 협의하여 필요시
· 기타	· 기타관계법령에 의해 요구되는 사항

1.4.2 전기사고 예방대책

- (1) 주요시설물 일반인 출입금지
- (2) 전선의 절연 피복상태 확인후 손상된 부분은 즉시 교체

- (3) 전기용량 초과 사용금지
- (4) 옥외분전함의 덮개 및 빗물받이 차양설치
- (5) 가설전선 침수방지 및 차량통과부위 절연피복 보호조치
- (6) 고압선 통과부위 위험표지판 및 경고 안내문 설치

1.4.3 화재예방 대책

- (1) 공동구, 지하피트, 변전실 등 지하시설물 점검
 - ① 전기 무단사용금지
 - ② 페인트 등 인화성물질 및 위험물 방지
 - ③ 하자보수용 자재보관 및 대기실 사용
 - ④ 각종 공사용 자재 방치
- (2) 현장사무실, 창고, 숙소에 소방기구 비치

1.4.4 안전.보건장구 사용

수급인은 다음 각종의 작업시에는 표 1-2에 지정된 안전.보건장구를 사용하여야 한다.

표1-2안전.보건장구

적용작업	안전 · 보건 위생장구
<ul style="list-style-type: none"> · 물체의 낙하,비래의 위험이 있는 작업 · 추락,충돌,감전의 위험이 있는 작업 · 토석의 낙반,붕괴 위험이 있는작업 · 기타 유해,위험이 있는 작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 안전모
<ul style="list-style-type: none"> · 감전 우려작업 · 각종 물체의 운반,낙하,비래의 위험이 있는 작업 · 충격 및 날카로운 물체에 의한 위험이 있는 작업 · 기타 유해,위험이 있는 작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 안전화(가죽제 및 고무제 발보호용)
<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트 타설작업 · 감전우려 · 기타 장화를 착용 해야 하는 작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 장화(일반용,절전용)
<ul style="list-style-type: none"> · 야간의 작업자 및 신호수등 	<ul style="list-style-type: none"> · 반사조끼, X반도
<ul style="list-style-type: none"> · 2미터 이상의 각종 고소작업 <ul style="list-style-type: none"> - 작업대,난간설비를 설치할 수 없는 작업 - 각종 비계 발판 위 작업 - 난간에서 신체를 밖으로 내밀어야 하는 작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 안전대(부속물포함)
<ul style="list-style-type: none"> · 용접작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 용접치마,용접토시,용접자켓
<ul style="list-style-type: none"> · 근로자의 손이 손상될 우려가 있는 작업 · 아크 및 가스용접,용단작업 	<ul style="list-style-type: none"> · 일반 작업용 면장갑 · 용접용 보호장갑

1-5 안전 · 보건관리

적용작업	안전 · 보건 위생장구
· 톱밥 등 각종 분진이 발생하는 작업 · 각종 해체공사 기계기구의 취급작업	· 방진 마스크
· 각종 유해가스 발생장소	· 방독 마스크
· 소량의 각종분진이 발생하는 작업장소	· 먼 마스크
· 현저히 덥거나 차가운 작업장소 · 고온, 저온물체 또는 유해물을 취급하는 작업장소	· 피부보호구 및 보호의 (보호의,장갑 신발,마스크,세척제,보호크림,방열보호구)
· 유해한 광선에 노출되는 작업 · 가스, 증기,분진 등을 발생하는 작업 · 각종 해체기계,기구의 취급작업	· 안보호구(차광안경,플라스틱 보호안경 등)
· 소음 90dB 이상을 발생하는 취급작업	· 차음보호구(귀마개,귀덮개)
· 각종 진동기계,기구의 사용작업(착암기,전기톱,연마기,핸드브레이커,콘크리트타설용 진동기등)	· 방진장갑

1.5 안전시설

수급자는 다음의 안전시설을 설치하여야 하며, 이 외에도 유해 위험이 있다고 판단되는 부위에 대하여는 적절한 시설물을 설치하여야 한다.

1.5.1 가설동력

- (1) 임시수전 설비시설의 이상유무 및 방지책 훼손여부 점검
- (2) 분전함의 누전차단기 부착, 전선정리 및 안전표지판 부착
- (3) 둥근톱, 전기용접기의 안전장치류 부착

1.5.2 위험물 저장소

화약, LPG, 산소, 아세틸렌, 유류, 도료 등은 위험물저장소를 설치하여 보관·관리하여야 한다.

1.6 안전점검

1.6.1 자체안전점검

수급인은 건설공사의 공사기간동안 매일 자체 안전점검을 실시하여야 하며, 우기, 해빙기시 특별 점검을 실시하여야 한다

1.6.2 정기안전점검

- (1) 수급인은 건설기술관리법 시행령 제46조의 4의 규정에 의하여 정기안전점검 및 정밀안전점검을 실시하여야 한다.
- (2) 수급인이 건설안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 2부를 제출하여야 한다.
- (3) 정밀안전점검에 소요되는 비용은 건설공사의 물리적·기능적 결함을 야기시킨 자의 부담으로 한다.

1.6.3 안전점검에 관한 종합보고서

수급인은 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 1-8 준공 1.7 준공도 서사본 작성 및 제출"에 따라 제출하여야 한다.

1.6.4 초기안전점검

건설기술관리법 시행령 제46조에 해당하는 건설공사(시설물의 안전관리에 관한 특별법 대상시설물)는 정기안전점검 수준 이상의 안전점검 (2001.7.30. 이후 입찰공고된 건설공사)을 준공 후 6개월이내에 실시하여야 한다.

1.7 안전검사

1.7.1 안전관리상태 점검

발주자는 건설공사의 안전한 수행을 위하여 정기 또는 수시로 수급인의 안전에 관한 제반의 관리상태를 점검 또는 진단하여 미흡하거나 잘못된 사항에 대한 시정 및 해당공사의 일시중단을 요구할 수 있으며, 이와 같은 요구가 있을 때에 수급인은 즉시 시정조치하거나 해당공사를 일시 중단하여야 한다.

1.8 안전보건교육

수급인은 산업안전보건법 시행규칙 제33조에 의하여 당해 사업장의 근로자에 대하여 교육을 실시하여야 한다.

1.9 안전일지

수급인이 자체관리하며, 안전점검, 안전진단, 건설재해예방지도기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육 등에 관한 사항을 기록하여 상시 비치하여야 한다.

1.10 산업안전보건관리비 등의 사용

1.10.1 산업안전보건관리비의 사용

- (1) 수급인은 하수급인과 공사계약을 체결할 때 산업재해 예방을 위한 산업안전보건관리비를 공사금액에 계상하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사의 실행예산을 작성할 때 당해공사에 사용해야 할 안전관리비의 실행예산을 별도로 작성해야 하며, 이에 따라 안전관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사현장내에 비치하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 수급인과 하수급인의 안전관리비 사용 및 관리에 대하여 공사도중 또는 종료 후 안전관리비 사용내역서(노동부 고시 "건설업산업안전보건관리비 계상 및 사용기준" 별지 제1호 서식)의 제출을 요구할 수 있으며 수급인과 하수급인은 이에 응하여야 한다.

1.10.2 안전관리비의 사용

- (1) 수급인은 건설공사에 사용되는 안전관리비를 표 1-3의 산출기준에 따라 작성·산정하며 정산시에는 실비정산에 의한다.

표 1-3 건설공사 안전관리비의 항목별 사용내역 및 산출기준

항 목	사용내역	산출기준
안전관리 계획서 작성비	· 안전관리 계획서 작성에 소요되는 비용 · 안전점검 공정표 작성에 소요되는 비용 · 시공상세도면 작성비용	엔지니어링기술진흥법 제10조(엔지니어링 사업대가의 기준)에 의 함
공사현장의 안전 점검	· 공사현장의 정기안전 점검비용 - 건설기술관리법 시행령 제46조의4에의한 건설안전기관에 의 한 정기 안전점검	정기안전점검 비용은 건설교통부 고시 “건설공사 안전점검 대가산정기준”의함.
공사장 주변 안 전관리 비용	· 지하매설물 방호 및 인접구조물 보호 대책 비용 · 인접 가축피해 등 민원대책 비용	관련 토목·건축등의 설계기준에 의함.
통행 안전 및 교 통소통 대책비용	· 통행 안전시설 설치 및 유지관리 비 용 · 교통소통 및 교통사고 예방대책 비용	관련분야 설계기준에 의함

(2) 수급인은 안전관리비를 동 목적 이외에는 사용할 수 없다.

(3) 증빙서류 비치

수급인은 안전관리비를 노동부 고시 “건설업산업안전보건관리비 계상 및 사용기준” 및 “건설기술
관리법 시행규칙 제21조의 2 제1항”의 각호에 적합하게 사용하고, 공사감독자 또는 관계인이
필요시 확인할 수 있도록 사용내역서, 사진, 집행영수증, 기타 증빙서류 등을 정리하여 상시 비
치하여야 하며, 그 증빙서류의 사본 제출을 요구할 경우 수급인은 이에 따라야 한다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-6 환경 관리

1. 일반 사항

1.1 적용 범위

건설공사의 환경 관리에 대하여 적용한다.

1.2 환경 관리 일반

1.2.1 관리 및 보상의 책임

- (1) 수급인은 공사의 수행으로 인하여 인접한 주민은 물론 통행인과 제 공작물, 농작물 및 가축·양어류에 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 이들에게 손해를 가하였을 경우에는 이를 원상 복구하거나 보상을 하여야 한다.

1.3 자연 환경 보전

1.3.1 지형·지질

(1) 산사태

수급인은 설계서 및 환경영향평가서에 따라 비탈면의 안정을 도모하고 산사태를 방지하여야 한다.

(2) 지반 침하

수급인은 흙쌓기부나 땅깍기·흙쌓기의 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하는 지반 침하를 방지하기 위하여 설계서에 따라 지반 개량 및 다짐 작업을 철저히 하여야 한다.

1.3.2 동물 보호

수급인은 도로 건설로 인하여 자연 환경이 서로 분리됨에 따라 동물의 이동로가 단절되므로 이를 해소하기 위한 동물의 이동로를 설계서 및 환경영향평가서에 따라 시공하여야 한다.

1.3.3 지하수 보호

- (1) 수급인은 지하수법에 따른 절차를 이행하여 지하수 오염을 방지토록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장의 지하수 이용 상태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원 발생이 되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 수급인은 플랜트의 심정 등 폐공이나 그 외 사용치 않는 폐공에 대해서는 지하수의 오염 방지를 위하여 환경에 오염이 없도록 불투수성 재료로 원상 복구하여야 하며, 공사 감독자는 준공 검사 시 폐공의 적정 처리 여부를 포함하여 검사하여야 한다.
- (4) 폐공 전 구간에 대해 공매 재료의 충전이 완료되면 지표면에서 1~1.5m 하부 지점까지는 깨끗한 흙으로 다지면서 되메움을 하여야 한다.
- (5) 수급인은 폐공 처리 후 다음과 같은 사항을 "별지 제17호 서식"에 의거 폐공 처리 보고서를 작성하여 매년 말 공사 감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 폐공을 처리한 업체와 일자

1-6 환경관리

- ② 폐공을 처리한 위치(1/600평면도)
- ③ 폐공처리 사유
- ④ 폐공처리한 관정의 구조(직경, 심도, 케이싱 설치심도 및 직경, 지하수위, 지질 및 특기사항)
- ⑤ 폐공처리 절차 및 공매재료의 사용량, 혼합비등

1.3.4 식물보호

수급인은 식물의 훼손을 최소화할 수 있도록 하기 위하여 공사용 가도, 진출입로, 가시설 등을 설치시 주변환경여건을 고려하여야 하며, 기존수목의 가이식과 수목식재는 환경영향평가서에 따라 시공하여야 한다. 다만, 환경영향평가서와 내용이 일치하지 않을 때에는 현장조건을 재조사하여 협의내용에 대한 변경조치를 하여야 한다.

1.3.5 토 양

- (1) 수급인은 토공작업시 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사시 식재토양으로 사용하여야 하며, 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고, 토사의 운반은 가능한 한 우기를 피하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사용 장비에서 발생하는 폐유 등의 무단투기를 방지하기 위하여 환경부 고시 제 94-95호(폐기물 회수 및 처리방법에 관한 규정)에 따라 작업장내에 폐유 회수통을 비치하고, 발생폐유를 회수하여 처분하여야 한다.

1.4 생활환경 보전

수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장주변의 쾌적한 환경을 조성하기 위해 환경정책기본법 시행령 제2조 별표 1의 환경기준이 유지되도록 하여야 한다.

1.4.1 수 질

- (1) 수급인이 공사현장에서 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질환경보전법 제33조에 의한 신고 또는 인.허가에 대한 승인을 받은 후 설치.운영하여야 한다.
- (2) 교량기초 공사시 또는 강우시 하천의 수질 오염을 방지하기 위하여 가배수로, 저류조, 오탁방지망 등 수질오염 방지시설을 설치하여 수질오염을 방지하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역 및 공공하수도에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질환경보전법에서 정하는 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다. 또한 환경영향평가 대상사업으로 환경부와 별도로 협의된 배출허용기준이 있는 경우 이를 우선하여 준수하여야 한다
- (4) "수질환경보전법 제53조"에 의하여 비점오염원의 설치신고 대상이 되는 공사는 배출시설에서 배출되는 수질오염물질이 배출허용기준 이하로 처리될 수 있도록 방지시설을 운영하여야 한다.

1.4.2 소음.진동

- (1) 수급인이 소음.진동배출 시설을 설치하고자 할 때에는 소음.진동규제법 제9조에 의한 신고 또는 인.허가에 대한 승인을 받은 후 설치.운영하여야 한다.
- (2) 수급인이 건설소음.진동 규제지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음.진동규제법 제25조 제1항에 의한 신고 또는 인.허가에 대한 승인을 받은 후 시행할 수 있으며 해당 행정기관의 지

시에 따라야 한다.

- (3) 생활환경지역내에서는 공사차량 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하여야 하며, 작업장내에서는 사용장비의 작업시간 조정, 소음기 설치 등 소음저감대책을 수립하여 소음을 방지하여야 한다.
- (4) 발파에 의한 소음·진동의 피해를 방지하기 위하여 폭약의 사용, 1회사용량, 발파시간 조정, 발파공법의 개선 등 소음·진동저감 대책을 활용하여야 한다.
- (5) 공사구간내 방음시설을 설치할 때에는 방음시설 설치지점의 주거환경여건을 사전조사하고, 방음시설 설치 후 방음시설에 대한 성능평가를 실시하여 그 결과를 "별표 3"에 따라 작성하여 제출하여야 한다.
- (6) 수급인은 건설공사를 시행함에 있어 소음·진동규제법에서 정하는 생활소음·진동규제기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.
- (7) 수급인이 건설현장내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동규제법에 따라 설치하고 운영하여야 한다.
- (8) 수급인은 공사구간이 건설소음·진동규제지역으로 지정된 지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음·진동규제법에 따라 공사를 시행하여야 한다.
- (9) 수급인은 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위해서 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.
- (10) 수급인은 건설활동을 위하여 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적절한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.4.3 일조장애

수급인이 농경지에 육교 또는 가시설을 설치할 때에는 일조장애로 인한 하부 농작물의 생장에 지장을 초래하므로 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.4.4 전파장애

수급인은 도시부에 설치되는 고가도로와 가시설 등이 전파장애의 요인이 될 수 있으므로 설계서 및 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.4.5 경관훼손

수급인은 공사시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 수목벌채를 금하며, 공사장에서 발생하는 폐기물(벌개제근, 페아스콘, 페콘크리트, 암괴, 쓰레기 등)은 폐기물관리법 및 건설폐재배출자의 재활용지침에 의거 처리하여야 한다.

1.4.6 건설오니

수급인은 공사현장에서 발생하는 건설오니(汚泥) {일축압축강도 $\leq 0.05\text{MPa}$ (N/mm^2 이하)}에 대하여 기존 배수로나 하천 등에 영향이 없도록 폐기물관리법에 의거 처리하여야 하며, 생활환경 보존 대책 을 수립하여야 한다.

1.4.7 대기질

- (1) 수급인이 골재야적장 및 배치플랜트 시설을 설치하고자 할 때에는 대기환경보전법 제10조에 의

1-6 환경관리

한 신고 또는 인.허가에 대한 승인을 받은 후 설치.운영하여야 하며, 비산먼지의 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

- (2) 공사차량 운행시에는 적재함 덮개를 사용하고, 세륜시설 등을 설치하여야 하며, 공사중인 도로에는 살수차량을 운행하여 먼지 등의 비산을 방지하여야 한다.
- (3) 공사현장에서 악취가 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.
- (4) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위해 환경정책기본법의 관련규정에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- (5) 수급인은 건설사업 수행시 일정한 배출구 없이 대기중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- (6) 수급인은 건설공사 수행시 발생하는 폐기물을 소각하고자 할 때에는 폐기물관리법에서 정하는 적합한 소각시설에서 소각하여야 하며, 노천소각을 하여서는 안 된다.

1.4.8 폐 기 물

- (1) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물이 “폐기물관리법 및 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법”에 의하여 처리되도록 시공전에 처리대책을 수립하여야 하며, 최종 처리사항에 대하여도 이를 확인하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법의 관계규정에 적합하게 분리수거, 수집.운반.보관 및 처리하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설, 파쇄시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의해 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 폐기물관리법, 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 및 도로공사표준시방서 등에 의해 처리되도록 발주자와 협의하고 처리하여야 한다.
- (5) 수급인은 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 자원절약과 재활용촉진에 관한 법률 및 건설폐재배출사업자의 재활용지침 등 관계규정에 따라 적정하게 처리하여야 한다.

1.4.9 위생관리

수급인은 현장의 식당, 숙소 및 작업장 등의 급수, 배수, 음식물 보관, 방충 등 위생관리상태를 수시로 점검하여 상시 청결하게 유지관리하여야 한다.

1.4.10 토양보전

- (1) 수급인은 건설활동 수행시 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대해 토양환경보전법에 따라 조치를 하여야 한다.
- (2) 수급인은 토공작업시 필요시 표토 등 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집.보관.관리하여 조경공사시 식재토양으로 재활용하여야 한다.
- (3) 수급인은 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고, 우기에 비탈면 토사가 유출되지 않도록 보호조치를 취하여야 하며, 토사의 채취, 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.5 사회환경 보전

1.5.1 주거

수급인은 도로건설로 인한 인접 주거지역의 환경오염을 사전에 방지하기 위하여 공사장 주변의 주거지 실태를 사전에 파악하고, 주거환경 보전대책을 수립하여야 한다.

1.5.2 문화재

수급인은 도로건설지역에 매장문화재의 존재가능성이 있는 경우 공사중 매장문화재의 파손을 예방할 수 있는 조치를 하여야 하며 매장문화재 발견시에는 "문화재보호법 제43조"에 따라 그 형상을 변경함이 없이 해당 시·도 문화재 관리과에 신고하고 해당기관의 조치를 받아야 한다.

1.6 생태계 보전

1.6.1 수급인은 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 노력하여야 한다.

1.6.2 수급인은 건설사업 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물 설치시에 주변환경여건을 고려하여 시공하여야 하며 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.

1.6.3 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계시에 반영하고 공사를 시행하여야 한다.

1.6.4 설계도에 보전하도록 지정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디나 다른 경관 구조물은 공사감독자의 승인을 받은 임시 울타리 등으로 둘러 구분하여야 한다. 수급인은 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구해야 한다.

1.6.5 시공활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위해 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다.

1.7 환경관리

1.7.1 환경관리계획

(1) 수급인은 다음 사항을 포함하는 환경관리계획을 작성하여 제출하여야 한다.

- ① 인근 가옥 등 공작물 피해대책
- ② 소음, 진동대책
- ③ 분진, 먼지대책
- ④ 지반침하대책
- ⑤ 통행장애대책 : 주차관리, 신호수, 표시등, 교통표지판
- ⑥ 하수로 인한 인근대지, 농작물 피해대책
- ⑦ 악취, 위생대책
- ⑧ 건설폐재대책
- ⑨ 토양오염방지대책
- ⑩ 기타 민원방지 대책 및 조치방안

(2) 제출 시기 및 부수 : 공사 착공 전 및 계획 변경시, 각각 2부

1.7.2 건설폐재 재활용 계획 및 실적

1-6 환경관리

수급인은 건설폐재를 재활용하고자 할 때에는 “별지 제18호 서식”에 의거 건설폐재 재활용 계획을 수립하여 대한건설협회에 보고하고, 매 분기별로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.7.3 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

- (1) 수급인은 환경영향평가서를 검토하여 “별지 제19호 서식”에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 건설공사시 협의내용 관리책임자를 지정하여 환경영향평가의 협의내용 이행계획을 수립하여 이를 성실히 수행하여야 한다.
- (3) 협의내용관리 책임자는 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 협의내용을 기재한 관리대장을 비치하고 협의내용의 이행여부 및 환경영향조사 결과를 통하여 현장을 수시로 점검하고 이행되지 아니한 사항이 있을 경우에는 이를 감독자와 협의하여 이행토록 조치하여야 한다.
- (4) 수급인은 환경피해 발생시 발주자에게 즉시 보고하여야 하며, 환경피해보고서를 작성하여 제출하여야 한다. 제출시기는 발주자와 협의하여 결정한다.
- (5) 수급인은 발주기관 혹은 환경관련기관으로부터 환경관련 점검시 지적사항에 대하여는 조속히 시정조치하고, 시정전·시정후 확인가능한 자료사진을 발주기관에 제출하여야 한다.

1.7.4 환경영향평가 협의내용 관리대장

수급인은 환경·교통·재해등에관한영향평가법 제25조 제2항에 의한 관리대장을 현장에 비치하고, 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

1.7.5 환경피해보고서

수급인은 환경피해 발생시 “별지 제20호 서식”에 의거 환경피해보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.7.6 환경분쟁의 조정

수급인은 공사현장에서 배출되는 환경피해의 발생원에 의한 환경분쟁 발생시 수급인과 민원인 사이에서 조정되지 않는 사항에 대하여는 환경분쟁조정위원회의 조치에 따라 조정될 수 있도록 노력하여야 한다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

1-6-1 비산먼지 방지시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 공사현장의 공사장 진·출입로, 토사야적장, 레디믹스트콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재료

2.1 방진덮개, 방진망, 방진막, 방진벽(이하 '방진덮개 등'이라 한다.)

2.1.1 방진덮개 등은 탄력성이 좋고 튼튼하게 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 설치하는 방진덮개 등은 용도, 설계조건, 시공 환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.

2.1.3 방진덮개 등은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하도록 하여야 한다.

2.1.4 방진덮개 등은 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공 조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

3. 시공

3.1 토사운반

3.1.1 수송함에 수송물 적재시에는 적재함 상단으로부터 수평 5cm이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.

3.1.2 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

3.1.3 공사차량 운행시에는 세륜시설을 설치하여야 한다. 단, 세륜기 설치가 어렵거나 공정진행상 철거가 불가피한 경우에는 부직포 또는 쇠석, 살수 등으로 대체할 수 있다.

3.1.4 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.

3.1.5 도로가 비포장사설도로인 경우 포장·간이포장 또는 살수 등으로 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.1.6 통행차량은 운행안전사고 방지 및 먼지가 흩날리지 아니하도록 공사장 안에서 시속 20km이하로

운영하여야 한다.

3.1.7 통행차량의 운행기간중 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수토록 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.2 자동식 세륜시설

3.2.1 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) 기초콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울기나 흔들림없이 안착시킨다.
- (4) 전원 케이블을 세륜기 운전반내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220V)
- (5) 용수공급 배관을 연결한다.
- (6) 정상작동 여부를 시운전한다.

3.2.2 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 3.0kgf/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 ~ 45sec/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.

3.2.3 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영.관리하여야 한다.

- (1) 세륜수조의 용수 교체시에는 간이침전시설을 활용하여 부유물 및 기름띠 제거 등 필요 조치후 필요시 재활용하거나 방류할 수 있다.
- (2) 세륜후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조후 폐기물 처리한다. 다만 쌓기재로 재활용하고자 하는 경우는 시험.분석하여 유해성이 없음을 확인하여야 한다.
- (3) 매일 세륜시설 가동전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수가 깨끗하도록 유지하여야 한다.
- (4) 세륜시설 출구에 필요시 부직포 등을 설치하여 세륜시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.3 수조를 이용한 세륜시설

3.3.1 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 20cm 이상이어야 한다.
- (4) 수조를 이용한 세륜시설의 설치시에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- (5) 수조를 이용한 세륜시설의 설치시에는 위 3.2.2의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

- (1) 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항상 일정하게 유지한다.
- (2) 수조수는 항상 깨끗하게 유지할 수 있도록 교환 및 보충을 실시한다.
- (3) 수조내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80%정도가 차면 제거하여 3.2.3의 (2)항에 따른다.
- (4) 세륜시설 출구에 필요시 부직포 등을 설치하여 세륜시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.4 방진덮개

3.4.1 방진덮개를 설치 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.

3.4.2 방진덮개의 현장 봉합시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 한다. 또한, 감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 설치할 수 있다.

3.4.3 방진덮개를 설치할 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 하며, 바람 등에 의하여 벗겨지지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.4.4 수급인은 방진덮개 설치에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 해야 한다.

3.4.5 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.5 방진망

3.5.1 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.5.2 방진망의 봉합시 봉합사는 가급적 방진망의 구성재질과 동일하게 한다.

3.5.3 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.5.4 방진망의 설치는 가설방음판넬 설치시 그 상부에 설치할 수 있다.

3.6 방진벽

3.6.1 건축물축조 및 토목공사장·조경공사장·건축물해체공사장 경계에는 방진벽을 설치하여야 한다.

3.6.2 야적장의 경우 야적물 최고 적재높이의 1/3이상 방진벽을 설치하고 적재높이의 1.25배 이상 방

진망을 설치한다. 가능한 한 1.8m 이상의 방진벽을 설치한다.

3.7 야적

- 3.7.1 야적물질을 1일 이상 보관하는 경우에는 방진덮개로 덮어야 한다. 방진덮개의 시공방법은 3.4에 따른다.
- 3.7.2 건축물축조 및 토목공사장.조경공사장.건축물해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8m(공사장 부지경계선으로부터 50m 이내에 주거.상가 건물이 있는 곳의 경우에는 3m) 이상의 방진벽을 설치하되, 2이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.
- 3.7.3 야적물질로 인한 비산먼지 발생억제를 위하여 물을 뿌리는 시설을 설치한다(야적장과 수용성물질 등의 경우를 제외한다).
- 3.7.4 3.7.1 내지 3.7.3과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.7.1 내지 3.7.3 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다

3.8 실기 및 내리기

- 3.8.1 실거나 내리는 장소 주위에 살수시설을 설치, 운영해서 작업중 재비산이 없도록 하여야 한다.
- 3.8.2 풍속이 평균 초속 8m이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.

3.9 이송

- 3.9.1 레디믹스트콘크리트 야외이송시설은 밀폐화하여 이송중 혼합물이 흘러내리지 않도록 덮개장치를 하여야 한다.
- 3.9.2 기계적(벨트컨베이어, 버킷엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.
- 3.9.3 3.9.1 내지 3.9.2와 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.9.1 내지 3.9.2 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.10 살수

- 3.10.1 가설도로는 비산먼지가 발생하지 않도록 충분히 습윤상태를 유지하도록 한다.
- 3.10.2 3.10.1과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.11 기타

- 3.11.1 건축물축조공사장에서는 먼지가 공사장 밖으로 흩날리지 아니하도록 다음과 같은 시설의 설치 또는 조치를 한다.

(1) 비산먼지가 발생하는 작업(바닥청소, 벽체연마작업, 절단작업, 분사방식에 의한 조장작업 등의 작

1-6-1 비산먼지 방지시설공사

업을 말한다.)을 할 때에는 해당 작업부위 혹은 해당 층에 대하여 방진막 등을 설치한다.

- (2) 철골구조물의 내화피복작업시에는 먼지발생량이 적은 공법을 사용하고 비산먼지가 외부로 확산되지 아니하도록 방진막 등을 설치한다.
- (3) 콘크리트구조물의 내부마감공사시 거푸집해체에 따른 조인트부위 등 돌출면의 면고르기 연마작업시에는 방진막 등을 설치한다.
- (4) 공사중 건물 내부바닥은 항상 청결하게 유지관리한다.

3.11.2 건물축조공사장 및 토목공사장에서 철구조물의 분사방식에 의한 야외도장시 방진막 등을 설치한다.

3.11.3 건축물해체공사장에서 건물해체작업을 할 경우 먼지가 공사장 밖으로 흩날리지 아니하도록 방진망 또는 방진벽을 설치하고, 물뿌림 시설을 설치하여 작업시 물을 뿌리는 등 비산먼지 발생을 최소화하여야 한다.

3.11.4 상기 3.11.1과 3.11.2항의 경우 동등 이상의 효과가 있는 시설을 설치할 경우에는 3.11.1 또는 3.11.2에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

1-6-2 공사장 폐수처리시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 건설현장 중 폐수가 발생하는 터널침출수, 레디믹스트콘크리트 제조시설 등에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재료

- (1) 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용시는 필요시 에폭시 등으로 피복된 수밀콘크리트를 사용한다.
- (2) 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 내식성 재질을 사용한다.
- (3) 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 안전이 확보되는 재질을 사용한다.

3. 시공

3.1 조목스크린

- 3.1.1 유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.
- 3.1.2 스크린으로 인양된 협잡물은 현장여건에 맞는 이송설비를 이용하여 협잡물 호퍼 또는 콘테이너에 저류한다

3.2 침사설비

- 3.2.1 모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.
- 3.2.2 침사제거설비는 유입하는 모래를 충분히 제거할 수 있어야 하며, 기종은 KS규격에 적합하고, 작업환경 등을 고려하여 유지관리가 쉬운 경제적이고 단순한 구조로 한다.

3.3 유수분리시설

- 3.3.1 터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.
- 3.3.2 유수분리조(침전조)는 조적 또는 철근콘크리트로 하며 뚜껑을 설치하여야 한다.
- 3.3.3 유수분리조에 집수된 폐수가 유량조정조로 유입되도록 배관한다.

3.4 유량조정조

- 3.4.1 적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.5 응집·응결조

- 3.5.1 물리·화학적 응집을 위하여 교반시설이 있는 응집·응결조를 설치하여야 한다.
- 3.5.2 응집조는 충분한 응집 반응시간을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
- 3.5.3 응집·응결조의 교반기 및 교반기 지지대는 견고하게 설계·제작하여야 한다.

3.6 침전시설

- 3.6.1 물리·화학적 응집에 의한 오니의 침전을 위하여 침전조를 설치한다.
- 3.6.2 침전조는 변형 및 외부충격에 의한 손상을 고려하여 설치·제작하여야 한다.
- 3.6.3 발생하는 슬러지는 탈수 또는 건조하여 처리한다.

3.7 방류조

- 3.7.1 방류조가 콘크리트 구조물일 경우 필요시 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

1-6-3 토사유출 저감시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 건설현장의 토사가 유출되어 방류하천 및 하수도에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지막 설치시 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

- KS K 0415 실의 겉보기 변수 측정방법
- KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
- KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험방법
- KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
- KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
- KS K 0601 직물의 수축률 시험방법 : 상온수 침지법
- KS F 2126 지반용 섬유유 효구멍 크기시험 방법
- KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법

1.2.2 국제표준규격(ISO)

ISO 12956 Geotextiles and geotextile-related product- Determination of the characteristic opening size

1.2.3 하천공사 표준시방서 '2-1-4 오탁방지막시설' 의 해당요건

2. 재료

2.1 가마니, 마대

2.1.1 가마니, 마대 등은 모래를 담아 사용할 수 있는 재질이어야 한다.

2.2 시멘트 콘크리트

2.2.1 시멘트 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 가지고 품질이 균일한 재료를 사용하여야 한다.

2.3 오탁방지막

2.3.1 오탁방지막은 수중 및 일광에 노출된 상태에서도 내구성이 강하고 여과성이 양호하여 수중의 혼탁확산을 방지할 수 있는 재질을 사용한다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 공사시 토사유출로 인해 주변 농경지, 마을, 하천 등에 피해가 발생하지 않도록 가능한 우기를

1-6-3 토사유출 저감시설공사

피하고 공사를 시행하고, 사업지역 내.외부에는 충분한 크기의 통수단면과 경사로 우수배제시설을 설치하여야 한다.

- 3.1.2 공사시 발생하는 잔토 또는 사토는 가급적 바로 처리토록 하고, 불가피하게 현장에서 보관할 경우 토사유출 방지대책을 수립하여야 한다.
- 3.1.3 골재채취시 발생하는 되메움용 표토를 장기간 보관시 토사유출로 인한 2차 환경오염이 우려되므로 비닐이나 가마니 등으로 덮고 주변에는 가배수로를 설치한다.
- 3.1.4 집중호우시 담수구역 내에 있는 토취장에서의 토사유출 방지대책을 수립.시행하여야 한다.
- 3.1.5 토사유출방지를 위해 적치장에 가배수로 및 덮개를 설치하여야 한다.
- 3.1.6 깎기.쌓기면을 장기간 방치할 경우는 경사면에 가마니쌓기, 비닐덮기 등의 보호조치를 하여야 한다.
- 3.1.7 깎기사면 상단부에 산마루측구를 설치하거나 조기에 녹화하여 법면을 보호하고, 사면붕괴 및 토사유출을 방지하여야 한다.
- 3.1.8 하수관거 유입시 침사지 유출수 수질은 하수처리장 설계유입 수질을 초과하여서는 아니 된다.

3.2 침사지

- 3.2.1 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사시 발생하는 깎기.쌓기면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐, 토목섬유 등을 덮고 상.하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
- 3.2.2 통상 토사유출방지시설은 조기에 설치토록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 시에는 수시로 준설토록 한다.
- 3.2.3 산계곡부 하단부 등 자연상태 개거에서 하수관거 유입구는 반드시 침사지를 설치하고, 바위 등이 굴러와 관로를 막는 일이 없도록 침사지 입구에 스크린 또는 방지턱을 설치하여 공공하수관거내 토사유입을 사전에 방지한다.
- 3.2.4 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치하여야 한다.

3.3 오탉방지막

- 3.3.1 토목공사 및 수중 공사중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- 3.3.2 사업지역 내 또는 하류 10km 이내에 상수원보호구역이 위치한 경우 상수원보호구역 유입부에 오탉방지막을 설치하여야 한다.
- 3.3.3 오탉방지막 설치의 실시전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- 3.3.4 오탉방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.

- 3.3.5 수급인은 오탉방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현 지여건을 맞도록 설치해야 한다.
- 3.3.6 설치계획선에 따라 오탉방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결해야 한다.
- 3.3.7 오탉방지막의 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.

1-6-4 가설사무실 오수처리시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설의 설치시 적용한다.
- 1.1.2 오수를 배출하는 건물 등을 시공하는 자는 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여야 한다. 다만, 오수를 하수 또는 폐수종말처리장으로 유입시켜 처리하는 경우와 수세식 화장실이 설치되지 아니한 건물 기타 시설물(건물)로써 1일 오수발생량이 1m³ 이하인 건물의 경우는 설치를 면제한다.
- 1.1.3 수세식화장실을 설치하는 자는 단독정화조를 설치(오수처리시설로 유입, 오수를 우수·오수분류식 하수도를 통하여 하수 또는 폐수종말처리장 유입시는 제외)하여야 한다.

1.2 참조규격

해당사항 없음

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

3.1 오수처리시설

- 3.1.1 오수처리시설의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- 3.1.2 오수정화시설의 설치기준에 적합한 구조·규격 및 부품 등을 갖추어야 한다.

3.2 단독정화조

- 3.2.1 단독정화조의 방류수수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조·규격이어야 한다.
- 3.2.2 단독정화조의 설치기준에 적합한 구조·규격 및 부품 등을 갖추어야 한다.

3.3 유지관리

- 3.3.1 오수처리시설 또는 단독정화조는 1회/년 청소를 실시하고 정상적으로 유지 관리하여 관련법의 방류수수질기준에 적합하도록 하여야 한다.

1-6-5 항타, 발파시 소음·진동방지시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 공사현장에서 부지정지작업시의 발파 및 구조물설치를 위한 항타 공중에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

3.1 항타시 소음·진동 방지

3.1.1 타입공법과 매입공법 중 소음·진동의 영향을 고려하여 현장여건에 맞는 적합한 공법을 선택하여야 한다.

3.1.2 현장여건을 고려하되 가능한 저소음공법을 선정하여야 한다.

3.1.3 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.

3.1.4 말뚝을 하역하거나 달아올리는 작업시 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.2 발파시 소음·진동 방지

3.2.1 발파계획

(1) 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경오염과 민원발생의 원인이 되므로 환경오염을 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.

3.2.2 시험발파

(1) 발파작업시에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과와 피해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하여야 한다.

3.2.3 발파작업

(1) 발파작업은 미리 정해진 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

1-6-5 항타, 발파시 소음·진동방지시설공사

- (2) 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정해야 하며, 시공시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

1-6-6 공사장비 소음저감시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 건설현장의 공사장비 가동시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

- KS D 0228 강재의 제품분석 및 그 허용변동치
- KS D 3520 도장용융아연 도금강판 및 강대
- KS D 3566 일반구조용 탄소강
- KS F 8002 강관조인트
- KS F 8014 클램프

2. 재료

2.1 가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합하거나 동등 이상이어야 한다.

- 2.1.1 가설방음판 및 수직조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.
- 2.1.2 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하며 흠이 없어야 하며 아연도금을 하여야 한다.
- 2.1.3 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공전 점검

- 3.1.1 설치작업을 시작하기 전에 공사의 배치계획 및 위치를 확인한다.
- 3.1.2 지주설치전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.
- 3.1.3 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장여건인지 확인한다.

3.2 시공전 준비

- 3.2.1 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.
- 3.2.2 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.
- 3.2.3 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

3.3 설치

1-6-6 공사장비 소음저감시설공사

3.3.1 지주는 좌우이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.

3.3.2 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

3.3.3 공사시 안전에 유의하여야 하며 감독자 및 현장안전수칙에 따른다.

3.2.2 시험발파

- (1) 발파작업시에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리하여 시험발파를 시행함으로써 파쇄효과와 피해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하여야 한다.

3.2.3 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 설정해야 하며, 시공시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

1-6-7 오염토양처리

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 건설현장에서 부지정지공사시 발견되는 오염토양의 처리공정에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

3.1.1 공사중 발견된 오염토양은 토양환경보전법 등의 관계법령규정에 의해 처리하도록 하여야 한다.

3.1.2 오염토양 제거의 범위는 설계서에 명시되어 있거나 감독자가 특별히 지시하는 구간에 따른다.

3.1.3 수급인은 오염토양제거 작업이 완료되면 감독자의 확인을 받은 후에 땅깍기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다.

3.1.4 오염토양제거 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 적법한 방법으로 처분하여야 한다.

3.1.5 제거된 물질을 소각할 경우에는 관련법규를 준수하고 주변의 초목이나 인접한 구조물 등에 해를 끼치지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.6 소각이 안되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다.

3.1.7 보존토록 지시된 수목이나 식물에 대해서는 작업중 손상을 입지 않도록 하여야 한다.

1-6-8 표토 모으기 및 활용

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방은 건설현장의 유기물을 많이 함유하고 있는 산림대의 부지정지공사시에 적용한다.
- 1.1.2 표토는 유기물질 함유뿐만 아니라 자생종 함유가능성이 높으므로 지정된 조경공사시 우선적으로 활용한다.

1.2 참조규격

- 1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재료

- 2.1.1 표토는 설계서에 지정된 장소에서 채취·수집하여야 한다. 설계서에 채취장소가 명시되지 않아 수급인이 선정하는 경우에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 2.1.2 표토로서의 적합성 여부는 유기물, 무기물, 유해물질의 존재여부 및 총량 등으로 결정한다
- 2.1.3 표토는 아래 표의 판단기준에 따라 사용용도에 맞게 적용한다.

표토의 적합성 판단기준

항목	적정(개량)기준	적용여부	항목	적정(개량)기준	적용여부
투수계수	10-4~10-5cm/sec		토양산도(pH)	5.5~7	
보수성	건토중의 40~80%		전기전도도(EC 1:5)	0.1~2.0mmho/cm	
토양구조	입상		염분	0~0.05%	
토성	사양토~식양토		전질소	0.1%이상	
토색	암갈~흑색		유효인산	50ppm 이상	
토양경도	20mm이하		토양유기물	3% 이상	
돌,자갈 등	없음		치환성칼륨	10mg/100g 이상	
양이온 치환용량(CEC)	10me/100g 이상		치환성석회	2.5me/100g	

- 주 1. "적용여부"항에 O, X 로 표기한다.
- 2. "적정(개량)기준"은 설계자의 재량으로 다소 변경될 수 있다.

3. 시공

3.1 준비

- 3.1.1 채집대상 표토가 산성(pH 5.5 이하) 또는 알칼리성(pH 7.5 이상)인 경우에는 석회 분말 또는 적당한 산화물로 중화시켜 사용한다.

3.2 채 취

- 3.2.1 강우로 인해 표토가 습윤상태이거나 먼지가 날 정도의 이상 건조일 경우에는 채취작업을 피해야 하며 재작업은 감독자와 작업시행 여부에 대하여 협의·조정한다.
- 3.2.2 지하수위가 높은 평탄지 또는 토사유출에 따른 재해예상 구역에서는 가능한 한 채취를 피한다.
- 3.2.3 채취두께는 40~60cm를 표준으로 하되 토양시험 결과 및 사용기계의 작업능력과 안전을 고려하여 감독자와 협의·조정한다.

3.3 보관

- 3.3.1 배수가 양호하고 평탄하며 바람의 영향이 적은 장소에 임시적치장을 조성하여 적치한다.
- 3.3.2 임시적치 기간중에는 표토의 성질변화, 바람에 의한 비산, 우수에 의한 유출, 양분의 유실 등에 유의하여 식물로 피복하거나 방진덮개, 비닐 등으로 덮어 주어야 한다.
- 3.3.3 가적치 최소두께는 1.5m를 기준으로 하며 최대 3.0m를 초과하지 않아야 한다.

3.4 운반

- 3.4.1 운반거리는 최소로 하고 운반량은 적재함 상단으로부터 5cm 이하까지만 적재하고, 덮개를 설치하여 적재물이 외부로부터 보이지 아니하고 흘림이 없도록 한다.
- 3.4.2 토양이 중기사용에 의하여 식재에 부적당한 토양으로 변화되지 않도록 채취, 운반 등의 작업순서를 정한다.

3.5 퍼기

- 3.5.1 표토 복원 두께는 식재수목의 종류에 따라 결정한다.
- 3.5.2 표토 다짐은 수목의 생육에 지장없는 정도로 시행한다.

1-6-9 생태통로 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방은 건설현장에서 야생 동·식물, 어류의 서식지가 단절되거나 훼손 또는 파괴되는 지역에 적용한다.
- 1.1.2 생태통로, 동물침입방지시설, 소동물 탈출측구, 어도 등의 시설을 포함하여 적용한다.
- 1.1.3 생태통로 설치와 국가보안시설물 규정상에 시설물 설치 규정이 대치되는 경우 국가보안시설물 규정을 따른다.

1.2 참조규격

- 1.2.1 한국산업규격(KS)
- 1.2.2 생태통로 설치 및 관리지침(환경부, 2003.11)

2. 재료

2.1 유도웬스

2.1.1 유도웬스는 다음의 규격을 따른다.

용도	높이(m)	Mesh 크기(mm)
양서류	0~0.3	4×4
소형 포유류	0~1.0	25×50
대형 포유류	1.0~1.5	100×150

3. 시공

3.1 선형통로(녹지축)

3.1.1 생울타리(Fencerow, Hedgerow)

- (1) 생울타리는 현재 울타리가 있거나 과거에 울타리가 있었던 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 생울타리는 단일 식물종의 초본이나 관목을 주로 이용하나 넓은 곳은 교목을 함께 이용할 수 있다.
- (3) 생울타리로써 자투리 산림간의 연결 혹은 별도의 선형식재에 의한 연결을 하여야 한다.

3.1.2 방풍림(Shelterbelt)

- (1) 방풍림은 자연식생을 모방하여 주로 교목성 식물을 여러 줄로 식재하되, 관목도 하부에 식재하여야 한다.
- (2) 방풍림은 농촌에서 바람, 눈보라 등으로부터 집과 가축, 야생생물 서식지를 보호하기 위하여 설치하거나, 경관적, 심미적 가치 향상용으로 설치할 수 있다.

3.2 육교형 통로

- 3.2.1 육교형 통로는 통로 중앙을 중심으로 양끝은 비탈진 포물선형으로 하여 건너편 조망 등 넓게 트여진 시야에 의하여 동물의 횡단 망설임을 최소화하여야 한다.
- 3.2.2 육교형 통로는 양끝을 넓게 하여 동물의 자연스러운 접근을 유도할 수 있어야 한다.
- 3.2.3 육교형 통로는 이용동물들이 불안감을 느끼지 않도록 입·출구 및 통로전체는 주변식생의 식물 종과 종구성을 모방하여 식재하여야 한다.
- 3.2.4육교형 통로는 통로 양측에 벽면을 설치하여 주변으로부터 영향(빛, 소음 등)을 차단하고 동물들이 이용시 불안감을 느끼지 않도록 하여야 한다. 이때, 벽면의 노출은 최소가 되도록 하여야 한다.
- 3.2.5 동물들이 도로를 횡단하지 않고 통로를 이용하도록 유도하기 위해 입·출구의 좌·우측을 따라 방책을 설치하여야 한다.
- 3.2.6 통로길이가 긴 경우, 중간에 고목, 돌더미 등 피난용 구조물을 추가하여야 한다.
- 3.2.7 필요시 통로내부에 계류 혹은 습지를 설치하여 양서류의 통행에도 이용될 수 있도록 배려하여야 한다.
- 3.2.8 통로내 배수가 제대로 이루어지지 않는 경우에는 배수로를 설치하여야 한다.
- 3.2.9 육교형 통로는 가능한 인간통행은 억제하여야 한다.

3.3 터널형 통로

3.3.1 통로박스(Box)

- (1) 통로박스는 도로가 수로나 작은 도로와 입체교차하는 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 통로박스는 횡단거리가 짧고 서식지가 인접한 곳에 설치하여야 한다.
- (3) 통로박스의 바닥은 식생으로 처리하는 것을 기본으로 하나, 부득이한 경우는 공사감독자와 협의하여 주변환경과 조화되는 재료로 변경할 수 있다

3.3.2 암거(Culvert)

- (1) 암거는 도로가 농수로나 개울같은 수위의 고저차가 적은 지역을 통과하는 경우에 설치하여야 한다.
- (2) 암거의 내부 벽면 양측에는 외부로부터 입·출구와 연결되는 턱구조물을 설치하여야 한다.

3.3.3 파이프(Pipe)

- (1) 파이프는 횡단지역과 서식지간 지표면에 차이가 적거나 도랑이 있던 곳에 설치하여야 한다.
- (2) 너구리, 족제비 등을 위한 통로의 경우 내부를 주름지게 만들어야 한다.
- (3) 배수겸용 파이프인 경우 도랑에 빠지지 않도록 도랑에 경사로를 추가하여야 한다.

3.3.4 공통사항

- (1) 터널형 통로의 입·출구 주변은 외부로부터 영향(빛, 소음 등)을 차단하여야 한다.
- (2) 터널형 통로는 이용동물이 불안감을 느끼지 않도록 입·출구 식생은 주변식생과 조화되며, 입·출구가 노출되지 않도록 설치하여야 한다.

1-6-9 생태통로 설치

- (3) 터널형 통로는 동물들의 이용유도 및 도로횡단에 의한 위험방지 위해 입·출구 좌·우측으로부터 서식지 외부경계를 따라 방책을 설치하여야 한다.
- (4) 필요시 통로내부에 배수로를 설치하여야 한다.

3.4 유도웬스(Fence)

- 3.4.1 유도웬스는 이동동물이 노출되지 않을 정도로 주변식물을 이용한 관목숲을 조성하여야 한다.
- 3.4.2 유도웬스는 동물이 웬스에 매달리는 것을 방지하기 위해 하부 약 20cm의 높이에 별도의 웬스를 설치하여야 한다.
- 3.4.3 유도웬스는 동물이 웬스를 넘지 못하게 상부 약 30cm는 통로쪽으로 굽혀야 한다.
- 3.4.4 유도웬스는 기어다니는 동물들의 침입을 방지하기 위하여 20cm깊이로 매설하여야 한다.

3.5 어도

- 3.5.1 하천의 흐름의 막아 어류의 이동을 막는 댐, 수중보 등을 설치할 경우 기존 생태계 특성 및 향후 변화양상을 고려하여 적절한 형식의 어도 설치를 검토하여야 한다.
- 3.5.2 어도는 하천의 경관, 치수, 이수, 수리안정성 및 유지관리 측면을 종합적으로 고려하여 설치한다.
- 3.5.3 어도의 규모는 당해 하천의 중요도 및 경제적 여건, 어종 등을 감안하여 적정 규모로 한다.

3.6 유지관리

- 3.6.1 횡단이동로를 이용한 흔적이 있는지를 일상적으로 조사하고 죽적이 있으나 이용흔적을 볼 수 없는 경우 유도식재가 적절한지, 불안요소는 없는지를 조사하여야 한다.
- 3.6.2 야생 동물의 충돌 사고(Road-kill) 기록과 자료를 모아 충돌종류, 시점, 지점, 횡수 등을 분석한다.

1-6-10 동물 보호시설

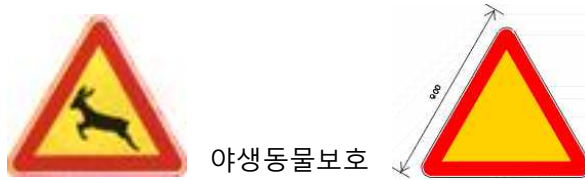
1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 동물주의 표지판 및 곤충유인 방지를 위한 도로공사에 한하여 조명시설에 대한 설계 및 시공의 일반사항을 규정한다.
- 1.1.2 동물주의 표지판은 교통안전 표지판 중 '주의표지'의 하나로서 도로교통법 시행규칙에 따라 제작 및 설치하여야 한다.
- 1.1.3 표지판 및 지주에 사용할 모든 재료는 본 시방서 규정 및 한국산업규격에 적합한 재료를 사용하여야 한다.
- 1.1.4 수급인은 표지판 공급원에 대하여 감독자의 승인을 득하여야 하며, 공급원 승인을 받기 위해서는 공인기관에서 발행한 각종 품질시험성적서와 생산설비 명세서 등을 제출하여야 한다.

1.2 참조규격

구분	시험종목	시험규정	시방조건
지주	인장	KSB 0802	
	용접부 인장	KSB 3558	
	굴곡	KSB 0804	
표지판 (알미늄기판 및 반사지)	색도 좌표	KSB 0066	KSA 3505 표지판의 색도 좌표 범위
	반사 성능	KSB 3505	KSA 3505 반사성능 이상
	내후성	KSB 9505	KSA 3505 의 범위
	내식성	KSB 9502	부식 발생이 없어야 함
	내충격성	KSB 3505	표면에 깨짐, 갈라짐 및 벗겨짐이 없어야 함
	내굴곡성	KSB 3505	표면에 깨짐, 갈라짐 및 벗겨짐이 없어야 함
	잉크 부착성	KSB 3505	KSA 3505 표9의 평가분류 번호에 적합하여야 함



야생동물보호

도로공사 표준시방서

1.3 적용기준

1.3.1 동물주의 표지판

도로교통법 시행규칙(내무부령) 교통(안전)표지판 설치기준

1.3.2 조명시설

- KS A 3701 도로조명기준
- KS C 7611 도로조명기구
- 전기사업법 동시행령 및 시행규칙
- 전기공사업법 동시행령 및 시행규칙
- 전기설비 기술기준령 및 시행규칙 및 관련자료에 관한 KS C(전기부분)의 기준
- 전기설비 기술기준
- 한국전력공사의 전기공급 규정

2. 재료

2.1 표지판

- 2.1.1 표지판의 두께는 3mm이상의 알미늄판 또는 알미늄 채널을 사용하되, KSD 6701의 A5005P-H14 및 KSD6759의 A6063S-T5 규격품을 사용해야 하며 용접을 견고히 하여 표지판에 결합이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- 2.1.2 밴드는 KSD 3698의 STS304의 규격품을 사용하는 것으로 한다.
- 2.1.3 볼트, 너트 및 와서는 KSD 3706 STS 304 NI-B에 준하며 그 형상은 KSB 1002의 규격품을 사용해야 한다.
- 2.1.4 채널과 지주 결합용 크립은 KSD 6701의 A6061FD-T6의 규격품을 사용해야 한다.
- 2.1.5 표지판을 제작시에는 중소기업청 용접작업 기준을 준수, 평면을 이루어야 하며 표지판에 굴곡이 없어야 한다.
- 2.1.6 표지판은 판면을 약품으로 깨끗이 닦아낸 후 중성세제와 물로 씻어서 말리되, 이면은 약품 처리를 하지 않아도 된다.
- 2.1.7 제작 완료된 각종 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작시 절단, 굴곡, 용접등의 작업으로 인하여 굴곡, 휨, 균열이 일체 없어야 한다.
- 2.1.8 표지판 및 지주제작시 용접은 중소기업청 용접 작업기준에 의하여 스포트, 알콘용접을 양측 30cm간격으로 시행하되, 반사지 부착에 지장이 없어야 하며, 용접부위는 견고하게 부착하여 탈리 현상이 발생치 않도록 하여야 한다.
- 2.1.9 표지판의 절단부분 및 용접부위는 매끈하게 그라인더로 표면을 처리하여야 한다.
- 2.1.10 표지판(보강대 및 밴드포함)은 무광으로 처리하여야 하며, 반사지 부착이나, 페인트 도장시 문제점이 발생하지 않도록 표면처리를 시행하여야 한다.
- 2.1.11 반사지(고휘도, 습성) 부착작업은 25~30°C가 유지되는 장소에서 시행하며, 기준 온도이하 일 때는 표지판에 기준 온도가 되도록 가열하여 반사지를 부착하되, 완전히 밀착되도록 고무롤러 등의 기구로 일정한 압력을 시행하여야 한다.
- 2.1.12 캡은 지주에서 탈리되지 않도록 2개소 이상 점용접을 시행하여야 한다.
- 2.1.13 반사지의 가공 및 부착은 도면에 의거 정확하게 재단하고 정 위치에 부착하여야 한다.

2.2 조명시설

해당사항 없음

3. 시공

3.1 동물주의 표지판

- 3.1.1 동물주의 표지판은 동물의 침입을 막기 어려운 도로구조인 장소에서 운전자의 주의를 촉구하기 위해 설치하여야 한다.
- 3.1.2 동물주의 표지는 지역에 서식하고 특히 주의해야 할 동물을 도안화한 것을 설치한다.
- 3.1.3 도로이용자가 잘 읽을 수 있도록 시야가 좋은 위치를 선정하여야 하며, 부득이한 경우를 제외하고는 곡선구간, 절토면 및 가로수 등으로 시야에 장애가 되는 곳에 설치하지 아니한다.
- 3.1.4 동물주의 표지판의 설치위치는 관련법규 및 공학적 계산에 의해 적합하고 타당한 위치로서 동일한 시인성이 유지될 수 있는 위치여야 한다.
- 3.1.5 주의 예고거리는 30 ~ 200m범위로 한다.
- 3.1.6 동물주의 표지판은 지주형태를 정주식으로 하고 설치높이는 100 ~ 210cm로 하여야 한다.
- 3.1.7 측방 여유폭은 보차구분이 있는 도로에서는 보차경계 연석 내측으로 하고, 보차구분이 없는 도로 고속도로 및 자동차전용도로 50cm 바깥쪽, 일반도로 25cm 바깥쪽으로 하고, 중앙분리대, 교통섬에서는 분리대 끝으로부터 25cm 내측 이상으로 하여야 한다.

3.2 조명시설

- 3.2.1 도로조명은 주변의 곤충류 등을 유인하여 주변생태계에 영향을 주므로 가능한 곤충류 등을 유인하지 않는 조명을 설치한다.
- 3.2.2 광원에 형광수은등보다 곤충 유인성이 낮은 고압나트륨등을 사용한다.
- 3.2.3 등구의 형상고안에 의해 광을 노면 밖으로 산란시키지 않는 것을 사용한다.
- 3.2.4 조명등 설치시 도로방향만 비추도록 설치하고 도로 바깥측은 가급적 조명이 비추지 않도록 설치하여야 한다.

1-6-11 수자원 보호

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방은 공사시공으로 인한 하천, 저수지 등의 오염방지와 자연하천의 보전, 투수성 포장으로 유역의 수원을 보호하는데 적용한다.
- 1.1.2 수급자는 공사시공으로 인한 하천, 저수지 등의 오염을 방지하기 위한 적절하고 충분한 조치를 취해야 하며, 환경 및 위생에 관한 법령을 준수해야 한다.
- 1.1.3 공사 중 발생하는 환경오염을 방지하기 위하여 필요한 조치(재로운반 차량의 덮개 및 타이어 세척 등)나 오염저감대책 시설은 관계법규를 철저히 지켜야 한다.

1.2 참조규격

- 1.2.1 한국산업규격(KS)
- 1.2.2 도로공사 표준시방서, 하천공사 표준시방서의 해당요건
- 1.2.3 건설교통부고시 제2000-159호 (건축법 제32조제2항의 규정에 의한) 조경기준

2. 재료

해당사항 없음

3. 시공

3.1 공사시공으로 인한 하천, 저수지 오염 방지

- 3.1.1 공사에 필요한 자재나 기계를 운반할 때, 공사용 도로 조성에 의한 수목훼손을 최소화하기 위한 방안을 강구하여야 한다.
- 3.1.2 공사용 자동차와 기자재로부터 유출된 기름류와 작업장 등에서 유출된 오수나 공사 중 발생한 탁수가 하천에 직접 유입되지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.3 공사시 사용된 물은 탁수처리와 오일매트처리, pH 조정 등을 거친 후 방류하여야 한다.

3.2 자연하천의 보전

- 3.2.1 하천바닥은 콘크리트 포장을 하지 않고, 여울과 소 등 다양한 환경이 있는 본래의 흐름을 확보 하도록 한다.
- 3.2.2 도로가 횡단하는 하천에서 공사중 일시적으로 유로를 메웠던 곳은 공사가 끝났을 때에 가능한 한 원래의 흐름이 되도록 자연스런 하상으로 복구하도록 한다.

1-7 가설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절에는 다음 사항에 관한 요건을 제시한다.

- (1) 공사기간중 사용될 가설설비와 사용이후의 제거
- (2) 가설전기, 가설조명, 가설냉·난방 등 공급시설물의 설치 운영에 관한 사항
- (3) 가설공용 시공장비의 설치운영에 관한사항
- (4) 가설통제장치, 방호책 및 울타리, 공사보호공
- (5) 현장가설시설물로서 진입도로 및 주차장, 현장청소 및 폐기물 제거, 표시판 및 가설건물
- (6) 축도 및 가도, 가물막이, 우회도로, 가교 등

1.1.2 수급인은 계약에 달리 규정된 경우를 제외하고 본 시방서를 포함하여 계약에 의해 요구되거나 계약의 목적달성을 위해 필요한 모든 가설공사를 수급인의 비용으로 수행하여야 한다.

1.1.3 수급인은 완성된 가설공사에 대한 유지관리의 책임이 있으며 유지관리를 소홀히 함으로써 발생하는 발주자의 손실에 대한 책임이 있다.

1.1.4 수급인은 계약에 달리 규정되어 있거나 발주자와 달리 합의한 경우를 제외하고 사용이 불필요해진 가설공사에 대해서는 즉시 철거, 원상 복구하여야 하며 어떠한 경우라도 준공검사 이전까지는 모든 가설공사가 철거되어 원상복구가 이루어 질 수 있도록 하여야 한다. 수급인은 본 조항의 내용을 이행하지 않음으로써 발생하는 민원을 포함한 모든 문제에 대하여 전적인 책임을 진다.

1.2 관련시방절

1-8 준공

1.3 제출물

1.3.1 축도 및 가도, 가물막이, 우회도로, 가교 공사의 경우 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 가물막이, 가교공사의 경우 가설 구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

1.4 공사용 가설공급시설

1.4.1 수급인은 당해공사의 필요한 가설공급시설 설치 시 당해시설 관리청의 승인을 받은 후 기존시설에 연결하여야 하며, 자재 및 공법은 시설물 관리청에서 승인된 내용을 준수하여야 한다.

1.4.2 각종시설은 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.5 가설전기

1.5.1 시공작업에 필요한 전기시설이나 전기는 수급인이 공급하고, 비용을 부담하여야 한다.

1.5.2 가설배전 선로는 전기공급자와 협의하여 설치하거나 기존건물에서 인입하며, 사용하는 사람들에게 지장을 주지 않도록 한다.

1.5.3 용량의 변경 및 증가 시에는 분전반 및 배전반의 용량이 적합한지를 확인하고 조치하여야 한다.

1-7 가설공사

- 1.5.4 가설동력의 전기설비공사는 부하용량에 적합한 접지단락 차단시설을 사용하여야 한다.
- 1.5.5 동력에 필요한 전원은 배전반 차단기의 2차 측을 통해서 접속하고, 전선은 유연한 것이라야 한다.
- 1.5.6 접근과 통제가 용이한 위치에 주 차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등을 설치한다.
- 1.5.7 시공 중에는 영구적인 배선을 사용하지 않는 것을 원칙으로 하며, 불가피한 경우 사유, 제거방법, 제거시기에 대하여 공사감독자의 승인을 받고 설치하여야 한다.
- 1.5.8 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 분전기, 배선 및 출구를 갖추어야 한다.
- 1.5.9 분전반, 누전차단기, 콘센트는 길이 30m 이내의 전선으로 모든 작업장에서 사용할 수 있는 위치에 설치한다.
- 1.5.10 현장작업량, 현장사무소, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 가설배전을 한다.
- 1.5.11 공사준공 후 가설전기시설의 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의 후 가설전기시설을 철거하여야 한다.
- 1.5.12 옥외에 설치하는 분전반은 방수구조이어야 한다.
- 1.5.13 외부로 노출된 공중가공선을 제외한 가설전선에는 금속전선관, 튜브 또는 케이블을 설치하고 스위치에는 안전을 위해 뚜껑을 부착한다.

1.6 가설조명

- 1.6.1 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 컨덕터와 램프를 갖추어야 한다.
- 1.6.2 조명은 유지관리를 철저히 하고, 일상적인 보수를 하여야 하며 새로이 가설조명을 설치할 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하여야 한다.
- 1.6.3 시공중에는 건물의 영구적인 조명을 사용하지 말아야 한다.
- 1.6.4 다음과 같은 배전/조도의 단계별로 공사할 각층의 에너지를 절약할 수 있는 개폐회로 스위치를 설치한다.
 - (1) 전체소등
 - (2) 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등
 - (3) 높은 조도의 광원사용 및 확보
 - (4) 낮은 조도의 광원사용 및 확보
 - (5) 전체점등
- 1.6.5 공사할 각층의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명설비를 지속적으로 유지관리한다.
- 1.6.6 현장구내의 보안 및 안전용 가설 조명시설을 작업장 주변 및 이와 유사한 장소에까지 확대한다.
- 1.6.7 공사 준공후 가설조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 공사감독자와 협의후 조명시설을 철거하여야 한다.

1.7 가설냉.난방

- 1.7.1 시공작업을 위해 명시된 조건을 유지하기 위해 필요한대로 냉.난방설비를 설치하고 유지관리 하여야 한다.
- 1.7.2 발주자가 냉.난방비를 지불하는 경우에는 발주자의 승인을 받은 후 냉.난방설비를 하여야 하며, 비용부담은 계약 내용에 따른다.

1.7.3 가설냉·난방에 대한 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모품의 교환은 수급인이 수행한다.

1.8 가설환기

1.8.1 재료의 양생, 습기제거, 먼지, 연기, 수증기 또는 가스의 축적방지를 위해 폐쇄된 구역은 환기를 하여야 한다.

1.8.2 기존 환기시설을 활용할 경우에는 사전에용량을 검토하여야 하며, 시공작업을 위해 청정공기를 유지하는데 필요한 가설환풍기 시설용량을 확장, 보충한다.

1.9 가설전화 및 팩시밀리

수급인의 현장사무소와 공사감독자의 현장사무소까지는 전화 및 통신시설을 설치하고 유지관리하여야 한다.

1.10 가설상수도

1.10.1 시공작업을 위해 필요한 적합한 량과 적합한 수질의 급수시설은 공사착공 준비시에 설치하거나 기존 상수도에 연결하고 기존공급자에게 피해가 없도록 적절히 유지관리 하여야 한다.

1.10.2 계약에 의해 발주자가 용수비를 지불하는 경우에는 수량보전시설을 하고, 별도의 계량기를 설치해서, 발주자로부터 비용을 정산받아야 한다.

1.10.3 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용할 수 있게 해야 하며, 동결방지를 위해서는 가설단열을 시공하여야 한다.

1.11 가설하수시설

1.11.1 기존시설물을 사용할 수 없는 경우에는 공사착공준비시에 필요한 하수시설을 하고 유지관리해야 하며, 현장은 항상 깨끗하고 위생적인 상태로 유지하여야 한다.

1.11.2 시공완료시에 시설물을 당초와 같거나 더 좋은 상태로 보수해서 반환하여야 한다.

1.12 가설현장배수

1.12.1 현장의 바닥면은 자연배수 되도록 비탈을 두고 땅파기 하는 구역에 물이 유입되지 않게 하고, 필요하면 펌프를 설치하여 유지관리 하여야 한다.

1.12.2 외부에서 현장으로 물이 유입되지 않도록 공사장 주변에 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게 하고, 가물막이를 해서 토사가 씻겨내리지 않게 하여야 한다.

1.13 가설공용시공장비

1.13.1 수급인은 시공계획서 작성 시 타워크레인(tower crane), 자가발전시설, 공사용양수시설 등의 설치 및 운영에 대한 계획을 작성하여야 한다

1.13.2 시공계획서는 타공종의 공사수행과 관련된 공정, 장비이동 및 철거를 고려하여야 한다

1.14 가설방호책

1.14.1 시공구역에 무단출입을 방지하고, 기존시설물과 인접한 재산이 시공작업으로 손상을 입지 않

1-7 가설공사

게 보호할 수 있도록 방호책을 설치하여야 한다.

1.14.2 대중의 통행과 기존건물의 출입을 위해서 유관기관과 협의하여 바리케이트와 지붕이 있는 보도를 설치하여야 한다.

1.14.3 식생은 손상되지 않음을 원칙으로 하되, 남겨두도록 되어 있는 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체하여야 한다.

1.14.4 제3자의 차량통행, 공급된 재료, 현장 및 구조물 등이 손상되지 않게 보호하여야 한다.

1.15 가설울타리

1.15.1 공사장 내외 및 재료투입구 등의 위험부분은 적절한 안전대책을 위하여 규격품으로 제작된 가설울타리를 견고하게 설치하여야 하며 야간에도 잘 보이도록 발광 시설을 설치하여야 한다.

1.15.2 공사현장 주위에 E.G.I(Electro Galvanized Iron) 패널 등의 조립식 가설울타리를 높이 1.8m, 이상(지반면이 공사현장 주위의 지반면보다 낮은 경우에는 공사현장 주위의 지반면에서의 높이)으로 설치하고, 차량과 사람이 출입할 문을 두어야 하며, 자물쇠를 채울수 있게 한다.

1.15.3 기타 철조망울타리 등의 가설울타리는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용할 수 있다.

1.16 외부폐쇄

1.16.1 좋은 작업조건을 유지하고, 제품을 보호하고, 시방서에 명시된 실내온도의 유지와 가설난방을 할 수 있게 하며 사람의 무단출입을 예방할 수 있도록 외부 개구부는 차단해서 임시폐쇄하여야 한다.

1.16.2 필요한 경우, 임시지붕을 설치하여야 한다.

1.17 내부폐쇄

작업구역을 발주자의 점용구역과 분리하고, 발주자의 점용구역에 먼지와 습기의 침입을 방지하고, 기존재료와 기기에 손상을 방지할 수 있도록 임시내부칸막이와 천장을 설치하여야 한다.

1.18 현장보안

1.18.1 공사착수후 조속한 시일내에 현장인원이 아닌자가 건물내로 무단출입하거나 배회하지 못하게 하고, 도난에 대비할 수 있도록 지상층과 출입이 가능한 곳에 보안시설을 한다.

1.18.2 현장보안은 공사착수 전에 발주자의 보안계획과 맞추어 수급인이 계획서를 제출하여 사전에 조정한다.

1.19 가설도로

1.19.1 공사구역에 연결하기 위해서는 공사초기에 설치할 도로의 노반과 보조기층을 깔고 공사기간중에 사용할 수 있는 가설진입도로를 건설해서 유지관리하여야 한다.

1.19.2 진입도로의 마감처리는 모든 운반작업의 출입에 지장이 없고 강우나 강설 시에도 안전하고 시공작업이 용이하도록 하며, 현장내 및 주위에도 가설도로를 설치하고 마감면 처리를 한다.

1.19.3 작업진행에 따라 필요하면 연장하거나 이설하여야 하며, 교통정체를 없게 하기 위해서는 필요한 우회로를 두어야 한다.

1.19.4 소화전에 접근이 용이하도록 유지관리 하여야 한다.

- 1.19.5 차량이 현장구역의 시가도로에 진입하기 전에 차륜의 이물질을 제거할 수 있는 세륜, 세차 설비를 갖추어야 한다.
- 1.19.6 가설도로가 더 이상 필요 없으면 가설마감면을 제거하고 계약도서에 따라 보조기층을 보수한다.

1.20 주차장

- 1.20.1 작업자의 차량을 수용할 수 있도록 지면의 토사가 유출되지 않고 배수가 잘 될 수 있도록 자갈, 부직포 등을 깐 임시주차장을 갖추어야 하며, 기존 도로면에 주차하지 않도록 하여야 한다.
- 1.20.2 현장의 공간이 부적합하면 현장외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.
- 1.20.3 발주자의 주차공간을 지정해 두어야 한다.

1.21 공사표지판

- 1.21.1 공사표지판은 공사감독자가 지정하는 크기, 재료, 색상 및 방법으로 제작하여, 공사감독자가 지정한 위치에 설치해야 한다.
- 1.21.2 발주자의 허가없이 다른 표지판을 설치해서는 아니된다.

1.22 공사중 현장청소 및 폐기물 제거

- 1.22.1 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 쓰레기 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지해야 한다.
- 1.22.2 현장에 울타리를 치기전에 부스러기와 쓰레기는 제거하여야 한다.
- 1.22.3 매주 현장에서 폐자재, 부스러기, 쓰레기 등을 수거해서 최대한 재활용할 수 있도록 분리하여 현장 밖으로 처리하여야 한다.
- 1.22.4 위험하지 않고 비유독성 쓰레기를 처리할 수 있는 용기를 각층에 비치하여야 한다.

1.23 감리원 및 시공자의 현장사무소

- 1.23.1 지붕 및 벽체가 있는 공간으로서, 조명시설, 전기시설, 환기시설, 기타 보안 및 안전방재시설 등을 설치하고, 실내마감을 하여야 한다.
- 1.23.2 근무인원 수를 감안한 책상 및 의자가 준비되어야 한다.
- 1.23.3 감리원의 현장사무소는 건설기술관리법 시행령 제52조에 의한 감리원 수가 상주 근무할 수 있는 바닥면적이 충분히 확보되어야 한다.
- 1.23.4 시공자의 현장사무소는 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인 받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야 하며, 현장관리직원 및 하도급 직원용 사무실을 세워야 한다.

1.24 현장 시험실

- 1.24.1 수급인은 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.
- 1.24.2 수급인은 시험실의 면적은 계약도서에 명시된 면적대로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적을 확보하여야 한다.
- 1.24.3 수급인은 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 시험기기 등을 준비하여야 한다.

1-7 가설공사

1.25 기타 가설건물

- 1.25.1 노무자의 근무환경 개선을 위한 탈의실, 샤워실, 숙소 등의 편의시설을 설치한다.
- 1.25.2 가설식당과 가설화장실, 기타 가설물은 관련법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치한다.

1.26 가설시설물의 철거

- 1.26.1 가설시설물은 공사완료후 공사감독자의 승인을 받고 철거하며, 원상복구 하여야 한다.
- 1.26.2 동결선까지의 지중 가설시설물은 제거하여야 한다.
- 1.26.3 가설공급시설의 설치 또는 사용으로 입은 손상을 청소하고 보수해야 하며, 영구시설물은 명시된 상태로 복구하여야 한다. 가설공급시설의 설치 또는 사용으로 입은 손상을 청소하고 보수해야 하며, 영구시설물은 명시된 상태로 복구하여야 한다.

2.. 재료

- 2.1 가설공사에 사용하는 재료는 부식, 변형, 균열이 없는 재료를 사용하여야 한다.
- 2.2 조립식 가설울타리에 사용되는 강판은 KS D 3528의 규정에 적합한 재료를 사용한 E.G.I. 패널 또는 동등이상의 성능을 가진 제품이어야 하며, 강판은 KS D 3566의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- 2.3 공통가설공사에 사용되는 재료의 선정은 공사계약조건에 따르며, 구조, 성능, 외관 및 사용상 문제가 없다면, 재사용품을 사용할 수 있다.

3.. 시공

3.1 가설물

- 3.1.1 공사기간 중 사용하는 공용 가설건물(수급인 사무실, 상황실 및 공사감독자 사무실, 식당, 화장실, 샤워실 등)은 당초의 계약내용을 기준으로 면적, 규모 및 적정위치를 선정하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- 3.1.2 기존 가설건물을 사용하여야 할 경우는 규모 및 위치에 대하여 공사감독자와 협의.조정하여야 한다.
- 3.1.3 가설건축물은 건축법, 산업안전보건법 및 소방법, 기타 관계되는 법규에 따라 설치한다.
- 3.1.4 시공설비, 적치장, 작업장, 경비초소, 기타 가설물의 설치시 시방서에 기재한 것 외에는 필요에 따라 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.

3.2 축도 및 가도

- 3.2.1 축도 및 가도 설치 계획을 작성하여 관계기관(하천 등)의 인.허가 또는 소유주의 확인을 받은 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.2.2 하천수 또는 해수에 접하는 축도 및 가도의 외측부는 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 피복공을 하여야 한다.
- 3.2.3 축도 및 가도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며 추후 민원 발생

및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.2.4 축도 및 가도로 인하여 지하수와 담수, 해수 및 지반에 오염시키지 않아야 한다.

3.2.5 대형작업선 운항로에는 유도표시를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3 가물막이

3.3.1 차수

(1) 차수 재료는 공사기간 중 모든 환경조건에서 안정적이어야 한다.

(2) 주입재의 성분은 지반과 지하수를 오염시키는 유해한 성분이 없어야 한다.

(3) 차수효과 검증을 위한 차수시험을 실시하되 여러 가지 방법중(목측관찰, 강도확인, 약액침투 등) 가장 확실한 방법으로 차수효과를 확인할 수 있도록 하여야 한다.

(4) 가물막이 내의 터파기를 위한 물푸기 또는 토사제거 작업을 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하며 가물막이의 거동을 측정, 이상유무를 확인하여야 한다. 아울러 물푸기 작업은 작업원의 안전에 각별히 유의하여야 한다.

(5) 설치된 가시설에 대하여 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 하여야 한다.

3.4 우회도로

3.4.1 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20%을 감한 속도를 기준으로 한다.

3.4.2 우회도로의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계서에 따른다.

3.4.3 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

3.4.4 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.5 가교

3.5.1 가교의 설계하중은 DB-24를 기준으로 시공하여야 한다.

3.5.2 가교의 폭원은 교통소통과 안전운행에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

3.5.3 가교는 공용기간 중 파손이 없는 포장단면을 갖춰야 하며, 충격완화용 성토재료를 50cm두께로 시공하여야 한다. 이때에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수도 있다.

3.5.4 가교의 좌.우측에는 난간을 설치하여야 하며 난간의 높이는 노면으로부터 1m 이상으로 하고, 차량방책 기능을 발휘 할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.

3.5.5 난간의 재질은 차량이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재를 용접 하여 강결하고 좌.우측을 와이어 로프 등으로 결속하여야 한다.

3.5.6 가교의 좌.우측 난간에는 야간 반사체를 4m 간격으로 포장면으로부터 0.9m 높이에 설치하여 차량시선을 유도하여야 한다.

3.5.7 가교의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량통행시 침하가 없도록 하여야 한다.

3.5.8 가교설치시 포장노면의 계획고는 최대 홍수위를 감안하여 1m 이상 여유고를 확보하여야 한다.

3.5.9 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 통과높이를 확보하고 차선수 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

3.5.10 가교의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 토류벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.

3.5.11 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 시공하여야 한다.

1-8 준공

1. 일반사항

1.1 예비준공검사

- 1.1.1 발주자는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.
- 1.1.2 수급인은 공사의 예비준공검사자에게 “건설기술관리법 시행규칙 별지 제39호 서식”에 따른 품질시험·검사성과총괄표를 제시하여야 한다.
- 1.1.3 발주자는 예비준공검사 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 수급인에게 요구할 수 있으며, 수급인은 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사를 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공검사시 준공검사자에게 제시하여야 한다.

1.2 시설물 인계·인수

- 1.2.1 수급인은 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 발주자의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계·인수를 위한 계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.2.2 수급인이 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계·인수서는 공사감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- 1.2.3 발주자와 수급인과의 시설물 인계·인수를 위하여 공사감독자는 입회인이 된다.
- 1.2.4 공사감독자는 시설물 인계·인수에 대한 발주자의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 수급인이 이를 수행하도록 조치하여야 한다.
- 1.2.5 수급인은 인계·인수서에 준공검사 결과를 포함하여야 한다.

1.3 준공검사 내용

- 1.3.1 발주자가 시행하는 준공검사시에 아래 사항에 대하여 검사하고 적정성을 평가한다.
 - (1) 시공의 정확도, 마감상태, 적정자재 사용여부
 - (2) 제반설비기기의 작동상태 등 기능점검
 - (3) 지급자재 정산, 잔재 및 발생물 처리
 - (4) 사업승인 조건사항 이행상태
 - (5) 주변정리 및 원상복구사항 처리내용
 - (6) 제출물 및 공무행정서류 처리상태
 - (7) 인·허가 완료상태
 - (8) 준공전 청소 이행상태
 - (9) 기타 계약문서에 명시된 사항

1.4 보수예비품

- 1.4.1 수급인은 하자발생시 사용할 보수예비품을 발주자에게 제공하여야 한다.
- 1.4.2 제공하여야 할 보수예비품은 이 시방서 각 절에 명시된 품목 및 수량이어야 하며, 본 공사의 시

공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.

- 1.4.3 수급인은 하자보수책임기간이 만료되면 발주자에게 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.5 운전 및 유지관리 시범교육

- 1.5.1 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.
- 1.5.2 교육 대상 장비, 시스템의 종류, 기타 상세한 사항은 해당 시설물 유지관리 지침에 명시하여야 한다. 이에 대한 교육장소 및 일시는 발주자와 협의하여 정한다.

1.6 준공서류

1.6.1 검사원 제출

수급인은 해당 공사의 준공검사를 받고자 할 때에는 준공검사원을 발주자에게 제출하여야 한다.

1.6.2 종류 및 내용

- (1) 준공검사원 : "별지 제21호 서식" 참조
 - (2) 내역서 : "별지 제7호 서식" 참조
 - (3) 품질시험·검사성과총괄표 : 건설기술관리법 시행규칙 별지 제39호 서식 참조
 - (4) 설계도면
 - ① 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)
 - ② 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도
 - (5) "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.8 시공상세도면"
 - (6) "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.9 공사사진"의 공사사진첩
 - (7) "1-2-2 공무행정 및 제출물 1.10 신고 및 인.허가 신청서류"에 의하여 발급받은 신고 및 인.허가 필증 원본
 - (8) 구조계산서(설계변경된 부분에 한한다)
 - (9) 신공법의 시공 또는 실패사례 보고서
 - (10) 측정, 시험 및 검사보고서
- 이 시방서 각 절에 명시된 사항(파일항타기록부 등)에 한한다.
- (11) 하수급인 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
 - (12) 시설물 유지관리 지침서(필요시)
 - ① 개요 : 구조형식, 설계방법, 설계하중, 사용자재, 지반조건 등
 - ② 구조계획도 : 구조물 일반도, 주요단면도 등
 - ③ 구조특성 : 구조역학적 특성, 주요 구조부 특성 등
 - ④ 점검요령 : 점검주기 및 시기, 점검항목 및 점검방법, 유지관리장비 등
 - ⑤ 보수, 보강방법

1.6.3 제출시기 및 부수

준공검사 요청시 각 2부 제출. 단 당해 공사의 준공부분에 대한 도면은 3부 제출

1-8 준공

1.6.4 준공검사원 제출시 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

1.7 준공도서 사본 작성 및 제출

1.7.1 수급인은 시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제2조 제1항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 경우 아래의 준공도서 사본을 마이크로필름과 CD-ROM으로 각각 2세트를 작성하여 준공후 3개월 이내에 발주자 및 시설안전관리공단에 각각 1세트씩을 제출하여야 한다.

- (1) 준공도면
- (2) 준공내역서 및 시방서
- (3) 구조계산서
- (4) 안전점검에 관한 종합 보고서
- (5) 유지관리 지침서 및 도면(필요시)
- (6) 기타 시공상 특기한 사항에 대한 보고서 등

1.8 준공표지판 설치

수급인은 건설산업기본법 제42조 제2항 규정에 의하여 준공표지판을 설치하여야 한다.

1.9 공사장 정리

1.9.1 수급인은 공사시행을 위하여 점유했던 전지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔유물, 자재, 가설물, 장비 등을 공사준공 인계 전에 철거하고, 임시도로, 토취장 및 하상 등을 원상복구하여야 한다.

1.9.2 시설물 및 지장물 철거

공사부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계서에 특별히 언급되지 않는 한, 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

2.. 재료

내용 없음

3. 시공

내용 없음

[별표 1]

시공 상세도면 작성 목록

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
토 공	• 깎 기	- 소단폭원, 절취고 및 경사 (깎기부 개소당 대표단면)	
	• 쌓 기	- 쌓기 최종 마무리면별 길어깨 - 본선 및 중앙분리대 표준횡단계획도 (쌓기부 개소당 대표단면) - 토사 측구 설치 계획도	
지반 개량공	• 지층조사	- 확인심도 확인계획도(종단, 횡단방향) → 심도별, 이경별 연결도	
	• PE, PET 매트(MAT)	- 쌓기 폭원을 고려한 위치별 매트 공장제작 계획도 - 현장 및 공장 봉합방법	
	• 연약지반상 배수구조물 기초치환	- 치환폭, 깊이	
	• 모래다짐말뚝 (Sand pile) 및 팩 드레인	- 배수계획도	
	• 계측 기기	- 설치위치 변경 및 깊이(길이) - 계측 기기 보호시설	
배 수 공	• 공통사항	- 타시설물과의 연결부 접속처리도	
	• L형 측구	- 형식변경부 접속처리와 무늬거푸집 설치도	
	• U형 측구 (용수로포함)	- 배수경사	
	• V형 측구	- 배수경사	
	• 산마루 측구	- 선형 - L형측구 또는 U형측구와 접속연결부 처리	
	• 암 거	- 확장공사시 가시설 설치도 - 지형여건을 고려한 연장, 규격, 사각, 피토고, 구매 - 설계 EL이 암거 중심기준이므로 암거길이방향으로 최대 피토고 위치에서의 단면검토와 시공시 암거상면이 포장층내에 위치할 경 우 보강슬래브 또는 접속슬래브 설치도 - 통로암거 무늬거푸집 설치도(피복두께 확보방안 포함) - 암거와 인접한 암거, 배수관, 측구용 배수로간 날개벽 연결부 처리도 - 분할 시공시 시공이음부 처리도	
	• 기 타	- 맹암거 설치계획도 - 깎기·쌓기부 범면 녹화계획도 - IC 및 JCT구간내 녹지대 배수계획도	

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
구조물공 공통사항	• 철 근	- 철근 가공조립도의 겹이음 위치도와 길이 → 참고사항 : 1. 배근상세도 검토후 길이별 반입철근 계획수립 (8, 10, 12m) 2. 구조상 안전위치 선정, 겹이음 위치와 길이 등을 고려 자투리 철근 최소화 (구조물도, 암거표준도, 옹벽표준도의 이음부 확인후 결정) - 철근 피복두께 확보를 위한 받침(Chair) 및 간격유지재 (Spacer) 배치도 - 특수 구조물의 수직철근 조립방법 및 작업중 진도방지 계획도	
	• 거 푸 집	- 모따기 위치 - 무늬거푸집 설치도 및 철근 피복두께 표시도 - 시공 이음부 처리도	
교 량	• 기 초	- 가시설이 필요한 터파기에서의 가시설도	
	• 교대,교각	- 시공이음부 처리도 - 교좌면 : 받침(shoe)별 교좌면 시공계획도 (EL표기) - 대기온도, 건조수축, 크라이프 등을 고려한 받침의 유간 설치 계산서 - 확장공사시 가시설 설치도 - 교대, 교각 가설위치 좌표확인	
	• 교량받침	- 최소 연단거리 고려 앵커 설치도(코핑철근에 고정 또는 후시공시 Block out 규격, 재료, 깊이 등을 명기) - Sole plate와 Upper shoe연결도(용접, 볼트이음, 썸기형 처리 등) - 대기온도에 따른 받침(Shoe) 편기량 - 포스트텐션 방식의 경우 탄성수축을 고려한 받침 편기량	
	• 신축이음장치	- 신축이음장치 설치도(슬래브 철근 조립전 제출) • 선정제품의 폭, 두께와 상부형식에 따른 신축이음장치 설치부의 교량슬래브 단부조정등을 명기 • 신축이음장치 설치규격에 상응한 Block out 폭, 두께 • 앵커철근 용접시 대기온도에 따른 신축이음장치 Setting폭 계산서 - 슬래브 양측난간 누수방지를 위한 물막이 처리도	
	• 강 교	- 강교 제작현도 - 가설계획도(가벤트 설치도, 부재 체결순서도, 투입장비 배치도, 볼트체결 순서도) - 데크 플레이트 설치도(재질, 규격, 형상, 부착방법) - 강교부재 운반계획서(중량, 폭, 길이, 높이검토) - 공장 및 현장 도장 계획서	
• PC 빔교	- 진도방지 시설도 - 사각 종단, 편경사구간 설치계획도		

공 종	항 목	세 부 내 용	비 고
교 량	<ul style="list-style-type: none"> • 슬 래 브 	<ul style="list-style-type: none"> - 배수구 설치계획도(특히 거더교의 경우 보 및 가로보 위치에 배수구멍 설치가 곤란하므로 적정한 간격 및 위치조정이 필요하며 교량 하부 조건에 따른 배수관 길이 및 집수구 설치위치) - 배수구멍 주변 철근보강 - 물끊기 위치 및 재료, 규격 - 슬래브 콘크리트 타설 Deck finisher 설치도 - 가로등 설치구간 및 광통신 Line설치구간 세부계획도 - 난간 방호벽 광통신 파이프 배치 및 철근배근도 - 종·횡단 곡선이 있는 경우, 완화곡선에 따른 슬래브와 보 사이의 현치 높이 조정 - 계획 EL 확인 및 좌표 확인 	
옹벽 및 기타	<ul style="list-style-type: none"> • 옹 벽 	<ul style="list-style-type: none"> - 구간별 전개도(시공이음, 개구부 위치) - 날개벽과의 연결부 처리도(교량 및 암거, 배수관) - 배수구멍 위치도 - 옹벽 위 표지판 등 설치구간 단면 보강도 - 집수정과의 연결도 - 다이크와 연결부 처리도 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 기 타 	<ul style="list-style-type: none"> - 양생, 보온 세부사항 - I.L.M, P.S.M, F.C.M, 사장교등 특수교량의 경우 시방 및 특수성에 기인한 부위별 시공상세도 - 각 교량별 유지관리 점검시설의 필요한 부분상세도 	
터 널	<ul style="list-style-type: none"> • 굴 착 	<ul style="list-style-type: none"> - 굴착순서 및 단면도 - 발파계획도(천공깊이, 방향 및 위치) - 터널 입·출구부 절취 계획도 - 시·중점부의 중심좌표 및 EL 확인 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 계 측 	<ul style="list-style-type: none"> - 계측 기기 설치위치도 - 계측 기기 보호시설도 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 배수구 및 공동구 	<ul style="list-style-type: none"> - 시공중 배수처리 계획도 - 공동구와 집수정과의 배수관 연결 - 포장 E.L과 비교 공동구 상단 E.L 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 라 이 닝 	<ul style="list-style-type: none"> - 거푸집 도면(콘크리트 투입구 및 검사구, 단부마감) - 수축 및 팽창줄눈 설치도 - 라이닝과 갱구부 철근연결 및 시공이음부 처리도 - 철제 동바리 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 타 일 	<ul style="list-style-type: none"> - 배치도, 수축 및 팽창줄눈 설치도 	

공 종	항 목	세 부 내 용	비 고
포 장 공	<ul style="list-style-type: none"> •시멘트 콘크리트 및 아스팔트 콘크리트 포장 	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor line 설치계획도(위치, 간격) - 교량 접속슬래브의 중단구배, 편구배를 고려한 세부계획도 	
부대공	<ul style="list-style-type: none"> •방 음 벽 	<ul style="list-style-type: none"> - 신축이음장치 설치부 처리도(지주간격, 방음판 길이) - 중단구배가 급한 곳의 방음벽 옹벽 처리도 - 방음벽 출입시설 설치 위치도 및 상세도 - 방음벽용 옹벽과 교량부 방호난간, 가드레일 또는 L형측구, V형측구 등과의 접속부 처리도 	
	<ul style="list-style-type: none"> •중앙분리대 	<ul style="list-style-type: none"> - 토공부와 교량부의 접속부 처리도(교량 신축이음부) - 기초 및 구체 기계시공시 Sensor line 설치계획도 	
교통안전 시설	<ul style="list-style-type: none"> •표 지 판 	<ul style="list-style-type: none"> - 표지판 설치계획도 - 지주 또는 트러스와 결속부 처리도 	
가시설물	<ul style="list-style-type: none"> •가 교 	<ul style="list-style-type: none"> - 연장, 폭원, 통과높이, H 말뚝의 근입깊이, 강재규격, 난간설치 방법, 포장단면, 연결가도 테이퍼 및 연장, 기타사항 - 이음부 용접 및 볼트 체결도 	
	<ul style="list-style-type: none"> •가 시 설 	<ul style="list-style-type: none"> - H 말뚝 : 위치별 규격 및 근입깊이, 간격, 횡도압지방법(H 말뚝 또는 어스앵커 사용 등) - 토류관 : 재질, 폭, 두께, 길이 - 어스앵커 : 근입깊이, 중, 횡방향 간격, 정착 Head 크기 및 방법 - 안전시설, 안전도색 	
	<ul style="list-style-type: none"> •가 도 	<ul style="list-style-type: none"> - 연장, 폭원 - 교통처리도 - 접속처리도(본선, 가교 접속부, 테이퍼등) - 배수시설도 - 교통안전 표지판 설치계획도 	
	<ul style="list-style-type: none"> •기 타 	<ul style="list-style-type: none"> - 구조물(암거, 교량, 배수관) 시공전 가배수 시설 - 가도, 가교 및 가시설 설치에 따른 길어깨 안전시설 	

[별표 2]

공급원 승인요청 자재명

구 분	자 재 명
공 통	시멘트, 철근, 레미콘 등
혼 화 재 료	혼화제 (AE제, 감수제, AE감수제, 유동화제 등), 혼화제 (플라이애시, 실리카흙, 급결제, 무수축제, 팽창제 등)
토 공 용	부직포 (토공용, 연약지반용), 보강토 전면관 및 보강재료
배 수 용	부직포 (맹암거용), 유공관, 흙관, 반월관, 플룸관, 철선, 그레이팅커버, 지수관 등
교 량 용	RC말뚝, PC말뚝, 강관말뚝, PC강선, PC강봉, PC콘 (Wedge), 쉬스관, 정착구, 강재, 강교용 페인트, 고장력 볼트, 신구콘크리트 접착제, 방수재, 교좌장치, 신 축이음장치 등
터 널 용	와이어 메쉬, 록볼트, 스틸리브, 부직포 (터널용), 방수쉬트, 타일 등
포 장 용	비닐, 다웰바, 프라이머, 주입줄눈재, 아스팔트(AP,MC,RC등) 석분, 아스콘, 양생재, 차선페인트, 그라스비드 등
부대시설용	표지판, 방음판, 방현망, 가드레일, 가드웬스, 테리네이타, 낙석방책, 범면보호블록, 호안블록, 보도블록, 경계블럭, 벽돌, Gabion옹벽, 전기자재류, 톨부스, 페인트 류, 반사지류, 기타 건축용 자재 등
기 타	기타 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 3]

방음시설 성능평가서

평가항목	검토항목	세부검토항목
일반사항		1. 방음시설설계자(감리자)의 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음시설 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/hr)
	음향설계	5. 방음시설의 높이, 설치길이 6. 방음시설설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
	성능평가	7. 동일수음점·동일조건에서의 설치 전·후 소음도dB(A)
방음판	투과손실	8. 시험성적서 및 검토자료.
	흡음률	
	기타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도 등
구조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시공	시공도면	11. 시공계획서(시공상세도)
미관	설치시 투시도	12. 색채 및 형태
	예술적 고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안전성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

1-9 별지서식

1. [별지 제호 서식]

착 공 신 고 서

공사감독자 경유	
일 시	날 인

공 사 명 :
 계 약 금 액 : 일금 원
 계 약 년 월 일 : 년 월 일
 착 공 년 월 일 : 년 월 일
 준 공 예 정 일 : 년 월 일

- 첨 부 : 1. 현장대리인계
 2. 안전관리자 선임계
 3. 도급내역서
 4. 공사예정공정표
 5. 현장기술자 조직표

수급인 주 소 : 년 월 일
 상 호 :
 대 표 자 : (인)

서 울 특 별 시 장 귀 하

1-9 별지서식

2. [별지 제호 서식]

하도급 시행계획서

- 1. 공 사 명 :
- 2. 계 약 금 액 :
- 3. 계 약 일 :
- 4. 착 공 일 :
- 5. 준 공 예정일 :
- 6. 하도급 공종 및 계약일정

(단위 : 천원)

전문건설업종	해당공종	도금액	예상 하도금액	하 도 급 계 약 일 정 일	하 도 급 공 사 기 간	비 고
계						비율(%)

상기와 같이 하도급 시행계획서를 제출합니다.

수급인 년 월 일
 주 소 :
 상 호 :
 성 명 :

(인)

서 울 특 별 시 장 귀 하

3. [별지 제호 서식]

공 사 일 지

1. 일반현황

공사명		작성자	현장대리인 : (인)	온도	최고	℃
					최저	℃
위 치		확인자	공사감독자 : (인)	기상	강우량	mm
					강설량	mm

2. 공정현황

가. 총 괄

구 분	보합(%)			당해년도(%)			
	총 계	전년까지	당해년도	금일계획	금일실시	대 비	누 계
계							
토 공							

나. 세부내역

공 종	단위	설계량	보합	실 시 량			진 도(%)		
				전일누계	금 일	누 계	금일실시	당해연도 누계	전체누계
토공계									
깎 기									

3. 인원현황

구 분	전 일 누 계	금 일 투입	누 계인원	비 고
계				
철근공				

4. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비고
D/T				

5. 주요자재 현황

품 명	규격	설계량	반 입 량			사 용 량		잔 량
			전일누계	금 일	누 계	금일사용	누계사용	

6. 주요작업내용

금 일 작 업 내 용	명 일 작 업 내 용

1-9 별지서식

4. [별지 제호 서식]

주간 공정 현황

노선	공구 (연장)	토목공사비		보합 (%)	전년도 까지	당 해 년 도			전 체 누 계 공 정			비고	
		계				계획	실시	대비	목표	계획	실시		대비

5. [별지 제호 서식]

월간 공정 현황

노선	공구	시공사	공사비 (백만원)		보합 (%)	전년도 까지	공 정 (%)						비고	
			전체	당해 년도			당 해 년 도			전 체 누 계				
							계획	실시	대비	당해 년도	계획	실시		대비

6. [별지 제호 서식]

공사기성부분 검사원

공사감독자 경유	
일 시	날 인

1. 공 사 명 :
2. 계 약 금 액 :
3. 계 약 년 월 일 :
4. 착 공 연 월 일 :
5. 준 공 기 한 :
6. 현 재 공 정 : 20 현재 %
7. 첨 부 서 류 : 기성공정내역서, 기성부분 사진

위 공사의 도급시행에 있어서 공사전반에 걸쳐 공사설계도서, 품질관리기준 및 기타 약정대로 어김 없이 기성되었음을 확인하오며 만약 공사의 시공, 감리 및 검사에 관하여 하자가 발견될 시는 즉시 변상 또는 재시공할 것을 서약하고 이에 기성검사원을 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

주 소 :
상 호 :
성 명 :

서울 특별 시장 귀 하

7. [별지 제호 서식]

내 역 서

도 급 액 : 일금 원정
 기성부분액 : 일금 원정
 준 공 금 액 : 일금 원정

1. 공종별 준공내역

공 종	도 급 액	기 성 부 분 액			기 성 율 (%)	비 고
		전 회	금 회	누 계		

8. [별지 제호 서식]

명 세 서

공종	종별	규격	단위	단가	도 급		기 성 부 분			전회기성		금회기성		비 고
					수량	금액	수량	금액	기성율	수량	금액	수량	금액	

11. [별지 제호 서식]

주요자재검사 및 수불부

품명 :

설계량	단위	규격	반입일	반입량	합격량	불합격		출고일	출고량	잔량	검수자	서명
					금회 누계	불합격량	사유					

- 주) ① 상단은 반입검수자 하단은 출고검수자
 ② 현장 반입 후 작업장 반출 시 까지는 감리원의 감독 하에 관리
 (매 출고 시마다 감리원이 확인하여 반출량 및 잔량을 확인할 것)

1-9 별지서식

12. [별지 제호 서식]

지급자재 수급변경요청서

공사명 :

품 명	규 격	단 위	수 급 계 획		변 경		변 경 사 유
			수 량	납 기	수 량	납 기	

년 월 일

수급인 업체명 :

현장대리인 :

(인)

13. [별지 제호 서식]

지 급 자 재 수 불 부

일 자	품명	규격	단위	설계량	반입량	불출량	재고량	확 인		비 고
								현장대리인	공사감독자	

14. [별지 제호 서식]

품 질 시 험 계 획

공사명 :

작성일 :

년

월

일

시공자 :

현장대리인 :

(인 또는 서명)

1. 시험계획회수

공 종	시험종목	시험계획물량	시험빈도	계획시험회수	비 고

2. 시험시설 및 인력배치계획

가. 시험시설 (※첨부 : 시험실 배치평면도)					
장비명	규 격	단 위	수 량	비 고	
나. 시험인력					
등 급	품질관리업무 수행기간	성 명	비 고		
			※기술자격 또는 학·경력 사항 기재		

15. [별지 제호 서식]

품질시험.검사 불합격자재 조치표

○ 반출현황

- .품 명 :
- .규 격 :
- .수 량 :
- .불합격내용 :
- .반출 입자 :

장 외 반 출 진 경 사 진	
--	--

주) 사진 촬영시는 차량번호를 포함하여 촬영

확 인 자 : 현장대리인

(인)

16. [별지 제호 서식]

품질검사전문기관 의뢰시험대장

공종	품명	시험구분	시험의뢰일	의뢰기관	의뢰자	시험자	시험결과			확인		비고
							통보일	시험기준	시험성과	시험사	현장대리인	

주) 각각에 대하여 품질검사전문기관에서 발급한 시험성과표의 원본을 첨부한다.

17. [별지 제호 서식]

폐공처리현황 및 실적보고서

1. 폐공발생위치(위치도 첨부) :
2. 폐공종류(관정, 시추공 등) :
3. 폐공처리업체명 :
4. 폐공처리일자 :
5. 폐공처리사유 :
6. 폐공처리한 관정의 구조

폐 공		개 이 상		지표면에서 지하수위까지(m)	특기사항 (토질 및 암질 상태)
직경(m)	심도(m)	직경(m)	심도(m)		

7. 폐공처리 절차(작업내용기술)
8. 공매재료(메움재)의 사용량 및 혼합재(화공약액 또는 첨가제)

1-9 별지서식

18. [별지 제호 서식]

건설폐재 재활용계획 및 실적

1. 사업의 내용

- 가. 사업명 :
- 나. 사업기간 :
- 다. 공사비 :
- 라. 사업시행자 :
- 마. 발생신고기관(일자) :

2. 재활용실적

구 분	재활용 실적					문제점 및 사후대책
	재활용용도	재활용량	재활용률	재활용위치	재활용시기	
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이						

3. 재활용계획

구 분	발생량	재활용 계획			
		재활용용도	재활용량	재활용률	재활용시기
토 사 콘크리트덩이 아스팔트콘크리트덩이					

19. [별지 제호 서식 : B4형]

환경영향평가 협의내용 이행계획서

1. 사업의 내용

- 가. 사업명 : ○○공사 ○○공구
- 나. 사업장위치 - 시 점 : ○○
(행정구역명) - 종 점 : ○○
- 연 장 : ○○Km
- 다. 사업시행자 :
- 라. 공사기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일
- 마. 사업개요 - 공 사 비 : 원
- 토공량(성토량, 절토량) :
- 교량(연장) : 개소(Km)
- 터널(연장) : 개소(Km)
- 휴 게 소 : 개소(위치 :)

2. 환경관련 사업계획 협의내용

구 분	협 의 내 용	사업계획승인내용			비 고
		시 행 주 체	시 행 방 법	시 행 시 기	

※공구노선도 첨부

20. [별지 제호 서식]

환경피해보고서

공사명 :

소속기관명 :

1. 사고일시	
2. 사고장소	
3. 사고종류	대기, 수질, 소음·진동, 폐기물, 기타
4. 관계법규위반내용	
5. 피해정도	
6. 사고경위	
7. 사고원인	
8. 대책	
9. 기타	
첨 부 : 1. 사고발생 상황도 2. 현장사진	

21. [별지 제호 서식]

준 공 검 사 원

공사감독자 경유	
일 시	날 인

1. 공 사 명 :
2. 계 약 금 액 :
3. 계약년월일 :
4. 착공년월일 :
5. 준 공 기 한 :
6. 실지준공년월일 :
7. 첨 부 서 류 : 준공사진

위 공사의 도급시행에 있어서 공사전반에 걸쳐 공사설계도서, 품질관리기준 및 기타 약정대로 어김 없이 준공되었음을 확인하오며 만약 공사의 시공, 감리 및 검사에 관하여 하자가 발견될 시는 즉시 실액 변상 또는 재시공할 것을 서약하고 이에 준공검사를원을 제출합니다.

20 년 월 일

주 소 :
상 호 :
성 명 :

서울특별시 장 귀 하

제2장 측량 및 지반조사

2-1 측량

2-1-1 노선측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 토목공사의 시행을 위한 기준점측량을 포함한 노선측량에 관한 일반적 사항을 규정한다.

1.2 참조규격

내용 없음

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절에 따라 다음 사항을 제출하여야 한다.

- (1) 시공측량 성과 및 도서
- (2) 검사측량 성과 및 도서
- (3) 준공측량 성과 및 도서

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 용지경계표주 설치도

2. 재료

내용 없음

3. 시공

3.1 측량일반

3.1.1 모든 측량은 측량법, 동법 시행령 및 시행규칙, 공공측량 작업 규정에 따라 시행하여야 한다.

3.1.2 수급인은 정확한 측량을 위해 측량법 제6조의 2에 의거하여 검정을 필한 측량기구를 현장에 구비하여 운영하여야 한다.

3.1.3 측량기술자는 측량법 제2조 15항에 정의된 자로 공사감독자가 승인한 자이어야 하며, 수급인은 공사측량을 원활히 할 수 있도록 해당 인원을 배치하여야 한다.

3.1.4 수급인은 공사측량을 시작하기 전에 측량작업계획을 수립하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받아야 한다. 공사측량 작업계획서는 본 시방 1-2-2절에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

3.1.5 수급인은 공사 착공 후 30일 이내에 당해 공사에 대한 시공측량 중 설계확인측량을 실시하여 설계서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다. 이때 제출할 성과품은 기준점 및 보조점의 측량 결과(관측야장, 계산부, 성과표), 중.횡단 야장 및 도면, 수량

2-1-1 노선측량

계산부(토적표 등)와 기타 공사감독자가 정한 성과품 등이다.

- 3.1.6 수급인은 당해 공사의 각 공정별 시공 전에 공사위치를 현장에 측설하는 시공측량을 실시하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이때 제출할 성과는 측설위치의 좌표계산부, 관측야장 등이다.
- 3.1.7 수급인은 당해 공사의 각 공정별 시공 후 시공위치에 대한 검사측량을 실시하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이때 제출할 성과는 시공위치의 좌표계산부, 관측야장 등이다.
- 3.1.8 수급인은 당해 공사를 시공하기 위한 측량시설물 및 기준점의 위치를 공사 완료시까지 유지 관리하고 관련 성과품을 보존하여야 한다.
- 3.1.9 당해 공사와 관련된 시공, 검사, 준공측량 등의 모든 측량성과품(관측야장, 계산부, 성과표, 관련 도서 등)에는 측량책임기술자의 서명 날인 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.10 수급인은 준공시 측량법에 의하여 등록된 등록업체에 준공측량을 의뢰하여 실측된 준공도서 및 측량결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.11 준공측량업체는 업무범위의 적법성, 능력과 전문성을 검비하여야 하며, 준공측량 범위는 국가 지리정보체계의 구축에 필요한 내용을 포함하여야 하고 세부적으로 필요한 사항은 공사감독자가 결정한다. 준공측량시 시공기준점, 중심선, 교량을 포함한 주요시설물의 위치는 반드시 직각좌표로 작성하여 관측망도, 관측야장(기록부), 측량계산부, 기준점의 조서, 성과표 또는 비교표 등의 측량결과를 제출하여야 하고, 이와 같은 내용은 준공측량 범위에 필히 포함되어야 하며 준공측량 도면은 수치지도 작성작업 규칙에 준하여 제작하여야 하며, 국가지리정보 구축 체계와 연계되도록 하여야 한다.
- 3.1.12 준공측량시 지하에 매설된 시설에 대하여는 검사측량시의 자료를 활용할 수 있으며, 실측 자료가 없을 시는 탐사방법에 의해 지하시설물도를 작성하여 준공측량도면으로 제작하여야 한다.
- 3.1.13 관련된 모든 측량의 정확도와 오차범위 등은 공공측량작업규정에 의거, 시공의 요구정확도에 따라 공사감독자가 결정한다.
- 3.1.14 측량의 기준점은 국토지리정보원의 삼각점(1~4등 삼각점), 수준점(1~2등 수준점), 공공기준점, 공공수준점 및 국립해양조사원의 조석수준점으로 한다.
- 3.1.15 평면좌표계는 평면직각좌표점(TM 좌표계) 또는 세계측지 기준계 중 공사감독자와 협의하여 결정한다.

3.2 노선답사

- 3.2.1 노선측량을 실시하기 전에 예정노선을 따라 현장답사를 실시한다.
- 3.2.2 답사에서 측량을 효율적으로 수행하기 위하여 측량장애물, 지물, 지모의 상태 및 교통수단 등 현황을 먼저 파악하고 필요한 자료를 수집·기록한다.
- 3.2.3 답사로 얻어진 자료 등을 기초로 세부측량의 실시계획을 수립하여야 한다. 필요한 경우 측량의 작업계획을 수정할 수 있다.
- 3.2.4 세부측량 실시계획은 공사감독자에 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 중·횡단도면 및 관련 도면 제작시의 축척, 측량방법, 인원, 투입장비, 등의 계획 내용이 포함되어야 한다.

3.3 선점

- 3.3.1 측량의 능률, 시공측량의 편이성, 정확도 확보, 기준점 및 측표의 유지관리 등을 고려하여 측량 구역의 지형에 알맞은 적절한 위치에 측점을 선점한다.
- 3.3.2 측점은 지반이 견고하고 관측에 편리하며 교통과 자연재해 등의 장애를 받지 않는 지점에 선점한다.
- 3.3.3 측점간의 거리는 가급적 균등하게 배치하고 측점 상호간에는 시준이 잘 되어야 한다.

3.4 측량기준점 설치

3.4.1 표고기준점

- (1) 현장 내 표고기준점은 노선의 시작과 끝을 포함한 약 500m 간격으로 설치하여야 한다.
- (2) 표고기준점의 측량 방법은 폐합 및 결합 수준측량을 하며, 공사현장으로부터 가까운 국가수준점에서 출발하여 동일 국가수준점에 폐합하거나, 다른 국가 수준점에 결합하여야 한다. 다만, 동일 국가수준점에 폐합시 그 수준점은 다른 수준점에 결합하여 신뢰성이 확보되어야 한다.
- (3) 당해 공사와 관련된 공공기준점(수준점)이 설치되어 있으면 국가 수준점에서 위(2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용하여야 한다.
- (4) 표고기준점의 선점은 본 시방서 3.3 규정에 따른다.

3.4.2 평면 기준점

- (1) 수급인은 공사현장(노선)의 시작과 끝 부분에 각각 2점 이상의 평면기준점을 설치하여야 한다. 노선이 긴 경우에는 약 500m의 간격으로 평면기준점을 추가로 설치하여야 한다.
- (2) 평면기준점의 위치결정은 반드시 3점 이상의 국가삼각점을 사용하여 GPS측량·삼각측량·삼변측량·트래버스망 측량방법으로 실시·결정한다. 단, 트래버스 측량방법을 사용할 경우에는 반드시 한 개의 기선에서 출발하여 다른 기선에 결합하는 결합트래버스 방법을 사용한다. 기타 사항은 시공의 요구정확도에 따라 공사감독자가 결정한다.
- (3) 당해 공사와 관련된 공공기준점이 기설치되어 있으면 국가삼각점에서 위(2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용하여야 한다.
- (4) 평면기준점의 설치 위치는 공사 시행에 편리하게 이용될 수 있어야 하고 본 시방서 3.3규정에 따라 가급적 시통이 양호하고 지반이 견고하며 GPS등의 장비사용에 장애물이 없는 지점을 선점하여야 한다.

3.4.3 임시표지 기준점

- (1) 수급인은 공사시행의 편의성을 제공하기 위하여 임시표지 기준점을 설치하여 운용할 수 있다. 이때 임시표지 기준점의 설치 위치 및 측량성과표 등을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (2) 임시표지 기준점은 3개월 이상 장기간 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 시행하여 성과에 이상이 없고, 공사감독자가 승인하는 경우에는 계속 사용할 수 있다.

3.4.4 측량기준점의 표시

- (1) 표고기준점 및 평면기준점
표고기준점 및 평면기준점은 공사 중 변동이 없고 지반이 견고하며 시준이 잘 되는 곳에 설치하여야 하며 크기와 형상 및 사용재료는 측량법 시행규칙 제2조에 규정된 것으로 한다.

2-1-1 노선측량

(2) 임시표지 기준점

공사 현장에서 사용하는 임시표지 기준점 말뚝의 재질 및 크기는 표 2-1에 따른다.

3.4.5 기준점등의 유지관리

- (1) 수급인은 현장 내에 설치된 기준점(평면 및 표고)을 도면에 명기, 측량 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다. 단, 부득이한 경우 현장외부에 기준점(평면, 표고)을 설치할 수 있는데, 이때 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (2) 수급인은 기준점 등을 공사 초기부터 공사 완료시까지 유지관리하여야 한다.

표 2-1. 임시표지기준점의 재질 및 크기

구 분	재 질	색	크기(cm)
BC 및 EC말뚝	목재 또는 플라스틱	청 색	4.5×4.5×45
IP말뚝	"	청 색	6×6×60
중심말뚝	"	적 색	4.5×4.5×45
임시수준점말뚝	"	백 색	9×9×75
중단변화점말뚝	"	적 색	4.5×4.5×45

- (3) 현장에 설치된 평면 및 표고 기준점 등은 식별이 용이한 표식을 한 후 보호시설을 하여야 하며 주위배경 사진이 첨부된 점의 조서를 작성, 공사감독자에 제출, 확인을 받아야 한다.
이때 점의 조서 내용에는 측량성과와 함께 설치년월일(설치자), 측량년월일(측량자), 점의소재지, 점의 개황 및 세황 등의 사항이 상세히 기록되어야 한다.
- (4) 기준점이 일부 멸실 또는 파손되거나 지반 변위 및 장애물 등의 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우에는 수급인은 기준점의 사용을 중지, 공사감독자에 현황을 즉시 보고한 후 재설치 승인을 받아야 한다.
- (5) 재설치된 기준점의 유지관리는 기 설치된 기준점과 동일하게 하여야 한다.

3.5 세부측량일반

3.5.1 세부측량시에는 다음사항을 점검하여야 한다.

- (1) 요구정확도를 충족할 수 있는 측량방법, 인원, 장비 확보
- (2) 측량 작업 인원 편성표 작성
- (3) 측량기기와 장비의 점검 및 조정
- (4) 측량에 소요되는 자재의 구입
- (5) 측량구역 내의 출입에 따른 인.허가

- (6) 산림의 벌목 및 측량장애물 제거 등을 위한 관계기관 및 소유주와의 협의
- (7) 측량관계법령 숙지 등

3.5.2 측량 시 좌표 등의 계산결과와 표시는 표 2-2에 따른다.

3.5.3 관측 및 계산성과의 허용오차범위는 공공측량 작업규정에 의거, 시공의 요구정확도에 따라 공사 감독자가 결정한다.

표 2-2. 측량 시 좌표 등의 계산결과 표시방법

구 분	방향각	거 리	표 고	좌 표 값	면 적	체 적
단 위	초	m	m	m	m ²	m ³
자릿수	1	0.001	0.001	0.001	0.01	0.01

3.6 교점(IP점)의 설치

3.6.1 기 작성된 실시설계 성과품을 사용하며, 현장에 설치된 기준점(평면, 표고)을 이용 GPS 또는 토탈스테이션(T.S)장비, 데오도라이트, 전자파거리측정기 등을 사용하여 측량·설치한다.

3.6.2 IP점은 주변 여건을 고려하여 현장에서 직접 측량·설치하여야 하며, 말뚝의 재질 및 크기는 표 2-1에 따른다. 단, IP점 설치가 곤란한 지역에서는 인조점을 설치, 사용할 수 있다.

3.7 중심선측량

3.7.1 기 작성된 실시설계 성과에 따라 중심선 측량을 현지에서 실시하며, 이때 번호가 기록된 중심선 말뚝을 현장에 견고하게 설치하여야 한다. 또한, 구조물, 포장 등으로 말뚝설치가 불가능한 지역 은 철물 및 페인트로 표시하며, 사전 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.7.2 측점 간격은 20m로 하고 지형상 중·횡단 변화가 있는 지점, 구조물 설치점, 곡선의 시·종점 (완화곡선의 시·종점) 등의 시공상 중요한 지점에는 중간말뚝을 설치하여야 한다. 다만, 하천 및 해안의 중심선 측량 등에서는 공사감독자와 협의하여 측점간격을 조정할 수 있다.

3.7.3 측점에 설치할 말뚝의 규격은 표 2-1에 따른다.

3.7.4 거리측정은 전자파 거리측정기(광파 또는 전파), T.S.장비 또는 GPS를 사용하여 정밀하게 실시 하여야 한다. 다만, 50m 이하의 짧은 거리는 강철테이프를 사용할 수 있다.

3.8 임시수준점(가BM)설치측량

3.8.1 중·횡단측량시 필요한 임시수준점(가BM, TBM)을 현장에 설치하고 기 설치된 표고 기준점으로부터 측량하여 가BM의 표고를 결정, 사용할 수 있다. 다만, 하천 등에서 거리표가 있는 경우에는 사전 공사감독자의 승인을 득한 후 이를 가BM으로 사용할 수 있다. 이때 거리표 성과는 표고 기준점으로부터 측량·확인되어야 한다.

3.8.2 가BM의 표시는 견고한 구조물 등을 이용할 수도 있으며 가BM말뚝을 설치할 수도 있다. 이때에는 표 2-1에 따른다.

3.8.3 가BM이 설치되면 점의 조서를 작성하고 이를 현장에 비치하여야 한다.

3.9 종단측량

- 3.9.1 종단측량은 중심선에 설치된 측점 및 변화점 또는 중요점에 설치한 중심말뚝, 추가말뚝, 보조 말뚝을 기준으로 하여 중심선의 지반고(표고)를 결정한다.
- 3.9.2 종단측량은 지형 및 기타 주변 여건에 따라 직접수준측량에 의하여 실시한다. 단, 부득이한 경우 간접수준측량시에는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- 3.9.3 관측점이 가BM에서 출발할 경우에는 다른 가BM 또는 표고 기준점에 결합하며, 성과의 신뢰성이 확보되어야 한다.
- 3.9.4 종단 변화점 및 주요한 구조물의 위치는 중심점으로부터 거리를 측정하여 정한다.
- 3.9.5 종단변화점에는 종단변화점 말뚝을 설치한다. 이때 말뚝설치가 불가능한 지점은 페인트 또는 철물 재료로 표시할 수 있다.

3.10 횡단측량

- 3.10.1 횡단측량시 좌.우횡단 측량 범위는 용지경계 이상이 되도록 하여 공사감독자의 승인을 득한다.
- 3.10.2 횡단측량은 중심말뚝이 설치되어 있는 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각방향의 좌.우로 지반고가 변하는 지점의 고저 또는 표고와 중심말뚝으로부터의 거리를 측정한다.
- 3.10.3 횡단측량시 지반고 측량은 지형여건에 따라 직접수준측량 또는 간접수준측량에 의해 결정한다. 다만, 하천 및 해안에서 횡단측량을 실시할 때에는 이에 적합한 측량방법을 선택하여야 한다. 이때 직접수준측량 이외의 측량방법은 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- 3.10.4 측량된 결과로 종.횡단 도면 작성시, 축척, 도면규격, 작성 방법 등은 공사감독자의 승인을 득한다.

3.11 횡단구조물의 측량

- 3.11.1 횡단구조물이 수로 또는 도로방향과 일치하는가를 확인하기 위하여 설계된 횡단구조물의 유입구 유출구를 연결하는 횡단측량을 실시한다.
- 3.11.2 이 횡단측량의 범위는 토공경계선에서 최소한 좌.우 50m이상으로 하되 지형여건에 따라 연장할 수 있다. 특히, 배수계획 수립을 위하여 배수종말지점까지 배수 가능 여부를 확인하여야 한다.
- 3.11.3 횡단측량결과 주위지형을 고려하여 접속도로 또는 수로와 접속이 현지지형에 맞도록 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.11.4 기타 횡단측량시 중요구조물의 조사범위는 공사감독자가 결정한다.

3.12 지하시설물의 측량

- 3.12.1 공사구역 내의 지하시설물에 대하여는 공사 전에 지하시설물도작성작업규칙의 규정에 따라 지하시설물도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.12.2 지하시설물 주변의 굴착이나 지하시설물의 이설, 변경 등의 행위를 할 시는 관련법의 규정에 따라 해당지하시설물의 관리기관과 협의나 승인을 득하여야 한다.
- 3.12.3 공사에 수반되는 지하시설물의 매설시는 되메우기나 포장 이전에 지하시설물의 정확한 위

치를 실측하여 공사감독자의 승인을 득한 후 보관하여야 한다.

3.12.4 실측된 지하시설물 현황은 공사 준공시에 지하시설물도작성작업규칙의 규정에 따라 수치화된 지하시설물도를 작성하여 납품하여야 하며 실측이 이루어지지 않은 지하시설물에 대하여는 탐사방법에 의한 지하시설물도를 작성하여야 한다.

3.12.5. 지하시설물도는 국가지리정보체계와 연계가 되어야 한다.

3.13 용지경계표주설치측량

3.13.1 용지경계표주설치측량은 중심점 등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계 말뚝점 좌표값을 계산하여 기준점, 중심점 등으로부터 방사법 등으로 용지경계표주를 설치한다.

3.13.2 용지경계표주는 기 작성된 용지도상에 설치 위치를 표시하고 지적도와의 부합 여부를 확인하여 공사감독자의 확인을 득한 후 설치하여야 한다.

3.13.3 용지경계표주는 분할측량 및 지장물 조사시 식별이 용이하도록 설치하여야 하며, 각 표주마다 식별이 용이하도록 별도의 표지주(적색 깃발)를 설치하여야 한다.

3.13.4 용지 경계선상에 있는 지장물은 경계측량에 의거 페인트 또는 스프레이로 경계 구분 표시를 한다.

3.13.5 용지경계표주 설치기준으로 평지구간은 200m 내외, 곡선구간은 50m 내외, 산지부 및 경계의 변화가 심한 곳에서는 거리와 관계없이 극점에 설치하여 도로용지 및 도로부속시설물의 용지 경계가 명확하도록 한다.

3.13.6 용지경계표주의 규격은 표 2-3에 따른다.

표 2-3. 용지경계표주 규격

재 질	길 이	폭(1변)	지표상	지 하	바 탕 색	글씨 마크
수 지	75cm	10cm	25cm	50cm	흑 색	백색(음각)
콘크리트	75cm	10cm	25cm	50cm	콘크리트색	흑색(음각)

3.14 측량성과품의 정리

3.14.1 측량성과품의 정리는 표 2-4에 따르며 성과표의 제출양식은 본장 1.3 제출물에 따른다

2-1-1 노선측량

표2-4.측량성과품의 정리

구 분	기준점 측 량	IP설치 측 량	중심선 측 량	가BM 설치측량	종단 측량	횡단구조물·지 하시설물측량	구조물 측 량	준공 측량	용지경계 측 량
측량야장	○			○	○	○	○		
측량 계산부	○	○		○	○		○	○	
관련 도면					○	○	○	○	○
좌표값 기록대장	○	○	○						○
성과표	○			○	○		○	○	
인조점 관리도		○	○	○					
수치파일								○	

2-1-2 하천측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 수리시설의 유지관리 및 기타 각종 수공 구조물 공사에 필요한 하천측량에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음

1.3 제출물

1.3.1 본 장 2-1-1 노선측량의 1.3.1 기준에 따라 제출하여야 한다.

2. 재료

내용 없음

3. 시공

3.1 측량일반

본 장 2-1-1 노선측량의 3.1 기준에 따라 적용한다.

3.2 측량계획

3.2.1 측량을 실시할 경우에는 원칙적으로 현장답사를 통하여 측량목적에 따른 측량의 범위, 방법 정확도 및 허용오차를 정하는 것으로 한다. 또한 공공측량 및 기본측량 성과의 활용을 도모해야한다.

3.2.2 각 측량방법에 의해 얻어진 성과의 정확도에는 한계가 있기 때문에 측량의 목적에 대응하는 허용오차를 설정해서 측량방법을 선정한다.

3.2.3 최근에 개발된 측량방법, 측 GPS측량, 항공사진측량, 그리고 지리정보시스템(GIS)을 위한 측량성과의 수치지도작성 등을 활용하여 광범위하고 신속한 수치 및 그래픽 처리가 가능한 하천측량이 이루어지도록 한다.

3.3 측량기준

3.3.1 평면기준점 측량

- (1) 주요기준점은 국립지리원의 고시된 삼각점에 결합시켜야 한다.
- (2) 수심측량에 필요한 보조기준점은 주요기준점 또는 삼각점을 기준으로 한다.
- (3) 주요기준점의 설치는 삼각측량, 삼변측량, GPS측량, TRAVERSE측량에 의하여 설치한다.
- (4) 보조기준점은 세부측량시 필요한 기준점 수를 고려하여 설치하게 되는데 일반적으로 200m간격으로 설치한다.
- (5) 기준점측량에 사용하는 기기는 필요한 정도를 고려하여 선정하여야 한다.

2-1-3 하천측량

3.3.2 수준측량

- (1) 수준측량은 국토지리정보원에서 매설한 1등 또는 2등 수준점으로부터 조사구간내에 설치한 측점까지 수준표고를 연결하는 측량이다.
- (2) 수준측량 작업은 조사구간의 좌우 양안을 폐합시키고 좌우 안에서 각각 왕복측량을 실시하며, 그 정확도는 건설교통부 공공측량 표준작업규정의 1급 수준측량이내이어야 한다.

3.4 측심

3.4.1 횡단측량

- (1) 하천 횡단측량은 하천의 양안에 설치해 놓은 종단측점을 기준으로 하여 그 기준선상의 높낮이를 측량하여 측점의 횡단형이 나타날 수 있도록 한다.
- (2) 횡단측량은 스틸테이프, 수준기, 표척, TS(토탈스테이션 또는 트랜싯과 광파거리측량기 등을 총칭한다)을 사용하여 거리와 고저를 측량한다.
- (3) 측량의 범위는 종단 측점을 중심으로 제외지측 전 구간과 제내지측의 수역 200m 이상을 그 범주로 하며, 제방이 축조되어 있지 않은 곳은 과거 최고 홍수위 이상되는 지점까지 측량한다.
- (4) 한 단면의 횡단측량을 실시할 때 점간거리는 하쪽에 따라 5~20m를 원칙으로 하나, 급변화가 있는 지점이나 저수로 등에서는 최소한 1~5m 간격의 추가지점을 측량하여 상세하고 완전한 횡단형을 작성할 수 있도록 한다.
- (5) 횡단측량은 반드시 종단측량시 측량한 좌우안의 측점에 연결하여 횡단측량의 정도를 확인한다.
- (6) 횡단도의 축척은 종으로 1:100, 횡으로 1:100~1:200을 원칙으로 작도하되 유수의 하류 방향을 기준으로 좌안측이 왼쪽, 우안측이 오른쪽이 되도록 한다.

3.4.2 수심측량 방법

- (1) 우선 수심측량은 횡단측량의 측선상에서 좌우안측의 수면경계선에 말뚝을 박는다. 그리고 5m내외의 간격으로 각각 수심을 측량하되, 하상의 급변화가 이루어진 지점이나 저수로 등에서는 1~5m 간격으로 추가측점을 선정하여 측량한다.
- (2) 중소규모의 하천에서는 5m 내외의 간격으로 대규모 하천에서는 20m 간격으로 수심측량을 실시하며, 횡단측량에서 구한 지형 급변 지점과 수심측량 과정에서 발견된 지형 급변 지점도 선정하여 측량함으로써 최적의 지형이 정보화되도록 한다.
- (3) 수심측량시의 월, 일 및 시각을 기입하여 수위변동시의 수면표고 등 보정의 가존자료로 활용한다. 한편, 수면경계선에 작은 말뚝은 같은 시각에 조사구간 전반에 걸쳐 시행하는 동시 관측수위 조사시 활용한다.
- (4) 측량은 최대한 빨리 실시하여 수위 변화에 따른 오차가 최소화되도록 한다.
- (5) 하구 부근의 수심 측량시 조석, 파랑 등의 영향으로 수위가 연속적으로 변하므로 조위를 관측하고 실측한 수심을 기본수준면으로부터의 수심으로 보정한다.
- (6) 측심 수역이 얇고 하폭이 좁을 경우에는 보도로 횡단하면서 필요한 곳의 수심을 측량하지만, 하폭이 넓고 로우프가 길지 않는 경우는 배 등의 장비를 이용하여 측량을 실시한다.

3.4.3 직접 수심측량

- (1) 측간(rod)에 의한 측량은 수심 5m 이하의 측량에 사용한다.
- (2) 측추(red)에 의한 측량은 수심 5m 이상의 유속이 크지 않은 장소에 사용할 수 있다. 한편, 수

심이 깊게 되면 추에 비해 와이어의 중량이 크게 되어 추가 하저에 제대로 닿았는지를 감지하기 힘들므로 이를 확인할 수 있어야 한다.

3.4.4 음향측심기에 의한 수심측량

(1) 측심기기

수급인은 음향측심기에 의해 측심을 할때 사용하는 음향측심기는 표 2-5에 표시하는 성능 이상의 것이어야 한다.

표 2-5 음향측심기의 성능 (수심 100m 이하)

항 목	성 능
가정 음속도	1500 m/sec
발진 주파수	90kHz ~ 230kHz
송수파기의 지향각	반감반각 8°이하
기록지 속도	20mm/min 이상
최 소 눈 금	0.2m 이하
기 록 정 도	$\pm(0.1 + \text{수심} \times 10^{-3})\text{m}$

(2) 측심

- ① 송수파기는 선체의 중앙 부근에 설치하여야 한다.
- ② 수심은 수직 측심치만을 채용하여야 한다. 단, 다소자측기를 사용할 때 사측심의 경사각이 5° 이내의 경우는 그 측심치를 채용할 수도 있다.
- ③ 측심기록은 0.1m까지 또는 최소눈금의 1/2까지 읽는 것을 원칙으로 하여야 한다.
- ④ 음측기록의 수심은 하저의 표면인 최저수심을 읽어야 한다. 하저에 오니층이 있는 경우도 그 오니층 표면의 수심 값을 채택하여야 한다.
- ⑤ 음측 기록상 이상이 있어 판단하기 어려울 때는 재측하여 확인하여야 한다.
- ⑥ 측량선이 접근하기 곤란할 때는 측간 또는 측추에 의한 방법 또는 기타 방법을 병용해야 한다.
- ⑦ 구조물 전면의 측방측심은 원칙적으로 방층재로부터 1m까지 직각 방향으로 측정하여야 한다.

(3) 수심경정

- ① 측심기의 기계적 오차 및 수중음파속도의 변화 등에 의한 수심 경정은 바-체크(bar-check)법에 따라야 한다.
- ② 바-체크는 1일 1회 측심 구역의 최심부에서 행하는 것으로 하여야 한다. 바의 심도는 송수파기를 기준으로, 심도 31m 미만은 2m마다, 31m 이상은 5m마다 측정하여 올릴 때와 내릴 때의 평균치로 정하여야 한다.

3.5 성과 및 자료

수급인은 다음의 성과표 및 자료를 제출하여야 한다.

3.5.1 성과품 - 측심원도

- (1) 측심원도의 축척은 원칙적으로 1/1,000 ~ 1/5,000으로 하며 특별시방서에서 정하는 바에 따른다.

2-1-3 하천측량

- (2) 원도 상에는 측심수역 주변의 제 기준점과 격자점, 좌표 또는 경위도를 기입하여야 한다.
- (3) 측위점의 위치의 기입은 오차를 도상 0.5mm 이내로 하여야 한다.
- (4) 수심독취는 얇은 수심을 우선으로 하고, 독취 간격은 항적도상 1cm를 표준으로 하여야 한다.
- (5) 수심치는 30.0m 미만은 0.1m 단위까지, 30.0m 이상에서는 1m 단위로 기입하여야 한다.
- (6) 수심원도상의 등심선은 매 2m로 하며 필요에 따라 보조등심선을 기재하여야 한다.

3.5.2 자료

- (1) 측정야장(측각야장, 측거야장, 측심야장, 측심유도야장, 검조야장)
- (2) 측정기록(음향측심기록, 전파측위기록, 검조기록)
- (3) 제 계산철(기준점측량계산서, 조석조화분석계산서, 기준면결정서)
- (4) 측심원도
- (5) 수심측량 보고서(기준점측량, 검조, 측심 등의 방법 및 성과 등)

2-2 지반조사

2-2-1 지반조사 및 시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 과업의 설계 및 공사에 필요한 지반정보를 얻기 위한 지반조사에 적용한다. 지반조사는 도로체, 교량, 보강옹벽 및 기타구조물에 적용하기 위하여 다음 절차에 따라 시행한다.

- 1.1.1 1단계 : 예비조사 및 계획수립
- 1.1.2 2단계 : 현장조사 및 시료채취
- 1.1.3 3단계 : 실내시험
- 1.1.4 4단계 : 지반조사 보고서 작성

1.2 참조규격

- KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리시험용 시료 조제 방법
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성한계,소성한계 시험 방법
- KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2307 흙의 표준관입 시험 방법
- KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
- KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
- KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
- KS F 2319 오거보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
- KS F 2320 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류(통일분류)방법
- KS F 2342 점성토의 현장 베인전단 시험 방법
- KS F 2343 압밀 배수 조건에서 흙의 직접 전단 시험 방법
- KS F 2346 3축 압축 시험에서 점성토의 비압밀,비배수 강도 시험 방법
- KS F 2444 확대기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- KS F 2519 석재의 압축강도 시험 방법
- ASTM D 2664 암석의 삼축압축 시험 방법

2-2-1 지반조사 및 시험

- ASTM D 2845 암석의 탄성파 속도 측정 시험 방법
- ASTM D 2936 암석 코아 시료의 직접 인장강도 시험 방법
- ASTM D 2938 암석 코아 시료의 일축압축강도 시험 방법
- ASTM D 3017 방사선 동위원소를 이용한 현장 흙 및 암석의 급속함수량 시험 방법
- ASTM D 3148 암석 코아 시료의 탄성계수 시험 방법
- ASTM D 3967 암석 코아 시료의 압열 인장 시험 방법
- ASTM D 4719 흙의 프레셔미터 시험 방법
- ASTM D 4767 흙의 압밀 비배수 시험 방법
- ASTM D 4971 암반내 공내 재하 시험 방법
- ASTM D 5778 전기식 마찰 및 피에조 콘 관입 시험 방법
- JIS A 1220 더치 콘 관입 시험 방법

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사 계획에 맞추어 지반 조사 계획서(시공)를 작성하여 제출하여야 한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - (1) 지반 조사 성과표

2. 재료

내용없음

3. 시공

3.1 조사 및 시험 일반

공사중의 지반조사는 설계의 확인 또는 설계변경에 필요한 제반 자료를 제공할 수 있도록 수행하여야 한다. 구조물의 변형이나 손상이 발생한 경우 또는 주변 환경의 변화로 구조물의 안전에 문제가 있다고 판단된 경우에는 그 원인을 규명하고 대책을 수립하기 위한 목적의 지반조사를 실시하여야 한다.

- 3.1.1 시험은 건설기술관리법시행규칙 제15조의4 품질시험 및 검사의 실시에 요구되는 기술자나 이와 동등한 경험과 능력이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며, 공사감독자가 확인한다
- 3.1.2 조사 및 시험 실시 기술자를 변경코자 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.3 토질 시험은 시료를 채취한 후 곧바로 실시하여야 한다.
- 3.1.4 시험실에 운반된 시료가 시험 결과에 영향을 미칠 만한 변화가 생긴 경우와 시험을 실패하였거나 시료가 부족한 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 시료를 다시 채취하여야 한다.
- 3.1.5 채취된 시료로 소정의 시험을 실시할 수 없을 경우에는 공사감독자의 지시에 의해 중지하거나 또는 시료를 다시 재시험을 하여야 한다.
- 3.1.6 시험이 장시간을 요할 경우에는 시험결과의 정확도를 확보할 수 있는 보완장치를 강구하여야 한다.
- 3.1.7 조사지점은 시험 전 공사감독자의 승인을 득한 후 설정하고 그 위치, 깊이, 표고를 정확히 측량

하여야 한다. 다만, 정밀 측량이 필요한 경우에는 측지기사 또는 이와 동등한 경험이 있다고 인정되는 기술자가 수행하여야 하며 공사감독자가 이를 확인한다.

- 3.1.8 원위치(In-Site) 시험을 포함한 시험의 종류, 수량 및 시험 장소는 공사감독자와 협의하여 결정하며, 시험의 목적, 시험의 진행 등은 현지의 상황에 따라 공사감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.
- 3.1.9 시험의 실시여부에 있어서 시험 요원은 작업의 안전과 원활한 수행을 도모하기 위하여 공사감독자의 승인을 얻어 실시할 수 있다. 시험이 단계별로 완료될 때에는 공사감독자에게 단계별로 보고를 하여야 한다.
- 3.1.10 시험은 공사감독자의 입회 하에 실시하여야 하며 부득이 한 경우에는 시험 실시 전에 공사감독자에게 조사의 중간단계에 대하여 보고하고 시험 목적을 달성하여야 한다.
- 3.1.11 시험 결과는 서식으로 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 보고서 크기는 A4 용지를 사용하며, 보고서에는 시험 전경 사진이 첨부되어야 한다.
- 3.1.12 당해 공사의 품질 관리를 위하여 시행한 관리시험의 성과는 당해 공사에만 이용되어야 한다. 이러한 성과는 공사감독자의 승인 없이 공표되거나 인용 또는 사용하여서는 안된다.
- 3.1.13 수급인은 현장 품질관리 시험시 공공의 피해를 최소화시킬 수 있는 조치를 취하여야 한다.

3.2 지표 지질 조사

- 3.2.1 지표 지질 조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.
- 3.2.2 지표 지질 조사를 통하여 단층, 습곡, 절리 등 지질 구조도를 작성하고 암석의 분포 상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토하여야 한다. 지표 지질 조사는 1/25,000 ~ 1/50,000의 지형도를 이용하여야 한다.
- 3.2.3 지표 지질 조사시에는 응용 지질도(Engineering geologic map)에 다음 사항을 조사하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (1) 표층지반 : 표토, 풍화토, 퇴적물의 종류(하상 퇴적물, 선상지 퇴적물, 단구 퇴적물, 붕괴 퇴적물, 화산 분출물 등)의 분포 상태 및 구성 물질, 두께, 고결정도, 함수 상태, 투수성, 유동성 등
 - (2) 암질 : 암석의 종류, 입도, 조암광물과 배열, 공극상태, 변성도와 풍화도, 층리, 엽리 등
 - (3) 지질구조: 지질분포, 지층의 성층 상태, 주향과 경사, 절리, 습곡, 단층, 파쇄대, 변질대 등
 - (4) 지하공동 : 자연공동(석회동굴 등), 광산 갱도, 폐광, 과거의 갱도 등
 - (5) 암반거동 : 팽창성 및 유동성 지반의 유무와 분포 상태, 용수에 의한 붕괴 가능 지반의 유무와 분포 상태, 편압가능성 등
 - (6) 지표수 및 지하수 : 지표수의 유하상태, 지하수 부존상태, 수온, 수질, 대수층의 구성, 지하수위, 대수층과 지질과의 관계, 용수 상황 등

3.3 막장 관찰

- 3.3.1 현장 기술자는 공사시에 노출되는 막장의 지반 상태를 관찰하고 조사하여 설계시에 적용한 지반 조건의 적합성을 확인하여야 한다.

2-2-1 지반조사 및 시험

3.3.2 막장 관찰시에는 다음 사항을 조사하고 암반 분류를 실시하여 지보패턴을 조정할 수 있도록 하며, 터널 지질도를 작성하여 운영시의 기본자료로 활용토록 하여야 한다.

- (1) 막장의 붕괴 여부 및 붕괴 위치, 형태 및 규모
- (2) 암종, 풍화정도, 고결정도, 강도, 암반등급 및 지층분포
- (3) 절리, 단층 등의 주향과 경사 및 터널 방향과의 관계
- (4) 층리, 절리, 단층 등의 간격, 틈새, 충전물 유무와 성상
- (5) 용수의 위치, 토립자 유실, 유무 및 유출 정도
- (6) 기타 필요한 사항

3.3.3 막장 관찰자는 지질 공학을 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 막장 관찰 결과를 바탕으로 터널 지질도를 작성할 수 있는 자이어야 한다.

3.3.4 실제 지반 상태가 설계시의 적용 조건과 상이하여 설계 보완이 필요한 경우에는 상세지반 조사를 실시하여야 한다.

3.3.5 막장 관찰은 매 굴진장 마다 실시하여야 한다. 단, 지반 조건에 따라 관찰 빈도를 조정할 수 있다.

3.4 토질 시험

3.4.1 시료의 조제

- (1) 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제 방법은 KS F 2301에 따른다.
- (2) 역학 시험용 시료의 조제는 특히 흐트러지거나 수분의 증발 등이 없도록 하여야 한다.
- (3) 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소 무게 이상이어야 한다.
- (4) 시험실에 반입된 시료가 흩어짐이나 수분 증발 등 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 하여야 한다.

3.4.2 흙의 입도 시험

- (1) 흙의 입도시험은 KS F 2302에 따른다.
- (2) 항온 수조의 항온 장치는 수조의 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안 된다.

3.4.3 흙의 액성한계,소성한계 및 수축정수 시험

- (1) 흙의 액성한계,소성한계 시험은 KS F 2303에 따른다.
- (2) 흙의 수축정수 시험은 KS F 2305에 따른다.
- (3) 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조상태로부터 시험을 할 수 있다. 이 때에는 기록지에 시험시 상황을 기재하여야 한다.

3.4.4 흙의 함수비 시험

- (1) 흙의 함수비 시험은 KS F 2306 또는 ASTM D 3017에 따른다.
- (2) 시료는 시료내부에 건조되지 않은 부분에서 대표적인 시료를 취하여야 한다.
- (3) 시험실에 운반된 시료는 맨 먼저 자연함수비를 측정하여야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용하여야 한다.
- (4) 방사선을 활용한 급속함수량 측정시 수급인은 시험 전에 장비의 안전성을 확인하여야 하며, 장비에 대한 검정은 공사감독자 입회하에 실시하여 확인을 받아야 한다.
- (5) 수급인은 시험 장비의 이동 및 시험시 방사능 물질이 누출되는 것을 방지하여야 한다.

3.4.5 흙의 비중 시험

- (1) 흙의 비중 시험은 KS F 2308에 따른다.
- (2) 비중병의 무게는 항상 뚜껑(Stopper)과 함께 측정하여야 하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 비중으로 하고, 2개의 비중 차가 0.03 이상이면 재시험을 하여야 한다.

3.4.6 흙의 공학적 분류 방법

- (1) 흙의 공학적 분류 방법은 KS F 2324에 따른다.
- (2) 흙의 입도특성, 액성한계 및 소성지수, 시험실 측정에 의한 광물질 및 유기광물질 등에 의한 흙의 구성체계는 통일분류법에 따라 표시하여야 한다.

3.4.7 흙의 다짐 시험

- (1) 흙의 다짐 시험은 KS F 2312에 따른다.
- (2) 점성토의 시험은 시험전 시료의 건조 정도에 대해 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험 개시전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재하여야 한다.
- (3) 램머의 가이드는 항상 시료 표면에 있어야 하고, 가이드와 램머사이에 마찰이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (4) 다짐후의 1층의 두께가 규정과 현저히 다를 경우에는 재시험을 하여야 한다.
- (5) 함수비 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.
- (6) 함수비를 증가시키기 곤란한 점토 또는 부서지기 쉬운 시료는 매회 새로운 시료를 사용(비반복법)하여 그 사항을 기재하여야 한다.
- (7) 시료의 함수비를 저하시키면서 시험을 행할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.8 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험

- (1) 노상토 지지력비 시험 방법은 KS F 2320에 따른다.
- (2) 실내 CBR용 시료의 제작과정은 KS F 2312에 따른다.
- (3) 시험 재하 장치는 스크류잭을 사용하여야 한다.

3.4.9 흙의 일축압축 시험

- (1) 흙의 일축압축 강도 시험은 KS F 2314에 따른다.
- (2) 시험기는 변형제어형(Strain-controlled type)기기를 사용하여야 한다.
- (3) 시험시 파괴가 뚜렷하지 않더라도 측정된 변형률이 15% 이상 될 때까지 계속 재하하여야 한다.
- (4) 다시 이겨 성형한 시료는 비닐로 포장하여 함수비 변화가 없도록 하고, 책상 위에 놓고 조금씩 회전시키면서 손으로 책상 위에서 다시 반죽한다. 이때 되반죽의 조작은 300회 이상 행하여야 한다.

3.4.10 흙의 삼축압축 시험

- (1) 흙의 비압밀 비배수 시험(UU-test)은 KS F 2346에 따른다.
- (2) 흙의 압밀 비배수 시험(CU-test)은 ASTM D 4767에 따른다.
- (3) 시험시 파괴가 뚜렷하지 않더라도 축방향 변형률이 15% 이상 될 때까지 계속 재하하여야 한다.

3.4.11 흙의 압밀 시험

- (1) 흙의 압밀 시험은 KS F 2316에 따른다.
- (2) 흙의 압밀 시험은 흙의 측면을 구속하고 축방향으로 배수를 허용하면서 재하 할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀 시험 방법에 적용한다.

2-2-1 지반조사 및 시험

(3) 수평압밀시험(Rowe cell consolidation and permeability test)

- ① 연약지반의 대변형이 예상되며, 수평배수에 의한 지반개량이 실시되는 경우 일반 압밀시험(Conventional oedometer test)과 병행하여 지반의 압밀 특성을 규명하기 위하여 실시한다.
- ② 시료의 적용 직경은 75mm, 150mm, 250mm 로 시험할 수 있으며, 시험 시료의 직경은 조사 지점의 연약지반 개량 및 지반 활용 용도를 고려하여 적정 시료 직경을 선정하여 시험한다.
- ③ 수평압밀시험에 의한 c_h (수평압밀 계수)값 산정인 경우 자유 변형(Free strain)에 의한 주변의 수평압밀을 시험하고 시료 중앙부의 간극수압을 기록한다.

3.4.12 흙의 투수 시험

- (1) 흙의 투수 시험은 KS F 2322에 따른다.
- (2) 정수위 투수 시험의 경우 흐트러지지 않은 시료의 시험에서는 샘플튜브를 그대로 이용할 수 있으며, 투수 원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 때움용 벤토나이트를 이용하여야 한다.
- (3) 흐트러지지 않은 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연 상태에서의 투수 방향과 시험시의 투수 방향과의 관계에 대해서 기록하여야 한다.

3.4.13 흙의 직접전단 시험

- (1) 압밀 배수조건 아래서 흙의 직접전단 시험은 KS F 2343에 따른다.
- (2) 자연 시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 하여야 한다.
- (3) 전단 상자의 마찰은 최소화하여야 한다.

3.4.14 흙의 평판재하 시험

- (1) 도로의 평판재하 시험은 KS F 2310에 따른다.
- (2) 확대 기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 KSF 2444에 따른다.
- (3) 흙의 평판재하 시험은 도로의 노상, 노반, 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 계수를 구하고자 할 경우에 이용한다.

3.4.15 흙의 현장 단위중량 시험

- (1) 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험은 KS F 2311에 따른다.
- (2) 현장 단위중량 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 KS F 2311에서 규정한 허용범위 이상일 경우에는 Sheet법 또는 공사감독자의 승인을 받아 기타 방법으로 시행할 수 있다.
- (3) 시험용 모래의 관리에 충분한 주의를 기울여야 하며, 표준사를 이용할 경우에는 3회 이상 사용 하여서는 안 된다.
- (4) 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위중량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내 다짐 시험을 다시 실시하여 기준이 되는 건조단위 중량을 구하여야 한다.

3.5 암석 시험

3.5.1 시편의 성형, 제작 및 시험 일반

- (1) 암석 시편의 성형, 제작, 시험 방법은 한국산업규격(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(Suggested method of ISRM : International Society for Rock Mechanics)과 미국표준 시험법(ASTM : American Standards for Testing and Materials) 등에서 권장하는 방법을 적용하여야 한다.
- (2) 시추 공마다 2~3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석 시편을 3개 이상 제작하여 시험을 실

시하여야 한다.

- (3) 암석 시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하며, 특이한 부분에서 채취하여 시험을 실시하는 경우에는 이를 명확히 기술하여야 한다.
- (4) 수급인은 다음과 같은 암석의 압축강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험시 주의하여야 한다.

- ① 시편의 모양 및 크기
- ② 시편의 상하 가압면의 마무리
- ③ 압축시험기의 가압판과 시험편의 가압면 사이의 접촉상태
- ④ 건조 정도
- ⑤ 하중속도, 변형률 속도 등 하중의 재하 방법

3.5.2 암석의 일축압축 시험

- (1) 암석의 일축압축 시험은 KS F 2519 또는 ASTM D 2938, ASTM D 3148에 따른다.
- (2) 시편은 원주형으로 하며 직경에 대한 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.
- (3) 시편 직경은 NX 크기 이상이어야 한다.

3.5.3 암석의 인장강도 시험

- (1) 암석의 인장강도 시험은 ASTM D 2936, ASTM D 3967에 따른다.
- (2) 시편은 원주형으로 하고 직경에 대한 높이의 비는 0.5~1.0 이어야 하며, 직경은 NX 크기 이상이어야 한다.
- (3) 국제 암반역학회에서 제안된 시험 방법에 따라 시행할 수 있다. 또한, 직접 또는 간접 인장 시험에 의한 방법으로 시험할 수 있다.

3.5.4 암석의 삼축압축 시험

- (1) 암석의 삼축압축 시험은 ASTM D 2664에 따른다.
- (2) 시편은 원주형으로 직경에 대한 높이의 비는 2.0 이상이어야 한다.
- (3) 직경은 NX 크기 이상이어야 하며, 암석 최대입자 크기의 10배 이상이어야 한다.

3.5.5 암석의 탄성파속도 측정 시험

- (1) 암석의 탄성파속도 측정 시험은 ASTM D 2845에 따른다.
- (2) 시편은 NX 크기 이상이어야 하며, 길이는 5.0cm 이상이어야 한다.
- (3) 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

3.6 시험 굴착

특수한 지반 상태를 직접 확인할 필요가 있거나 특정의 원위치 시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험 굴착하여 조사할 수 있다.

3.6.1 시험 굴착 계획서

- (1) 시험 굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 시험 굴착의 위치 및 시기
 - ② 시험 굴착의 목적(토질 및 암석 시험의 종류 및 번호)
 - ③ 시험 굴착의 규모
 - ④ 시험 굴착의 방법(굴착장비, 굴착깊이)

2-2-1 지반조사 및 시험

⑤ 굴착에 따른 안전관리 대책

3.6.2 시험 굴착

- (1) 시험 굴착은 공사감독자의 입회 하에 실시하여야 한다.
- (2) 시험 굴착 전경은 사진으로 촬영하여야 한다.
- (3) 시험 굴착의 위치는 평탄하고 배수가 양호하며, 충분한 지지력을 갖는 장소이어야 한다.
- (4) 시험 굴착중 강우에 의한 붕괴 위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호 조치를 하여야 한다.
- (5) 시험 굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.

3.6.3 시험 굴착 결과보고

- (1) 시험 굴착 후 결과 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 보고서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.
 - ① 시험 굴착 지반에 대한 설계 도서와의 상이 여부
 - ② 토질, 암질, 지하수위 등 지반 특성
 - ③ 시험 굴착부의 각 단면에 대한 실태 조사 내용이 포함된 도면과 사진
 - ④ 시험 굴착 후 시행한 토질 및 암석 시험의 종류 및 결과
 - ⑤ 기타 필요한 사항

3.7 시추

시공에 앞서 공사구역내의 지반 지층 구성, 단층, 파쇄대 등의 불연속면의 위치와 폭, 지하수 유출량을 파악하고 시료를 채취하며 현장시험을 수행하여야 할 경우에는 시추 조사를 실시하여야 하며, 조사목적과 현장 조건을 고려하여 경사 시추를 할 수 있다.

3.7.1 시추의 종류

시추기계는 회전-수세식 시추기를 사용하여야 한다. 다만, 지반의 특성이나 해당 공사의 공법에 따라 오거보링(Auger boring), 회전식보링(Rotary boring), 세척식보링(Wash boring), 충격식보링(Percussion boring)중 공사감독자의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

3.7.2 시추공의 크기, 간격 및 심도

- (1) 지반 조사를 위한 시추공의 크기는 NX 이상이어야 하며, 시추 공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치하여야 한다.
- (2) 얇은 관(Thin walled tube)에 의한 시추공내 시료를 채취하는 경우의 시추공 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10mm 이상의 것을 사용하여야 하며, 그러하지 않는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 시추공내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압측정 등을 행할 경우의 시추공 크기는 NX 이상이어야 한다.
- (4) 시추공의 간격 및 심도는 토질조사 보고서에 의거하여 실시(교대.교각마다 1개소 : 풍화암층까지, 터널 개소당 3개소 또는 300m 마다 1개소 : 필요깊이 까지)한다. 다만, 석회암 지대의 경우에는 공동이 산재되어 있으므로 구조물 부위의 확인 시추는 공사감독자와 협의하여 실시하여야 한다.

3.7.3 시추 관리

- (1) 수급인은 시추작업 개시 전에 전문 기술자를 임명하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 시추 작업은 승인 받은 전문기술자의 입회 하에 실시하여야 한다.
- (2) 시추에 앞서 공사감독자가 지시하는 기준 점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기하여야 한다.
- (3) 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수 색깔, 슬라임의 상태, 이 물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 심도와 함께 기록하여야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의하여야 한다.
- (4) 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 심도를 측정하고 기록하여야 한다. 또 조사 완료까지는 매일 작업 개시 전에 공내수위를 측정하고 기록하여야 한다. 상시 수위는 시추공내 수위 부근의 우물 수위 및 계절적인 수위의 변동 등을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.
- (5) 시멘테이션(Cementation)은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (6) 시추에 의해 암 또는 이에 준하는 코아채취를 목적으로 할 경우에는 다음 사항에 주의하여 작업을 수행하여야 한다.
 - ① 시추는 NX구경 이상으로 이중코아배럴(Double Core Barrel)을 사용하여 실시하며, 풍화대나 파쇄대 등에서는 코아회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중코아베럴이나 D-3 샘플러 등을 사용하여야 한다.
 - ② 시추중 사고 방지 등 부득이 한 경우를 제외하고는 로드의 승강 또는 급압의 변화를 반복해서 코아를 파손시켜서는 안 된다.
- (7) 시료 채취 후 시료의 형상, 강도, 색, 입도, 습윤상태, 혼입물 등에 대해 기록하여야 한다.
- (8) 예정 심도의 시추를 완료하기 이전에 조사의 목적을 달성하였거나 또는 예정 심도의 시추를 완료하였어도 조사의 목적을 달성하지 않은 경우에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.
- (9) 시추조사 완료 후 주변정리 및 폐공을 실시해야 하며, 장기간의 지하수위 관측이 필요할 경우 공사감독자와 협의 하에 시추공 보호캡 등을 설치해야 한다.
- (10) 지하매설물 등의 지장물 예상구간은 시추작업 전 관계기관과의 협의를 통해 매설심도 및 위치를 확인하고 승인을 받은 후에 시행해야 한다.

3.7.4 결과의 정리

- (1) 각 시추공으로부터 구한 상세한 정보는 도표형식의 시추주상도에 기록하며, 현장에서 시추공 굴착자 및 조사자는 시추주상도에 다음과 같은 정보를 추가 기록하여야 한다.
 - ① 시추 조사명 및 시추공 번호
 - ② 위치 및 조사기간, 굴착자, 조사자 이름
 - ③ 시추공 좌표 및 지반고(표고)
 - ④ 시추공의 수량(심도) 및 종류
 - ⑤ 시추장비 및 구경
 - ⑥ 지하수위 평가 및 관찰 날짜
 - ⑦ 지반성층
 - ⑧ 표준관입시험 결과 및 표준관입시험 깊이

2-2-1 지반조사 및 시험

- ⑨ 채취된 흙시료의 깊이, 형태 및 길이
 - ⑩ 시험 지반 굴착부 각 단면에 대한 실태 조사내용이 포함된 도면과 사진
 - ⑪ 암석 시편을 채취할 경우 코아채취율, RQD, 암석명, 색깔, 절리간격과 경사, 절리면의 거칠기 등을 기록하여야 한다.
- (2) 필요한 실내시험을 완료한 후 전문기술자는 시추 주상도와 실내에서 시행한 시험 결과로부터 주석을 덧붙여 새로운 시추주상도(최종분)를 준비하여야 한다.
- (3) 수급인은 전문 기술자가 서명 날인한 시추주상도(최종분)를 공사감독자가 요구하는 부수만큼 제출하여야 한다.

3.8 샘플링

3.8.1 샘플링 종류

- (1) 얇은 기초의 토질조사시 샘플링은 KS F 2319에 따른다.
- (2) 깊은 기초의 토질조사와 현장 관입시험이 필요한 경우의 샘플링은 KS F 2318에 따른다.
- (3) 점성토 및 모래지반에 대한 흠어지지 않은 시료의 샘플링은 KS F 2317에 따른다. 다만, 이외의 시료 채취방법을 수행할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.8.2 교란 시료의 샘플링

- (1) 교란된 시료의 채취 시에는 시료가 변화되지 않도록 주의하여 투명 플라스틱병 또는 비닐 봉지에 넣어 밀봉하여야 한다.
- (2) 시추공으로부터의 시료채취는 지반을 구성하는 지층이 변화할 때마다 시행하고, 동일 층에 대해서도 연속성 있게 시행하여야 한다.
- (3) 샘플링은 조사명칭, 시료채취일, 시추개시일과 완료일, 조사지점, 시추공 번호, 심도, 시료번호, 지층의 두께, 지층변화 깊이, 시추완료 후 시추공의 상태, 지하수의 침투위치, 채취시의 특이사항과 그 외 토질시험 및 암석시험에 참고할 사항을 기록하여야 한다.

3.8.3 불교란 시료의 샘플링

- (1) 시료 채취는 본절 3.8.2에 따른다.
- (2) 고정 피스톤 얇은 관(Thin walled tube) 샘플러의 사용에 있어서는 피스톤 로드(Piston rod) 또는 체인은 완전하게 고정하여야 한다.
- (3) 샘플러의 압입에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소하여야 한다.
- (4) 샘플러의 압입은 정속도로 압입도중 정지하지 않아야 하며 충격, 진동 등을 받아서는 안 되며, 이때 샘플러의 관입길이는 시료채취 유효길이의 90% 이내로 하여야 한다.
- (5) 샘플러 관입 종료후 바로 회전을 주지 않고 채취하여야 한다. 이 때 인발과정에서 Suction에 의한 시료교란(응력해방)의 영향이 없도록 최소화 해야 한다.
- (6) 고정 피스톤 얇은 관 샘플러로 채취한 시료는 파라핀 또는 실리콘 파우더, 기타 밀봉재로 봉하고 캡을 덮어 씌워야 한다.
- (7) 캡에는 조사명칭, 시추공번호, 시료번호, 관입깊이, 채취된 시료의 깊이 등을 기입한 표를 붙여야 한다.
- (8) 캡과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.
- (9) 시료는 극심한 온도변화를 받지 않도록 보호하여야 한다.

(10) 시료의 운반, 보관에 있어서는 샘플러에 상처를 내거나 충격을 주어서는 안 된다.

3.8.4 테스트 피트(Test pit)

- (1) 테스트 피트 저면의 크기는 1.0m, 깊이는 1.5m 이상으로 하고, 상황에 따라 출입금지 및 배수 시설을 하여야 한다.
- (2) 테스트 피트 벽면 및 저부의 토질을 관찰 기록하고 시험용 시료는 대표적인 것을 채취하여야 한다.
- (3) 테스트 피트는 시험완료 후 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사감독자의 승인이 있는 경우는 예외로 한다.
- (4) 보고서에는 시험과정 전경사진이 첨부되어야 한다.

3.8.5 표본용 시료

- (1) 표본용 시료의 채취 장소의 선정 갯수는 전문기술자가 정하되 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 표본용 시료는 함수량이 변화하지 않도록 뚜껑이 있는 투명 플라스틱 병에 넣어 밀봉하여야 한다.
- (3) 표본용 시료 통에는 조사건명, 조사지점, 시추공번호, 시료번호, 채취심도, 토질분류명칭, N값, 채취 연월일 등을 기입한 라벨을 붙여야 한다. 암석 표본의 라벨은 직접 붙이지 않고 표면에 적당한 방법으로 라벨에 대응하는 번호를 부착하여야 한다.
- (4) 시료를 넣은 병 또는 박스는 표본 박스에 수집하여야 한다.

3.9 사운딩(Sounding)

3.9.1 표준관입시험

- (1) 표준관입시험은 KS F 2307에 따른다.
- (2) 시추공내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험심도 측정에 특히 주의하여야 한다. 공사감독자는 시험심도가 지정되어 있는 새로운 위치에 지금까지 실시한 시험을 포함하여 재시험을 요구할 수 있다.
- (3) 표준관입시험의 간격은 별도 규정이 없는 한, 동일 토층의 경우 1.0m 이내의 간격으로 연속성 있게 실시하여야 한다. 다만, 단일 지층의 두께가 50cm이하일 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다.
- (4) 시험 결과에는 다음 사항을 기록하여야 한다.
 - ① 시험시 본 타격 개시깊이 및 종료깊이
 - ② 타격수와 누계관입량의 관계를 도시
 - ③ 예비관입부(초기상부 15cm)는 교란영역으로 판단하여 타격횟수 N값에서 제외하고, 본 관입 30cm에 대한 타격횟수를 N값으로 기록해야한다.
 - ④ 채취 시료의 관찰 결과를 기재한다.

3.9.2 스웨덴식 사운딩 시험

- (1) 스웨덴식 콘 관입시험은 SGF Report 1:93E에 따른다.
- (2) 시험에 사용되는 콘의 측정 계기들에 대한 검교정 결과는 시험전에 공사감독자에 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.
- (3) 시험 위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.

2-2-1 지반조사 및 시험

3.9.3 현장 베인전단 시험

- (1) 현장 베인전단 시험은 KS F2342에 따른다.
- (2) 시험 위치, 심도, 간극수압 측정에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (3) 베인 전단시험기의 시추공 크기는 공사감독자와 협의하여 선정한다.

3.9.4 더치 콘 관입 시험(Dutch cone penetrometer)

- (1) 더치 콘 관입 시험은 JIS A 1220에 따른다.
- (2) 콘 시험기는 이중 관이어야 하고, 선단 저항력과 로드 주면 마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 시험에 사용되는 콘은 영점 조정된 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

3.9.5 피에조콘 관입시험(Piezo cone penetrometer)

- (1) 피에조콘 관입시험은 ASTM D 5778에 따른다.
- (2) ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 규격을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 시험에 사용되는 콘의 측정성분들에 대한 영점 조정된 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용 승인을 받아야 한다.
- (4) 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (5) 지반의 간극수압 측정 시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용하여야 한다.

3.9.6 프레스미터 시험(Pressuremeter test)

- (1) 프레스미터 시험은 ASTM D 4719에 따른다.
- (2) 측정심도의 공경은 재하부 외경에 적합하고 또 공벽이 가능한 한 평활하게 마무리 되도록 천공하여야 한다.
- (3) 측정시 천공에 의한 지중응력의 해방과 이수 등에 의한 공벽지반의 연약화를 최소화하기 위하여 천공후 가능한 한 신속히 한다.
- (4) 장치 각부를 점검하고 필요에 따라 재하부의 고무장력 등을 보정하여 정상인가를 확인하고 측정관 등의 재하부를 소정의 심도까지 삽입한다.
- (5) 시험에 사용되는 프레스미터 센서에 대한 영점 조정된 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.
- (6) 시험위치(심도)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

3.9.7 수압시험(현장투수시험)

- (1) 수압시험은 수압을 이용하여 절리를 포함한 암반의 투수성을 시험하는 방법으로 지반보강 설계 및 시공에 적용된다.
- (2) 수압시험에 따라 P(압력)-Q(주입량)의 곡선을 작성하고 투수계수와 Lugeon 값을 구해야 한다.
- (3) 각 압력단계별 주입량에 따라 Flow Pattern을 파악하여 지반의 수리특성을 판단해야 한다.
- (4) 각 압력단계에서는 동일압력을 5분 이상 유지해야 한다.
- (5) 각 압력단계는 1, 3, 5, 7, 9kgf/m²으로 하며 가압범위는 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- (6) 시험구간은 각 시추조사와 병행하여 실시하는 하향식 Single Packer 방식과 시추조사 완료 후 실시하는 상향식 Double Packer 방식으로 나눌 수 있다.
- (7) 각 Packer 방식은 서로 장단점이 있으므로 공사감독자와 협의하여 시험방식을 결정한다.

3.9.8 공내전단시험

- (1) 풍화대 구간의 원지반 강도정수를 파악하기 위해 실시한다.
- (2) 전단플레이트를 공벽에 부착시켜 수평압력을 가한 후 수직력을 가하여 전단력을 산정한다. 또한 공벽에 직접 전단시험을 실시함으로 시추조사시 공벽의 교란을 최소화하도록 만전을 기해야 한다.
- (3) 전단플레이트를 공벽에 압착한 후 5분 정도 유지한다.
- (4) 접착압력을 5단계로 분할(5, 10, 20, 30kgf/cm²)하여 각 단계별 압력에 대해 인발시험을 실시하며, 동일 심도에 대해 2회 실시하며, 이때 90°회전 시켜 시행한다.

3.9.9 공내영상촬영

- (1) 풍화암 이상의 암반의 불연속면의 방향성 및 파쇄대, 위험구간, 지질경계 등을 영상화하는 기법으로 크게 초음파에 의한 방법과 광학적 방법으로 나눌 수 있다.
- (2) 초음파에 의한 방법은 음파의 전달 매개체로서 공내 수위가 반드시 필요하다.
- (3) 광학적 방법은 초소형 카메라를 삽입하여 공벽을 360°촬영하는 방법으로 굴진수 혼탁 및 투명관 삽입시 이물질의 끌림현상이 없도록 주의해야 한다.
- (4) 불연속면의 방향성 측정을 위한 원점보정을 철저히 하고 실제 시추코아와 비교하여 그 신뢰성을 확보해야 한다.(심도보정, 방향보정, 경사보정)

3.9.10 수압파쇄시험

- (1) 수압파쇄시험은 ASTM D 4645 수압파쇄 시험방법을 참고하여 실시한다.
- (2) 수압파쇄시험은 대상지반의 초기지압을 파악할 때 실시한다.
- (3) 측정원리는 시추공내의 일정구간을 팽창성 패카(Packer)로 밀폐한 뒤 이 구간내에 수압을 가하여 공벽을 인장 파괴시킨 후 가압과 중지의 사이클을 반복하여 발생된 균열의 열림과 닫힘에 따른 압력변화 양상을 측정하여 초기 지압성분을 산정한다.

2-3 입지환경조사

1. 일반사항

1.1 지형조사

- 1.1.1 시공에 따른 영향을 받을 수 있는 지형은 설계도, 지형도나 항공사진 등을 이용하여 분석하고 현장답사를 통하여 조사하여야 한다.
- 1.1.2 불안정한 지형이나 재해가 예측되는 지형 즉, 애추(Talus), 붕괴지와 산사태, 눈사태, 홍수 등이 이미 발생한 장소나 이러한 우려가 있는 지형은 반드시 조사하여야 한다.

1.2 환경조사

- 1.2.1 설계시 수행된 과업지역 주변의 환경조사를 시공단계에서 다시 실시하여야 한다.
- 1.2.2 환경조사는 시공에 의해서 발생하는 과업지역 주변의 환경변화의 예측, 환경 보존 대책안의 입안, 대책의 효과 확인 등을 위하여 실시하며, 다음 사항을 포함한다.
 - (1) 지표 및 지하수 현황 : 물 이용현황, 수원의 현황, 지하수의 유로 및 수위 변화 가능성
 - (2) 소음 및 진동 : 소음, 진동의 영향 가능성
 - (3) 지반과 구조물의 변형 : 건물, 구조물 상태, 지형 및 지질, 구조물의 변형발생의 가능성이 있는 인접 공사
 - (4) 재해 : 산사태, 눈사태, 붕괴, 지진, 홍수 등의 발생지 및 피해 정도

1.3 지장물 조사

- 1.3.1 공사전에 지역내에 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.
- 1.3.2 시추조사시는 관련기관으로부터 지장물 매설도를 구하여 참조하고 반드시 터파기나 물리탐사 장비를 사용하여 지하 지장물의 유무를 확인하고 관련기관과 협의하여 시추하여야 한다,
- 1.3.3 지장물 조사결과는 후속공사의 지장물 보호를 위해 활용하도록 조치하여야 한다.

1.4 사토장 조사

- 1.4.1 공사중에 발생하는 버력을 처리하기 위한 사토장이 필요할 때에는 지형, 운반방법, 운반거리, 운반도로의 교통규제, 교통안전 등의 운반조건을 조사하여야 한다.
- 1.4.2 사토장이 주변 환경에 미치는 영향, 사토 후의 토지의 형태 변화, 법규에 의한 규제 등도 조사하여야 한다.

1.5 공사용 설비조사

- 1.5.1 공사용 설비는 환기 및 집진설비, 운반설비, 골재 및 콘크리트 플랜트 설비, 수전 및 배전 설비, 용수 및 배수 설비, 임시건물 설비 등으로 구분한다.
- 1.5.2 공사용 설비계획 수립을 위하여 다음 사항을 조사한다.
 - (1) 지형, 지질 및 기상 : 설비기능 저하 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 송.배전선의 용량, 주파수, 전압, 수.변전의 난이, 수전까지의 소요기간, 발전설비 등의 동력원, 공사용 장비 운용시의 소요 전력량
- (4) 용수 및 배수 : 콤프레서 용수, 콘크리트 혼합용수, 음료수, 기타 잡용수의 취수조건, 시공에 수반한 용수의 처리, 세척용수의 방류조건
- (5) 자재 및 버력 운반 : 기계 및 자재의 반출입, 버력 운반 등에 필요한 공사용 도로, 궤도 등의 규격, 교통량, 안전, 교통규제의 현황
- (6) 노무자재 : 시공 설비에 관계되는 콘크리트용 골재, 굳지 않은 콘크리트, 기타 자재의 공급경로, 공급사정의 현황 및 관리방법, 인접부근의 공사
- (7) 법규, 기타에 의한 규제 : 인접 부근의 공사

1.6 보상조사

- 1.6.1 공사 착공 전에 보상대상이 되는 사항을 상세하게 조사하여야 한다.
- 1.6.2 보상 대상 사항에는 용지 취득에 수반되는 토지, 건물, 수목 등의 매수 및 이전, 각종 권리(지상권, 지하권, 수리권, 온천권, 어업권, 광업권, 채석권 등)의 침해, 농림 및 어업 수익의 감소, 영업손실 등을 포함하여야 한다.

2. 재 료

내용없음

3. 시공

내용없음

제3장 토공사

3-1 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 유기질 표토 등 시공에 유해한 영향을 미치는 물질을 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 벌개제근을 해야 할 범위는 설계도면에 명시되어 있거나 공사감독자가 특별히 지시하는 구간에 따르며 일반적으로 깎기 비탈면의 어깨나 쌓기 비탈면의 기슭에서 1m 떨어진 선 이내의 폭과 전 공사 구간의 연장으로 한다.
- 3.1.2 쌓기고가 1.5m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 잘라 잔존 높이가 지표면에서 15cm 이하가 되도록 하여야 한다.
- 3.1.3 쌓기고가 1.5m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불 등은 지표면에서 20cm 깊이 까지 모두 제거하여야 한다.
- 3.1.4 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 공사감독자의 승인을 얻은 후에 흙깎기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 흙깎기 구간에 있는 그루터기는 토공작업중에 제거하여도 된다.
- 3.1.5 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 적절한 방법으로 처분하여야 한다.
- 3.1.6 제거된 물질을 소각할 경우에는 관련법규를 준수하고 주변의 초목이나 인접한 구조물 등에 해를 끼치지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.1.7 소각이 안되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 퍼서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 공극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막층은 최소 30cm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.
- 3.1.8 보존토록 지시된 수목이나 식물에 대해서는 작업 중 손상을 입지 않도록 보호하여야 한다.
- 3.1.9 표토제거는 설계도면에 따라야 하며, 제거된 표토를 비탈면 때붙이기, 녹지 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 깎아서 지정된 장소에 유실되지 않게 보관하여야 한다.

3-1 벌개제근 및 표토제거

3.1.10 표토제거는 산림지역을 제외한 답(畓)구간, 답외(畓外)구간에서 설계도면에 따라 적용하며, 흙쌓기높이(노상완성면)가 $H=1.5\text{m}$ 미만의 경우에 한하여 지표면으로부터 두께 20cm를 제거하는 것으로 한다. 또한, 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하여 지정된 장소에 유실되지 않도록 보관하여야 한다.

3-2 기존구조물 철거공

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 공사에 장애가 되는 기존구조물의 철거와 해체 및 건설폐기물 처리에 적용한다.

1.2 참조규격

건설산업기본법
폐기물 관리법
폐기물 관리법 시행령
폐기물 관리법 시행규칙
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률
자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행령
건설폐재 배출 사업자의 재활용 지침 (환경부, 건설교통부)
에너지 이용 합리화법

1.3 용어의 정의

- 1.3.1 폐기물 : 쓰레기, 연소재, 폐유, 폐산, 폐알카리, 동물사체 등으로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 않게 된 물질을 말한다.
- 1.3.2 건설폐기물 : 토목·건설공사 등과 관련하여 배출되는 폐기물로서 폐유, 페페인트 등의 지정폐기물과 성상이 다른 폐기물을 말한다.
- 1.3.3 건설폐재 : 건축·토목공사 등 건설공사와 시설물 철거 등에서 발생하는 폐토사, 폐콘크리트, 폐아스팔트콘크리트, 폐벽돌 및 폐목재를 말하며, "건설폐재 배출 사업자의 재활용 지침(환경부, 건설교통부)"를 참조한다.
- 1.3.4 처리 : 폐기물의 소각, 중화, 파쇄, 고형화 등에 의한 중간처리(재활용을 포함)와 매립, 해역 배출 등에 의한 최종 처분을 말한다.
- 1.3.5 재활용 : 폐기물을 재사용, 재생 이용하거나 재사용, 재생 이용할 수 있는 상태로 만드는 활동 또는 폐기물로 부터 환경부령이 정하는 기준에 따라 "에너지이용 합리화법 제2조 1"의 규정에 의한 에너지를 회수하는 활동을 말한다.

1.4 제출물

- 1.4.1 기존 구조물 현황도 및 현황사진
수급인은 기존 구조물을 철거하기 전에 현황도 도면 및 철거구조물 수량산출서 및 현황사진을 작성하여야 한다.
- 1.4.2 철거 및 건설 폐기물 처리 계획서
수급인은 구조물의 철거 작업 시행전 철거 및 건설 폐기물 처리 계획을 수립하여야 한다.
- 1.4.3 공사기록 서류
(1) 기존 구조물 현황도 및 현황사진 작성

3-2 기존 구조물 철거공

기존 구조물 현황도 및 현황사진에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

- ① 평면도
 - ② 측면도
 - ③ 상세도 : 수량산출시 필요
 - ④ 기타 필요한 사항
- (2) 수급인은 “건설폐재 배출 사업자의 재활용 지침(환경부, 건설교통부)”에 따라 지정부산물 배출 사업자 준수사항 이행 실적 대장을 건설공사 현장 및 주된 사무소에 기록·보존하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 환경 관리자

- (1) 환경 관리자의 자격기준은 “건설산업기본법 및 동법 시행령”에서 정하는 건설기술자 배치 기준을 준용한다.
- (2) 환경관리자는 현장에 상주하면서 현장대리인과 함께 공사중 발생하는 모든 폐기물이 적법하게 처리될 수 있도록 하는 책임과 권한을 가진다.

1.5.2 수급인은 철거작업 및 건설 폐기물 처리 계획 작성시에 다음과 같은 내용을 포함하여야 한다.

(1) 철거계획

- ① 철거 방법
- ② 공정계획
- ③ 안전관리계획
- ④ 교통대책
- ⑤ 부분 철거의 경우 기존 구조물의 구조안전 검토
- ⑥ 환경오염방지

(2) 건설 폐기물 처리계획

- ① 폐기물 선별
- ② 폐기물 보관
- ③ 폐기물 재활용

(3) 관계기관 협의

수급인은 본 공사와 관련하여 관계 기관에 신청 또는 보고 등을 위해 제출하는 서류에 대해서는 제출전에 공사감독자의 승인을 얻어야 하고 그 결과에 대하여 조속히 보고하여야 한다

- (4) 수급인은 구조물의 철거 작업으로 인하여 공사감독자의 현장 점유 사용에 지장을 초래하여서는 아니 된다.
- (5) 구조물의 철거 작업으로 인하여 발생하는 모든 문제는 수급인이 책임을 져야 한다.
- (6) 수급인은 철거 작업을 착수하기 전에 철거대상물의 사용을 중지시키고 대상물이 건물일 경우 내부를 비워두어야 한다.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 수급인은 설계서에 따라 구조물의 제거 작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계서에서 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한 철거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용토록 하고 불량재료는 폐기물 관리법에 의거 처리하여야 한다.
- 3.1.2 사용중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.
- 3.1.3 구조물의 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 30cm 깊이까지 제거하여야 한다.
- 3.1.4 철거작업에 발파가 필요할 때에는 영향권내의 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.
- 3.1.5 완성면에서 최소 1m 깊이까지의 모든 콘크리트는 제거하여야 하며, 소요규격으로 쪼개서 흙쌓기나 기타 공종의 재료로 사용할 수 있다.
- 3.1.6 철거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 본 시방서 4-4절 3.2의 규정에 따라 주변지반 높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.
- 3.1.7 수급인은 공사감독자의 현장 확인후 철거 및 해체 작업을 시행하여야 한다.

3.2 교통대책

- 3.2.1 수급인은 차도 및 보도 인접 점유물과 사용 시설에 지장이 없도록 철거 작업과 해체작업을 수행하여야 한다.
- 3.2.2 도로관리청의 허가없이 차도나 보도 등 공공 시설물 등을 차단하거나 이용에 방해를 하여서는 아니 된다

3.3 안전대책

- 3.3.1 철거 및 해체 작업에 따른 안전 대책은 "1-5 안전.보건관리"를 준용하여야 한다.
- 3.3.2 수급인은 철거 작업장 주변에 보행자의 안전 확보는 물론 인접된 구조물과 각종 시설물 및 인명에 피해가 없도록 조치하여야 한다.
- 3.3.3 철거 구조물의 변형 침하 또는 붕괴를 막고 인접 시설물이 손상되지 않도록 필요시에는 철거 구조물에 버팀대 또는 지주 등의 안전시설을 설치하여야 한다

3.4 환경대책

철거시 주변의 소음, 진동, 분진 등 공해에 대한 법적 규제를 조사하고 적절한 조치를 하여야 하고, 착공전 설명회를 통하여 인근 주민의 이해를 얻어 둘 필요가 있다.

3.4.1 소음방지대책

저공해형 공법 및 건설기계의 채택, 방음덮개 및 차음박스 설치 등 동력원에 대한 소음방지대책을 수립하고, 방음하우스, 방음벽 등에 의한 차단효과를 이용하는 방법 등 소음의 외부 전파를 최소화하도록 한다.

3-2 기존 구조물 철거공

3.4.2 진동방지대책

강구를 이용하여 타격하는 경우에는 타격시의 진동이 전달되지 않도록 구조물, 지반 등을 적절한 위치에 절연시켜 둘 필요가 있으며, 대형부재를 전도하는 경우에는 전도하는 면에 낮은 타이어 등의 쿠션재를 깔아두어 지반에 전파되는 충격진동을 저감 하도록 한다.

3.4.3 분진방지대책

필요에 따라 부분적인 방진커버 혹은 설비전체를 가리는 시설물을 설치하며, 분진의 비산을 방지하기 위하여 물뿌리기, 방진벽 설치 등 적절한 조치를 하여야 한다

3.5 시설보호

3.5.1 수급인은 철거 작업으로 인하여 인접 시설물이 손상된 경우 원상태로 복구하여야 한다

3.5.2 철거 작업중 작업 공간에서 철거 작업이 제외되는 공공 시설물이 손상되지 않도록 보호 조치를 하여야 한다

3.5.3 관련 시설물 관리자의 서면 승인을 받은 후가 아니면 점유 사용되고 있는 기존 설비 공급시설물의 이용을 차단해서는 아니 된다

3.5.4 관련 시설물 관리자의 승인하에 기존 설비 공급시설의 이용을 차단할 경우 임시 설비 공급시설을 갖추어야 한다.

3.6 건설폐기물의 재활용

3.6.1 수급인은 현장에서 발생하는 건설폐자재를 가능한 재활용 해야 한다.

3.6.2 수급인은 “자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행령”에 의거 매년 건설폐자재의 재활용 계획을 수립.시행하고 그 실적을 기록 보전하여야 한다.

3.6.3 건설폐자재의 재활용 계획의 작성은 “건설폐자재 배출 사업자의 재활용 지침(환경부, 건설교통부)”에 따라야 한다.

3.6.4 수급인은 지구내에서 발생하는 건설 폐기물의 재활용을 위해서 “폐기물관리법 시행규칙”의 규정에 의거 처리하도록 한다.

3.6.5 건설폐자재를 흙쌓기재.보조기층재.도로 기층재 또는 복토재로 재활용하고자 하는 경우에는 그 최대 직경이 100mm 이하이고 이물질 함유량이 부피기준으로 1% 이하가 되도록 하여야 한다.

3.7 재활용 생산 및 사용

3.7.1 수급인은 재활용재를 현장내에서 생산할 경우에는 생산전 소음.진동의 발생 예측치 및 주변 현장여건을 감안한 생산 계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전계획, 환경대책, 적치장 계획이 포함 되어야 한다.

3.7.2 생산된 재활용재의 최대 재료 치수 및 입도 등은 각 재질의 사용처별 시방기준에 적합한 품질 기준을 갖추어야 한다.

3.7.3 재활용재의 사용처별 품질기준 및 사용기준은 다음과 같다.

(1) 재활용재를 흙쌓기용으로 사용하고자 하는 경우에는 도로(노체), 공원.녹지 및 학교운동장 등 공공용지에 우선적으로 사용하여야 한다.

(2) 흙쌓기 위치는 지하수위 이상이 되도록 하여야 하며, 공원.녹지 등은 식생에 지장이 없도록 계획

고로부터 1m 이내에는 사용하여서는 안 된다.

(3) 재활용재를 도로기층재로 사용시는 관련 시방절의 규정에 의거 시험을 시행하여 적합 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

3.7.4 수급인은 생산된 재활용재를 적치하기 전에 공사감독자가 정해진 일정한 장소에 적치하고, 재활용 흙쌓기 재료로 부적합한 재료가 혼입되지 않도록 필요한 조치를 취해야 한다.

3.8 보관

3.8.1 건설폐기물은 건설공사가 완료된 후 건설 현장에 보관하여서는 아니 된다.

3-3 흙깎기 및 터파기

3-3-1 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 흙깎기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 기준틀 설치와 준비 배수공사에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음.

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 기준틀 설치

- 3.1.1 기준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.
- 3.1.2 기준틀의 설치간격은 설계서에 따라야 하며, 표 3-1를 표준으로 한다. 다만 직선부 또는 동일한 곡선반경의 곡선부가 100m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 60m 이상으로 조정할 수 있다.

표 3-1 기준틀의 표준 설치간격

설치장소의 조건	설치간격(m)	비 고
직 선 부	20	
곡선반경 300m 이상	20	
곡선반경 300m 미만	10	
지형이 복잡한 장소	10 이하	

- 3.1.3 기준틀의 설치위치는 각 소단 마다 설치하며, 흙깎기부는 비탈면 상단에 설치하고 흙쌓기부는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.
- 3.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 기준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 토공 포스트

- 3.2.1 수급인은 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 설치 운영하고 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- 3.2.2 흙깎기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 설치하여야 한다.

3.3 준비배수

- 3.3.1 흠뻑기할 장소에는 도랑 등의 배수시설을 설치하여 지표수를 유도하고 지하수위를 저하시켜 흠뻑기 재료의 함수비를 낮추어야 한다.
- 3.3.2 흠뻑기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는 깊이 0.5 ~ 1.0m의 도랑을 파서 막자갈등의 투수성 재료로 배수시켜 원지반을 건조시킨 다음 배수로를 굴착하여 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 흠뻑기를 하여야 한다. 다만, 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.
- 3.3.3 흠뻑기 비탈면 상부에 산마루축구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.
- 3.3.4 흠뻑기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의해 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 양질의 입상토를 이용하여 흠뻑기를 하여야 한다.

3-3-2 도로 흙깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 설계도면에 의해 확정된 선형, 경사, 치수나 시방서의 규정에 부합되도록 흙을 깎는 공사에 적용한다.

1.1.1 도로 흙깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 흙깎기와 고르기 및 비탈면 끝의 라운딩, 비탈면의 소단형성 및 땅깎기 구간이 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하기 위해 공사감독자가 지시한 재료의 깎기를 말한다, 도로 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

- (1) 토 사 : 흙깎기에 있어서는 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 토질
- (2) 리핑암 : 흙깎기에 있어서는 불도저에 정착한 유압식 리퍼(Hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층
- (3) 발파암 : 흙깎기에 있어서는 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층

1.1.2 흙깎기 작업중 또는 완료 후 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 수급인은 관련 자료를 첨부하여 공사감독자에게 확인 요청을 하고 토질 또는 지질분야 전문가가 포함된 암판정 위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 제출자료 및 육안확인으로 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼(암굴착량이 25,000m³ 이상인 경우에는 30t급, 25,000m³ 미만에는 20t급 유압식 리퍼 사용)에 의한 시험시공을 실시하거나 전문 기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.2 참조규격

KS F 2312 흙의 다짐시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 흙깎기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합할 때 토질조사 및 시험성과표
- (2) 인접구조물 (가옥, 건축물), 주민, 가축, 양어장 피해가 예상되거나 공사감독자의 요구가 있을 때 진동 및 소음피해 방지계획서
- (3) 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 사면안정분석 및 대책 검토서

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 흙깎기 구간 등에서 시공을 위하여 설계서에 확인시추를 명시한 구간에 대하여는 공사 전 확인 시추를 실시하여야 하며, 비탈면의 설계경사와 용지구입 등을 비교, 검토한 후 흙깎기 작업을 하여야 한다.
- 3.1.2 벌개제근 및 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 기준틀 설치, 외부유입수 차단 등이 이루어진 후에 흙깎기 작업을 시행하여야 하며, 흙깎기 작업 및 흙운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.
- 3.1.3 흙깎기하는 장소에는 지표수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업시에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.
- 3.1.4 수급인은 흙깎기 작업시 비탈면의 기울기를 설계도면에 따라 시공하여야 한다. 다만, 흙깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계시 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 사면안정분석 및 대책검토서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후 비탈면의 기울기를 조정할 수 있다.

3.2 재료의 활용

- 3.2.1 흙깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계서에 따라 최대한 활용하도록 하여야 한다.
- 3.2.2 흙깎기에서 발생한 재료 중에서 노상이나 비탈면보호공 및 기타 목적에 적합하다고 공사감독자가 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.
- 3.2.3 흙깎기에서 발생한 발파암중 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3 여굴

수급인의 관리소홀로 인하여 설계도면에서 적정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 흙깎기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하거나, 보강 또는 비탈면의 유지관리 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.4 불량재료의 처리 및 치환

- 3.4.1 흙깎기 구간에서 발생하는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 토질조사 및 시험성과를 공사감독자에게 제출하고 지시에 따라야 한다.
- 3.4.2 3.4.1의 경우로 인하여 치환이 필요한 경우에는 본 시방서 4-4절 2.1의 품질기준에 적합한 재료로 치환하여야 한다.

3-3-2 도로 흙깎기

3.5 측구 터파기

- 3.5.1 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 본절 3.2에 따라 활용하여야 한다.
- 3.5.2 측구는 설계도면에 표시된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.
- 3.5.3 수급인은 준공검사시까지 모든 측구의 기능이 완전히 발휘되도록 유지관리할 책임이 있다.

3.6 깎기 구간의 노상

- 3.6.1 암깎기 구간의 굴착시 발생된 요철은 15cm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳 (凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 재료로 되메움하고 다짐을 하여야 한다.
- 3.6.2 땅깎기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도면에 명시되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시에 따른다.
- 3.6.3 땅깎기 구간의 마무리면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 15cm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 소정의 다짐을 하며, 노상재료로 부적합할 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시를 따른다.

3.7 기존도로면의 노반처리

- 3.7.1 경우에 따라 기존도로의 자갈층(동상방지층포함)을 소요포장단면의 두께에 맞추어 깎아야 할 때가 있으며 이 경우의 일반 토공 시방은 본 시방서 규정에 따라야 한다.
- 3.7.2 기존도로의 노면상에 포장을 시공해야 되는 경우 해당 기존도로의 재료품질은 본 시방서 규정에 부합하여야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 수급인은 흙쌓기재료 또는 동상방지층 및 보조기층을 포설하기전에 공사감독자가 지시하는 바에 따라 갈퀴가 부착된 또는 부착되지 않은 삽날로 노면을 평탄하게 깎아야 한다.

3.8 기존도로 확장 및 흙깎기

- 3.8.1 흙깎기 및 기존도로에 이어 붙이기의 규격, 형상은 설계도서 및 공사감독자의 지시에 따라 시행하여야 한다.
- 3.8.2 이 규정은 기존도로에 이어 붙여서 접속시키는 흙깎기 및 흙쌓기 작업에 적용하며 재료, 다짐, 마무리면, 발생토 처리, 흙쌓기 등은 별도지시가 없는 한 시방규정에 준하여 시행하여야 한다.
- 3.8.3 현장여건을 충분히 고려하여 작업계획을 수립하여야 한다.
- 3.8.4 흙깎기 작업은 장비에 의한 기계굴착을 기준으로 하고 발파암의 경우 일반 발파를 원칙으로 한다.
- 3.8.5 절취된 토사 및 낙석이 통행하는 차량에 지장을 주지 않도록 방호시설은 물론 작업장 안전관리 지침에 따른 안전시설을 설치하여야 한다.
- 3.8.6 절취면의 마무리는 부석제거를 철저히 하여 이중작업방지와 공사완료 후 통행차량 및 부속시설에 유해한 영향을 미치지 않도록 하여야 한다.
- 3.8.7 이어붙이는 기존구간의 흙쌓기 비탈면이 식재된 때에는 식재공의 뿌리등 흙쌓기 재료에 유해한 이물질은 제거하여 작업장 외로 반출하여야 한다.

- 3.8.8 확폭구간 흙쌓기부의 원지반은 흙쌓기 완료 후 침하등 유해한 영향이 미치지 않도록 사전 토질 조사 및 시험을 하여 흙쌓기 작업을 시작하여야 한다.
- 3.8.9 흙쌓기 작업은 반드시 기존 흙쌓기부에 층따기를 시행하여 기존구간과 확폭구간이 일체가 되도록 다짐하여야 한다.
- 3.8.10 다짐 작업은 시방기준대로 충분히 다짐이 되도록 하며 기존도로의 표면수가 접속부로 침투되지 않도록 항상 배수경사(4%이상유지)를 두고 층 마무리를 하여야 한다.
- 3.8.11 확폭구간의 포장은 흙쌓기부의 초기 침하 완료 후 시행하는 것이 원칙이나 이 이전에 시공시는 접속부에 대한 보완대책을 수립 후 시행하여야 한다.
- 3.8.12 초기침하량 측정은 노상완료 후 후속작업에 지장이 없는 길어깨 내측 2~3m 위치에 침하측 정봉을 매설하고, 침하가 되지 않는 장소 (예; 교량, 견고한 지반)에서 주기적(10일 간격)으로 침하봉 침단을 수준 측량하여 이 결과를 도표로 작성 초기 침하 완료여부를 판단한다.
- 3.8.13 확폭구간 흙쌓기 시공시에는 기존도로 비탈면을 1:4경사로 깎아내고, 깎아낸 부분은 흙쌓기부 노상재료와 같은 재료로 되메우고 KS F2312(흙의 다짐시험방법)의 C, D 또는 E 방법에 의거 정해지는 최대건조밀도의 95%이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야한다.

3.9 마무리

- 3.9.1 흙깎기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도면에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료는 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.9.2 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 모암(母巖)에 붙어 있는 부석(浮石)은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.
- 3.9.3 토사 깎기 구간의 비탈면은 자연사면과의 경계부에 라운딩을 하여야 하며, 흙깎기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하든지 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.
- 3.9.4 흙깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 로울링(Proof-rolling) 시험을 하여야 한다. 검사기준은 흙쌓기 노상과 같이 적용한다.
- 3.9.5 흙깎기 허용오차의 범위는 다음과 같다.

- (1) 토 사 : 토사인 경우 $\pm 3\text{cm}$
 암반인 경우 $+3\text{cm}, -15\text{cm}$
- (2) 토 사 비탈면 : $\pm 10\text{cm}$
- (3) 풍화암 비탈면 : $\pm 20\text{cm}$
- (4) 발파암 비탈면 : $\pm 30\text{cm}$

3.10 시공중 표면수, 용수처리 및 노면보호

- 3.10.1 시공 중 표면수나 용수에 의해 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 흙깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.
- 3.10.2 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지관리하여야 하며, 흙깎기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.
- 3.10.3 흙깎기 마무리면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 노면의 훼손을 최소화하여야 한다.

3-3-2 도로 흙깎기

3.11 지장물 확인

- 3.11.1 공사시공 구간의 지하매설물 확인은 공사하기 전 준공도면 및 지장물을 확인하여야 하며 지장물 존재여부를 도면에 작성하여 시공전 공사감독자에게 제출하고, 굴착작업은 지장물이 훼손되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- 3.11.2 주요 지장물에 대하여는 해당법령에 따라 관리자에게 사전 통보하여 관리자가 입회한 후 굴착작업을 시행하여야 한다.
- 3.11.3 지장물 훼손 시는 즉각 응급조치를 함과 동시에 공사감독자 및 관할 지장물 관리자에게 연락하여 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- 3.11.4 지장물에 의해 시공위치의 변경이 필요할 경우 전문기술자의 검토서를 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3-3-3 토취장 흙깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 토취장의 흙깎기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 토취장 사용신청서
- (2) 토취장 토지소유권자의 서면동의서
- (3) 토취장, 운반로 등 관리청이 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료증명서

2. 재료

내용 없음.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 수급인은 공사장내의 흙깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 다른 장소를 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.
- 3.1.2 수급인은 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 공사감독자에게 제출하여 서면승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에서 토취장의 위치, 제거하여야 할 표면의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.
- 3.1.3 수급인은 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 흙깎기 하여서는 안되며, 원지반의 종횡단 측량을 실시하고 그 성과를 공사감독자에게 제출하여 검측을 받은 후 흙깎기를 하여야 한다.
- 3.1.4 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있도록 균일한 단면과 기울기로 흙깎기를 하여야 한다. 흙깎기 작업이 완료되면 수급인의 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.
- 3.1.5 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 수급인은 토취장이나 채석장 뿐만 아니라 공사중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하고, 토취장이나 채석장의 개발허가 관서에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 흙깎기로 조성된 비탈면의 안전, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 하며, 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 발급 받아 그 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.6 흙깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제적 측면이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유익할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 설계변경할 수 있다.

3-3-4 사토

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 공사장내의 흙깎기에서 발생한 재료를 흙쌓기 및 기타 공사에 사용하고도 남거나 그 재료의 성질이 흙쌓기 및 기타 공사에 부적합할 경우 일정한 장소에 사토하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 사토장 토지소유권자의 서면동의서
- (2) 사토장, 운반로 등 관리청이 요구하는 의무사항 (복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 흙깎기 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계서에 따라 사토 처리하여야 한다.

3.1.2 지정된 사토장의 위치를 변경코자 할 때에는 사토운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.

3.1.4 사토작업이 완료된 구간의 비탈면은 잘 다듬고 적절한 보호공을 설치하여야 한다.

3.1.5 사토장의 토사 유출, 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 수급인의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3-3-5 기초터파기

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2444 확대기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 교량 및 암거구조물의 기초 시공보고서

2. 재료

내용 없음.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 하며, 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 공사감독자의 검측없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나, 구조 검토후 기초 근입장을 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 비압축성 재료로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

3.1.2 수급인은 교량 및 암거구조물의 기초 터파기시 바닥과 4개의 측면에 대한 지층구성 상태와 지하수 및 지층구성을 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다. 특히 매립지반, 연약지반인 경우에는 지반의 지지력시험(평판재하시험)을 실시하여야 한다.

3.1.3 기초 터파기가 완료되면 수급인은 공사감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 공사감독자의 검측을 받은 후에 기초 공사를 하여야 한다.

3.1.4 수급인은 설계서에 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.

3.2 기초터파기 작업계획

- 3.2.1 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 수급인은 굴착 바닥지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착후 공사감독자의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트(Lean concrete)를 타설하도록 사전준비 및 계획을 수립하여야 한다.
- 3.2.2 수급인은 흙깎기작업과 흙쌓기작업 및 배수공작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.
- 3.2.3 수급인은 공사감독자의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 유실도 수급인 부담으로 복구하여야 하며, 이 규정의 준수를 이유로 추가 공사비의 지불을 요구할 근거는 되지 않는다.

3.3 암반기초 터파기

- 3.3.1 수급인은 암반이나 단단한 기초재료의 느슨한 부분을 모두 제거하고 설계서에서 지정한 면까지 터파기 하여야 한다.
- 3.3.2 터파기한 표면이 1 : 4 이상의 경사면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.
- 3.3.3 기초 터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반을 교란시키지 않는 방법으로 시공하여야 한다.

3.4 토사기초 터파기

- 3.4.1 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계서에 명시된 허용지지력 및 허용침하량을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의해 확인하여야 한다.
- 3.4.2 토사기초 지반의 토질이 설계서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.4.3 토사기초 지반에서는 터파기 후 지하수와 주변 유입수를 차단하거나 또는 타 부위로 유도 배수하여 지반의 이완, 변형 및 연약화가 되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 말뚝기초 터파기

수급인은 말뚝박기 공사전 설계서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다. 다만, 말뚝기초의 적합여부 또는 말뚝의 전석층 관통여부를 확인하기 위하여 항타를 실시할 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 원지반에서 말뚝박기를 할 수 있다.

3.6 물막이

- 3.6.1 수급인은 터파기 작업중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.
- 3.6.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.
- 3.6.3 수급인은 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트가 손상 및 세

굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.6.4 하부구조에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 그대로 남아있지 않도록 하여야 한다.

3.7 물푸기

3.7.1 물막이내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.

3.7.2 물푸기 작업은 콘크리트 타설작업 중은 물론이고 타설작업 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.

3.7.3 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

3-4 흙쌓기 및 되메우기

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 흙깎기, 토취장 흙깎기, 구조물 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위한 흙쌓기 공사와 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 되메우기 및 뒷채움 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

- KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2308 흙의 비중 시험 방법
- KS F 2309 흙의 씻기 시험 방법
- KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
- KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위 중량 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법
- KS F 2320 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
벤켈만법에 의한 변형량 시험 방법
- AASHTO. T 224-86 : 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 토공 다짐 시험 계획서
- (2) 교량 및 암거구조물의 기초 보고서

2. 재료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 3-2과 같다.

2.1.2 흙쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덩불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해물질이 함유되지 않아야 하며, 2.1.1의 조건을 만족하여야 한다

표 3-2 흙쌓기 재료의 품질기준

규격기준 \ 공 종	노 체	노 상	비 고
최 대 입 경 (mm)	300 이하	100 이하	
수정CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5mm 체 통과율(%)		25~100	
0.08mm 체 통과율(%)		0~25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수		10 이하	KS F 2303

2.1.3 액성한계 50% 이상 되는 재료, 건조밀도 1.5t/m³이하인 재료, 간극률이 42% 이상, 소성한계가 25%이상인 흙은 쌓기재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 60cm이하 부분에서만 사용하여야 한다.

2.1.5 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

2.2 되메우기 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 흙깎기의 재료를 말하며 흙쌓기 재료의 품질기준에 적합한 것을 선정하여야 한다.

2.3 뒷채움 재료

뒷채움 재료는 보조기층 재료(SB-1)와 동등한 품질기준에 적합한 것을 선정하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 구간에 대한 규준틀, 토공포스트, 준비배수, 별개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 흙쌓기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 수중이나 저습지 등 불안정한 지반에 흙쌓기를 할 경우 연약지반 처리 공법이 설계되어 있는 구간은 설계서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얕은 저습지의 경우에는 고수위까지 치환 또는 입상재료나, 대소입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 할 원지반은 최소 15cm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 소요 밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 7.5cm이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 공사감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.

3.2 되메우기

3.2.1 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 퍼

3-4 흙쌓기 및 되메우기

고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향이 미치는 경우에는 뒷채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.

3.2.2 수급인은 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.3 뒷채움

3.3.1 수급인은 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초저면부터 노상저면까지의 뒷채움 작업을 하여야 한다.

3.3.2 뒷채움재료는 시공전에 사용재료의 품질시험성적을 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 20cm마다 층 두께를 표시하여 층 다짐 상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 완성후 1층의 두께가 20cm이내가 되도록 층다짐을 실시한다.

3.3.3 진동로울러를 사용하는 뒷채움부는 박스 구체에서 1m정도 떨어져서 중량 98.1kN(10tonf)이상의 대형 진동 다짐로울러를 강진(2,400rpm정도)으로 하여 다짐에너지를 크게 작용시키도록 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티팩(Mighty pac) 및 소형 램머(Rammer) 등을 사용하여 다짐을 실시한다.

3.3.4 뒷채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒷채움부 다짐시 동시에 진동로울러를 강하게 다져 다짐밀도를 뒷채움부와 맞추어야 한다.

3.3.5 콘크리트 암거는 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒷채움을 실시하고, 현장여건상 동시시공이 어려운 경우 공사감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0m이하가 되도록 시공한다.

3.3.6 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒷채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80%이상인 확보된 후 또는 14일 이상 양생후 공사감독자의 승인을 받고 뒷채움작업을 실시하여야 한다. 또한 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태이거나, 한쪽부위가 반대쪽보다 높게 뒷채움하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축구조물을 뒷채움하는 경우에도 동일하게 적용한다.

3.3.7 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐도 및 지지력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나, 공사감독자의 승인을 얻어 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.

3.3.8 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고 뒷채움 시공시 병행 흙쌓기한다.

3.3.9 콘크리트의 복개형 터널 암거와 라멘 교량에 뒷채움을 할 경우, 수급인은 상부 슬래브 콘크리트를 타설.양생하여 설계기준강도의 80% 이상을 확보한 후 뒷채움을 하여야 한다.

3.3.10 뒷채움 재료의 중량이 구조물에 쐐기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒷채움과 접하는 후면 흙쌓기면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.

3.3.11 구조물 뒷채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

3.3.12 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒷채움 부위의 전석은 제거하고 승인된 뒷채움재료로 치환 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대

책을 강구하여야 한다.

- 3.3.13 뒷채움의 1층 다짐 완료후 두께는 20cm 이하이어야 하며, 3층마다 KS F 2312 D, E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95%이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.
- 3.3.14 수급인은 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력계수(K_{30})는 뒷채움 재료가 보조기층일 경우에는 침하량 0.25cm에서 300MN/m²(30kgf/cm²) 이상이어야 하고, 양질의 토사일 경우에는 침하량 0.25cm에서 150MN/m²(15kgf/cm²) 이상이어야 한다.
- 3.3.15 뒷채움 부위와 암거의 균열은 뒷채움 관리시트를 작성하여 관리하여야 한다.

3.4 층따기

- 3.4.1 비탈면의 기울기가 1 : 4보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.
- 3.4.2 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에는 층따기를 하여야 한다.
- 3.4.3 비탈면 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 물이 흙쌓기부와 기초지반사이를 침투하여 활동을 일으키는 것을 방지하기 위하여 배수구를 설치하며, 기초지반에 용수가 있는 경우 또는 시공중 용수는 없으나 우기시 용수발생이 예상되는 부위에는 원지반과 접한 흙쌓기 부분에 배수층을 설치하여야 한다.
- 3.4.4 층따기는 설계서에 명시되어 있는 높이와 폭으로 하고 현지 지형에 맞게 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

3.5 횡방향의 흙쌓기 흙깎기 접속부 (편절.편성부)

- 3.5.1 동일한 횡단면도내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 흙깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지지력 차이로 인해 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 접속부는 본절 3.4에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리면과 땅깎기부에 접하는 내측으로 노상 마무리면까지 1 : 4정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.
- 3.5.2 흙깎기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불충분하기 쉬우므로 설계도면에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.
- 3.5.3 횡방향의 접속부는 암버력(Muck) 쌓기를 해서는 안 된다.

3.6 종방향의 흙쌓기 흙깎기 접속부 (절.성 경계부)

- 3.6.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 절.성 경계부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 흙깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상저면까지 흙깎기를 하여 완만한 기울기로 흙깎기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계서에 따르며, 흙깎기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 소정의 다짐도로 균일하게 다져야 한다.
- 3.6.2 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중하기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불충분하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층따기를 하여야 한다.
- 3.6.3 종방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3-4 흙쌓기 및 되메우기

3.7 펄 깔기

3.7.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 3-3와 같이 시공될 수 있도록 펄 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펄 깔기 두께는 시험시공을 통해 결정한다.

표 3-3 다짐 완료후 1층 두께

구 분	노 체	노 상	비 고
다짐후 1층 두께(cm)	30	20	

3.7.2 장비는 공사착공 전에 공사감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.7.3 다짐이 용이하도록 평활하게 펄 고르기를 하여야 한다.

3.7.4 흙쌓기 작업시에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펄 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펄 깔때는 본절 3.11에 따른다.

3.8 시공중 배수

3.8.1 흙쌓기 작업중 시공자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흙쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

3.8.2 일일 작업 종료시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

3.8.3 비가 댄 후 즉시 작업을 개시할 필요가 있을 때에는 비가 오기 전에 미리 폴리에틸렌 등으로 시공면을 덮어서 빗물의 침입을 막아야 한다.

3.8.4 흙깎기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흙쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흙쌓기 가장자리에 가배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흙쌓기부 도수로 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 가도수로를 만들어 유출하여야 한다.

3.9 암쌓기

3.9.1 암 굴착시에는 전체 발생암에서 부순 골재로의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.

3.9.2 암쌓기는 노체 완성면 60cm 하부에만 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 60cm를 초과할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암, 세일, 실트스톤, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나, 수침 반복시 연약해지는 암버력의 최대치수는 30cm 이하로 한다.

3.9.3 암쌓기시에는 간극이 충분히 매워질 수 있는 재료를 선정하여 포설 후 다짐을 하여야 한다.

3.9.4 다른 재료로 시공된 부분 위에 암쌓기를 하고자 할 경우에는 기 시공된 표면의 중심에서 외측으로 1 : 12 정도의 경사를 형성토록 하여 다짐을 하고 배수가 원활히 되도록 하여야 한다.

3.9.5 암쌓기 1층 다짐 완료후의 두께는 60cm 이하로 한다.

3.9.6 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 암의 대.소치수가 고르게 섞이도록 하고, 큰 덩이가 고르게 분산되도록 하여 간극을 충분히 메워야 한다.

3.9.7 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기부 비탈면에 암버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.

- 3.9.8 말뚝박기를 할 지점은 암으로 흙쌓기를 해서는 안 된다.
- 3.9.9 암쌓기시에는 암쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에 맞게 파쇄하고 다짐 효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위해 대형 진동다짐 장비 (탬핑 로울러 등)를 이용하여 다짐한다.
- 3.9.10 암쌓기 작업시 다짐에 대한 검사는 KS F 2310에 의해 지지력계수 (K30)가 침하량 0.125cm일 때 200MN/m²(20kgf/cm²) 이상으로 관리하여야 하고 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고 지지력 계수 값은 30cm 표준치에 대한 환산치로 관리한다.

3.10 동결토

재료가 동결되었거나 기시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거한 후 흙쌓기 작업을 시행하고 기시공한 면이 눈으로 덮여 있을 경우에는 눈이 녹아 없어지기 전에 흙쌓기 작업을 시행해서는 안 된다.

3.11 혼합재료

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 사용토록 지시할 수 있다.

3.12 안정성

- 3.12.1 수급인은 흙쌓기한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재 지변에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 시공자의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- 3.12.2 수급인은 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설 했을 때에는 수급인의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.13 흙쌓기(노상)부의 보호

- 3.13.1 흙쌓기 완료 후 공사감독자의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독원의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.
- 3.13.2 완성노상면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 시공자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.14 흙쌓기 비탈면

- 3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 한다.
- 3.14.2 비탈면은 설계도면에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

3.15 다짐

- 3.15.1 수급인은 균일하고 효율적인 다짐을 위해 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.

3-4 흙쌓기 및 되메우기

- 3.15.2 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 공사감독자의 확인을 받은 후 작업을 수행하여야 한다.
- 3.15.3 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 되는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.
- 3.15.4 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 본절 3.15.9에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- 3.15.5 흙꺾기부의 노상, 횡방향 흙쌓기.흙꺾기의 접속부(편절.편성부)와 종방향 흙쌓기.흙꺾기의 접속부(절.성경계부) 등도 본절 3.15.9에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- 3.15.6 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공시와 동일한 수준의 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.15.7 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.
- 3.15.8 흙쌓기 비탈면은 공사감독자의 확인을 받은 다짐장비를 사용하여 다져야 한다.
- 3.15.9 다짐의 기준

(1) 노 체 :

흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 30cm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 90% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 3-4에 따른다.

표 3-4 다짐시험의 판정기준

구 분			노 체		노 상	비 고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료후 두께(cm)			60	30	20	KS F 2311 KS F 2312 AASHTO T224-86
다 짐 도 (%)				90 이상	95 이상	
다 짐 방 법				A, B	C, D, E	KS F 2312
평판 재하 시험	아스팔트 포 장	침하량(cm)	0.125	0.25	0.25	KS F 2310
		지지력계수 (K30:N/cm ²)	200	150	200	
	시 멘 트 포 장	침하량(cm)	0.125	0.125	0.125	KS F 2310
		지지력계수 (K30:Ncm ²)	200	100	150	

(2) 노 상 :

흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 20cm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정해진 최대건조 밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하 시험을 실시한 경우에는 표 3-4에 따른다.

3.15.10 다짐도 검사

- (1) 수급인은 흠쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 본절 3.15.9에 적합하게 시공되었는지 공사감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- (2) 흠쌓기시 충격다짐으로 정확한 함수비-밀도곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흠의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이때에도 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 현장다짐도 및 함수량 시험시 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 수 있다. 이때에는 현장에서 측정된 비교 시험 데이터 (Data)와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 공사감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (4) 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정값에 대하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

3.16 구조물의 보호

- 3.16.1 편측 흠쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- 3.16.2 양측 흠쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흠쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- 3.16.3 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

3.17 시험시공

- 3.17.1 수급인은 다짐작업에 앞서 흠쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 공사감독자의 입회 하에 다짐시험을 하여야 한다.
- 3.17.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흠쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400m²를 표준으로 한다.
- 3.17.3 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.
- 3.17.4 수급인은 시험시공을 통해 흠 퍼고르기 두께, 다짐 함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐 시공관리체계 등을 결정하여 공사감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.
- 3.17.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

3.18 경량재 쌓기공

- 3.18.1 연약지반의 침하 및 측방 유동 감소, 활동방지, 공사기간 단축 등을 위하여 경량재 쌓기를 시공할 경우에는 재료의 종류, 규격, 품질, 시공방법 등은 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- 3.18.2 경량재 쌓기부와 흠쌓기부는 상재 하중의 차이로 인하여 부등침하가 발생하므로 접속구간을 두어 포장체에 유해한 영향이 미치지 않도록 하여야 하며, 접속부의 처리방법은 설계서 및 공

3-4 흙쌓기 및 되메우기

사감독자의 지시에 따라야 한다.

3.18.3 수급인은 경량재의 종류에 따라 세부적인 시공방법, 품질관리 등에 대한 계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받은 후, 공사에 착수하여야 한다.

3.19 단계 성토공

3.19.1 흙쌓기 단계의 횡수 및 각 단계별 한계 흙쌓기 높이는 설계서의 내용을 기준으로 하되, 2단계 이후의 흙쌓기 시기 및 흙쌓기 높이는 연약지반에 대한 현장 및 실내시험 성과와 계측성과를 분석하여 그 결과를 공사감독자에게 보고하고 공사감독자의 승인을 받아 결정하여야 한다.

3.19.2 각 단계별 흙쌓기 속도는 설계서 및 공사감독자의 지시에 따라야 하며 계측성과를 분석하여 활동에 대한 안정이 유지되는 범위내에서 흙쌓기 작업을 시행하여야 한다.

3.19.3 우수의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 하중이 증가하여 활동파괴가 발생할 수 있으므로 우기시에는 흙쌓기 작업을 중단하고 우수의 침투를 최소화시켜야 한다.

3.20 성토구간 토사유출방지

3.20.1 공사중 성토구간에 강수시 또는 홍수시에 토사침식을 방지하기 위하여 PE천막지를 사용하여 성토구간을 덮어 토사유출을 방지하도록 하여야 한다.

3-5 비탈면 보호공

3-5-1 흠비탈면 보강공

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 흠비탈면이나 굴착공사에 구조물을 건설하는 경우 흠비탈면 및 수직으로 굴착된 사면의 안정성을 확보하기 위한 쓰일 네일링에 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

2. 재료

- 2.1.1 네일의 재료는 D22~D32(SBD 40)의 표준 이형철근 및 그에 상당하는 강봉 등의 재료를 사용한다.
- 2.1.2 영구 구조물로서 네일링을 사용할 경우 네일강재의 부식이 향후 구조체의 안정에 영향을 줄 우려가 있는 경우 코팅이나 방청처리를 한 강재를 쓰거나 설계시 부식두께를 고려하여야 한다.
- 2.1.3 네일은 그 자체에 결함이 없어야 하며, 그라우트와의 부착이 양호해야 하므로 유해한 흙, 기름 등을 제거한 후에 사용해야 한다.

3. 시공

3.1 천공 및 네일의 삽입

- 3.1.1 천공시에는 주변 시설물의 유동이나 지반이 심하게 교란되지 않도록 유의하여야 한다.
- 3.1.2 천공은 주위의 지하매설물, 건물 등의 시설물을 충분히 조사한 후 현장조건에 맞는 천공장비를 선택하여 천공하여야 한다. 통상 압축공기를 이용하는 크롤러 드릴을 이용하는 것이 효과적이거나 점성토지반이나 느슨한 매립토 지반의 경우 유압식드릴을 이용하거나 네일링 전용 천공장비를 이용하여야 한다.
- 3.1.3 천공은 설계도면에 표시된 위치, 천공지름, 길이 및 방향에 따르도록 하여야 하며, 천공각도는 설계각도에서 $\pm 3^\circ$ 이상의 오차가 생겨서는 안된다. 천공된 구멍은 최소한 나공상태로 수시간은 유지되어야 한다.
- 3.1.4 천공은 지반굴착 후 바로 천공하는 방법과 굴착면의 안정을 위하여 천공전에 슛크리트 작업을 실시한 후에 천공하는 방법이 있다. 이러한 경우에는 슛크리트의 타설 후 천공할 위치에 천공 직경 정도의 패킹 등으로 막아 놓아서 천공시에는 패킹을 제거하여 천공에 의한 슛크리트의 균열 등이 발생하지 않도록 해야 한다.
- 3.1.5 천공이 완료된 후에는 네일을 삽입하기 전에 공내부에 이물질 존재여부를 확인하여 이 물질이 남아있을 경우 반드시 공의 내부를 청소하여야 한다. 공 내부의 청소시에는 공벽이 붕괴될 염려가 있으므로 절대로 물을 사용해서는 안되며, 유압공기에 의하여 이물질을 공의 끝으로 밀어 내거나 갈퀴 등으로 긁어내도록 해야 한다.

3-5-1 흙비탈면 보강공

- 3.1.6 네일의 삽입은 소정의 위치에 정확히 실시하고 그라우트가 정착할 때까지 이동이 생기지 않도록 주의하여야 한다. 즉, 도면에 표시된 위치보다 30cm 이상 벗어나서는 안된다.
- 3.1.7 네일은 이음매가 없이 한 본을 그대로 사용하는 것이 좋지만 삽입길이가 길어 어쩔 수 없이 연결을 해야하는 경우에는 커플러를 이용하여 연결해주어야 하며, 용접으로 연결할 경우에는 강재의 성질이 변화되지 않는 특수 접합 용접을 하여야 한다. 커플러를 사용할 때에도 커플러 연결을 위한 가공나사제작시 연결부 네일강재 단면이 줄어들지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.8 네일은 삽입시에 천공장의 중앙에 위치하도록 하기 위하여 간격재 (Spacer)를 사용하여야 하며, 간격재는 PVC 파이프를 천공경에 맞게 변형하거나 전용 간격재를 사용하여야 한다. 간격재는 매 1.5~2m 마다 설치해 주어야 한다
- 3.1.9 1, 2단계로 나누어서 슛크리트를 타설하는 경우에는 1단계 슛크리트층이 소요설계강도의 10%에 이르기 전에 플레이트와 너트를 부착해야 한다.

3.2 그라우팅

- 3.2.1 시멘트는 일반적으로 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 및 조강 시멘트를 사용한다.
- 3.2.2 그라우트는 배합시의 28일 강도가 21MPa(N/mm²) 이상이어야 하며, 물-시멘트비(w/c)는 30~50% 범위로 급결재 및 팽창재의 사용이 필요한 경우가 많으며 반드시 시험배합을 통해 배합비를 결정하여야 한다. 그라우트를 안정화시키기 위하여 벤토나이트를 사용할 때에는 10~15N/m³을 초과하지 않도록 한다.
- 3.2.3 네일을 설치하고 그라우트를 시행하여 무압으로 시멘트 밀크(milk)를 공의 내부로 그라우트하며 케이싱을 설치할 경우 케이싱을 회수하고자 할 때에는 그라우팅이 끝난 후 완전히 굳기전에 공벽이 무너지지 않도록 하며 케이싱을 제거하여야 한다.
- 3.2.4 그라우팅은 공내부를 완전히 충전하도록 하여야하며 그라우트재가 주변지반에 침투되는 경향에 따라 3~6차에 걸쳐 실시하여야 한다. 건조한 토사지반일수록 주입회수를 충분히 하며 최종적으로 공 입구부에서는 그라우트재가 흘러 넘치지 않도록 형깊이나 마개 등을 막고 주입하여야 한다.
- 3.2.5 주입호스는 최소 2개 이상을 설치하고 1차주입호스 말구는 천공홀 최저부에 위치토록 하며 또 하나의 호스는 공입구에서 공길이의 3/4 정도의 위치에 말구를 위치토록 하여 2차 이후의 주입을 실시하도록 한다. 이때 주입호스가 구분이 되도록 표시를 하여 관리하도록 한다.
- 3.2.6 1차 주입은 하부 끝단까지 그라우팅 호스를 삽입하여 아래쪽에서 위쪽으로 그라우팅을 실시하면서 벽면 쪽에서 홀 하부로 무압 또는 100~500kPa(1~5kgf/cm²)정도 가압하여 공 내부에 그라우트재가 완전히 채워지도록 실시한다. 1차 주입이 완료되면 지반의 균열 및 공동부분에 그라우트재료의 충전효과로 그라우트의 체적감소가 발생되므로 2차 그라우팅을 실시하여 공극을 완전히 채워야 한다.
- 3.2.7 그라우트가 종료되면 소요강도를 얻기 위한 양생기간이 최소 1주일정도 소요되므로 이 기간 내에는 네일에 인장 또는 충격이 가해지는 일이 없도록 하여야 한다. 그러나 보통은 급결재를 사용하므로 소요강도의 80%에 도달하면 (약 1일 ~ 3일) 다음 단계의 작업을 실시한다. 양생 일수는 그라우트재의 강도가 최소 주변지반의 강도이상인 되도록 하여야 하며 시험결과에 따라 공사감독자와 상의하여 결정한다.
- 3.2.8 지반에 균열이나 공극이 많으면 그라우트의 침투로 예정된 양보다 많이 소요될 염려가 있으므로

로 형깊 등으로 망을 설치한 후에 그라우팅을 실시하는 것이 좋다.

3.3 부속부품

- 3.3.1 네일링 두부와 슛크리트 벽체와의 접합을 위하여 플레이트를 설치하며 치수 150×150×12mm 정도의 강판을 사용한다.
- 3.3.2 띠장의 역할을 하는 네일간의 횡방향 연결철근을 설치하여야 하며, D16 정도의 철근 2가닥을 사용하여 네일의 상하부를 묶어 주어야 한다.
- 3.3.3 네일전면판 부위에는 와이어메쉬 $\phi 4.8 \times 100 \times 100$ mm 정도를 사용하여 전면판을 보강하는 역할을 하게 한다.

3.4 배수시설

3.4.1 배수시설은 계절에 따라 변하는 높은 지하수위와 예상치 못한 지하수의 흐름, 빗물의 침투 및 외부로부터의 갑작스런 물의 유입을 방지할 수 있어야 한다.

- (1) 소량의 지하수 처리가 필요한 경우 간격 약 2.0~3.0m 길이 30cm 유공관($\phi 50 \sim 100$)을 5~10°경사로 설치하여 얇은 배수(수평 배수재)를 실시한다.
- (2) 천공시 보강지역의 지층분포특성이 습윤상태 또는 용수가 발생할 가능성이 있을 경우 그라우팅 영역 밖까지 천공($\phi 50 \sim 100$)하여 유공관($\phi 50$)을 5~10°경사로 설치해야 한다.

3.4.2 배수시설의 종류

- (1) 가능한 배수시설과 연결된 물구멍 (최소밀도 : 10m³)
- (2) 지표면의 아래에 설치되는 구멍이 뚫린 파이프를 이루어진 배수관
- (3) 슛크리트 전면판과 지반사이에 설치되는 배수관 (유공관, 배수용 부직포, 모래나 골재등)
- (4) 이외의 벽체위의 물흐름을 억제할 수 있는 시설 (사면내 표면 배수로, 사면 선단 배수로 등)

3.4.3 벽면 배수시설

- (1) 지하수위가 높은 지반에서는 굴착 후 뿔어붙이기 콘크리트의 타설전 반드시 필요한 배수시설을 해 주어야 하며, 배수시설의 유형은 위에 언급한 바와 같다.
- (2) 영구구조물로 시공시에는 배수파이프에서 유출된 물을 배출할 수 있는 측구를 설치해 주어야 하며, 가설구조물인 경우는 파이프를 유출된 물을 지면으로 양수해 주어야 한다.
- (3) 전면판과 지반사이에 설치되는 배수시설은 전면판에 돌출되는 물구멍과 일치되도록 설치하여야 한다.

3.4.4 빗물의 침투 및 외부로부터의 유입방지 : 우기에는 빗물이 지반에 침투하여 굴착벽면이 붕괴할 우려가 있으므로 빗물이 스며드는 것과 우수가 굴착지반으로 유입되는 것을 방지하기 위하여 차수시설을 해 주어야 한다.

3.5 인발시험

인발시험은 시험용 네일에 대하여 실시하는 인발시험(Pull-out test)와 실제 도면상에 표시된 시공 네일에 대하여 실시하는 프루프시험(Proof test)으로 나누어 실시하여야 한다. 시험 횟수는 프루프 시험의 경우 최소 1회/50본, 인발시험의 경우 1회/500본으로 하고 현장여건에 따라 공사감독자의 검토에 의해 가감할 수 있다. 프루프시험이 불가능하거나 현실적으로 불합리한 경우 공사감독자의 검토에 의해 인발시험 결과만으로 대체할 수 있다.

3-5-1 흠비탈면 보강공

3.5.1 프루프시험(Proof test)

- (1) 프루프시험의 경우는 각층별로 시공된 네일중 하나를 선정하여 실시하되 각층의 네일은 서로 엇갈리게 선정하는 것이 좋다.
- (2) 시험자는 시험 직전에 인발하중을 가하는 동안에 시험용 네일이 그라우팅에 대한 상대적인 변위의 발생량을 결정할 수 있는 방법을 제시하여야 한다.
- (3) 시험자는 시험이 이루어지는 동안에 측정과 기록을 해야하며, 그 결과가 기록된 용지를 제출해야 한다.
- (4) 지압판에서 돌출된 네일의 길이는 최소 15cm 이상이어야 하며, 인발시험용 네일은 벽체에서 안쪽으로 30cm 까지만 그라우팅을 실시한다.
- (5) 하중은 보정된 압력게이지나 하중계로 측정한다.
- (6) 인발시험은 쓰일네일링에 가해지는 시험하중의 측정과 하중단계별로 네일 끝단의 변위에 대하여 실시한다.
- (7) 재하는 설계하중의 12.5%, 25%, ... 125%까지 단계별로 12.5%씩 증가시키면서 실시한다.
- (8) 하중의 증가는 1분 이내에 가해져야 하며, 최대한 2분을 넘어서는 안된다. 단, 설계하중의 50%에서는 예외적으로 지속시간을 10분으로 한다.
- (9) 하중이 지속되는 동안에 네일의 끝점의 변위는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10분마다 기록해야 하며, 각 하중단계중 1~10분마다 측정된 변위량이 0.2cm 미만이면 다음 단계로 넘어간다.
- (10) 설계하중의 50% 재하시에 허용변위량 0.2cm가 10분 이내에 발생하는 경우에는 추가적으로 50분간을 더 지속한다. 이 때에는 15, 20, 25, 30, 45, 50분의 시간 간격으로 측정하며, 60분 측정후에 다음 단계로 넘어간다.
- (11) 일반시험 결과가 설계시에 가정한 값보다 작아지는 경우에는 시험결과에 의하여 설계를 변경하여야 한다. 인발시험이 끝난 네일은 슛크리트 전면에서 절단한다. 공사감독자의 별도의 지시가 있는 경우나 현장조건이 열악했을 경우, 시험결과가 좋지 않았을 경우에는 추가 시험을 실시하여야 한다. 쓰일네일링 시험이 끝난 후에는 네일정착 지지부 주변의 돌출부는 슛크리트로 마감해야하며, 전면판은 교체되어야 한다.

3.5.2 인발시험(Pull-out test)

- (1) 인발시험을 할 네일은 장비가 장착될 수 있도록 소정의 길이를 연장시켜 시공되어야 한다.
- (2) 원위치에서의 인발로 인하여 네일링 구조체 전체의 안정성이나 시공성에 문제가 있는 경우 바로 인근의 지반에서 인발 시험을 실시할 수 있다.
- (3) 인발시험의 경우 인발 변위량의 정확한 측정이 필수적이므로 절대 인발량을 정확히 측정하도록 주의하여야 한다.
- (4) 네일은 표면에 이물질(기름, 흙, 먼지 등)을 완전히 제거한 후 인발시험을 실시한다.
- (5) 인발기는 사용전 필히 검측을 해야 하며 소정의 단계에서 소정의 압력이 유지되는데 무리가 없는 것이라야 한다.
- (6) 시험완료 후 압력을 서서히 제거하도록 해야 한다.

3.6 계측관리

네일링 구조체의 안정성 판단과 시공중의 공사관리 및 향후의 유지관리를 위하여 다음과 같은 종류의 계측관리를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 필요에 따라 현장여건 확인이나 전문가의 검토를 거쳐 계측항목을 가감할 수 있다.

- 3.6.1 경사계의 설치관리 및 측정 : 네일링보강 굴착지반의 안전성 판단여부와 시공관리를 위하여 지중 경사계를 설치하여 관리한다. 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치는 2개소/사면폭10m 이상씩으로 하고 단면내 설치위치 중 굴착면 직후방을 최우선 필수 설치위치로 한다. 현장여건에 따라 공사감독자와 협의하여 가감할 수 있다.
- (1) 경사계관의 공내 삽입시에는 관내에 맑은 물을 채워서 부력에 의한 경사계관의 떠오름을 방지해야 한다.
 - (2) 경사계관은 직교하는 2방향의 변위를 측정할 수 있는 것으로서 경사계 롤러용 홈(key way)이 연속적인 이음에 의하여 뒤틀리지 않고 단일평면 내에 있도록 정확하게 연결되어야 한다.
 - (3) 경사계관의 여굴 채움재는 경사계관 설치지반의 강도를 고려하여 선정되어야 한다.
 - (4) 여굴에 대한 그라우팅 재주입 후 경사계관 내부는 맑은 물을 이용하여 청소하여야 한다.
 - (5) 그라우팅 완료 후 측정관 상부에는 뚜껑(cap)을 설치하여 흠이나 암편등 이물질이 투입되지 않도록 보호한다.
 - (6) 경사계관은 공사용 장비나 사람에 의하여 훼손되지 않도록 적절한 보호장치에 의하여 보호하여야 한다.
 - (7) 경사계의 측정을 시작하기 전에 맑은 물이 들어있는 경사계관 내에 충분히 담구어 두어서 온도에 대한 오차를 최소화하여야 한다.
 - (8) 측정은 경사계관이 설치된 방향으로 직교하는 2방향에 대하여 측정하여야 하며 굴착면과 경사계관의 축이 일치하지 않을 때는 보정하여 보고되어야 한다.
 - (9) 측정심도는 50cm 간격을 원칙으로 하되 측정된 경사각과 변위량은 공별, 심도별로 정하여 보고하여야 한다.
 - (10) 알루미늄관을 사용할 경우에는 관의 부식으로 인한 막힘을 방지하기 위하여 정기적으로 한달에 1회 정도 맑은 물로 청소를 하여야 한다.
 - (11) 경사계 설치공의 천공직경은 경사계관 삽입후 그라우팅이 가능한 정도 이상의 직경이어야 한다.
 - (12) 경사계관과 별도로 그라우팅 파이프를 삽입할 경우는 경사계관과 그라우팅 파이프의 삽입이 가능한 직경이어야 한다.
 - (13) 경사계관을 이용하여 그라우팅을 실시하고 별도의 그라우팅 파이프를 삽입할 필요가 없는 경우에는 경사계관 외부의 공간을 그라우팅용 채움재가 용이하게 통과하기 충분한 직경이어야 한다.
 - (14) 천공시에 공벽의 붕괴가 우려되는 지층에서는 붕괴를 방지하기 위한 케이싱을 사용하여 공벽을 보호하여야 한다.
 - (15) 천공심도는 수평변위 측정시 기준이 될 수 있도록 지반의 변위가 없다고 판단되는 견고한 지층 내부 1.5m 이상 또는 굴착깊이 만큼의 깊이까지 천공하여 설치하여야 오차를 최소로 줄일 수 있다.
 - (16) 경사계관의 하부에는 슬라임 및 그라우팅 채움재의 관내부로의 유입을 차단하기에 적합한 뚜껑을 설치하고 실리콘과 테이프를 이용하여 밀봉하여야 한다.
 - (17) 경사계관의 이음부는 그라우팅 채움재를 차단하기 위하여 실리콘테이프 등으로 밀봉하여야 한다.
- 3.6.2 변형률 측정계(Strain gauge)의 설치,관리 및 측정 : 변형률계는 삽입된 네일 강재에 설치하여 변형률을 측정하므로써 네일에 발휘되는 축방향력을 알아 네일의 안정성 및 보강지반의 안정성을 파악하기 위하여 설치하는 것으로 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치는 상, 중, 하단 각 네일 시공면 연장선상에서는 위험성이 높은 개소 등을 선정하기 위하여 설치간격을 조정하는 것이 효과적일 경우 현장 여건에 따라 공사감독자와

3-5-1 흠비탈면 보강공

협의하여 가감할 수 있다. 계측기 설치 및 관리시에는 다음 사항에 유의하여야 한다.

- (1) 용도에 적합한 종류의 계기를 선정하여야 한다. (매설형, 표면 부착형 등)
- (2) 스트러트(strut)에 설치할 경우 경우 작키의 작킹전에 설치를 하여 부재에 작용되는 축력이 정확하게 전달되게 하여야 한다.
- (3) V.W.Type의 변형 측정계인 경우 충격과 과전류에 민감하게 반응하므로 설치시나 관리시 각별한 주의를 요하여야 한다.
- (4) 설치지점에서 측정지점까지 케이블이 연장되어야 하는 경우 정확한 접합, 방수 및 연결부위의 파손을 방지하기 위하여 완전접합을 하여야 한다.
- (5) 설치시 접착재를 사용하여 부착하며, 그 위에 방수본드를 도포하여 밀폐시킨다.
- (6) 설치위치는 네일의 상.하단 두곳에 하여야 하며, 설치간격을 매 1m마다 해주는 것이 좋다.

3.6.3 지하 수위계 (Water level meter)의 설치, 관리 및 측정 : 지반내 지하수위를 측정하여 지하수위 변동 및 우수침투 등의 영향에 대한 네일 보강지반의 거동 변화를 알기 위하여 설치하며 설치개소는 굴착면 전개도상에서 1단면/50m 이상씩으로 하며 단면 내에서의 설치시 배면 방향으로의 지하수위면 변화가 예상되는 지형에서는 배면 방향으로 2~4개소에 일정 간격으로 설치토록 한다. 전체 네일 시공면 연장선상에서는 위험성이 높은 개소 등을 선정하기 위하여 설치간격을 조정하는 것이 효과적일 경우 설치간격을 조정할 수 있으며 지하수위 존재가 전혀 우려되지 않는 경우에는 공사감독자와 협의하여 설치하지 않을 수 있다. 설치후 보호 캡을 씌우고 지표면으로 돌출된 파이프를 보호할 적당한 보호장치를 하여야 한다.

3-6 굴착 및 복구공사

3-6-1 굴착공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 도로를 포함하여 맨홀, 매설관공사 등의 굴착에 관한 공사에 적용한다.

2. 재 료

내용 없음

3. 시 공

3.1 일반사항

- 3.1.1 공공도로의 포장 굴착에 관한 제반사항은 "서울특별시 도로복구 원인자 부담금 징수조례 별표 3" 및 "서울특별시 도로굴착·복구업무 처리규칙"에 따라야 한다.
- 3.1.2 수급인은 시공에 앞서 "서울특별시 도로굴착·복구업무 처리규칙"에 따라 도로점용(굴착·복구)허가신청서를 작성하여 공사감독자에게 제출, 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- 3.1.3 신청서에는 굴착의 규모, 전체공정, 지반조건 및 시공환경 등을 고려한 굴착방법 및 굴착규모 등을 포함한다.
- 3.1.4 굴착방법은 지반조건 기타의 현장상황에 따라 시공계획을 수립하되 아래 사항에 특별히 유의하여야 한다.
- (1) 교통 소통대책
 - (2) 먼지발생 방지대책
 - (3) 안전사고 방지대책
 - (4) 도로시설 유지대책
 - (5) 지하매설물 안전대책(주요 지하매설물이 있는 경우 주요지하매설물에 대한 안전대책)

3.2 시공조건 확인

- 3.2.1 굴착 치수 및 표고가 설계서에 명시된 대로인지 확인해야 한다.
- 3.2.2 수급인은 작업이 시작되기 전 지하매설물 도면을 검토하여 이상 유무를 확인하여야 하며, 또한 굴착 중에도 유의하여 그 위치를 재확인해야 한다. 굴착 도중의 사고에 대하여는 수급인의 책임으로 한다.
- 3.2.3 공사시공에 앞서 공사감독자가 필요하다고 판단하는 경우 시험굴착을 하여 지하매설물의 위치 등을 확인하여야 한다. 또한 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- 3.2.4 시험굴착장소는 공사감독자와 협의하여 선정한다.

3-6-1 굴착공사

- 3.2.5 시험굴착 중 지하매설물에 주의하여 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- 3.2.6 기존 지하매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인되도록 복구를 하여야 한다.
- 3.2.7 시험굴착한 곳은 당일 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구 한 곳은 점검 및 관리를 하여야 한다.
- 3.2.8 시험굴착조사 결과 인접하는 주요지하매설물이 있는 장소의 굴착작업과 관련하여 굴착시 해당 주요지하매설물 관리기관의 관리자 입회를 요구하여야 한다.

3.3 굴착

3.3.1 일반사항

- (1) 기존 구조물 및 지하매설물의 철거, 외부 유입수 차단 등이 이루어진 후에 굴착 작업을 시행하여야 하며, 굴착작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 공사감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사장내의 굴착작업에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나, 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 다른 장소를 선정하여 공사를 완성하는데 필요한 충분하고 적합한 재료를 획득하여야 한다.
- (3) 굴착작업 장소에서는 지표수 및 용출수가 고이지 않도록 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도면에 명시되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 지시를 따른다.
- (4) 예기치 못한 현장여건에 의하여 필요한 굴착 면적을 확보하기 어려운 경우에는 공사감독자에게 보고하고 지시에 따라야 한다.
- (5) 주요지하매설물이 있는 장소의 굴착작업을 시행하고자 할 때에는 해당 주요지하매설물 관리기관과 협의하여 수립한 안전대책에 따라야 하며, 해당 주요 매설물 관리자의 입회하에 시행하여야 한다.

3.3.2 굴착

- (1) 노상부의 경우 최소 굴착폭은 매설물에 따라 작업 가능한 만큼만 굴착한다.
- (2) 굴착은 시공조건, 토공조건, 경제성 등을 종합적으로 감안하여 현장에 적합한 공법을 결정하여야 한다.
- (3) 굴착작업 전에 규정에 따라 모든 필요한 주변정돈과 청소를 실시한다.
- (4) 굴착중의 배수문제는 즉시 해결하여야 하며, 작업 전 굴착부에 지표수가 유입되지 않도록 필요한 모든 작업을 실시하여야 한다.
- (5) 굴착은 미리 안전시설, 흙막이, 배수, 잔토처리, 및 기타 필요한 준비를 한 후에 착수하여야 한다.
- (6) 아스팔트 포장의 절단은 포장 절단기 등을 사용하여 직선으로 절단한다. 또한 복구 시에는 신,구 포장의 접합부분을 정교하게 시공하여야 한다.
- (7) 포장 절단을 실시하는 경우 안전시설, 안전요원 등을 배치하고, 교통상의 안전을 확보함과 동시에 냉각수의 처리에도 주의하여야 한다.
- (8) 포장구간의 경우 당일 굴착구간에 대하여는 당일 복구함을 원칙으로 한다.

- (9) 파쇄한 포장재는 발생 즉시 전량 외부로 반출하여 기층 또는 보조기층재와 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (10) 굴착하는 구역 및 개구부의 연장을 미리 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (11) 기계굴착을 실시하는 경우는 시공구역 전반에 걸쳐 지상 및 지하시설에 주의하여야 한다.
- (12) 굴착은 배관 및 접합작업이 원활하게 이루어 질 수 있는 형상으로 마감한다.
- (13) 수급인의 관리소홀로 인하여 설계도면에서 적정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 흙깎기 부위에 대하여 수급인의 부담으로 여굴된 곳을 승인된 재료로 되메우고 다짐을 하고, 보강 또는 유지관리 및 안정에 지장이 없도록 조치하여야 한다.
- (14) 시공에 있어 지반, 지하매설물, 연도건조물, 기타의 사유로 지보공, 흙막이공, 보호공 등에 대하여 별도의 보강대책이 필요할 때에는 세부계획을 세워 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4 굴착토사의 활용

- 3.4.1 간선도로에서의 차도구간을 굴착하는 경우에는 신속한 굴착복구 및 공사에 점용되는 공간을 최소화하기 위하여 굴착된 모든 흙은 즉시 반출하여야 한다.
- 3.4.2 굴착작업에서 발생한 재료는 공사감독자가 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계서에 따라 활용여부를 결정하여야 한다.
- 3.4.3 굴착작업에서 발생한 재료 중에서 노상이나 기타 목적에 적합하다고 공사감독자가 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.

3.5 사토

- 3.5.1 굴착작업에서 발생한 재료 중 되메우기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계서에 따라 사토처리 하여야 한다.
- 3.5.2 지정된 사토장의 위치를 변경하고자 할 때에는 사토운반 시작 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.5.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어질 수 있도록 잘 정리하여야 한다.
- 3.5.4 사토장의 토사 유출, 붕괴 등으로 인하여 자연환경, 생활환경상의 피해를 초래하였을 경우에는 수급인의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3.6 해체물 처리

- 3.6.1 굴착으로 발생되는 맨홀, 도로구조물, 도로부속물 등의 해체물은 공사감독자의 선별 검사를 받은 후 보관 또는 지정된 장소에 적치, 정리해야 하며, 공사감독자의 지시를 받아 처리하여야 한다.

3.7 작업준비

- 3.7.1 미리 설계서에 따라 평면위치, 흙덮기 두께, 구조물 등을 정확하게 파악해 두어야 한다. 또 시공 순서, 시공방법, 사용장비 등에 대하여 공사감독자와 충분히 협의한 뒤 공사에 착수하여야 한다.
- 3.7.2 굴착 후 계획된 표고로 다듬어야 하며, 과도한 굴착 부분은 골재로 메워서 평평하게 다져야 한다.

3-6-1 굴착공사

3.7.3 매설물에 손상을 줄 수 있고 되메우기와 다짐에 지장을 줄 수 있는 큰 돌이나 단단한 물건은 제거해야 한다.

3.8 공사중 교통 및 안전 관리

3.8.1 공사중에는 울타리, 보안등, 난간, 기타 가설물 및 공사 시.종점에 공사안내표지판, 공사장 전방에 공사예고, 교통안내(우회)표지판, 교통통제표지판을 설치하고 유지하여야 한다. 위험 표지판에는 적색등을 설치하고 유지하여야 하며, 공사장 및 주변 안전관리에 특별히 주의하여야 한다.

3.8.2 야간에는 도로점용 공사안내표지판의 시인성이 불량하여 교통사고 및 안전사고의 위험이 커질 수 있으므로, 시인성이 확보되도록 조명등 및 자체 발광물체 등을 설치하여 운전자들에게 진행 방향의 차로통제 유.무 안내 및 전방공사 시행정보 등을 제공하여야 한다.

3.8.3 교통통제수는 고휘도(高輝度)의 야간반사 복장을 착용하지 않을 경우 운전자의 식별성 부족 유발로 사고 위험이 증대되므로 반사조끼, 안전모와 안전화, 무선통신기, 신호봉, 깃발 등을 착용하여야 한다.

3.8.4 공사안내 현수막 설치 및 교통방송 등 매체 활용한 다양한 시민홍보를 하여야 한다.

3.8.5 기타 공사중 교통관리에 관한 사항은 "1-2-1 공사관리 및 조정 1.10 공사장 관리" 및 "서울특별시 도로점용공사장 교통소통대책에 관한 조례 시행규칙"에 따른다.

3-6-2 복구공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 도로를 포함하여 맨홀, 매설관공사 등의 굴착 후 복구에 필요한 모든 절차와 복구재료 및 다짐과 관련된 장비 등에 적용한다.

2. 재 료

2.1 일반사항

- 2.1.1 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원 선정 및 변경은 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.
- 2.1.2 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산중 공사감독자의 입회 하에 실시하고, 공사감독자가 봉인한다.
- 2.1.3 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의해야 한다.
- 2.1.4 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 한다.
- 2.1.5 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼합되지 않도록 한다.

2.2 노상용 재료

- 2.2.1 노상 되메우기용 재료로는 원칙적으로 모래를 사용하여야 한다. 다만 도로용 노상재료로 적합한 경우 부순 모래 또는 작고 등근 자갈 등을 공사감독자의 승인 하에 사용할 수 있다.
- 2.2.2 골재는 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지, 흙, 유기 불순물, 염분 등을 함유해서는 안 된다.
- 2.2.3 굴착된 재료는 원칙적으로 재사용은 안 되나 불가피한 경우 공사감독자의 기술자의 판단에 의해 노상용 재료기준 및 입도기준을 만족할 경우는 사용할 수 있다. 이때, 굴착재료는 보관에 있어 철저한 관리가 되어야만 하며 본 시방서 3-4의 품질 규정에 맞는 것이어야 한다.

2.3 보조기층용 재료

- 2.3.1 보조기층재료는 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬래그 기타 공사감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트(Silt), 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안 된다.
- 2.3.2 보조기층재료는 본 시방서 10-1-2 의 품질 규정에 맞는 것이어야 한다.
- 2.3.3 수급인은 보조기층재료의 시료 및 시험결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 2.3.4 제출재료가 본 시방서 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 공사감독자가 실시하거나 공인된 시험기관에 의뢰하여 실시한다

3. 시 공

3.1 일반사항

- 3.1.1 공공도로의 굴착복구에 관한 제반사항은 “서울특별시 도로복구 원인자 부담금 징수조례 별표3” 및 “서울특별시 도로굴착·복구업무 처리규칙”에 따라야 하며, 기타 시설물은 그 유지관리에 책임이 있는 공공기관에서 정하는 관리기준에 따라 원상 복구하고 보수하여야 한다.
- 3.1.2 도로구조물, 도로 부속물, 맨홀, 지하매설물 및 점용시설물(연석, 측구) 등은 공사완료 후 원상을 회복시켜야 한다. 또한 복구 후 공사감독자 또는 해당 관리자의 검사를 받아야 한다.
- 3.1.3 수급인은 포장 복구 완료시 폴, 또는 함척을 사용하여 두께가 나타나도록 공정별 사진 및 면적 산출조서 등을 작성하여 증빙 자료와 함께 제출하여야 하며, 공사감독자는 제출 자료를 근거로 현장대리인 입회하에 시공 상태를 수시 확인하고, 자료 미제출시에는 수급인의 부담으로 표본굴착을 실시하여 시공 상태를 확인한다.

3.2 되메우기

- 3.2.1 동결된 원지반 위에 되메우기를 할 수 없다. 다만 공사감독자의 확인이 있을 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 시공할 수 있다.
- 3.2.2 수급인은 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.
- 3.2.3 수급인은 지하매설물의 매설을 완료한 후 노상 상단부까지 되메움 작업을 하여야 한다.
- 3.2.4 되메우기는 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200mm 마다 층 두께를 되메움 전에 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- 3.2.5 관주위의 되메우기는 자갈이나 암석 기타 관체 및 도복장부에 손상을 줄 염려가 있는 이물질 제거시킨 되메우기용 흙을 사용하여 관의 중심선 좌우에 대칭으로 관의 연장을 따라 되메우기 한다.
- 3.2.5 관의 부설후의 되메우기는 “6-1-1 관부설공 3.3 시공기준”에 따른다.
- 3.2.6 본 공사와 관련되는 기존 지하매설물과 교차하거나 악영향이 미치는 경우에는 공사감독자가 승인하는 합리적인 방법으로 기존 구조물에 손상이 없도록 시공하여야 한다.
- 3.2.7 굴착 및 복구공사 시행중 강우 시, 교통량이 많은 지역, 관로의 부상이나 변형 등의 위험요소가 있을 경우, 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며 이에 필요한 대책을 강구하여야 한다.
- 3.2.8 설계서에 따르기 어려운 경우에는 공사감독자와 따로 협의하여야 한다.

3.3 다짐

- 3.3.1 수급인은 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획을 세워 공사감독자의 확인을 받은 후 작업을 수행하여야 한다.
- 3.3.2 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 되는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.
- 3.3.3 지하매설물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 지하매설물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 공사감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게

다져야 한다.

3.3.4 설계서에 명시된 밀도로 다져질 때까지는 최적함수비를 유지해야 한다.

3.3.5 되메우기는 대형 롤러에 의한 다짐을 실시하여야 한다. 다만, 대형 다짐장비에 의한 다짐작업이 곤란한 경우에는 소형롤러, 프레이트 콤팩터 또는 소형 램머 등을 사용하여 다짐을 실시하여야 한다.

3.3.6 각 층은 KS F 2312의 C, D, E 방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95% 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.

3.3.7 노상 되메움 재료로 모래를 사용할 경우 한 층의 최종 다짐두께는 400mm이하로 하며, 모래가 아닌 일반 노상재료로 되메우기 할 경우 한 층의 최종 다짐두께가 200mm 이하로 한다

3.3.8 노상의 마무리 면은 보조기층 다짐 장비를 사용하여 다짐을 실시한다.

3.4 포장

3.4.1 포장도로의 복구는 본 시방서 제7장을 참조한다.

3-6-3 지하매설물 보호 및 복구

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 지방서는 공사 시 지하에 매설되어 있는 상.하수도관, 가스관, 지역난방관, 한전케이블 및 통신용 케이블 등의 보호 및 복구에 적용한다.

1.2 참조규격

내용 없음

2. 재료

내용 없음

3. 시공

3.1 일반사항

- 3.1.1 지하매설물 보호 및 복구는 공사감독자가 지시한 설계도서에 의하여 시공하여야 하며 필요에 따라 공사감독자의 입회를 받아야 한다. 지하매설물 처리에 대한 공정 및 수량은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.2 만일 지하매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 연락하고 조속히 보수하거나 공사감독자가 지시하는 사항에 대하여 적극 협력하여야 한다.
- 3.1.3 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고에서 2차 피해의 우려가 있을 때에는 수급인은 조속히 교통의 차단, 통행자, 인근주민의 대피유도, 부근의 화기금지 등 필요한 조치를 강구함과 동시에 공사감독자, 경찰서, 소방서 등의 유관기관 관계자에게 연락해야 한다.
- 3.1.4 지하매설물 보호는 굴착 후 즉시 시행해야 한다.
- 3.1.5 공사중에는 지하매설물이 정상의 상태로 유지되도록 관리·점검하여야 한다.
- 3.1.6 되메우기 전에 지하매설물 보호공에 대한 검사를 받아야 한다.
- 3.1.7 수급인은 각종 지하매설물 관리기관과 협의하여 적절한 복구계획을 수립하여야 한다.
- 3.1.8 지하매설물의 복구가 완료되면 수급인은 지하매설물도를 작성, 제출하여야 한다.

제4장 콘크리트 공사

4-1 콘크리트 생산 및 타설

4-1-1 일반콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트 구조물 공사에 적용한다.

1.2 참조규정

- KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스 압점 이음의 검사 방법
- KS D 0273 철근 콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험방법 및 판정 기준
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2403 콘크리트 강도시험용 공시체 제작방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험방법(질량방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장강도 시험방법
- KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기 시험 방법(비비 방법)
- KS F 2428 진동식 반죽 질기 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 굳지않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 골재 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적을 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법
- KS F 2509 잔 골재의 표면수 측정 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기물순물 시험방법

4-1-1 일반콘크리트

KS F 2511	골재에 포함된 잔입자 (0.08mm체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512	골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험 방법
KS F 2513	골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2514	모르타르의 압축 강도에 의한 잔 골재 시험 방법
KS F 2515	골재 중의 염화물 함유량 시험방법
KS F 2516	굵기 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(화학적방법)
KS F 2546	골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 방법)
KS F 2550	골재의 함수율 및 표면 수율 시험 방법
KS F 2560	콘크리트용 화학혼화제
KS F 2561	철근 콘크리트용 방청제
KS F 2562	콘크리트용 팽창재
KS F 2563	콘크리트용 고로슬래그 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 시험방법 (콘크리트 생산공정관리용)
KS F 4009	레디 믹스트 콘크리트
KS F 5201	포틀랜드 시멘트
KS F 5210	고로 슬래그 시멘트
KS F 8006	강제틀 합판 거푸집 패널
KS F 8008	가경식 믹서
KS F 8009	강제 혼합 믹서
KS L 5405	플라이 애쉬
KS A 5101	표준체

콘크리트표준시방서 내구성편

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공상세도면

2. 재료

2.1. 콘크리트

본 시방서 16-4절, 16-5절에 따른다.

2.2. 강재

본 시방서에 따른다.

2.3. 자재 품질관리

2.3.1. 재료

(1) 일반사항

- ① 시멘트, 물, 골재, 혼화재료, 강재 등의 재료는 소요의 품질을 갖고 있다는 것을 확인하여야 한다.
- ② 검사 결과, 재료의 품질이 적당하지 않다고 판정된 경우는 재료의 개선, 재료의 변경 등 적절한 조치를 취함과 동시에, 이 재료를 사용한 콘크리트가 구조물에 타설된 경우에는 소요의 목적을 달성할 수 있는지를 확인하여야 한다.

(2) 시멘트의 품질관리

시멘트의 품질관리는 표 4-1에 의해 실시한다.

표 4-1 시멘트의 품질관리

종류	항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
KS에 규정되어 있는 시멘트	해당 시멘트의 KS에 규정되어 있는 항목	제조회사의 시험성적표에 의한 확인 또는 KS L 5201의 방법	공사 시작전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	해당 시멘트의 KS 규격에 합격한 것
KS에 규정되어 있지 않은 시멘트	필요로 하는 항목			사용 목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합한 것

(3) 혼합수의 품질관리

혼합수의 품질관리는 표 4-2에 의해 실시한다.

표 4-2 혼합수의 품질관리

종류	항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
상수도수	-	상수도수를 사용하고 있다는 것을 나타내는 자료로 확인	공사시작전	상수도수일 것
상수도수 이외의 물	KS F 4009 부속서 2의 항목	KS F 4009 부속서의 방법	공사시작전, 공사중 1회/년 이상 및 수질이 변한 경우	KS F 4009 부속서에 적합한 것

4-1-1 일반콘크리트

(4) 잔골재의 품질관리

잔골재의 품질관리는 표 4-3에 의해 실시한다.

표 4-3 잔골재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준	
천연모래	절대건조밀도	KS F 2504의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 ¹⁾ 및 산지가 바뀐 경우	제16장 16-3-2절 「2.1 잔골재」의 각각의 규정에 적합할 것	
	흡수율				
	입도	KS F 2502의 방법			
	점토덩어리	KS F 2512의 방법			
	0.08 mm체 통과량	KS F 2511의 방법			
	염화물이온량	KS F 2515의 방법			
	유기불순물	KS F 2510의 방법			
	물리·화학적 안정성 (알칼리실리카 반응성)	KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법			공사시작전, 공사중 1회/6개 월 이상 및 산지가 바뀐 경 우
	골재에 포함된 경량편	KS F 2513의 방법			공사시작전, 공사중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우
내동해성 (안정성)	KS F 2507의 방법				
부순모래	KS F 2527의 품질항목	KS F 2527의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 ²⁾ 및 산지가 바 뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것	
고로슬래그 잔골재	KS F 2544의 품질항목	KS F 2544의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2544에 적합할 것	

주 1) 산모래의 경우 0.08 mm체 통과량 시험은 1회/주 이상 실시할 것

바다모래의 경우 및 바다모래를 다른 잔골재와 혼합하여 사용하는 경우 염화물이온량은 1회/주 이상 실시할 것

2) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상 실시할 것

(5) 굵은골재의 품질관리

굵은골재의 품질관리는 표 4-4에 의해 실시한다.

표 4-4 굵은골재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준	
강자갈	절대건조밀도	KS F 2503의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	제 1 6 장 16-3-2 「2.2 굵은골재」의 각 규정에 적합할 것	
	흡수율				
	입도	KS F 2502의 방법			
	점토덩어리	KS F 2512의 방법			
	0.08 mm체 통과량	KS F 2511의 방법			
	물리·화학적 안정성 (알칼리실리카 반응성)	KS F 2545의 방법 KS F 2546의 방법			공사시작전, 공사중 1회/6개월 이상 및 산지가 바뀐 경우
	석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것	KS F 2513의 방법			공사시작전, 공사중 1회/년 이상 및 산지가 바뀐 경우
	내동해성 (안정성)	KS F 2507의 방법			
부순골재	KS F 2527의 품질항목	KS F 2527의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 ¹⁾ 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2527에 적합할 것	
고로슬래그 굵은골재	KS F 2544의 품질항목	KS F 2544의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 및 산지가 바뀐 경우	KS F 2544에 적합할 것	

주 1) 알칼리실리카 반응성은 1회/6개월 이상, 안정성은 1회/년 이상

4-1-1 일반콘크리트

(6) 혼화재료의 품질관리

혼화재 및 혼화제의 품질관리는 각각 표 4-5 및 표 4-6에 의해 실시한다.

표 4-5 혼화재의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
플라이 애쉬	KS L 5405의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS L 5405의 방법	공사시 작 전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS L 5405에 적합할 것
콘크리트용 팽창재	KS F 2562의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2562의 방법		KS F 2562에 적합할 것
고로슬래그 미분말	KS F 2563의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2563의 방법		KS F 2563에 적합할 것
실리카 폼 그 밖의 혼화재	필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 제16장 16-6절 2.2.2의 내용을 참조하여 필요로 하는 항목		제16장 16-6절 2.2.2의 내용을 참조하여 사용목적을 달성하기 위해 정한 규격에 적합할 것

표 4-6 혼화제의 품질관리

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제	KS F 2560의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS F 2560의 방법	공사시 작 전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KS F 2560에 적합할 것
유동화제	KCI-AD 101에서 필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD 101의 방법		KCI-AD 101에 적합할 것
수중불분리성 혼화제	KCI-AD 102에서 필요로 하는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KCI-AD 102의 방법		KCI-AD 102에 적합할 것
철근콘크리트용 방청제	KS F 2561의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 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 검사방법 등을 참조하여 필요로 하는 항목		KS F 2560 등에 규정된 시험 및 검사방법 등을 참조하여 정한 판정기준에 적합할 것

2.3.2. 콘크리트 제조의 품질관리

(1) 일반사항

- ① 소요의 품질을 갖는 콘크리트를 제조할 수 있도록 콘크리트의 제조설비 및 제조공정을 적절히 품질관리를 실시하여 검사하여야 한다.
- ② 검사 결과, 콘크리트의 제조가 적당하지 않다고 판정된 경우에는 제조설비의 개선, 제조공정의 개선 등 적절한 조치를 취해야 하며, 이미 제조된 콘크리트가 구조물에 타설된 경우에는 재시공을 원칙으로 한다. 다만, 정밀안전진단 등을 실시하여 소요의 목적을 달성할 수 있는 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 제조설비의 검사

제조설비의 검사는 표 4-7에 의한다.

표 4-7 제조설비의 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
재료의 저장 설비	필요한 항목	외관 관찰, 설비의 구조도 확인, 온도 및 습도 측정	공사시작전, 공사중	표준시방서 저장설비의 규정에 적합할 것
계량 설비	계량기	계량 정밀도	공사시작전 및 공사중 1회/6개월 이상	계량법의 사용 공차이내에 있을 것
	계량제어장치	계량 정밀도		지시치와 설정치의 오차 측정
믹서	가경식	성능	공사시작전 및 공사중 1회/6개월 이상	KS F 2455 및 KS F 8008의 방법
	중력식	성능		KS F 2455 및 KS F 8009의 방법

(3) 제조공정의 검사

제조공정에 있어서의 검사는 표 4-8에 의한다.

표 4-8 제조공정에 있어서의 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	시방배합	시방배합을 하고 있는 것을 나타내는 자료에 의한 확인	공사중 적절히 실시함	시방배합에 적합할 것
	잔골재 조립률	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	시방배합으로부터 현장 배합으로의 수정이 적절하게 되어 있을 것
	잔골재 표면수율	KS F 2550 및 KS F 2509의 방법	2회/일 이상	
	굵은골재 조립률	KS F 2502의 방법	1회/일 이상	
굵은골재 표면수율	KS F 2550의 방법			
계량	계량설비의 계량 정밀도	임의의 연속된 10배치에 대하여 각 계량기별, 재료별로 실시	공사시작전 및 공사중 1회/6개월 이상	제16장 16-5절 「2.2.1 계량」에 적합할 것
비비기	재료의 투입순서	외관 관찰	공사중 적절히 실시함	투입순서가 올바를 것
	비비기 시간	설정치의 확인		소정의 값일 것
	비비기량	설정치의 확인		소정의 양일 것

2.4 배합

2.4.1 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 작게 하여야 한다.
- (2) 작업에 적합한 워커빌리티를 갖도록 하기 위해서는 1회 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 재료분리가 거의 생기지 않도록 콘크리트의 배합을 정하여야 한다.

2.4.2 배합강도

- (1) 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도가 설계기준강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도(f_{cr})를 설계기준강도(f_{ck})보다 충분히 크게 정하여야 한다.
- (2) 콘크리트 배합강도는 다음의 두 식에 의한 값 중 큰 값으로 정한다.

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s(\text{MPa}) \tag{5.1}$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s(\text{MPa}) \tag{5.2}$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차(MPa)

- (3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 5-9의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.
- (4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못하고 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우, 콘크리트의 배합강도는 표 4-10과 같이 정한다.

표 4-9 시험횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간한다

표 4-10 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우의 배합강도

설계기준강도 f_{ck} (MPa)	배합강도 f_{cr} (MPa)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

2.4.3 물-시멘트비

- (1) 물-시멘트비는 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 균열저항성 등을 고려하여 정한다.
- (2) 콘크리트의 압축강도를 기준으로 물-시멘트비를 정하는 경우 그 값은 다음과 같이 정한다.
 - ① 압축강도와 물-시멘트비와의 관계는 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 공시체는 재령 28일을 표준으로 한다.
 - ② 배합에 사용할 물-시멘트비는 기준 재령의 시멘트-물비와 압축강도와의 관계식에서 배합강도에 해당하는 시멘트-물비 값의 역수로 한다.
- (3) 콘크리트의 내동해성을 기준으로 하여 물-시멘트비를 정할 경우 그 값은 표 4-11의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 콘크리트의 황산염에 대한 내구성을 기준으로 하여 물-시멘트비를 정할 경우 그 값은 표 4-12의 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 제빙화학제가 사용되는 콘크리트의 물-시멘트비는 45 % 이하로 하여야 한다.
- (6) 콘크리트의 수밀성을 기준으로 물-시멘트비를 정할 경우, 그 값은 50 % 이하로 하여야 한다.
- (7) 콘크리트의 중성화 저항성을 고려해야 하는 경우 물-시멘트비는 55 % 이하로 하여야 한다.

표 4-11 내동해성을 기준으로 하여 물-시멘트비를 정하는 경우의 AE콘크리트의 최대 물-시멘트비(%)

구조물의 노출상태	기 상 조 건	기상작용이 심한 경우 또는 동 결융해가 종종 반복되는 경우		기상작용이 심하지 않은 경우, 빙점 이하의 기온으로 되는 일이 드문 경우	
	단 면	얇은 경우 ²⁾	보통의 경우 ³⁾	얇은 경우 ²⁾	보통의 경우 ³⁾
① 계속해서 또는 종종 물로 포화되는 부분 ¹⁾		45	50	50	55
② 보통의 노출상태에 있으며 ①에 해당하지 않는 경우		50	55	55	60

주 1) 수로, 수조, 교대, 교각, 옹벽, 터널의 라이닝 등으로서 수면에 가까워 물로 포화되는 부분 및 이들 구조물 외에 보, 슬래브 등으로서 수면으로부터 떨어져 있기는 하나 융설, 유수, 물보라 등 때문에 물로 포화되는 부분
 2) 단면 두께가 0.2 m 이하인 구조물
 3) 단면이 두꺼운 경우에도 보통의 경우와 같음

표 4-12 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트의 최대 물-시멘트비

황산염 노출정도	토양내의 수용성 황산염(SO ₄) 질량(%)	물 속의 황산염(ppm)	시멘트 종류	물-시멘트비 (물-결합재비)(%)
무시할 수 있음	0.00~0.10	0~150	-	-
보 통 ¹⁾	0.10~0.20	150~1,500	보통포틀랜드시멘트+포졸란 ²⁾ 플라이애쉬시멘트 중용열포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트	50
심 함	0.20~2.00	1,500~10,000	내황산염포틀랜드시멘트	45
매우 심함	2.00 초과	10,000 초과	내황산염포틀랜드시멘트 +포졸란 ³⁾	45

주 1) 바닷물은 노출 정도를 보통으로 함

2) 여기서 포졸란이란 플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말 등의 혼화재를 말한다

3) 황산염에 대한 저항성을 개선시킬 수 있다는 입증된 자료가 있거나 실험에 의해 그 효과가 증명된 포졸란을 말한다

2.4.4 단위수량

- (1) 단위수량은 작업이 가능한 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 되도록 시험을 통해 정한다.
- (2) 단위수량은 굵은골재의 최대치수, 골재의 입도와 입형, 혼화재료의 종류, 콘크리트의 공기량 등에 따라 다르므로 실제의 시공에 사용되는 재료를 사용하여 시험을 실시한 다음 정한다.

2.4.5 단위시멘트량

- (1) 단위시멘트량은 원칙적으로 단위수량과 물-시멘트비로부터 정한다.
- (2) 단위시멘트량은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능 등을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 시험에 의하여 정한다.
- (3) 단위시멘트량의 하한값 혹은 상한값이 규정되어 있는 경우에는 이들의 조건을 충족하여야 한다.

2.4.6 잔골재율

- (1) 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량이 최소가 되도록 시험에 의해 정한다.
- (2) 잔골재율은 사용하는 잔골재의 입도, 콘크리트의 공기량, 단위시멘트량, 혼화재료의 종류 등에 따라 다르므로 시험에 의해 정한다.
- (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 콘크리트 펌프의 성능, 배관, 압송거리 등에 따라 적절한 잔골재율을 결정한다.
- (5) 유동화콘크리트의 경우, 유동화 후 콘크리트의 워커빌리티를 고려하여 잔골재율을 결정할 필요가

있다.

- (6) 고성능AE감수제를 사용한 콘크리트의 경우로서 물-시멘트비 및 슬럼프가 같으면, 일반적인 AE감수제를 사용한 콘크리트와 비교하여 잔골재율을 1~2% 정도 크게 하는 것이 좋다.

2.4.7 AE콘크리트의 공기량

- (1) AE제, AE감수제 또는 고성능AE감수제를 사용한 콘크리트의 공기량은 굵은골재 최대치수와 내동해성을 고려하여 표 5-13과 같이 정하며, 운반 후 공기량은 이 값에서 $\pm 1.5\%$ 이내이어야 한다.
- (2) AE콘크리트의 공기량은 같은 단위 AE제량을 사용하는 경우라도 여러 조건에 따라 상당히 변화하므로 AE콘크리트 시공에서는 반드시 KS F 2409 또는 KS F 2421에 따라 공기량 시험을 하여야 한다.

표 4-13 AE콘크리트 공기량의 표준값

굵은골재의 최대치수(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, 또는 제빙화학제가 사용되는 경우

2) 동절기에 가끔 수분과 접촉하여 결빙되지만, 제빙화학제를 사용되지 않는 경우

2.4.8 혼화재료의 단위량

- (1) AE제, AE감수제 및 고성능AE감수제 등의 단위량은 소요의 슬럼프 및 공기량을 얻을 수 있도록 시험에 의해 정한다.
- (2) (1) 이외의 혼화재료의 단위량은 시험결과나 기존의 경험 등을 바탕으로 효과를 얻을 수 있도록 정한다.
- (3) 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 있어서 플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말 또는 실리카 폼을 시멘트 재료의 일부로 치환하여 사용하는 경우 이들 혼화재의 사용량은 표 6-14의 값을 초과하지 않도록 한다.

2.4.9 배합의 표시법

- (1) 배합의 표시법은 일반적으로 표 5-15에 따른다.
- (2) 시방배합에서 잔골재는 5mm체를 전부 통과하는 것을 말하고, 굵은골재는 5mm체에 전부 남는 것을 말하며, 잔골재 및 굵은골재는 각각 표면건조포화상태로서 나타낸다.
- (3) 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재 중에서 5mm체에 남는 굵은골재량, 굵은골재 중에서 5mm체를 통과하는 잔골재량 및 혼화제를 희석시킨 희석수량 등을 고려하여야 한다.

표 4-14 제빙화학제에 노출된 콘크리트에서의 최대 혼화재 비율

혼화재의 종류	시멘트와 혼화재 전체에 대한 혼화재의 질량백분율 (%)
플라이 애쉬	25
고로슬래그 미분말	50
실리카 폼	10
플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말 및 실리카 폼의 합계	50 ¹⁾
플라이 애쉬와 실리카 폼의 합계	35 ¹⁾

주 1) 플라이 애쉬와 실리카 폼은 시멘트와 이들 혼화재를 합한 질량에 대해 각각 25% 및 10%를 넘지 않아야 한다

표 4-15 배합의 표시법

굵은골재의 최대치수 (mm)	슬럼프 범위 (mm)	공기량 범위 (%)	물-시멘트 비 ¹⁾ W/C (%)	잔골재율 S/a (%)	단 위 량 (kg/m ³)						
					물 W	시멘트 C	잔골재 S	굵은골재 G		혼화재료	
								mm~mm	mm~mm	혼화재 ¹⁾	혼화재 ²⁾

- 주 1) 포졸란반응성 및 잠재수경성을 갖는 혼화재를 사용할 경우 물-시멘트비는 물-결합재비가 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

3. 시공

3.1. 일반사항

- 3.1.1. 콘크리트 구조물의 시공은 시공계획에 따르는 것을 원칙으로 한다.
- 3.1.2. 현장에서는 콘크리트 구조물의 시공에 관하여 충분한 지식이 있는 기사.기술사 또는 이에 상응하는 기술자를 배치해 놓아야 한다.
- 3.1.3. 일반적인 콘크리트 구조물이 목표 내구수명 동안에 내구성을 확보하기 위하여 시공단계에서 내구성을 평가하기 위해서는 콘크리트 표준시방서 내구성편에 따른다.

3.2. 콘크리트의 시공 성능

3.2.1. 워커빌리티

- (1) 굳지 않은 콘크리트의 워커빌리티는 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 워커빌리티의 검사는 구조물의 구조조건이나 시공조건 등을 고려한 적절한 시험으로 확인하는 것에 의해 실시한다.
- (3) 일반적인 경우, 워커빌리티는 굵은골재의 최대치수와 슬럼프를 사용하여 설정해도 좋다. 구조물이 표준적인 경우에는, 일반적인 구조물이면서 시공조건이 표준적인 경우 구조물의 종류나 구조조건에 따라 굵은골재의 최대치수 및 타설 시의 슬럼프는 표 4-16 및 표 4-17의 값으로 하여도 좋다.

표 4-16 굵은골재의 최대치수

구조물의 종류	굵은골재의 최대치수(mm)
일반적인 경우	20 또는 25
단면이 큰 경우	40
무근콘크리트	40 부재 최소치수의 1/4을 초과해서는 안됨

표 4-17 슬럼프의 표준값(mm)

종 류		슬럼프 값
철근콘크리트	일반적인 경우	80~150
	단면이 큰 경우	60~120
무근콘크리트	일반적인 경우	50~150
	단면이 큰 경우	50~100

주 1) 유동화콘크리트의 슬럼프에 대해서는 5-1-2절 「2.2 배합」을 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

4-1-1 일반콘크리트

3.2.2. 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.

3.3. 운반

- 3.3.1. 공사를 시작하기 전에 콘크리트의 운반에 대해 미리 충분한 계획을 세워 놓아야 한다.
- 3.3.2. 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 외기온도가 25 °C 이상일 때는 1.5시간, 25 °C 미만일 때에는 2시간을 넘어서는 안된다. 다만, 양질의 지연제 등을 사용하여 응결을 지연시키는 등의 특별한 조치를 강구한 경우에는 콘크리트의 품질변동이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 이 시간제한을 변경할 수 있다.
- 3.3.3. 운반할 때에는 콘크리트의 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 일어나도록 하여야 한다.

3.4. 타설 및 다지기

3.4.1. 준비

- (1) 콘크리트 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 친 콘크리트가 씻기지 않도록 적당한 조치를 취하여야 한다.

3.4.2. 타설

- (1) 콘크리트의 타설은 원칙적으로 시공계획서에 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 안된다.
- (4) 타설 도중에 심한 재료분리가 생겼을 때에는 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 이를 결정하여야 한다.
- (8) 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우, 상층의 콘크리트 타설은 원칙적으로 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 타설하여야 하며, 상층과 하층이 일체가 되도록 시공하여야 한다. 또한, 콜트조인트가 발생하지 않도록 하나의 시공구획의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기 허용 시간간격 등을 정하여야 한다. 이어치기 허용시간 간격은 표 4-18을 표준으로 한다.

표 4-18 허용 이어치기 시간간격의 표준

외기온	허용 이어치기 시간간격
25 ℃ 초과	2.0 시간
25 ℃ 이하	2.5 시간

주) 허용 이어치기 시간간격은 콘크리트 비비기 시작에서부터 하층 콘크리트 타설 완료한 후, 정치시간을 포함하여 상층 콘크리트 타설되기까지의 시간

(9) 거푸집의 높이가 높을 경우, 재료분리를 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 타설면까지의 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 안되며, 고인물을 제거하기 위하여 콘크리트 표면에 홈을 만들어 흐르게 해서는 안된다.

(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.

3.4.3. 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 사용방법은 다음을 표준으로 한다.

- ① 진동다지기를 할 때에는 내부진동기를 하층의 콘크리트 속으로 0.1 m 정도 찢러 넣는다.
- ② 내부진동기는 연직으로 찢러 놓으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 일반적으로 0.5 m 이하로 하는 것이 좋다.
- ③ 1개소당 진동시간은 5~15초로 한다.
- ④ 내부진동기는 콘크리트로부터 천천히 빼내어 구멍이 남지 않도록 한다.
- ⑤ 내부진동기는 콘크리트를 횡방향으로 이동시킬 목적으로 사용해서는 안된다.
- ⑥ 진동기의 형식, 크기 및 대수는 1회에 다짐하는 콘크리트의 전 용적을 충분히 다지는데 적합하도록 부재 단면의 두께 및 면적, 1시간당 최대 타설량, 굵은골재 최대치수, 배합, 특히 잔골재율, 콘크리트의 슬럼프 등을 고려하여 선정한다.

(5) 거푸집 진동기는 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

(6) 재진동을 할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향이 생기지 않도록 초결이 일어나기 전에 실시하여야 한다.

3.4.4. 침하균열에 대한 조치

(1) 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속되어 있는 경우에는 침하균열을

4-1-1 일반콘크리트

방지하기 위하여 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하가 거의 끝난 다음 슬래브, 보의 콘크리트를 타설하여야 한다. 내민부분을 가진 구조물의 경우에도 동일한 방법으로 시공한다.

- (2) 콘크리트가 굳기 전에 침하균열이 발생한 경우에는 즉시 다짐이나 재진동을 실시하여 균열을 제거하여야 한다.

3.4.5. 콘크리트 표면의 마감처리

- (1) 타설 및 다짐 후에 콘크리트의 표면은 요구되는 정밀도와 물매에 따라 평활한 표면마감을 해야 한다.
- (2) 블리딩, 들뜬 골재, 콘크리트의 부분침하 등의 결함은 콘크리트 응결전에 수정처리를 완료해야 한다.
- (3) 기둥, 벽 등의 수평이음부의 표면은 소정의 물매와 거친면으로 마감한다.
- (4) 콘크리트 면에 마감재를 설치하는 경우에는 콘크리트의 내구성을 해치지 않도록 하여야 한다.

3.5. 양생

3.5.1. 일반사항

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, 시공조건, 입지조건, 환경조건 등 각각의 상황을 고려하여 정한다.

3.5.2. 습윤양생

- (1) 콘크리트는 타설한 후 경화가 시작된 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 매트, 모포 등을 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호하여야 한다. 습윤상태로 보호하는 기간은 표 4-19을 표준으로 한다.

표 4-19 습윤양생기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드시멘트	고로슬래그시멘트 플라이애쉬시멘트 B종	조강포틀랜드시멘트
15 ℃ 이상	5일	7일	3일
10 ℃ 이상	7일	9일	4일
5 ℃ 이상	9일	12일	5일

- (3) 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 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 사용전에 살포량, 시공방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토하여야 한다. 막양생제는 콘크리트 표면의 물빛(水光)이 없어진 직후에 실시하며, 부득이 살포가 지연되는 경우에는 막양생제를 살포할 때까지 콘크리트 표면을 습윤상태로 보호하여야 한다.

3.5.3. 온도제어 양생

- (1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않도록 필요에 따라 온도제어 양생을 실시하여야 한다.
- (2) 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법, 양생기간 및 관리방법에 대하여 콘크리트의 종류, 구조물의 형상 및 치수, 시공방법 및 환경조건을 종합적으로 고려하여 적절히 정하여야 한다.
- (3) 증기양생, 급열양생, 그 밖의 촉진양생을 실시하는 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 주지 않도록 양생을 시작하는 시기, 온도상승속도, 냉각속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정하여야 한다.

3.5.4. 유해한 작용에 대한 보호

- (1) 콘크리트는 양생기간 중에 예상되는 진동, 충격, 하중 등의 유해한 작용으로부터 보호하여야 한다.
- (2) 재령 5일이 될 때까지는 바닷물에 씻겨지지 않도록 보호하여야 한다.

3.6. 이음

3.6.1. 일반사항

- (1) 시공이음은 될 수 있는 대로 전단력이 작은 위치에 설치하고, 시공이음을 부재의 압축력이 작용하는 방향과 직각이 되도록 하는 것이 원칙이다.
- (2) 부득이 전단이 큰 위치에 시공이음을 설치할 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 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 시공방법을 준수하여야 한다
- (4) 외부의 염분에 의한 피해를 받을 우려가 있는 해양 및 항만콘크리트 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 하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 이어칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 레이턴스, 품질이 나쁜 콘크리트, 팍 달라붙지 않은 골재알 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 콘크리트면은 느슨해진 골재알 등이 없도록 마무리하고, 경화가 시작되면 되도록 빨리 쇠슬이나 모래분사 등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤상태로 양생하여야 한다.
- (5) 역방향 타설 콘크리트의 시공시에서는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정하여야 한다.

3.6.3. 연직시공이음

- (1) 연직시공이음의 시공에 있어서는 시공이음면의 거푸집을 견고하게 지지하고 이음부분의 콘크리

4-1-1 일반콘크리트

트는 진동기를 써서 충분히 다져야 한다.

- (2) 구 콘크리트의 시공이음면은 쇠술이나 쪼아내기(Chipping) 등에 의하여 거칠게 하고, 충분히 흡수시킨 후에 시멘트풀, 모르타르 또는 습윤면용 에폭시수지 등을 바른 후 새 콘크리트를 쳐서 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 제거 시기를 너무 빨리하면 콘크리트에 유해한 영향을 주기 때문에 주의하여야 한다. 일반적으로 연속시공이음부의 거푸집 제거시기는 콘크리트를 타설하고난 후 여름에는 4~6시간 정도, 겨울에는 10~15시간 정도로 한다.

3.6.4. 바닥틀과 일체로 된 기둥, 벽의 시공이음

바닥틀과 일체로 된 기둥 또는 벽의 시공이음은 바닥틀과의 경계부근에 설치하는 것이 좋다. 내민부분을 가진 구조물의 경우에도 마찬가지로 시공하여야 한다. 현치부 콘크리트는 다짐이 불량하기 쉬우므로 다짐에 각별히 주의하여 조밀한 콘크리트가 얻어지도록 하여야 한다.

3.6.5. 바닥틀의 시공이음

바닥틀의 시공이음은 슬래브 또는 보의 경간중앙부 부근에 두어야 한다. 다만, 그림 5-1과 같이 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

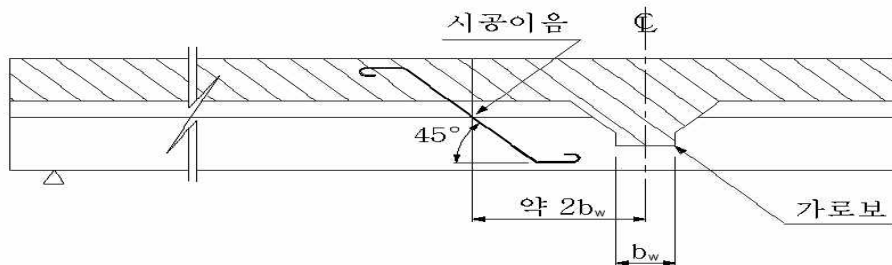


그림 4-1 철근에 의한 시공이음의 보강

3.6.6. 아치의 시공이음

- (1) 아치의 시공이음은 아치축에 직각방향이 되도록 설치하여야 한다.
- (2) 아치축에 평행한 방향으로 연속시공이음을 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 줄눈재, 지수판 등을 배치하여야 한다.
- (3) 신축이음의 단차를 피할 필요가 있는 경우에는 장부나 홈을 두던가 전단 연결재를 사용하는 것이 좋다.

3.6.8. 균열유발줄눈

균열의 제어를 목적으로 균열유발줄눈을 설치할 경우 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정하여야 한다.

3.7. 표면마무리

3.7.1. 일반사항

- (1) 노출 콘크리트에서 균일한 노출면을 얻기 위해서는 동일공장제품의 시멘트, 동일한 종류 및 입도를 갖는 골재, 동일한 배합의 콘크리트, 동일한 콘크리트 타설방법을 사용하여야 한다.
- (2) 미리 정해진 구획의 콘크리트 타설은 연속해서 일괄작업으로 끝나야 한다.
- (3) 시공이음이 미리 정해져 있지 않을 경우에는 직선상의 이음이 얻어지도록 시공하여야 한다.
- (4) 콘크리트 마무리의 평탄성은 공사시방서에 따른다. 공사시방서에 정한 바가 없을 때에는 표5-20에 준한다.

표 4-20 콘크리트 마무리의 평탄성 표준 값

콘크리트 면의 마무리	평탄성	참 고	
		기둥, 벽의 경우	바닥의 경우
마무리 두께 7mm 이상 또는 바탕의 영향을 많이 받지 않는 마무리의 경우	1m당 10mm 이하	바름 바탕 띠장 바탕	바름 바탕 이중마감 바탕
마무리 두께 7mm 이하 또는 양호한 평탄함이 필요한 경우	3m당 10mm 이하	뿔칠 바탕 타일 압착 바탕	타일 바탕 융단깔기 바탕 방수 바탕
제물치장 마무리 또는 마무리 두께가 얇은 경우	3m당 7mm 이하	제물치장 콘크리트 도장 바탕 천불임 바탕	수지 바름 바탕 내 마모 마감 바탕 쇠흙손 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 사용해야 하고, 마무리 작업은 과도하게 되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 마무리 작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 다짐(Tamping) 또는 재마무리에 의해서 제거하여야 하며, 필요에 따라 재진동을 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.

4-1-1 일반콘크리트

- (2) 콘크리트 표면에 혹이나 줄이 생긴 경우에는 이를 매끈하게 따내야 하고, 곰보와 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-시멘트비를 작게 하여야 한다. 또 밀실하고 균등질의 콘크리트로 되게 하기 위하여 꼼꼼하게 다지는 동시에 충분히 양생하여야 한다.
- (2) 마모에 대한 저항성을 크게 할 목적으로 철분이나 철립골재(鐵粒骨材)를 사용하거나 수지콘크리트(Resin Concrete), 폴리머콘크리트(Polymer Concrete), 섬유보강 콘크리트, 폴리머함침콘크리트(Polymer-impregnated Concrete) 등의 특수 콘크리트를 사용할 경우에는 각각의 특별한 주의사항에 따라 시공해야 한다.

3.7.5. 특수 마무리

특수한 마무리를 할 경우에는 단면손상, 조직의 느슨함 등 구조물 전체에 나쁜 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.8. 품질관리 및 검사

3.8.1. 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 적합한지의 여부를 필요한 측정이나 시험을 실시한 결과에 바탕을 두어 판정하는 것에 의해 실시한다.
- (3) 시험을 실시하는 경우는, 객관적인 판정이 가능한 수법을 사용한다. 일반적으로 KS나 콘크리트학회규준에 정해진 방법에 따라 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 시험결과 불합격되는 경우에는 적절한 조치를 강구하여 소정의 성능을 만족하도록 하여야 한다.

3.8.2. 검사계획

- (1) 검사계획의 설정은 시공계획에 대응하여 검사할 항목의 선정, 필요한 인원의 배치, 시험 및 검사방법의 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.

3.8.3. 콘크리트의 품질관리

(1) 콘크리트의 받아들이기 품질검사

- ① 콘크리트의 운반 검사는 표 5-21에 따른다.
- ② 콘크리트의 받아들이기 품질관리는 콘크리트를 타설하기 전에 표 4-22에 의해 실시하여야 한다.

- ③ 워커빌리티의 검사는 굵은골재 최대치수 및 슬럼프가 설정치를 만족하는지의 여부를 확인함과 동시에 재료분리 저항성을 외관 관찰에 의해 확인하여야 한다.
- ④ 강도검사는 콘크리트의 배합검사를 실시하는 것을 표준으로 한다. 배합검사를 하지 않은 경우에는 표 4-23에 따라 압축강도시험에 의한 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 구조물에 대한 콘크리트 강도검사를 실시하여야 한다.
- ⑤ 내구성 검사는 공기량, 염화물이온량을 측정하는 것으로 한다. 내구성으로부터 정한 물-시멘트비에 대해서는 배합검사를 실시할 수도 있고, 물-시멘트비에 대해서는 강도시험에 의해 확인해도 좋다.
- ⑥ 검사 결과 불합격으로 판정된 경우에는 이 콘크리트를 사용해서는 안된다.

표 4-21 콘크리트의 운반 검사

항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
운반설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 운반 중	시공계획서와 일치할 것
운반방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
운반량	양의 확인		소정의 양일 것
운반시간	출하 및 도착 시간의 확인		6-1-1절 「3.3 운반」에 적합할 것

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질검사

- ① 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리를 하는 경우에는 표 4-23에 의한다.
- ② 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

3.8.4. 콘크리트 시공 검사

- (1) 콘크리트 타설검사는 표 4-24에 따르고, 콘크리트 양생검사는 표 5-25에 따른다.
- (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.
- (3) 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 양생의 적합성 여부, 거푸집 떼어내기 시기 등을 정할 필요가 있는 경우, 혹은 조기에 재하할 때 안전성 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 현장 콘크리트와 되도록 동일한 상태에서 양생한 시험체를 사용하여 강도시험을 실시하는 것이 좋다.

표 4-22 콘크리트의 반아들이기 품질관리

항목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준	
굳지 않은 콘크리트의 상태	외관 관찰	콘크리트 타설 개시 및 타설 중 수.	위커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것	
슬럼프	KS F 2402의 방법	압축강도 시험용 공시체 채취시 및 타설중에 품질변화가 인정될 때	30 mm이상 80 mm 미만 : 허용오차 ±15 mm 80 mm이상 180 mm 이하 : 허용오차 ±25 mm	
공기량	KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : ±1.5 %	
온도	온도측정		정해진 조건에 적합할 것	
단위용적질량	KS F 2409의 방법		정해진 조건에 적합할 것	
염화물이온량	KS F 4009 부속서 1의 방법	바다모래를 사용할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주	원칙적으로 0.3 kg/m ³ 이하	
배합	단위수량	굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험으로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용치 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 단위수량의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용치 내에 있을 것
	단위시멘트량	시멘트의 계량치	내릴 때 전체 배치	허용치 내에 있을 것
	물-시멘트비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 시멘트의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용치 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 콘크리트 재료의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용치 내에 있을 것
기타, 콘크리트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량치	내릴 때 전체 배치	허용치 내에 있을 것	
펌퍼빌리티	펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송시	콘크리트 펌프의 최대 이론 토출 압력에 대한 최대 압송부하의 비율이 80 % 이하	

표 4-23 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리

종류	항목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
설계기준강도로부터 배합을 정한 경우	압축강도 (일반적인 경우 재령 28일)	KS F 2405의 방법 ¹⁾	1회/일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 150 m ³ 마다 1회, 배합이 변경될 때 마다	3회 연속한 압축강도 시험값의 평균이 설계 기준강도에 미달하는 확률이 1% 이하라야 하고 또한 각각의 압축강도 시험값이 설계 기준강도 보다 3.5 MPa를 미달하는 확률이 1% 이하인 것을 적당한 생산자위험율로 추정할 수 있을 것
그 밖의 경우				압축강도의 평균치가 소요의 물-시멘트비에 대응하는 압축강도 이상일 것

주 1) 1회의 시험치는 현장에서 채취한 시험체 3개의 연속한 압축강도 시험값의 평균치임

표 4-24 콘크리트의 타설 검사

항목	시험·검사방법	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 4-25 콘크리트의 양생 검사

항목	시험·검사방법	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

4-1-1 일반콘크리트

3.8.5. 콘크리트 구조물의 검사

(1) 일반사항

- ① 콘크리트 구조물을 완성한 후, 적당한 방법에 의해 표면의 상태가 양호한가, 구조물의 위치, 형상, 치수 등이 허용오차 이내로 만들어졌는가, 구조물 중의 콘크리트의 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 경우에는 정밀안전진단 등을 포함한 조치방법에 대해서는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(2) 표면상태의 검사

- ① 표면상태의 검사는 표 4-26에 의한다.
- ② 검사 결과, 이상이 확인된 경우에는 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조물의 보수·보강 요령」을 참고로 공사감독자의 지시에 따라 적절한 보수를 실시하여야 한다.

표 4-26 콘크리트의 표면상태의 검사

항목	검사 방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 곰보, 자국, 기포 등에 의한 결함, 철근피복 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것
균열	스케일에 의한 관찰	균열폭은 콘크리트 구조설계기준 「4.2 균열」의 규정에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적에 손상시키지 않는 허용치의 범위 내
시공이음	외관 및 스케일에 의한 관찰	신구콘크리트의 일체성이 확보되어 있다고 판단되는 것

(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 공사감독자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

(4) 철근피복 검사

- ① 표면상태의 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴시험 방법 등에 의해 철근피복 조사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지를 검사하여야 한다.
- ② 검사 결과, 불합격된 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

(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 품질검사를 실시하여야 한다.
- ② 구조물 중의 콘크리트의 품질검사는 4-1-1절「3.8.3 콘크리트의 품질관리」,「3.4.2 타설」,「3.5 양

생」에 의해 실시하여야 한다.

- ③ 구조물 중의 콘크리트 품질검사 시 필요할 경우에는 콘크리트학회 「비파괴 시험법에 의한 콘크리트 강도 평가 요령」에 따라 비파괴시험에 의한 검사를 실시하여야 한다.
 - ④ 비파괴 시험 결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 정밀안전진단 등을 실시하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과
- ① 공사감독자는 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장 상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.
 - ② 현장에서 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건하에서 양생하여야 한다.
 - ③ 현장 양생되는 공시체는 시험실에서 양생되는 공시체와 똑같은 시간에 동일한 시료를 사용하여 만들어야 한다.
 - ④ 설계기준강도 f_{ck} 의 결정을 위해 지정된 시험 재령 일에 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 설계기준강도보다 3.5 MPa를 더 초과하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.
- (7) 시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우
- ① 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 설계기준강도보다 3.5 MPa 이상 작거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력이 부족하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
 - ② 콘크리트 강도가 현저히 부족하다고 판단될 때, 그리고 계산에 의해 하중저항 능력이 크게 감소되었다고 판단될 때에는 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다. 이 때 강도시험값이 설계기준강도 f_{ck} 에 3.5 MPa 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취하여야 한다.
 - ③ 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 온도 15~30℃, 상대습도 60% 이하로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤된 상태에 있다면 코어는 적어도 40시간 동안 물 속에 담귀 두어야 하며 습윤상태로 시험하여야 한다.
 - ④ 만일 모든 코어 공시체의 3개의 압축강도 평균값이 f_{ck} 의 85%에 달하고, 각각의 강도가 f_{ck} 의 75%보다 작지 않으면 구조적으로 적합하다고 판정할 수 있다. 다만, 시험의 정확성을 위하여 불규칙한 코어 강도를 나타내는 위치에 대해서 재시험을 실시하여야 한다.
- (8) 재하시험에 의한 구조물의 성능 시험
- ① 공사 중에 콘크리트가 동해를 받았다고 생각되는 경우, 공사 중 현장에서 취한 콘크리트 압축강도 시험 결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시하여야 한다.
 - ② 구조물의 성능을 재하 시험에 의해 확인할 경우 재하 시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정하여야 한다. 이 경우 재하 방법, 하중 크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정한다.
 - ③ 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형을 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는지를 확인하여야 한다.
 - ④ 재하 시험 방법, 재하 기준, 허용기준, 허용 내하력에 대한 규정 등 재하 시험에 관련된 사항에

4-1-1 일반콘크리트

대해서는 「콘크리트 구조설계기준」을 준용한다.

- ⑤ 시험 결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

4-1-2 유동화콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 장은 베이스콘크리트에 유동화제를 첨가하여 제조하는 유동화콘크리트에 대하여 적용한다.
1.1.2 본 절에서 명시하지 않은 사항은 본 시방서 5-1-1 일반콘크리트에 따른다.

1.2 참조규정

본 시방서 5-1-1절 1.2에 따른다.

1.3 제출물

- 1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본절의 공사계획에 맞추어 작성 제출한다.
1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.
(1) 콘크리트 공사계획서
(2) 품질관리계획서

2. 재료

2.1 재료

- 2.1.1 시멘트 및 골재는 제10장 재료에 따른다.
2.1.2 유동화제는 콘크리트학회 기준 KCI-AD101의 품질에 적합한 것으로 한다.
2.1.3 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능 AE감수제는 KS F 2560(콘크리트용 화학혼화제)에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

2.2 배합

- 2.2.1 베이스콘크리트의 배합 및 유동화제의 첨가량은 유동화콘크리트가 소요의 워커빌리티, 강도, 탄성적 성질, 내구성, 수밀성 및 강재를 보호하는 성능 등을 가지며, 품질변동이 적어지도록 정하여야 한다.
2.2.2 유동화콘크리트의 슬럼프 증가량은 100 mm 이하를 원칙으로 하며, 50~80 mm를 표준으로 한다. 일반콘크리트 및 경량콘크리트의 슬럼프 최대치는 표 4-27에 나타낸 바와 같다.
2.2.3 베이스콘크리트의 슬럼프는 콘크리트의 유동화에 지장이 없는 범위의 것이어야 한다.
2.2.4 구조물별 유동화 콘크리트의 일반적인 슬럼프의 표준범위는 표 4-28에 나타낸 바와 같다.
2.2.5 배합을 표시하는 방법은 일반적으로 표 4-29에 의하는 것으로 한다.

표 4-27 유동화콘크리트의 슬럼프(mm)

콘크리트의 종류	베이스콘크리트	유동화콘크리트
일반콘크리트	150 이하	210 이하
경량콘크리트	180 이하	210 이하

표 4-28 유동화콘크리트의 슬럼프의 표준범위(콘크리트 타설 위치에서의 슬럼프)

구조물의 종류		슬럼프(mm)	
큰 교각, 큰 기초 등 매시브한 콘크리트		80~120	
교각, 두꺼운 벽체, 기초, 큰 아치 등 비교적 매시브한 콘크리트		100~150	
두꺼운 판		80~120	
일반적인 철근콘크리트		120~180	
프리스트레스트콘크리트 보		80~150	
수밀콘크리트		100~150	
터널라이닝 콘크리트		80~150	
경량골재 콘크리트	철근콘크리트	슬래브	150~180
		보	120~180
		벽체 및 기둥	120~180
	프리스트레스트콘크리트 보		100~150

표 4-29 배합의 표시법

굵은골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프(cm) ¹⁾		공기량(%) ¹⁾		물 시멘트 비 W/C (%)	잔골재율 S/a (%)	절대용적(ℓ/m ³)						단위용적질량(kg/m ³)							
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			W	C	S	G	혼화재료			W	C	S	G	혼화재료		
											혼화재	혼화제 ²⁾	유동화제 ²⁾					혼화재	혼화제 ²⁾	유동화제 ²⁾

주 1) 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다

2) 혼화제 및 유동화제의 사용량은 ml/ 또는 g/으로 나타내고 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하는 것으로 한다. 또한 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.

2.3 자재 품질관리

2.3.1 베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험은 50 m³마다 1회씩 실시하는 것을 표준으로 한다.

2.3.2 유동화콘크리트의 시공에서 특히 필요한 품질검사는 표 4-31에 따른다. 그 밖의 항목에 대해서는 4-1-1절「2.3 자재 품질관리」의 해당 규정에 따른다.

표 4-30 유동화콘크리트의 품질검사

종류	항목	시험·검사방법	시기·회수	판단 기준
유동화제	KCI-AD101의 품질항목	제조회사의 시험성적표에 의한 확인 또는 KCI-AD 101의 방법	공사시작전, 공사중 1회/월 이상 및 장기간 저장한 경우	KCI-AD 101에 적합할 것
베이스 콘크리트	슬럼프	KS F 2402의 방법	50 m ³ 마다 1회의 빈도를 표준으로 한다. 타설 당초는 빈도를 높인다	계획한 범위 내에 있을 것. 「2.2 배합」에 적합할 것
	공기량	KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		정해진 조건에 적합할 것
유동화 콘크리트	슬럼프	KS F 2402의 방법		계획한 범위 내에 있을 것. 「2.2 배합」에 적합할 것
	슬럼프 증가량			정해진 조건에 적합할 것
	공기량	KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		

3. 시공

3.1 콘크리트의 유동화

3.1.1 콘크리트의 유동화는 유동화제의 비교시험을 실시하여 경제성 등을 검토후 사용여부를 결정하며, 유동화제의 투입은 배합, 품질, 타설방법, 운반시간, 콘크리트 제조능력 등을 고려하여 다음 중 한 가지 방법에 의한다.

- (1) 콘크리트 플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화제를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화시킨다.
- (2) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터 내의 콘크리트에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화시킨다.
- (3) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터 내의 콘크리트에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화시킨다.

3.1.2 유동화콘크리트의 재 유동화는 원칙적으로 하지 않는다. 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 1회에 한하여 재 유동화할 수 있다. 그러나 처음 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 일반콘크리트의 규정에 따른다.

3.1.3 유동화제는 원액으로 사용하고 미리 정한 소정량을 한꺼번에 첨가하며, 계량은 질량 또는 용적으로 계량하고, 그 계량 오차는 1회에 3% 이내로 한다.

3.2 현장 품질관리

유동화콘크리트의 현장 품질관리는 4-1-1절 「3.8 현장 품질관리」의 해당 규정에 따른다.

4-1-3 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 한중콘크리트의 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.
- 1.1.2 하루의 평균기온이 4°C 이하로 되는 것이 예상되는 기상조건 하에서는 응결경화반응이 몹시 지연되어, 밤중이나 새벽뿐만 아니라 낮에도 콘크리트가 동결할 염려가 있으므로 한중콘크리트로 시공한다.
- 1.1.3 한중콘크리트의 적용을 받는 기간은 공사시방서에 따른다. 다만, 공사시방서가 없는 경우는 상기 1.1.2의 기온조건을 만족하는 기간을 기상청 자료 등을 이용하여 정한 후 공사감독자의 승인을 얻어 적용할 수 있다.
- 1.1.4 본절에서 명시하지 않은 사항은 본 시방서 5-1-1 일반콘크리트에 따른다.

1.2 참조규정

- KS F 2401 굳지않은 콘크리트의 시료채취방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2409 굳지않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법(중량방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지않은 콘크리트의 공기량 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- 콘크리트 표준시방서
- 토목공사 일반 표준시방서

1.3 제출물

- 1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.
 - (1) 품질관리 계획서
 - (2) 시공계획서

2. 재료

2.1 재료

- 2.1.1 시멘트는 KS에 규정되어 있는 포틀랜드시멘트를 사용하는 것을 표준으로 한다.
- 2.1.2 골재가 동결되어 있거나 골재에 빙설이 혼입되어 있는 골재는 그대로 사용하지 않아야 한다.
- 2.1.3 고성능감수제, 고성능AE감수제, 방동(防凍).내한(耐寒)제 등의 특수한 혼화제를 사용할 때는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다.

2.1.4 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열하지 않아야 한다. 재료의 가열은 가열의 용이함과 열용량이 큰 점을 감안한다면 물의 가열이 유리하다. 재료의 가열은 재료가 균일하게 가열되어 항상 소요온도의 재료가 얻어지도록, 또 콘크리트의 비비기 작업에 대응할 수 있도록 충분한 능력을 가진 것이어야 한다. 재료를 가열했을 때 비빈 직후 콘크리트의 대체적인 온도 $T(^{\circ}\text{C})$ 는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$T = \frac{C_s(T_a W_a + T_c W_c) + T_m W_m}{C_s(W_a + W_c) + W_m} \quad (4.13)$$

여기서 T : 콘크리트 온도($^{\circ}\text{C}$)

W_a 및 T_a : 골재의 질량(kg) 및 온도($^{\circ}\text{C}$)

W_c 및 T_c : 시멘트의 질량(kg) 및 온도($^{\circ}\text{C}$)

W_m 및 T_m : 비빈 때 사용되는 물의 질량(kg) 및 온도($^{\circ}\text{C}$)

C_s : 시멘트 및 골재의 물에 대한 비열의 비로서 0.2로 가정해도 좋다.

2.2 일반사항

2.2.1 한중콘크리트에는 AE콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다. KS F 2560의 AE제, AE감수제 및 고성능AE감수제 등을 사용하면 미세한 기포를 콘크리트 속에 연행시킴에 따라 소요의 워커빌리티를 얻는 데 필요한 단위수량을 줄일 수 있으며, 콘크리트 중의 물의 동결에 의한 해를 작게 할 수 있다.

2.2.2 단위수량은 초기동해를 작게 하기 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위내에서 되도록 작게 정하여야 한다. 단위수량을 감소시키는 것은 특히 낮은 온도에서 많아지는 블리딩을 감소시켜 콘크리트 온도의 저하를 방지하는 효과도 기대할 수 있다.

2.3 배합

2.3.1 한중콘크리트의 배합은 초기동해방지에 필요한 압축강도가 초기양생기간 내에 얻어지도록 하고, 또한, 콘크리트의 설계기준강도가 소정의 재령에서 얻어지도록 정하여야 한다.

2.3.2 물-시멘트비는 원칙적으로 60% 이하로 하여야 한다.

2.3.3 배합강도 및 물-시멘트비는 표준시방서에 의하여 결정하여야 한다.

2.3.4 적산온도 방식에 의한 배합강도 및 물-시멘트비는 다음과 같이 정한다.

- (1) 이 방법은 적산온도가 210°D.D 이상일 경우에 적용한다. 다만, 조강포틀랜드시멘트, 초조강 포틀랜드시멘트 및 알루미나 시멘트 등 조강성 시멘트를 사용하며, 신뢰할 수 있는 자료에 의하여 물-시멘트비를 정할 때는 공사감독자의 승인을 얻어 적산온도가 105°D.D 이상의 경우에도 적용할 수 있다.
- (2) 구조체 콘크리트의 강도관리 재령은 91일 이내에서, 또한 적산온도는 420°D.D 이하가 되는 재령으로 한다.
- (3) 적산온도는 콘크리트의 강도를 콘크리트 온도와 시간과의 함수로서 일반적으로는 다음 식으로 나타낸다.

4-1-3 한중콘크리트

$$M = \sum_0^t (\Theta + A) \Delta t \quad (4.14)$$

여기서, M : 적산온도(°D·D(일(day))과 °C·D)

θ: Δt 시간중의 콘크리트의 일평균 양생온도(°C)

A : 정수로서 일반적으로 10°C가 사용된다.

Δt : 시간(일(day))

다만, θ는 가열보온양생 혹은 단열보온양생을 하는 기간에서는 콘크리트의 예상 일평균 양생온도로 하며, 위의 보온양생을 하지 않는 기간에는 예상 일평균기온으로 한다.

(4) 배합강도는 표준시방서에 따른다.

(5) 적산온도가 M(°D·D)일 때, 재령 Δt(일)에 있어서 배합강도를 얻기 위한 물-시멘트비는 다음 식에 따라 정한다.

$$\chi = \alpha \cdot \chi_{20} \quad (4.15)$$

여기서 χ : 적산온도가 M(°D·D)일 때 배합강도를 얻기 위한 물-시멘트비

α : 적산온도 M에 대한 물-시멘트비의 보정계수로서 표 5-31 산정식에 의하여 정한다. 다만, 적산온도 M이 840 °D·D 이상의 경우는 α=1로 한다.

χ₂₀ : 콘크리트의 양생온도가 20±3°C일 때 재령 28에 있어서 배합강도를 얻기 위한 물-시멘트비로서 표준시방서에 따라 정한다.

표 4-31 적산온도 M에 대응하는 물-시멘트비의 보정계수 α의 산정식

시멘트의 종류	산 정 식
조강포틀랜드시멘트	$\alpha = \frac{\log M + 0.08}{3}$
보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트 특급 포틀랜드포졸란시멘트 A종 플라이애쉬시멘트 A종	$\alpha = \frac{(\log M - 100) + 0.13}{3}$
고로슬래그시멘트 1급 ¹⁾ 포틀랜드포졸란시멘트 B종 플라이애쉬시멘트 B종	$\alpha = \frac{\log(M - 100) - 0.37}{2.5}$

주 1) 고로슬래그시멘트 1급은 고로슬래그의 혼입량 45% 이하인 것에 적용한다

2.4 자재 품질관리

한중콘크리트의 자재 품질관리는 4-1-1절 「2.3 자재 품질관리」의 해당규정에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 한중콘크리트를 시공할 때에는 콘크리트가 동결하지 않도록, 또 한냉(寒冷)하에서도 소요의 품질이 얻어지도록 현장 내에서의 운반, 타설, 양생, 거푸집 및 동바리 등에 대하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.1.2 한중콘크리트의 시공에서 특히 주의할 사항은 다음과 같다.

- (1) 응결경화의 초기에 동결되지 않도록 할 것.
- (2) 양생종료 후 봄까지 받는 동결융해작용에 대하여 충분한 저항성을 가지게 할 것.
- (3) 공사 중의 각 단계에서 예상되는 하중에 대하여 충분한 강도를 가지게 할 것.

3.1.3 매스콘크리트, 고강도콘크리트 등은 타설 후 콘크리트에 많은 수화열이 발생하므로 이 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 규정의 일부 또는 전부를 적용하지 않을 수 있다.

3.2 비비기

3.2.1 동결되어 있는 골재나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 그대로 사용해서는 안된다.

3.2.2 재료를 가열할 경우, 물 또는 골재를 가열하는 것으로 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안된다. 골재의 가열은 온도가 균등하게 되고 또 건조되지 않는 방법을 적용하여야 한다.

3.2.3 콘크리트를 비빈 직후의 온도는 기상조건, 운반시간 등을 고려하여 칠 때에 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다. 타설이 끝났을 때의 콘크리트의 온도는 운반, 타설 도중의 열손실 때문에 믹서에서 비벴을 때의 온도보다 떨어지는 데 이 때 온도저하의 정도는 일반적으로 운반 및 타설시간 1시간에 대하여 콘크리트 온도와 주위의 기온과의 차이는 15% 정도로 본다. 즉,

$$T_2 = T_1 - 0.15(T_1 - T_0) \cdot t \quad (4.16)$$

여기서, T_0 : 주위의 기온(°C)

T_1 : 비벴을 때의 콘크리트의 온도(°C)

T_2 : 타설이 끝났을 때의 콘크리트의 온도(°C)

t : 비빈 후부터 치기가 끝났을 때 까지의 시간(h)

따라서 콘크리트의 운반, 치기도중의 주변온도에 의한 열손실 등이 콘크리트를 비빈 때 얻어지도록 해야 한다.

3.2.4 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록 정하여야 한다. 가열한 물과 시멘트가 접촉하면 시멘트가 급결할 우려가 있으므로 먼저 가열한 물과 굵은골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서 안의 재료의 온도가 40°C 이하가 된 후 최후에 시멘트를 넣는 것이 좋다.

3.2.5 콘크리트를 비빈 직후의 온도는 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리하여야 한다.

3.3 운반 및 타설

3.3.1 콘크리트의 운반 및 타설은 열량의 손실을 가능한 한 줄이도록 하여야 한다. 콘크리트 펌프를

4-1-3 한중콘크리트

사용할 경우 수송관이 너무 냉각되어 있으면, 관의 내벽에 모르타르의 동결로 인한 부착으로 예기치 않은 고장이 생기는 수가 있다. 이것을 방지하기 위해서는 관로의 보온, 타설 전의 온수에 의한 예열, 치기 종료시의 청소 등을 철저히 하여야 한다.

3.3.2 타설할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 5~20°C의 범위에서 정한다. 기상조건이 가혹한 경우나 부재두께가 얇을 경우 타설할 때의 콘크리트의 최저온도는 10°C 정도로 확보하도록 한다.

3.3.3 콘크리트를 타설할 때에는 철근이나, 거푸집 등에 빙설이 부착해 있어서는 안된다.

3.3.4 동결된 지반 위에 콘크리트를 타설하면 급격한 온도저하를 일으키며, 또 동결한 지반이 녹았을 때 콘크리트가 침하한다. 따라서, 마무리된 지반은 콘크리트 타설까지의 사이에 동결하지 않도록 시트 등으로 덮어놓아야 한다. 이미 지반이 동결되어 있는 경우에는 적절한 방법으로 이것을 녹인 후 콘크리트를 쳐야 한다.

3.3.5 시공이음부의 콘크리트가 동결되어 있는 경우는 적당한 방법으로 이것을 녹여 5-1-1절의 「3.6.1 일반사항」, 「3.6.2 수평시공이음」 및 「3.6.3 연직시공이음」에 제시한 방법으로 콘크리트를 이어 쳐야 한다.

3.3.6 타설이 끝난 콘크리트는 양생을 시작할 때까지 콘크리트 표면의 온도가 급랭할 가능성이 있으므로, 콘크리트를 친 후 즉시 시트나 기타 적당한 재료로 표면을 덮고 특히, 바람을 막는다.

3.4 양생

3.4.1 초기양생

- (1) 콘크리트 타설이 종료된 후 초기동해를 받지 않도록 초기양생을 실시한다. 초기양생방법 및 양생 기간은 외기 온도, 배합, 구조물의 종류 및 크기 등을 고려하여 정한다.
- (2) 콘크리트는 초기동해를 받으면, 그 후 양생을 계속하더라도 강도의 증진 및 내구성이 떨어지므로 타설 후 초기에 동결하지 않도록 잘 보호하고, 특히 구조물의 모서리나 가장자리의 부분은 보온하기 어려운 곳이어서 초기동해를 받기 쉬우므로 양생에 주의하여야 한다.
- (3) 바람은 콘크리트 표면으로부터 수분의 증발을 촉진시켜서 표면 근처의 콘크리트 온도를 저하시키므로, 콘크리트를 친 직후에 찬바람이 콘크리트 표면에 닿는 것을 방지하여야 한다.
- (4) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는 표 5-32의 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5°C 이상으로 유지하여야 하며, 특히 2일간은 구조물의 어느 부분이라도 0°C 이상이 되도록 유지하여야 한다. 초기동해방지의 관점에서 콘크리트의 최저온도를 5°C로 하였지만, 추위가 심한 경우 또는 부재 두께가 얇은 경우에는 10°C 정도로 하는 것이 바람직하다.
- (5) 표 5-32의 강도를 얻기에 필요한 양생일수는 시험에 의해 정하는 것이 원칙이나 5°C 및 10°C에서 양생할 경우의 일반적인 표준은 표 5-33과 같다.
- (6) 매스콘크리트의 초기양생은 단열보온양생에 준하여 콘크리트 타설시 콘크리트의 온도, 시멘트의 종류, 시멘트량, 혼화제의 종류, 부재의 주변온도 및 구속조건 등에 따라 콘크리트의 중심온도가 과도하게 높아지지 않도록 하고, 또한 부재 중의 온도차이가 크지 않도록 계획하여야 한다.
- (7) 초기양생은 초기양생관리용 시험체를 제작하여 표 4-32에 표시된 압축강도가 얻어졌는지 확인 후 공사감독자의 승인을 받아 종료한다.
- (8) 단면의 두께가 얇고 보통의 노출상태에 있는 콘크리트는 초기양생종료 후 계속 특별한 보온양생을 하지 않는 경우 콘크리트 노출면은 시트, 기타 적절한 재료로 덮어서 초기양생 완료 후 2일

간 이상은 콘크리트의 온도를 0℃ 이상으로 보존하여야 한다.

표 4-32 심한 기상작용을 받는 콘크리트의 양생종료시의 소요압축강도의 표준(MPa)

단 면 구조물의 노출	단 면		
	얇은 경우	보통의 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15	12	10
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5	5	5

표 4-33 소요의 압축강도를 얻는 양생일수의 표준(보통의 단면)

단면 구조물의 노출상태	시멘트의 종류	보통의 경우		
		보통포틀랜드 시멘트	조강포틀랜드+보통 포틀랜드+축진제	혼합시멘트 B종
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화 되는 부분	5℃	9일	5일	12일
	10℃	7일	4일	9일
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5℃	4일	3일	5일
	10℃	3일	2일	4일

3.4.2 보온양생

- (1) 한중콘크리트의 보온양생 방법은 급열양생, 단열양생, 피복양생 및 이들을 복합한 방법 중 한가지 방법을 선택하여야 한다.
- (2) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되지 않도록 하여야 한다.
- (3) 급열양생을 실시하는 경우 가열설비의 수량 및 배치는 시험가열을 실시한 후 결정하여야 한다.
- (4) 단열양생을 실시하는 경우 콘크리트가 계획된 양생온도를 유지하도록 관리하며 국부적으로 냉각되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 보온양생 또는 급열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안된다.
- (6) 보온양생이 끝난 후에는 양생을 계속하여 관리재령에서 예상되는 하중에 필요한 강도를 얻을 수 있게 실시하여야 한다.

3.5 거푸집 및 동바리

- 3.5.1 거푸집은 보온성이 좋은 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 3.5.2 동바리의 기초는 지반이 동결하여 올라오거나 동결된 지반의 융해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 지반의 동결을 막거나, 말뚝기초로 시공하여야 한다.
- 3.5.3 거푸집 떼어내기는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 하여야 한다. 콘크리트가 갑자기

4-1-3 한중콘크리트

기 냉각되면 콘크리트 내외부의 온도차가 커져 균열이 생길 염려가 있다.

3.6 현장품질관리

- 3.6.1 한중콘크리트의 현장 품질관리는 5-1-1절「3.8.4 콘크리트 시공 검사」외에 표 6-34에 따른다.
- 3.6.2 양생을 끝낼 시기, 거푸집 및 동바리의 떼어낼 시기에 대하여는 현장의 콘크리트와 가급적 동일한 상태에서 양생한 공시체의 강도시험에 의하거나 콘크리트의 온도기록에 의한 적산온도로부터 추정된 강도에 의해 정한다.
- 3.6.3 물-시멘트비를 적산온도 방식에 의하여 정한 경우, 사용한 콘크리트의 품질관리 또는 품질검사를 위한 압축강도시험의 재령은 다음 식으로부터 정한다. 다만, 시험체의 양생은 20±3℃인 수중 양생으로 한다.

$$Z_{20} = \frac{M}{30} \quad (\text{일}) \quad (4.17)$$

여기서, Z_{20} : 압축강도 시험을 실시할 재령(일)

M : 배합을 정하기 위하여 사용한 적산온도의 값(D·D)

- (1) 구조체 콘크리트의 압축강도 검사는 현장 봉함양생으로 실시한다.
- (2) 양생기간 중에는 콘크리트의 온도, 보온된 공간의 온도 및 기온을 자기기록온도계로 기록한다. 다만, 콘크리트가 동결할 위험성이 적은 경우에는 그 주위의 기온만을 기록하여 양생관리를 하여도 좋다.

표 4-34 한중콘크리트의 검사

항 목	시험·검사방법	시기·회수	판정 기준
외기온	온도측정	공사시작 전 및 공사 중	일평균기온 4℃ 이하
타설 시의 온도			5~20℃ 이내 및 계획된 온도의 범위 내, 계획하는 온도의 범위는 「3.1 운반 및 타설」에 적합할 것.
양생 중의 콘크리트온도 혹은 보온양생된 공간의 온도			계획된 온도 범위 내, 계획할 온도 범위는 「3.2 양생」에 적합할 것

4-1-4 서중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 서중콘크리트의 시공에서 특히 필요한 사항에 관한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.
- 1.1.2 하루평균기온이 25°C를 초과하는 것이 예상되는 경우에는 서중콘크리트로서 시공을 실시하여야 한다.
- 1.1.3 본절에서 명시하지 않은 사항은 본 시방서 4-1-1 일반콘크리트에 따른다.

1.2 참조규정

- KS F 2401 굳지않은 콘크리트의 시료채취방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2409 굳지않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법(질량방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지않은 콘크리트의 공기량 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- 콘크리트 표준시방서
- 토목공사 일반 표준시방서

1.3 제출물

- 1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출한다.
- (1) 품질관리 계획서
- (2) 시공계획서

2. 재료

2.1 일반사항

- 2.1.1 콘크리트의 재료는 온도가 될 수 있는 대로 낮아지도록 배려하여 사용하여야 한다. 시멘트의 온도가 콘크리트의 온도에 미치는 영향은 그다지 크지는 않지만(보통 시멘트 온도 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 변화), 골재온도가 콘크리트의 온도에 미치는 영향은 크므로(보통 골재 온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 변화), 장시간 퇴약별에 방치했던 골재를 그대로 사용하면, 콘크리트의 온도가 40°C 이상되는 수가 있어 소요의 단위수량의 증가, 수송중의 슬럼프의 저하, 또는 치기 후의 급격한 응결 등이 심해지는 수가 있다. 비빈 직후의 콘크리트 온도를 낮추기 위해서는 될 수 있는 대로 낮은 온도의 혼합수를 사용하는 것이 효과적이다(보통 물의 온도 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트의 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 변화).
- 2.1.2 감수제, AE감수제 및 고성능 AE감수제는 KS F 2560에 적합한 지연형의 사용을 표준으로 한다.

5-1-4 서중콘크리트

2.1.3 유동화콘크리트는 일반적으로 시간의 경과에 따라 슬럼프의 저하가 크고, 서중에는 특히 그 영향이 현저한 경우가 있으므로, 서중콘크리트에는 지연형의 유동화제를 사용하든가, 베이스콘크리트(Base Concrete)에 지연형의 감수제, AE감수제 또는 고성능 AE감수제 등을 사용하는 것이 바람직하다.

2.2 배합

2.2.1 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량 및 단위시멘트량을 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

2.2.2 일반적으로는 기온 10℃의 상승에 대하여 단위수량은 2~5 % 증가하므로 소요의 압축강도를 확보하기 위해서는 단위수량에 비례하여 단위시멘트량의 증가를 검토하여야 한다.

2.2.3 단위시멘트량이 커지면 수화발열량이 증대하므로 온도균열이 발생하게 되어 장기강도의 증가를 기대할 수 없는 경우가 있으므로 되도록 단위수량을 작게 하는 동시에 단위시멘트량이 너무 많아지지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

2.3 자재 품질관리

서중콘크리트의 자재 품질관리는 4-1-1절 「2.3 자재 품질관리」의 해당 규정에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

서중콘크리트의 시공에 있어서는 기온이 높으면 그에 따라 콘크리트의 온도가 높아져서 운반중의 슬럼프 저하, 연행공기량의 감소, 콜드조인트(Cold Joint)의 발생, 표면 수분의 급격한 증발에 의한 균열의 발생, 온도균열의 발생 등 위험성이 증가한다. 그러므로 콘크리트를 타설할 때와 타설 직후에는 될 수 있는 대로 콘크리트의 온도가 낮아지도록 재료의 취급, 비비기, 운반, 치기 및 양생 등에 대하여 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2 비비기

3.2.1 콘크리트 재료는 온도가 되도록 낮아지도록 하여 사용하여야 한다.

3.2.2 비빈 직후의 콘크리트 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 타설할 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 하여야 한다.

3.3 운반

3.3.1 비빈 콘크리트는 가열되거나 건조해져서 슬럼프가 저하하지 않도록 적당한 장치를 사용하여 되도록 빨리 운송하여 쳐야 한다. 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트의 표면을 덮어서 일광의 직사나 바람으로부터 보호하는 것이 바람직하다.

3.3.2 펌프로 수송할 경우에는 수송관을 젖은 천으로 덮는 것이 좋다. 또 레디믹스트 콘크리트를 사용하는 경우에는 애지테이터 트럭을 퇴약별에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.4 타설

- 3.4.1 콘크리트를 타설하기 전에는 지반, 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분을 습윤 상태로 유지하여야 한다. 또 거푸집, 철근 등이 직사일광을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 살수, 덮개 등의 적절한 조치를 해야 한다.
- 3.4.2 서중콘크리트의 경우에는 비빈 후 되도록이면 빨리 치는 것이 바람직하며, KS F 2560의 지연형 감수제를 사용하는 등의 일반적인 대책을 강구한 경우라도 1.5시간 이내에 타설하여야 한다.
- 3.4.3 콘크리트를 타설할 때의 온도는 35°C 이하하여야 한다.
- 3.4.4 콘크리트 치기는 쿨드조인트가 생기지 않도록 적절한 계획에 따라 실시해야 한다.

3.5 양생

- 3.5.1 콘크리트 타설을 끝냈을 때에는 즉시 양생을 시작하여 콘크리트 표면이 건조하지 않도록 보호하여야 한다. 특히 타설 후 적어도 24시간은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지해야 하며, 또 양생은 적어도 5일 이상 실시하는 것이 바람직하다.
- 3.5.2 목재거푸집의 경우처럼 거푸집판에 따라서 건조가 일어날 염려가 있는 경우에는 거푸집까지 습윤상태로 유지하여야 한다. 특히 거푸집을 떼어낸 후에도 양생기간동안은 노출면을 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.6 현장 품질관리

서중콘크리트의 현장 품질관리는 4-1-1절 「3.8.4 콘크리트 시공 검사」외에 표 4-35 따르는 것으로 한다.

표 4-35 중콘크리트의 품질검사

항목	시험·검사 방법	시기·회수	판단 기준
외기온	온도측정	공사시작전 및 공사중	일평균기온 25℃를 초과하는 경우
타설시 온도		공사중	35℃이하 및 계획한 온도의 범위 내, 계획하는 온도 범위는 「3.3 타설」에 적합할 것. 매스콘크리트의 경우는 6-1-5절 「3. 시공」에 준할 것
운반시간	시간의 확인	공사시작전 및 공사중	비비기로부터 타설 종료까지의 시간은 1.5시간 이내 및 계획한 시간 이내일 것

4-1-5 포장 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 시멘트 콘크리트포장 공사에 대하여 적용한다.
- 1.1.2 본절에서 명시하지 않은 사항은 본 시방서 5-1-1 일반콘크리트 및 10-3-1 시멘트콘크리트포장에 따른다.

1.2 참조규정

- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량방법)
- KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 8006 강재틀 합판 거푸집 패널

1.3 제출물

- 1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 철의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - (1) 시방배합 및 시험포장 계획서
 - (2) 품질관리 계획서

2. 재료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

본 시방서에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용할 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 KS 기준값 이하이어야 한다.

2.1.3 잔 골재

본 시방서에 따른다.

2.1.4 굵은 골재

본 시방서에 따른다.

2.1.5 혼화재료

본 시방서에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

본 시방서에 따른다.

2.1.7 양생 재료

본 시방서에 따른다.

2.1.8 강재

본 시방서에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006(금속제 거푸집 패널)에 맞는 강재로 두께 6mm이상, 길이 3m 이하, 폭은 포장두께 이상이라야 한다. 수급인은 곡선구간용에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 찢어지지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 본 시방서에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔 골재의 입도는 본 시방서에 따른다. 체가름 시험은 K F 2502(골재의 체가름 시험방법)에 따른다.

2.2.2 굵은 골재의 입도는 다음 표 4-36에 따른다.

표 4-36 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도 기준 (통과중량백분율)

골재의 크기(mm) 체의 호칭 (mm)	각 체를 통과하는 것의 중량 백분율								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
40~5	100	95~100	-	-	35~70	-	10~30	0~5	-
30~5		100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5	-	100	-	95~100	-	25~60		0~10	0~5
20~5	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
15~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

본 시방서 10-1절에 따른다.

2.3.2 골재

4-1-5 포장 콘크리트

본 시방서에 따른다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 15일전에 시료 및 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

수급인은 공사에 사용하기 15일전에 줄눈판과 줄눈주입재의 시료 및 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

- (1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없다.
- (2) 혼합수는 KS F 4009 부속서 3의 기준에 적합한 것을 사용한다.

2.3.6 피막양생재

수급인은 공사에 사용하기 15일전에 피막양생재의 시험성과표를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

본 시방서 6-1절에 따른다.

2.4.2 골재

본 시방서 6-3-1절에 따른다.

2.4.3 혼화재료

본 시방서 6-5절에 따른다.

2.4.4 피막양생재

피막양생재는 동절기에 동결하지 않도록 창고안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.5 강재

강재는 창고 안에 보관하던가 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.4.6 줄눈재료

줄눈판과 주입줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편편한 판 위에 놓아 변형하지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.5 재료의 변경

재료의 공급원 변경 필요시, 수급인은 신속히 공사감독자에게 보고하고 승인을 얻어야 한다.

2.6 배합

2.6.1 일반사항

포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워어커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 AE감수

재 혹은 고성능 AE감수제를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 공사감독자의 승인을 얻어야 하며, 일반적인 경우 슬럼프 값은 100mm이하이어야 한다.

2.6.2 배합기준

포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 표 4-37와 같다.

표 4-37 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준

항 목	시 험 방 법	기 준 범 위
설계기준 휨강도(f_{28})	KS F 2408	4.5MPa(N/mm ²) 이상
단위수량		150kg/m ³ 이하
굵은 골재의 최대치수		32mm 이하
슬럼프값	KS F 2402	40mm 이하
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 2409	4 ~ 6%

2.6.3 시방배합

- (1) 수급인은 공사감독자가 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 공사감독자의 입회하에 시방배합을 실시하여야 하며, 공사감독자는 이를 토대로 현장배합을 결정한다. 이 시방배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 수급인의 시공경험등에 의해 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정해서 설계하여야 한다.
- (2) 수급인은 (1)항에 규정된 시멘트양의 범위내에서 소요의 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트를 만들 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 수급인의 시공경험 등 콘크리트의 변동계수를 가정하는 자료를 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 시방배합의 수정은 공사감독자가 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔골재의 조립율이 0.2이상 변화가 생겼을 때 실시한다.

2.6.4 현장배합

수급인은 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시방배합 및 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하고, 수급인은 공사감독자와 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

2.6.5 기타

그 외의 사항은 표준시방서에 따른다.

2.7 시공장비

2.7.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 수급인은 시공에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비사용계획서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 공사

4-1-5 포장 콘크리트

감독자의 확인을 받아야 한다.

2.7.2 배치플랜트(Batch Plant)

- (1) 배치플랜트(Batch Plant)는 잔 골재 및 굵은 골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.
- (2) 벌크시멘트를 사용할 때는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업도중 먼지나 기타 유해물질이 혼합되는 것을 방지할 수 있는 구조로 된 것을 사용하여야 한다.
- (3) 배치플랜트(Batch Plant)는 작업중 점검과 검사 및 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 한다.

2.7.3 믹서(Mixer)

- (1) 포장용 콘크리트는 현장플랜트 또는 레디믹스트 콘크리트로 공급하거나 일부 또는 전체를 트럭 믹서에서 혼합하여 공급하여야 한다. 각 믹서는 혼합용 드럼의 용량을 혼합콘크리트의 부피로 표시하고, 브레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰이 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.
- (2) 콘크리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 공사감독자의 승인받은 것이어야 한다.
- (3) 각 믹서는 드럼에 모든 재료가 완전히 채워졌을 때 배출 레버가 자동적으로 잠겨지고 혼합이 끝났을 때는 열릴 수 있는 승인된 시간조절장치를 구비하여야 하며, 각 배치 수를 정확하게 나타낼 수 있는 계수기가 부착되어 있어야 한다.
- (4) 각 믹서는 적당한 시간간격을 두고, 청소를 하여야 하며, 드럼 내에 날이 2cm이상 닳았을 때는 수선하거나 교체하여야 한다.
- (5) 트럭믹서는 KS F 4009에 적합한 것이어야 한다.

2.7.4 굴삭기와 스프레더(Spreader)

다져지지 않은 콘크리트를 포설면에 고르게 퍼는 장비로는 일반적인 경우 굴삭기를 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다. 또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프(Strike-off)를 사용하거나 인력포설을 할 수 있다.

2.7.5 페이버(Paver)

슬립폼 페이버는 오오거(Auger) 및 스트라이크오프(Strike-off)로 콘크리트를 적절한 높이로 깎 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍플레이트(Conforming Plate), 사이드플레이트(Side-plate)로 다지고, 플로우트, 트레일포움(Trail Form) 및 에저(Edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

2.7.6 거친 면 마무리기

거친 면 마무리기는 설계서 및 시방서에 명기된 규격대로 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

2.7.7 양생재 살포기

양생재 살포기는 전 포장면에 균일하게 살포되도록 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다.

2.7.8 콘크리트 커터(Concrete Cutter)

- (1) 수급인은 절삭줄눈이 규정되어 있을 때는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나, 마모형 톱날이 부착된

콘크리트 커터를 준비하여야 한다.

- (2) 콘크리트 절삭시 발생하는 오염물질로 인한 환경피해를 최소화하기 위하여 수급인은 가능한 콘크리트 절삭시 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공면 준비

- 3.1.1 시멘트 콘크리트포장의 시공에 앞서 시공에는 뜯돌, 점토 기타 유해물이 있어서는 안되며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- 3.1.2 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리등이 발생하였을 경우 수급인은 즉시 이를 보완하고 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.1.3 보조기층이나 기층면이 건조해 있을 때는 적절한 함수비를 얻을 때까지 균일하게 추가 살수 한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.
- 3.1.4 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 스크래치 템플레이트(Scratch Template)로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.
- 3.1.5 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 이음이 없이 전 폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 10cm이상, 가로방향으로 30cm 이상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속철근콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.2 거푸집 설치

- 3.2.1 거푸집용 재료는 안전에 적합한 것으로 강도와 강성을 가진 강재의 사용을 원칙으로 한다.
- 3.2.2 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2지점 이상으로 하여야 한다.
- 3.2.3 거푸집은 설치 후 진동기의 충격다짐과 포설기계의 최대 율하중에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 거푸집 설치 이격 허용오차는 거푸집용 강재두께 이하이어야 한다.
- 3.2.4 거푸집은 콘크리트 타설전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- 3.2.5 포장판 두께의 변경이나 인력 마무리를 해야하는 특수한 지역에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.2.6 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트 타설전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- 3.2.7 거푸집은 길이 3m마다 윗면의 변형이 3mm이상 있어서는 안되고, 측면의 변형이 6mm이상 있어서는 안된다.
- 3.2.8 곡선반경 50m 이하의 경우는 목재 거푸집을 사용할 수 있으며, 이때 60cm마다 강재 지지말뚝을 설치하여야 한다.

3.3 시험포장

- 3.3.1 수급인은 본 시방서의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용해서 공사감독자의 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다.

4-1-5 포장 콘크리트

3.3.2 시험포장의 면적은 1,000㎡ 정도로 하며 공사감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며 소정의 두께와 마무리 및 재료분리를 최소로 하는 양호한 시멘트 콘크리트 포장을 시행할 목적으로 실시한다.

3.3.3 수급인은 시험포장을 시행할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 그 결과에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

3.4 콘크리트 제조

3.4.1 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기양(각 배치)마다 중량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 용적으로 계량할 수도 있다. 재료의 계량 허용오차는 표 4-38의 범위 이내에 들어야 한다.

표 4-38 시멘트콘크리트 재료의 계량 허용오차

재료의 종류	허용오차(%)
물, 시멘트	±1
혼화제	±2
골재, 혼화제 용액	±3

3.4.2 비비기

- (1) 콘크리트의 비비기는 현장혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 단, 소규모공사에는 이동식 플랜트도 사용할 수 있다.
- (2) 믹서는 성능이 좋은 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하여야 하며, 믹서 1회분 혼합량이 그 믹서의 제조업자가 제시하는 규격 용량 이상 혼합해서는 안된다.
- (3) 수급인은 배합시험 결과보고서를 작성, 제출하여 공사감독자가 콘크리트의 비비기 시간을 결정할 수 있도록 하여야 하며, 시험이 불가능할 경우에는 믹서 안에 재료를 전부 투입한 후 강제식 믹서에서는 1분, 가경식 믹서에서는 1분 30초를 표준으로 한다. 단, 일반적인 경우 위의 시간을 3배이상 초과해서는 아니된다.
- (4) 1배치의 콘크리트를 비빈후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때는 믹서내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.
- (5) 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시해야 하며, 배출시 재료의 분리가 일어나서는 안된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 나타난대로 하여야 한다.
- (6) 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되비벼서 사용해서는 안된다.

3.4.3 레디믹스트 콘크리트(Ready Mixed Concrete)

- (1) 레디믹스트 콘크리트는 본 시방서 규정에 맞는 것으로 공사감독자의 승인을 득하여 사용해야 하며, 품질규격은 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에 적합하여야 한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하고, 내려놓을 장소나 그 방법은 공사감독자의 지시를 받아야 한다.

3.4.4 콘크리트의 운반

- (1) 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화할 수 있도록 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이라야 한다.
- (2) 콘크리트는 비빈 후부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 1시간을 넘어서는 안되며, 교반장치 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과해서는 안된다. 그러나 기온이 매우 높거나, 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 시간을 줄여야 한다.
- (3) 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용을 금한다. 운반도중 콘크리트가 건조되는 것을 방지하기 위해서 수급인은 적절한 보호방법을 강구하여야 한다.
- (4) 콘크리트를 운반차에 싣거나 내릴 때는 그 높이를 되도록 낮게 하여, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 하며, 운반차는 사용전후에 적재함 내부를 깨끗이 제거하고 물기를 제거하여야 한다.
- (5) 덤프트럭으로 운반할 경우에는 적재함의 틈을 없애고 적재함 상단보다 낮고 편편하게 적재하고 수분증발 및 이물질 혼합을 막기 위해 덮개를 설치하여야 한다.
- (6) 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.
- (7) 중앙혼합장에서 혼합하고 트럭믹서를 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반규정에 따른다.

3.4.5 기상조건

- (1) 콘크리트의 배합, 타설 및 마무리는 주간에 실시하는 것을 원칙으로 하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 또한 기온이 4°C이하이거나 35°C이상인 경우나 우천시에는 시공해서는 안된다. 다만, 부득이하게 시공하여야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반조치에 대하여 사전에 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (2) 양생기간중 동결이 예상되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.
- (3) 한중 및 서중 콘크리트 시공에 관해서는 본 시방서 4-1-3 및 4-1-4에 따른다.

3.5 콘크리트 포설 및 다짐

3.5.1 시공일반

- (1) 콘크리트 포설은 페이버 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기 경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트 포설방법으로는 고정 거푸집에 하는 인력에 의한 방법과 슬립폼 페이버에 의한 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.
- (3) 콘크리트는 포설을 하고난 다음에는 가능한 한 콘크리트를 다시 이동하지 않아야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 한다.
- (4) 동결된 보조기층에 콘크리트 포설을 해서는 안된다. 특히 기온이 4°C이하인 경우와 35°C이상인 경우에는 반드시 한중 콘크리트 또는 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 득한후 콘크리트 포설을 실시하여야 한다.

3.5.2 포설

- (1) 콘크리트는 승인된 장비와 공법을 사용하여 균일한 두께로 깔아야 한다.
- (2) 콘크리트는 소정의 위치에 균등량을 설계서에 표시된 두께와 구배를 갖도록 그 양을 조절해서 다지고 마무리하여야 한다.
- (3) 스프레더로 퍼 고른 다음 불완전한 부분이 생기면 삽 등으로 고쳐야 한다. 콘크리트 슬래브의 모

서리 또는 줄눈 부위에 콘크리트의 재료분리가 생기지 않도록 조심해서 시공하여야 한다.

- (4) 줄눈의 위치는 포장면 외측에 미리 표시해 두고, 콘크리트 포설을 중단해야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500mm이상 포설을 하여 시공줄눈으로 자르고 다짐후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 타설이 1시간 이상 지연되거나, 비(雨)에 의해 현저하게 손상을 입었을 경우에는 이음부 또는 손상부위를 제거하고 재시공하여야 한다.
- (5) 일몰 후 또는 야간에는 포설작업을 지양해야 하며 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.5.3 다짐

- (1) 콘크리트 포설후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 충분한 다짐을 하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 붕 진동기를 사용해서 다짐을 하여야 한다. 이때 진동기는 거푸집이나 줄눈어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안되며, 모르타르가 떠 올라올 정도로 과도하게 다짐을 하면 안된다.
- (2) 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 깔고 소정의 다짐도가 얻어질 때까지 다짐을 한다.
- (3) 사용진동기는 진동이 전기 또는 압축공기인 회전형이어야 하며, 진동횟수 및 강도는 10~20초간의 정상다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 것이어야 한다.
- (4) 1층의 다짐두께는 35cm이하이며, 혼합물의 다짐은 포설후 1시간이내에 완료하여야 한다.
- (5) 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용해서는 안되며, 한 자리에 20초이상 머물러 있어서는 안된다.

3.6 슬립폼 페이버(Slip Form Paver)에 의한 포설

- 3.6.1 포설은 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬립폼 페이버에 의한 포설 장비를 사용하여야 한다.
- 3.6.2 콘크리트 타설은 인력이 최소로 될 수 있도록 하여야 한다.
- 3.6.3 타설한 콘크리트는 설계서에 맞는 균질한 것이어야 한다.
- 3.6.4 콘크리트의 진동은 전 폭 및 길이에 대하여 실시하여야 한다.
- 3.6.5 포장의 선형은 전자감응식 유도장치를 설치해서 설계서에 나타난 정확한 선형이 이루어져야 한다.
- 3.6.6 콘크리트 포설시 슬럼프 값은 5cm 이하이어야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.
- 3.6.7 콘크리트 포설시 콘크리트의 비비기, 운반, 공급 등이 슬립폼 페이버(Slip-form Paver)의 진행속도에 적합하도록 하여야 하며 콘크리트의 포설은 가능한 한 연속적으로 실시하여야 한다.
- 3.6.8 콘크리트를 타설한 후 모따기부분(Edge)을 제외한 포장부분이 6mm이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.
- 3.6.9 슬립폼 페이버의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치도 계속 가동해서는 안된다.
- 3.6.10 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장치에 의해 페이버를 견인해서는 안된다.
- 3.6.11 기존 포장 위에 슬립폼 페이버가 주행할 때는 기존 포장면이 손상되지 않도록 고무패드등을 깔아서 보호하여야 한다.
- 3.6.12 일몰 후 또는 야간에는 포설작업을 지양해야하며 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 득한 후 실시하여야 한다

3.7 보강용 철망의 설치

- 3.7.1 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치시 철망의 비틀림, 솟음등의 변형이 생기지 않도록 하여야

4-1-5 포장 콘크리트

한다.

- 3.7.2 보강용 철망은 설계서에 따라 종류별 수량을 표시된 위치에 정확하게 설치하여야 한다.
- 3.7.3 철망은 하부 콘크리트를 설계서에 표시된 높이까지 포설한 후 설치해야 하며, 철망 설치후에는 즉시 상부 콘크리트를 깔아야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 펴 간 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.
- 3.7.4 하부 콘크리트의 포설이 끝난 후 상부 콘크리트를 칠 때까지 30분 이상 경과시에는 그 부분의 하부 콘크리트는 제거하고, 재시공하여야 한다.
- 3.7.5 철망의 상세 및 겹치는 방법등은 설계서에 따른다.
- 3.7.6 철망을 겹쳐서 설치할 경우에는 설치중 또는 설치후라도 이동하지 않도록 하여야 한다.

3.8 연속철근의 설치

- 3.8.1 연속철근은 설계서에 따라 종류별 수량을 표시한 위치에 정확하게 설치하여야 한다.
- 3.8.2 연속철근의 설치에 콘크리트를 타설 전에 받침(Chair)으로 철근이 이동하지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- 3.8.3 철근이 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안되며, 이음개소가 서로 엇갈리도록 하여야 한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배이상 또는 40cm이상으로 하여야 한다.
- 3.8.4 철근은 운반이나 보관, 적치시에 휘거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용해서는 안된다.

3.9 보강용 콘크리트 슬래브

- 3.9.1 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒷채움부에 설치하는 접속슬래브(Approach Slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.
- 3.9.2 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒷채움부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장파손으로 인한 주행성의 저하를 최소화 할 수 있는 구조이어야 하며, 연장, 폭, 두께등은 설계서에 따른다.
- 3.9.3 포장하부 보강슬래브는 포장 슬래브 하부에 추가적으로 설치되는 철근 콘크리트 슬래브로서 지지력의 불연속, 지중구조물로 인한 부등침하 등이 예상되는 곳에 설치되며, 연장, 폭, 두께등은 설계서에 따른다.
- 3.9.4 교량접속부는 시공조건이 불리하고 줄눈부가 집중되어 있으므로 평탄마무리와 줄눈시공에 특별히 주의하여야 한다.
- 3.9.5 표면마무리는 바이브레이팅 스크리드나 데크 피니셔에 의한 마무리 등의 기계 마무리를 원칙으로 한다.

3.10 포장단부처리

연속철근 콘크리트 포장의 시.종점부 자유단(공법이 다른 포장 또는 교량 접속부)에는 포장판의 신축에 의한 충격흡수를 위해 포장 단부처리를 하여야 하며, 그 방법은 설계서에 따른다.

3.11 줄눈

3.11.1 시공일반

- (1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 설계서에 따라 설치하여야 하며, 다음 표

4-39를 기준으로 한다.

표 4-39 시멘트콘크리트포장의 줄눈간격

줄눈의 종류	시공시기	슬래브두께(cm)	줄눈간격(m)
가로팽창줄눈	6월~9월	15, 20	120~240
		25 이상	240~480
	10월~5월	15, 20	60~120
		25 이상	120~240
가로수축줄눈	-	-	6
세로줄눈	-	-	3.25~4.5

- (2) 줄눈 부근의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈을 삽입한 인접슬래브 상호간의 높이의 차는 2mm이상 되어서는 안된다.
- (3) 가로 수축 줄눈은 6m를 기준으로 하나 설계에 따라 조정 가능하다.

3.11.2 가로시공줄눈

- (1) 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올때, 기계고장등으로 인해 타설작업이 30분이상 중단되었을 때 설치하며, 시공줄눈은 원칙적으로 가로줄눈의 설치위치에 맞추어 시공하여야 한다.
- (2) 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈은 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다우월바를 사용하고 그 이외의 경우에는 타이바를 사용한다.
- (3) 연속철근콘크리트 포장의 경우 시공줄눈부에 대해서는 취약하지 않도록 보강하여야 하며, 보강방법 등은 설계서에 따른다.

3.11.3 가로팽창줄눈

- (1) 팽창줄눈의 줄눈판은 중심선에 수직하고, 일직선으로 배치하여야 하며 슬래브 전폭에 걸쳐서 완전히 양쪽 슬래브가 절연되도록 설치하여야 한다. 또한 시공줄눈부위 또는 구조물과 접속되는 부분에 위치하도록 한다.
- (2) 팽창줄눈은 포장슬래브와 구조물이 접하는 부분에 설치하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 커터로 홈을 자를 경우에는 거푸집을 제거한 후에 콘크리트가 절단에 의해 해를 받지 않을 강도에 이르렀을 때 절단하여야 한다.

3.11.4 가로수축줄눈

- (1) 수축줄눈은 설계서에 명시된 깊이까지 중심선에 대하여 수직으로 자르고, 홈내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.
- (2) 균열을 방지하기 위하여 가로수축줄눈을 한 칸씩 건너 1차 커팅을 시행하여야 한다.
- (3) 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.
- (4) 수급인은 재령초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 하여 무작위한 균열이 발생하지 않도록 가로 수축줄눈의 설치시기를 결정한다.
- (5) 가로수축 줄눈 설치시기 조절만으로 균열을 억제하지 못하는 경우 양생방법, 콘크리트 배합을 조정하여 재령초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록

4-1-5 포장 콘크리트

록 한다.

3.11.5 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞담줄눈으로 하며, 노면에 수직으로정해진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈 재를 주입하여야 한다.

3.11.6 다우월바 및 타이바

- (1) 다우월바 및 타이바는 설계서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 다우월바는 방식제 및 활동제를 도장하여야 한다.
- (3) 다우월바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이라야 하며, 충분히 고정시켜 시공중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 타이바는 이형봉강으로 하며 규정된 깊이와 길이 및 배치간격으로 중심선에 직각으로 설치하여야 한다.

3.11.7 주입줄눈재의 주입

- (1) 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도내에서 줄눈에 주입 줄눈재를 주입하여야 한다.
- (2) 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.
- (3) 주입줄눈재 시공은 홈내면에 프라이머를 뿌린 다음 기포가 생기지 않도록 주입하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면보다 3mm정도 낮은 높이가 되도록 한다.
- (4) 주입줄눈재는 사용재료별로 제시된 최적형상비(Aspect ratio)로 시공되도록 한다. 사용재료별 최적형상비는 가열아스팔트, 폴리우레탄 및 폴리설파이드는 1:1 실리콘은 1:2, PVC 타르는 1:2이다.
- (5) 주입줄눈재의 주입은 전체 시공공정에 문제가 없는 한 줄눈부 유도균열이 충분히 발생한 후 주입할 수 있도록 주입시기를 늦춘다.

3.12 표면마무리

3.12.1 시공일반

- (1) 표면마무리는 계획고까지 포설 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친면마무리 순으로 행한다.
- (2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 부러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.
- (3) 특수지역 및 좁은지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 원칙으로 하며, 표면마무리에 사용할 기계, 기구는 포장시공계획서에 포함하여 공사감독자에 제출하고, 승인을 얻어야 한다.
- (4) 마무리를 용이하게 하기 위해 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

3.12.2 초벌마무리

초벌마무리는 피니셔나 슬립폼 페이버 등과 같은 기계에 의한 방법을 원칙으로 한다. 다만, 기계의 고장이나 기타의 사유로 마무리 장비를 사용할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 득하여 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 탬퍼(Tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

3.12.3 평탄마무리

- (1) 피니셔등으로 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계마무리나 플로우트(Float)에 의한 인력마무리로 종방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.
- (2) 콘크리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철

부분을 정정하여야 한다.

3.12.4 거친면마무리

평탄마무리가 끝나고 포장의 물기가 없으면 타이닝기에 의한 기계마무리 또는 비, 솔 등을 사용하는 인력마무리로 거친면 마무리를 하여야 한다. 또한 타설된 콘크리트 포장층의 양생시 소음저감효과와 표면 마찰계수를 높이기 위해 포장면에 다음과 같은 타이닝 공법으로 시공한다. 단 양생이 끝난 후에 콘크리트 위에서 표면 절단기를 이용하여 3.14.9처럼 마무리를 할 수 있다.

(1) 횡방향 타이닝

- ① 타이닝 장비에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.
- ② 20~30mm의 일정한 폭과 3~6mm의 깊이로 시공한다.

(2) 종방향 타이닝

- ① 타이닝 장비 후미에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다.
- ② 20mm 이내의 일정한 폭과 3~6mm의 깊이로 시공한다.

(3) 임의 간격 횡방향 타이닝

- ① 타이닝 장비에 임의 간격의 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.
- ② 일정간격을 두지 않고 10~40mm 간격으로 설계 도면에 따라 시공한다.
- ③ 깊이는 3~6mm로 시공한다.

(4) 거친천(마대) 끌기

- ① 포장 장비 또는 타이닝 장비에 장착하여 시공한다.(인력식과 기계식 사용 가능)
- ② 장비는 도로폭에 맞게 제작해야 한다.

(5) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 공사감독자의 지시에 따라 홈의 깊이 및 간격을 조정할 수 있다.

(6) 거친면마무리 완료후 노면 배수 상태를 조사하여 필요시에는 배수용 그루빙을 공사감독자와 협의하여 시행할 수 있다.

3.13 거푸집 제거

3.13.1 거푸집은 콘크리트 타설후 강도가 자중 및 시공중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.

3.13.2 거푸집 제거 작업중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안되며, 손상을 주었을 경우에는 즉시 보수하여야 한다.

3.13.3 거푸집 제거후 곰보가 약간 생긴 부분은 시멘트 모르타르로 깨끗이 메꾸어야 하며, 공용성 및 내구성에 문제가 예상되는 경우에는 재시공하여야 한다.

3.14 양생

3.14.1 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 특히 양생시간 동안 습윤상태를 유지하기 위하여는 피막양생을 할 수 있다.

3.14.2 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 충분한 양의 살포가 필요하며, 온도변화를 작게하기 위하여는 충분한 백색안료를 혼합할 필요도 있다.

3.14.3 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후에 종.횡방향으로 2회이상 나누어 얼

4-1-5 포장 콘크리트

록이 없도록 충분히 살포하여야 한다. 양생재 살포량은 두께가 100mm 미만의 경우 최소 0.5~0.8ℓ/m² 이상 살포하고 두께가 100mm 이상인 경우 최소 0.8~0.9ℓ/m² 이상 살포한다.

- 3.14.4 피막양생제의 사용량은 품질 사양서에 준하여 실시하며 규정농도는 1ℓ/m²(원액농도 0.07kg/m²) 이상으로 한다.
- 3.14.5 콘크리트를 칠 때 하루평균 기온이 4°C이하로 내려가는 것이 예상되면, 한중 콘크리트 시공을 적용한다.
- 3.14.6 우천시에 아직 굳지 않은 콘크리트는 즉시 비닐, 슈이트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.
- 3.14.7 습윤양생기간은 시험에 의해서 정하는 것을 원칙으로 하며, 현장양생을 시킨 공시체의 휨강도가 배합강도의 70%에 달할 때 까지의 기간으로 한다. 이때 양생용 덮개로 사용되는 가마니, 것을 및 마포는 항상 습윤상태로 유지하여야 한다.
- 3.14.8 양생기간은 일반적으로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 14일간, 조강포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 7일간, 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우에는 21일간을 표준으로 한다.
- 3.14.9 거친면 마무리가 되지 않는 포장면에 양생이 끝난후 포장면 마무리기(일종의 얇은 그루빙기)를 이용하여 일정 간격 및 폭을 가진 타이닝을 설치할 수 있다.

3.15 포장면 보호 및 교통개방

- 3.15.1 수급인은 포장 슬래브의 양생기간중 차량 및 인마의 진입에 의한 피해를 방지하기 위해서 양생중 표지, 출입방지책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장 슬래브를 보호하여야 한다.
- 3.15.2 교통개방은 강도시험 결과에 따라 공사감독자의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.
- 3.15.3 줄눈주입재의 양생이 완료된 후 교통을 개방시켜야 한다.

3.16 특수기상 조건하에서의 콘크리트 타설

3.16.1 시공일반

일평균기온이 4°C이하이거나 25°C이상인 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 다음에 기술한 한중콘크리트 또는 서중콘크리트로 시공할 수 있도록 준비하여야 한다.

3.16.2 한중콘크리트

- (1) 한중콘크리트에 사용할 시멘트는 포틀랜드 시멘트를 표준으로 한다.
- (2) 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열해서 사용하여야 한다.
- (3) 시멘트를 혼합하기전 물과 골재의 혼합물의 온도는 시멘트의 급결을 우려하여 40°C이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안된다.
- (4) 콘크리트의 비비기, 운반 및 타설은 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.
- (5) 타설시 콘크리트의 온도는 쳐넣을 때 5~20°C를 원칙으로 하며, 이 온도를 계속 유지하기 위해 필요한 경우에는 물 및 골재를 가열해서 사용하여야 한다.
- (6) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결을 일으키지 않도록 시멘트를 맨 뒤에 투입하여야 한다.
- (7) 마무리된 보조기층은 콘크리트를 깔 때까지 동결하지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때는 이를 제거하여야 한다.

- (8) 콘크리트 타설은 포설부터 표면마무리까지 신속히 작업하여야 하며, 포설작업에 불편이 없는 양생덮개를 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.
- (9) 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉽고, 특히 응결 경화의 초기에 동결이 되면 소요의 강도를 얻을 수 없으므로 양생포, 비닐시이트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.
- (10) 보호덮개만으로 부족할 경우에는 난로, 열풍기, 스팀 등을 사용할 수 있으며 히팅(Heating)을 종료할 때에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.
- (11) 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈까지 전체를 제거하고, 수급인 부담으로 재시공하여야 한다.

3.16.3 서중콘크리트

- (1) 서중콘크리트에 사용할 시멘트는 고온에서 사용해서는 안되며, 직사광선에 직접 노출된 골재를 사용해서도 안된다. 또한 비비기에 사용하는 물은 되도록 저온의 물을 사용하여야 한다.
- (2) 콘크리트 운반도중 시이트나 기타 적절한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 하여야 하며, 콘크리트 타설시 온도는 35°C이하이어야 한다.
- (3) 포설기계가 직사광선에 의해 가열되는 것을 방지하기 위하여 공사감독자는 적절한 차양시설의 설치를 지시할 수 있다.
- (4) 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 가능한 한 빨리 쳐야한다. 콘크리트의 타설이 끝났을 때나 시공이 중단되었을 때는 콘크리트의 표면이 건조하지 않도록 보호하고, 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.17 품질관리 및 검사

3.17.1 평탄성 측정

- (1) 본절 3.7.3 및 3.14에 따라 다짐 및 마무리를 마친 후 콘크리트가 충분히 경화하면 포장표면의 평탄성을 검측하여야 한다.
- (2) 평탄성의 측정은 7.6m 프로파일미터를 사용하여야 하며, 부득이 3m 직선자나 기타 기구를 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (3) 요철이 5mm이상 차이가 나서는 안되며, 5mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또 임의의 점에서의 계획고와의 차는 $\pm 30\text{mm}$ 이하이어야 한다.
- (4) 프로파일 인덱스(Profile Index)는 7.6m 프로파일미터를 사용할 경우 본선 토공부 및 편도 4차선 이상의 터널은 16cm/km이하이어야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우 종단구배 5%이상 및 평면곡선반경 600m이하구간은 24cm/km이하로 한다.
- (5) (3) 및 (4)의 평탄성기준에 어긋나는 부분에 대하여는 공사감독자의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과를 공사감독자에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이때 소요되는 모든 비용은 수급인 부담으로 한다

3.17.2 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 300m마다 측정하여야 한다. 측정된 평균두께가 설계두께보다 5%이상 얇을 경우에는 재시공 하여야 하며 재시공 범위의 결정은 공사감독자가 결정하며 수급인은 이에 따라야 한다.

3.17.3 품질시험

- (1) 골재 및 콘크리트의 품질시험시료는 골재의 재료관리 및 콘크리트의 배합, 비비기, 다짐, 마무리

4-1-5 포장 콘크리트

등의 적정성을 판정하기 위하여 시료를 채취한다.

- (2) 시료의 채취 및 시험은 모두 수급인이 실시하고 그 결과는 공사감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (3) 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험에 의하고 결과에 따라 실시한다. 이때의 공시체는 수중 양생한 것으로 시험하여야 한다.
- (4) 휨강도시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상이 공시체를 제작하며, 그 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취방법(KS F 2401), 공시체 제작방법(KS F 2403) 및 휨강도 시험방법(KS F 2407, KS F 2408)은 KS에 따르고, 필요에 따라서는 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

4-1-6 공장제품

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 제조 공정이 일관되게 관리되어 있는 공장에서, 연속적으로 제조되는 공장제품에 요구되는 품질 또는 성능을 실현하기 위해 특히 필요한 사항 및 공장제품의 제조, 시공에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 표준을 제시한다.

1.2 일반사항

- 1.2.1 공장제품을 제조할 때는 소요의 품질 및 성능을 갖는 공장제품을 얻을 수 있도록 사용할 재료, 배합, 비비기, 보강재의 배치, 성형 및 양생 등에 대하여 주의하여야 한다.
- 1.2.2 제품의 취급, 운반, 조립 및 접합 등에 있어서는 공장제품의 품질과 성능이 손상되지 않도록 시공하여야 한다.

1.3 콘크리트의 강도

- 1.3.1 공장제품에 사용되는 콘크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 강재를 보호하는 성능 등을 가져야 하며, 품질의 변동이 적은 것이어야 한다.
- 1.3.2 공장제품에 사용하는 콘크리트 강도는 다음 중 어느 하나의 방법에 의해 구한 압축강도로 나타내는 것을 원칙으로 한다.
 - (1) 일반적인 공장제품은 재령 14일에서의 압축강도 시험값
 - (2) 오토크레이브양생 등의 특수한 촉진양생을 하는 공장제품에서는 14일 이전의 적절한 재령에서의 압축강도시험값
 - (3) 촉진양생을 하지 않은 공장제품이나 비교적 부재 두께가 큰 공장제품에서는 재령 28일에서의 압축강도시험값
- 1.3.3 공장제품에 사용하는 콘크리트의 압축강도시험은 다음에 따라 실시하여야 한다.
 - (1) 공시체는 공장제품과 동등한 다짐 및 양생조건에서 제조한다.
 - (2) 압축강도 시험은 KS F 2405(콘크리트의 압축강도시험방법)에 따른다.
 - (3) 원심력에 의한 다짐을 하는 공장제품의 경우에는 KS F 2554(원심력으로 다져진 콘크리트의 압축강도 시험방법)에 따른다.
- 1.3.4 공장제품의 제조방법이 현장에서의 일반적인 철근콘크리트 부재와 같을 경우, 또는 1.3.3 (1)에 의한 시험을 하기가 곤란한 경우에는 공장제품에 사용하는 콘크리트의 강도는 KS F 2403(콘크리트의 강도시험용 공시체의 제작방법)과 KS F 2405(콘크리트의 압축강도시험방법)에 의해 시험한 공시체의 압축강도로 표시한다.
- 1.3.5 공장제품의 제조공정에서 탈형시의 콘크리트 압축강도, 프리스트레스를 줄 때의 콘크리트 압축강도 또는, 출하시의 콘크리트 압축강도는 각 공장제품 각각의 취급시에 정해진 소요의 값을 만족시켜야 한다.

2. 재료

2.1 골재

- 2.1.1 잔골재 및 굵은골재는 소요의 품질을 갖는 공장제품이 얻어지도록 제품의 종류, 제조방법 등에 따라 적절히 선정하여야 한다.
- 2.1.2 굵은골재의 최대치수는 40mm 이하이고 공장제품 최소두께의 2/5 이하이며 또한 강재의 최소간격의 4/5를 넘어서는 안된다.
- 2.1.3 프리스트레스트콘크리트 제품의 경우 재생골재를 사용해서는 안된다.

2.2 혼화재료

공장제품에 사용하는 혼화재료는 공장제품에 특유한 배합, 다짐, 촉진양생 등에 적합한 사용방법, 제품의 품질에 대한 영향, 사용효과 등을 충분히 확인한 다음 적절히 사용하여야 한다.

2.3 강재

- 2.3.1 공장제품의 철근으로 사용하는 봉강 및 선재는 다음 규격 중 어느 하나에 적합한 것이어야 한다.

철근콘크리트용 봉강	KS D 3504
철근콘크리트용 재생봉강	KS D 3527
경강선	KS D 3510
철선	KS D 3552
연강선재	KS D 3554
경강선재	KS D 3559

- 2.3.2 공장제품에 사용하는 PS강재는 다음 규격 중 어느 하나에 적합한 것이어야 한다.

PS강선 및 PS강연선	KS D 7002
PS강봉	KS D 3505
PS경강선	KS D 7009

- 2.3.3 2.3.1 및 2.3.2 이외의 강재를 사용하는 경우 또는 이를 강재에 재가공이나 열처리를 가할 경우에는 시험에 의해 그 제품을 확인하여 적절한 강도 기타 설계값과 사용방법을 별도로 정하여야 한다.

2.4 배합

- 2.4.1 공장제품에 사용하는 콘크리트의 배합은 성형 및 양생방법을 고려하여 공장제품이 소요의 강도, 내구성, 수밀성 등을 갖도록 정하여야 한다.
- 2.4.2 콘크리트의 반죽질기(Consistency)는 공장제품의 형상, 치수, 성형방법 등을 고려하여 정하여야 한다.
- 2.4.3 슬럼프가 20mm 이상인 콘크리트에 대하여는 슬럼프시험을 원칙으로 하며, 슬럼프 20mm 미만인 콘크리트에 대하여는 제조방법에 적합한 시험방법에 의한다.

2.5 자재 품질관리

공장제품의 자재 품질관리는 4-1-1절「2.3 자재 품질관리」의 해당 규정에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 제조

3.1.1 비비기

공장제품에 사용하는 콘크리트의 비비기는 여기에 적합한 배치믹서를 사용하여야 한다.

3.1.2 강재의 조립

- (1) 철근교점의 중요한 곳은 풀림철근 혹은 적절한 클립(Clip) 등을 사용하여 긴결하거나 점용접하여 조립하여야 한다.
- (2) 강재의 위치를 고정하기 위해 간격재(Spacer) 등을 사용하는 경우에는, 공장제품의 내구성 및 외관을 고려하여 간격재의 재질과 사용방법 등을 정하여야 한다.
- (3) PS강재에는 스티럽 또는 가외철근 등을 용접하지 않는 것을 원칙으로 한다.

3.1.3 거푸집

거푸집은 견고한 구조로서 형상 및 치수가 정확하며 조립 및 해체가 용이한 것이어야 한다.

3.1.4 성형

- (1) 성형은 콘크리트를 거푸집에 채워 넣은 후 소요 품질의 공장제품이 얻어지도록 적절한 기계다지기에 의해 실시하여야 한다.
- (2) 공장제품의 표면은 그 용도에 따라 평평하게 마무리를 하여야 한다.

3.1.5 양생

- (1) 공장제품의 양생방법 및 그 기간은 공장제품의 종류, 제조방법, 다루기방법 등을 고려하여 소요의 품질이 얻어지도록 정하여야 한다.
- (2) 촉진양생을 하는 경우에는 콘크리트에 균열, 박리, 변형 등을 일으키거나, 장기강도, 내구성 등에 해로운 영향을 주어서는 안된다.

3.1.6 거푸집 떼어내기

- (1) 탈형은 콘크리트가 경화하여 공장제품의 다루기에 지장이 없는 강도에 도달한 후에 실시하여야 한다.
- (2) 즉시 탈형을 하더라도 해로운 영향을 받지 않는 공장제품에 대해서는 콘크리트가 경화되기 전에 거푸집의 일부 또는 전부를 해체해도 좋다.

3.2 다루기, 운반 및 저장

3.2.1 공장제품을 다루거나 운반할 때에는 안전에 유의하여 공장제품에 해로운 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 공장제품을 적치장에 저장할 경우에는 자중이나 적재에 의한 이상응력이나 소성변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.3 조립 및 접합

공장제품의 조립 및 접합은 설계시에 고려된 사항을 만족하도록 실시하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 일반사항

소요품질을 갖는 공장제품을 경제적으로 만들기 위해서는 4-1-1절 3.8 현장 품질관리에 따라서

품질관리 및 검사를 실시하는 것을 원칙으로 한다. 또한 제조작업에 대해서도 소정의 기준에 따라 관리하여야 한다.

3.4.2 콘크리트의 품질검사

- (1) 공장제품에 사용하는 콘크리트가 소정의 품질을 가지고 있는 것을 확인하기 위하여 콘크리트의 강도시험 및 기타 시험에 의하여 품질관리 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 양생온도, 탈형시 강도, 프리스트레스 도입시 강도의 품질관리 및 검사는 표 4-40에 의한다.
- (3) 공장에서 생산되는 제품은 생산순서별로 제조번호를 부여하고, 로트별 품질관리를 계속하고 그 내용을 기록하여야 한다.

표 4-40 양생온도, 탈형시강도, 프리스트레스 도입시의 강도 품질관리 및 검사

항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판정기준
양생온도	온도상승률, 온도강하율, 최고온도와 지속시간	재료·배합 등을 변경한 경우 또는 수시	KS 또는 제조계획서에 정해진 조건에 적합할 것
탈형시 강도	본 절 1.3에 의한다.	재료·배합·양생 방법 등을 변경한 경우 또는 수시	
프리스트레스 도입시의 강도			

3.4.3 공장제품의 품질관리 및 검사

- (1) 공장제품의 균열하중, 파괴하중 및 기타 필요한 성질에 대한 품질관리 및 검사는 실물을 직접 시험하는 것을 원칙으로 한다. 실물을 직접 시험하는 것이 곤란한 경우에는 소요품질을 판정할 수 있는 시험체를 사용하여 시험을 하여야 한다.
- (2) 공장제품에는 해로운 균열, 파손, 비틀림, 휨 등이 생겨서는 안된다.
- (3) 공장제품의 치수에 대한 오차는 소정의 값 이하이어야 한다.

4-2 거푸집 및 동바리

4-2-1 일반 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 거푸집 및 동바리의 설계, 제작, 조립 및 해체에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

1.2 참조규정

- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 8001 강제 파이프 서포트
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속철물
- KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시공상세도
 - ① 거푸집 및 동바리 제작 및 설치
- (2) 시공계획서
- (3) 구조계산서
- (4) 제품자료

2. 재료

2.1 일반사항

거푸집 및 동바리에 사용할 재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트 품질에 대한 영향 및 경제성을 고려하여 선정하여야 한다.

2.2 거푸집널

2.2.1 합판은 KS F 3110(콘크리트 거푸집용 합판)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 흠집 및 웅이가 많은 거푸집과 합판의 접착부분이 떨어져 구조적으로 약한 것을 사용해서는 안된다.

2.2.3 거푸집의 띠장은 부러지거나 균열이 있는 것을 사용해서는 안된다.

2.2.4 제물치장 콘크리트용 거푸집널에 사용하는 합판은 내알칼리성이 우수한 재료로 표면처리된 것으로 한다.

2.2.5 제제한 목재를 거푸집널로 사용할 경우에는 한 면을 기계 대패질하여 사용하여야 한다.

2.2.6 금속제 거푸집널은 KS F 8006(강제틀 합판 거푸집)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

- 2.2.7 형상이 찌그러지거나 비틀림 등 변형이 있는 것은 교정한 다음 사용하여야 한다.
- 2.2.8 금속제 거푸집의 표면에 녹이 많이 나 있는 것은 쇠솔(Wire Brush) 또는 샌드페이퍼(Sand Paper) 등으로 제거하고 박리제(Form Oil)를 얇게 칠하여 사용하여야 한다.
- 2.2.9 거푸집널을 재사용하는 경우는 콘크리트에 접하는 면을 깨끗이 청소하고 볼트용 구멍 또는 파손 부위를 수선한 후 사용하여야 한다.
- 2.2.10 목재 거푸집널은 콘크리트의 경화불량을 방지하기 위하여 직사광선에 노출되지 않도록 씌우개로 덮어두어야 한다

2.3 동바리

- 2.3.1 강관 받침기둥은 KS F 8001(강제 파이프 서포트), KS F 8002(강관비계용 부재), KS F 8003(강관 틀비계용 부재 및 부속철물)의 규정에 적합한 것으로 하고, 신뢰할 수 있는 시험기관이 내력시험 등에 의하여 허용하중을 표시한 제품을 사용하여야 한다.
- 2.3.2 원형 강관은 KS D 3566(일반 구조용 탄소 강관), 각형 강관은 KS D 3568(일반 구조용 각형 강관), 경량형강은 KS D 3530(일반 구조용 경량형강)의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- 2.3.3 현저한 손상, 변형, 부식이 있는 것은 사용해서는 안된다.
- 2.3.4 강관 동바리는 굽어져 있는 것을 사용해서는 안된다.
- 2.3.5 강관을 조합한 동바리 구조는 최대 허용하중을 초과하지 않는 범위에서 사용하여야 한다.

2.4 기타 재료

- 2.4.1 긴결재는 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것을 사용하여야 한다.
- 2.4.2 연결재는 다음 사항에 합당한 것을 선정하여 사용하여야 한다.
- (1) 정확하고 충분한 강도가 있는 것.
 - (2) 회수, 해체가 쉬운 것.
 - (3) 조합 부품수가 적은 것.
- 2.4.3 박리제는 변색, 경화지연, 경화불량 등의 콘크리트 품질 및 표면 마감재료의 부착에 유해한 영향을 끼치지 않는 것을 사용해야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.5 설계

2.5.1 거푸집의 설계

- (1) 거푸집은 형상 및 위치를 정확하게 유지되도록 설계되어야 한다.
- (2) 거푸집은 조립 및 해체가 용이해야 하며, 거푸집널 또는 패널(Panel)의 이음은 가능한 한 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않는 구조로 하여야 한다.
- (3) 특별히 지정하지 않은 경우라도 콘크리트의 모서리는 모따기가 될 수 있는 구조이어야 한다.
- (4) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 치기에 편리하도록 적당한 위치에 일시적인 개구부를 만들어야 한다.
- (5) 중요한 구조물의 거푸집에 대해서는 시공상세도를 작성하여야 한다.

2.5.2 동바리의 설계

- (1) 동바리는 설계 및 시공 등을 고려하여 알맞는 형식과 재료를 선택하고, 받는 하중을 완전하게 기초에 전달하도록 하여야 한다.

4-2-1 일반 거푸집 및 동바리

- (2) 동바리는 조립이나 떼어내기가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 동바리의 기초는 콘크리트를 타설하는 동안은 물론 타설이 완료된 후에도 과도한 침하나 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (4) 동바리의 설계에 있어서 시공시 및 완성후의 콘크리트 자중에 따른 침하, 변형을 고려하여야 한다.
- (5) 중요한 구조물의 동바리에 대해서는 시공상세도를 작성하여야 한다.

2.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산

- (1) 거푸집 및 동바리는 구조물의 종류, 규모, 중요도, 시공조건 및 환경조건 등을 고려하여 연직방향 하중, 수평방향하중 및 콘크리트의 측압 등에 대해 설계하여야 하며, 동바리의 설계는 강도뿐만 아니라 안정성에 대해서도 고려한다.
- (2) 연직방향하중은 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 경량 콘크리트 20 kN/m^3 그리고 2종 경량 콘크리트 17 kN/m^3 를 적용한다. 거푸집 하중은 최소 0.4 kN/m^3 이상을 적용하며, 특수 거푸집의 경우에는 그 실제의 중량을 적용하여 설계한다.
 - ② 활하중은 작업원, 경량의 장비하중, 기타 콘크리트 타설에 필요한 자재 및 공구 등의 시공하중, 그리고 충격하중을 포함한다. 활하중은 구조물의 수평투영면적(연직방향으로 투영시킨 수평면적)당 최소 2.5 kN/m^2 이상으로 전동식 카트(motorized carts) 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할 경우에는 3.75 kN/m^2 의 활하중을 고려하여 설계한다. 다만, 콘크리트 분배기 등의 특수장비를 이용할 경우에는 실제 장비하중을 적용하고, 거푸집 및 동바리에 대한 안전 여부를 확인하여야 한다.
 - ③ 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브 두께에 관계없이 최소 5.0 kN/m^2 이상, 전동식 카트 사용 시에는 최소 6.25 kN/m^2 이상을 고려하여 거푸집 및 동바리를 설계한다.
- (3) 수평방향하중은 고정하중 및 공사 중 발생하는 활하중으로 다음의 값을 적용한다.
 - ① 동바리에 작용하는 수평방향하중으로는 고정하중의 2% 이상 또는 동바리 상단의 수평방향 단위 길이 당 1.5 kN/m 이상 중에서 큰 쪽의 하중이 동바리 머리부분에 수평방향으로 작용하는 것으로 가정한다.
 - ② 옹벽과 같은 거푸집의 경우에는 거푸집 측면에 대하여 0.5 kN/m^2 이상의 수평방향하중이 작용하는 것으로 본다.
 - ③ 그 밖에 풍압, 유수압, 지진 등의 영향을 크게 받을 때에는 별도로 이들 하중을 고려한다.
- (4) 거푸집 설계에서는 굳지 않은 콘크리트의 측압을 고려한다.
 - ① 콘크리트의 측압은 사용재료, 배합, 타설 속도, 타설 높이, 다짐 방법 및 타설 시의 콘크리트 온도에 따라 다를 뿐만 아니라, 사용하는 혼화제의 종류, 부재의 단면 치수, 철근량 등에 의해서도 영향을 받으므로 그 값을 정할 경우에는 이들 요인의 영향을 충분히 검토한다.
 - ② 보통포틀랜드시멘트를 사용하고 단위용적질량이 2400 kg/m^3 , 슬럼프 100 mm 이하의 콘크리트를 내부진동기를 이용하여 타설할 경우 측압은 일반적으로 다음 식을 사용하여 계산해도 좋다.

㉠ 기둥의 경우

$$p = 7.8 \times 10^{-3} + \frac{0.78R}{T + 20} \leq 0.15(\text{MPa}) \quad (4.20)$$

또는 $2.4 \times 10^{-2}H(\text{MPa})$

㉡ 벽체로서 $R \leq 2\text{m/h}$ 인 경우

$$p = 7.8 \times 10^{-3} + \frac{0.78R}{T + 20} \leq 0.1(\text{MPa}) \quad (4.21)$$

또는 $2.4 \times 10^{-2}H(\text{MPa})$

㉢ 벽체로서 $R > 2\text{m/h}$ 인 경우

$$p = 7.8 \times 10^{-3} + \frac{1.18 + 0.245R}{T + 20} \leq 0.1(\text{MPa}) \quad (4.22)$$

또는 $2.4 \times 10^{-2}H(\text{MPa})$

여기서, p : 측압 (MPa)

R : 타설속도 (m/h)

T : 거푸집 속의 콘크리트 온도(°C)

H : 고려하고 있는 위치보다 위에 있는 균지 않은 콘크리트 높이(m)

③ 재진동을 하거나 거푸집 진동기를 사용할 경우, 묶은 반죽의 콘크리트를 타설하는 경우 또는 응결이 지연되는 콘크리트를 사용할 경우에는 측압을 적절히 증가시킨다.

(5) 목재 거푸집 및 수평부재는 등분포 하중이 작용하는 단순보로 검토한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 거푸집 및 동바리는 콘크리트 시공중의 하중, 콘크리트의 측압, 부어넣을 때의 진동 및 충격 등에 견디고, 콘크리트를 시공했을 때 3.3 거푸집의 허용오차에 규정하는 시공허용오차를 초과하는 변형 또는 오차가 발생하지 않도록 거푸집을 제작 조립하여야 한다.

3.1.2 설비, 전기 등의 연관 공종과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 콘크리트 시공중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.3 거푸집 및 동바리(받침기둥)는 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트가 소요의 성능을 만족하도록 설계, 시공하여야 한다.

3.1.4 거푸집 및 동바리는 콘크리트 구조물의 콘크리트 타설 공정, 거푸집 및 동바리 해체 등의 시공 계획서에 따라 설계도를 작성하고 이에 의거하여 시공함을 원칙으로 한다.

3.2 일반 거푸집 및 동바리

3.2.1 거푸집의 시공

(1) 거푸집을 단단하게 조이는 조임재는 기성제품의 거푸집 긴결재, 볼트 또는 강봉을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 거푸집을 제거한 후 콘크리트 표면에서 25 mm 이내에 있는 조임재는 구멍을 뚫어 제거해야 하며, 이로 인하여 콘크리트 표면에 생기는 구멍은 고품질 모르타르로 메워야 한다.

(2) 거푸집을 해체한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리된 경우, 구멍 및 기타 결함이 있는 부위는 땀질

4-2-1 일반 거푸집 및 동바리

하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거하여야 한다.

- (3) 거푸집 시공의 허용오차는 구조물의 허용오차가 보장되도록 해야 하며 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 거푸집널의 내면에는 콘크리트가 거푸집에 부착되는 것을 방지하고 거푸집을 제거하기 쉽도록 박리제를 칠하여야 한다.

3.2.2 동바리의 시공

- (1) 동바리를 조립하기에 앞서 기초가 소요지지력을 갖도록 하고 동바리는 충분한 강도와 안정성을 갖도록 시공하여야 한다.
- (2) 동바리는 필요에 따라 적당한 솟음(Camber)을 두어야 한다.
- (3) 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
- (4) 동바리는 침하를 방지하고 각부가 움직이지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (5) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 정확하게 연결하여야 한다.
- (6) 강관동바리는 3개 이상 이어서 사용하지 않아야 하며, 높이가 3.6m 이상의 경우에는 높이 2m이 내마다 수평 연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결하여야 한다.
- (7) 동바리 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고 작업원의 보행에 지장이 없어야 하며, 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

3.3 거푸집의 허용오차

거푸집에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 4-1-1절 「3.8.5, (3) 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사」에서 정한 허용오차의 범위 내에 들도록 시공하여야 한다.

3.4 거푸집 및 동바리의 해체

3.4.1 거푸집 및 동바리의 해체

- (1) 거푸집 및 동바리는 콘크리트가 자중 및 시공중에 가해지는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 가질 때까지 해체해서는 안된다. 그러나 고정보, 라멘, 아치 등에서는 콘크리트의 크리프의 영향을 이용하면 구조물에 균열이 발생하는 것을 적게 할 수 있으므로 구조물의 콘크리트가 자중 및 시공하중을 지탱하기에 충분한 강도에 도달했을 때 될 수 있는 한 빨리 거푸집 및 동바리를 제거하도록 한다.
- (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 표면온도의 차이 등의 요인을 고려하여 결정해야 하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 기초, 보의 측면, 기둥, 벽의 거푸집널은 24시간 이상 양생한 후에 콘크리트의 압축강도가 표 6-74의 값에 도달하였음을 시험에 의하여 확인된 경우에 해체할 수 있다. 특히, 내구성을 고려할 때에는 콘크리트의 압축강도가 10 MPa 이상 도달한 경우 거푸집널을 해체하는 것이 좋다. 거푸집널 존치기간 중 평균 기온이 10℃ 이상인 경우는 콘크리트 재령이 표 4-42에 주어진 재령이상 경과하면 압축강도시험을 하지 않고도 해체할 수 있다.
- (4) 슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면의 거푸집은 콘크리트의 압축강도가 일정 값에 도달한 것이 확인

- 될 경우 해체해도 좋다. 그러나 이때의 콘크리트 압축강도는 14 MPa 이상이어야 한다.
- (5) 보, 슬래브(Slab) 및 아치(Arch) 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후에 해체한다. 그러나 충분한 양의 동바리를 현상태대로 유지하도록 설계 시공된 경우에는 콘크리트를 10°C 이상 온도에서 4일이상 양생한 후 사전에 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.
- (6) 동바리 해체 후 해당 부재에 가해지는 전하중이 설계하중을 초과하는 경우에는 전술한 존치기간에 관계없이 하중에 의하여 유해한 균열이 발생하지 않고 충분히 안전하다는 것을 구조계산에 의하여 확인한 후 공사감독자의 승인을 받아 해체할 수 있다.

표 4-41 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우

부 재	콘크리트 압축강도(f_{cu})
확대기초, 보엿, 기둥, 벽 등의 측벽	5 MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	설계기준강도 $\times 2/3$ ($f_{cu} \geq 2/3f_{ck}$) 다만, 14 MPa 이상

표 4-42 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우

(기초, 보엿, 기둥 및 벽의 측벽)

시멘트의 종류 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트(특급) 포틀랜드포졸란 시멘트(A종) 플라이애시시멘트(A종)	고로슬래그시멘트 포틀랜드포졸란 시멘트(B종) 플라이애시시멘트(B종)
		20°C 이상	2 일
20°C 미만 10°C 이상	3 일	6 일	8 일

3.4.2 거푸집 및 동바리를 떼어낸 직후의 재하

- (1) 거푸집 및 동바리를 해체한 직후 구조물에 재하할 경우에는 콘크리트의 강도, 구조물의 종류, 작용하중의 종류와 크기 등을 고려하여 유해한 균열이나 기타 손상을 받지 않도록 하여야 한다.
- (2) 동바리를 해체한 후에도 유해한 하중이 재하될 경우에는 동바리를 적절하게 재설치하여야 하며, 시공중의 고층건물의 경우 최소 3개층에 걸쳐 동바리를 설치하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 거푸집 및 동바리의 현장 품질관리 표 4-43에 따른다.

3.5.2 검사 결과 거푸집 및 동바리 시공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 공사감독자의 승인을 받

4-2-1 일반 거푸집 및 동바리

아 적절한 조치를 취하여야 한다

표 4-43 거푸집 및 동바리의 품질검사

항 목	시험 · 검사방법	시기 · 회수	판정기준
거푸집, 동바리의 재료 및 체결재의 종류, 재질, 형상 치수	외관검사	거푸집, 동바리 조립하기 전	지정한 품질 및 치수의 것일 것
동바리의 배치	외관검사 및 스케일에 의한 측정	동바리 조립 후	경화된 콘크리트 부재는 6-1-1절 표6-11 및 「3.4 거푸집의 허용오차」 규정에 적합할 것
조임재의 위치 및 수량	외관검사 및 스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전	
거푸집의 형상치수 및 위치	스케일에 의한 측정	콘크리트 타설 전 및 타설 도중	
거푸집과 최외측 철근과의 거리	스케일에 의한 측정		표 6-54의 철근피복 허용오차 규정에 적합할 것

4-2-2 특수거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 슬립폼, 갱폼, 이동동바리, 시스템가설재등 특수거푸집 및 동바리 공사에 적용한다.

1.2 참조규정

KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

KS F 8006 강제틀 합판 거푸집 패널

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공상세도

① 거푸집 및 동바리 제작 및 설치

(2) 시공계획서

2. 재료

5-2-1절 2에 따른다.

3. 시공

3.1 일반사항

특수 거푸집과 동바리를 사용할 경우 각각에 요구되는 특별한 주의사항을 준수해야 하며 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 거푸집 및 동바리공의 전도방지대책

3.2.1 거푸집 및 동바리공의 전도는 거푸집 및 동바리공 주변의 작업원을 포함해서 일시에 다수의 작업원이 피해를 입는 사고가 연결되므로 이를 방지하기 위한 조치를 확실하게 취해야 한다.

3.2.2 전도방지에 대해서는 거푸집 및 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 관한 사항과 거푸집, 동바리공의 재료 및 구조에 관한 사항으로 대별된다. 거푸집, 동바리공을 설치하는 개소의 지반에 대해서는 설치에 앞서 지반에 정지한 후 소정의 지지력이 생기고, 또한 부등침하 등이 발생하지 않도록 충분히 다지기를 하여야 한다. 특히 되메운 흙에 지지하는 경우에는 철저히 다져야 한다.

3.2.3 거푸집 동바리공의 하부가 물의 영향으로 세굴될 가능성이 있는 경우에는 물이 들어가지 않도록 조치를 하여야 한다.

3.2.4 거푸집 떼어내기시에는 작업 책임자를 선임하여 작업원에게 떼어내기 할 장소 및 범위를 작업 전에 인식시켜 지정된 곳 이외의 것은 떼어내기를 하지 않도록 한다.

3.2.5 큰 보, 긴경간 등은 존치기간이 지나더라도 중앙부에 한 두 개의 동바리를 존치시키는 것이 좋

4-2-2 특수거푸집 및 동바리

으며, 보 밑 또는 슬래브 거푸집의 경우 높은 곳에서 떨어지는 낙하 충격으로 인한 작업원과 거푸집을 보호하기 위해서 밧줄 등으로 서서히 내리도록 하여야 한다.

- 3.2.6 거푸집의 떼어내기는 진동, 충격 등을 주지 않고 구조체에 손상이 가지 않도록 순서 있게 하며, 동바리의 떼어내기는 상부의 하중이 계속 가해지는 경우 그대로 존치시켜야 한다.
- 3.2.7 상.하에서 동시에 작업을 할 때에는 상.하간 긴밀한 연락을 취해야 한다.
- 3.2.8 거푸집 떼어내기 작업장 주위에는 관계자외의 출입을 금지시킨다.
- 3.2.9 떼어내기한 거푸집 또는 각목 등에 박혀 있는 못 또는 날카로운 돌출물은 즉시 제거하여야 한다.

3.3 슬립폼(Slip Form)

- 3.3.1 슬립폼의 설계에는 5-2-1절 「2.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산」에서 규정한 하중 외에 이동에 대한 저항력도 고려하여야 한다.
- 3.3.2 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 한다. 또 슬립폼은 충분한 강성을 가지는 구조이어야 하며, 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.
- 3.3.3 슬립폼의 이동속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공조건에 따라 결정하여야 한다.
- 3.3.4 슬립폼에 의한 시공에 있어서는 내구성을 확보하기 위한 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.4 대형패널 거푸집

- 3.4.1 대형패널 거푸집은 5-2-1절 「2.5.3 거푸집 및 동바리 구조계산」에 규정한 하중을 고려하여 설계하여야 한다.
- 3.4.2 측벽, 계단외벽 등 외부에 사용하는 갱폼은 이동에 대한 저항성도 고려하여 설계해야 하며, 아래로 처지거나 밖으로 이탈되지 않도록 조립하고, 아래층의 거푸집 긴결재(Form Tie) 구멍을 이용하여 2열 이상 고정시킨다.

3.5 이동동바리

- 3.5.1 이동동바리는 충분한 강도와 안전성 및 소정의 성능을 가진 것이어야 한다.
- 3.5.2 이동동바리에 작용하는 하중을 이미 설치된 구조물이 받게 될 경우에는 그것이 받는 모든 하중 상태에 대하여 구조물이 안전한가를 확인하여야 한다.
- 3.5.3 이동 동바리에 설치되는 여러가지 장치는 조립후 및 사용중 적당한 시기에 검사하여 그 안전을 확인하여야 한다.
- 3.5.4 이동동바리의 이동은 정확하고 안전하게 하여야 한다.
- 3.5.5 이동동바리는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
- 3.5.6 이동동바리는 필요에 따라 적당한 솜을 두어야 한다.

3.6 시스템(System) 가설재

- 3.6.1 보 형태의 트러스재는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - (1) 보 형태의 트러스재(동바리가 필요없는 경량의 가설 시스템)의 사용은 각각에 요구되는 특별한

주의사항을 준수하여야 하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아 사용한다.

- (2) 보 형태의 트러스재는 설계도에 따라 설치한 후 검사하여 그 안전을 확인하여야 한다.
- (3) 보 형태의 트러스재를 구성하는 부재는 트러스의 양단을 지지물에 고정하여 트러스의 활동 및 탈락을 방지해야 한다.
- (4) 보 형태의 트러스재와 트러스 사이에는 연결재를 설치하여 움직임을 방지하여야 한다.
- (5) 보 형태의 트러스재는 조립후 및 사용중 콘크리트에 유해한 변형을 생기게 해서는 안된다.
- (6) 보조 브라켓 및 핀(Pin) 등의 부속장치는 소정의 성능과 안전성을 가지는 것이어야 한다.

3.6.2 시스템 동바리는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 시스템 동바리를 사용할 경우에는 조립재 전체로서의 강도에 대하여 공사감독자의 지시에 따라 안전하중을 정한다.
- (2) 시스템 동바리는 지정된 부품을 사용하며, 기초는 충분한 지지력을 갖게 한 후 조립한다.
- (3) 시스템 동바리의 상부에 보 또는 멩에를 올릴 때에는 당해 상단에 강재의 단판을 부착하여 보 또는 멩에에 고정시켜야 한다.
- (4) 시스템 동바리의 높이가 4.0m를 초과할 때에는 높이 4.0m 이내마다 수평연결재를 2개 방향으로 설치하고, 수평연결재의 변위를 방지하여야 한다.

4-3 철근 및 보강재

4-3-1 철근작업

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 장은 철근의 가공, 조립에 있어서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한다.

1.1.2 본 절에서 명시하지 않은 사항은「콘크리트 구조설계기준 제5장.제8장」, 「콘크리트 표준시방서 제4장」및 본 시방서 10-9 철근콘크리트용 봉강에 따른다.

1.1.3 주요내용

- (1) 철근가공
- (2) 철근재료규격
- (3) 철근설치
- (4) 철근이음

1.2 참조규정

- KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스압접 이음의 검사 방법
- KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정 기준
- KS D 3629 에폭시 피복 철근
- KS D 3613 철근콘크리트용 아연도금 봉강
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강
- KS D 7017 용접 철망
- KS M 5250 에폭시 수지 분체 도료

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 본절의 공사계획에 맞추어 작성 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시공상세도면

- ① 수급인은 시공계획서 및 철근가공상세도를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ② 철근의 가공상세도는 콘크리트 구조설계기준 제5장 및 제8장의 요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 제품자료

수급인은 제작자의 제품자료와 자체 생산자료 및 철근 부대품에 대한 설치지침서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 시험편

- ① 수급인은 철근이 해당요건에 합치하는지를 시험할 수 있도록 철근 시험편을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ② 수급인은 현장에 반입된 아연도금 또는 에폭시 도막철근의 길이 300mm 시험편을 각 치수와 반입 로트별로 2개씩 채취하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) 확인서
 - ① 수급인은 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 화학적 성질이 해당 KS규격에 합치한다는 것을 증명하는 제품증명서나 시험보고서 등을 공사감독자에게 제출하여야 한다
 - ② 수급인은 아연도금철근과 에폭시 도막철근에 대해서는 각각 KS D 3613과 KS D 3629의 요건에 합치한다는 확인서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ③ 수급인은 철근용접을 실시할 경우 용접공에 대하여 KS B 0885의 해당요건에 따라 명시된 용접을 할 수 있는 용접공의 자질을 증명할 수 있는 확인서를 공사감독자에게 제시 하여야 한다.
- (5) 검사 및 시험계획서
- (6) 시공계획서
- (7) 철근 고임대 및 간격재 배치도면
- (8) 조립순서도

2. 재료

2.1 철근 및 용접철망

2.1.1 철근 및 용접철망

- (1) 철근은 KS D 3504에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 철근콘크리트용 재생봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 하여 품질을 확인하고 그 사용여부를 결정하여야 한다.
- (3) KS D 3504 및 KS D 3527에 적합하지 않은 철근을 사용하는 경우에는 시험을 실시하여 설계강도 및 사용방법을 결정하여야 한다.
- (4) 용접철망은 KS D 7017에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504에 적합해야 하고, 에폭시도막 분체도료의 품질검사는 KS M 5250(강관 및 철근용 에폭시 분체도료)에 따른다.

2.1.2 철근 고임대 및 간격재

- (1) 철근 고임대(Bar Support) 및 간격재(Spacer)등의 재질 및 배치 등은 명시된 도면에 따르며 도면에 정한바가 없을 때에는 공사시방서 또는 다음의 표 4-44에 준한다.
- (2) 보, 기둥, 지중보, 벽 및 지하 외벽의 간격재는 측면에 한하여 플라스틱 제품을 사용할 수 있으며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
노출 콘크리트 면에서 거푸집면에 접하는 고임대 또는 간격재는 모르타르, 콘크리트, 스테인레스, 플라스틱 등 부식되지 않는 제품을 사용하여야 한다.

2.1.4 철근 및 용접철망의 저장

- (1) 철근 및 용접철망은 직접 땅에 놓지 않도록 하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 씩우개로 덮어서 저장하여야 한다.
- (2) 가공 또는 조립된 철근 및 용접철망은 종류별, 지름별, 사용부위별로, 철골용 강재는 단면의 형상, 치수별로 취급이나 검사에 편리하도록 저장하여야 한다.

표 4-44 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

부 위	종 류	수량 또는 배치간격
기 초	강재, 콘크리트	8개/4 20개/16
지중보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트	상단 보 밑에서 0.5 m 중단은 1.5 m 이내 횡간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
기둥	강재, 콘크리트	상단은 보밑 0.5 m 이내 중단은 주각과 상단의 중간 기둥 폭방향은 1 m까지 2개 1 m 이상 3개
보	강재, 콘크리트	간격은 1.5 m 단부는 1.5 m 이내
슬래브	강재, 콘크리트	간격은 상·하부철근 각각 가로 세로 1 m

주) 수량 및 배치간격은 5~6층 이내의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 한 것으로서, 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음

(3) 아연도금 철근과 에폭시 도막철근은 손상되지 않도록 취급, 보관 되어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 철근구부림가공기

2.2.2 철근이음용기자재

2.3 자재 품질관리

2.3.1 현장에 반입된 철근은 선정된 품질을 만족하고 있다는 사실을 시공하기에 앞서 검사하여야 한다.

2.3.2 철근의 품질검사는 표 4-45에 의한다.

표 4-45 철근의 품질검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	입하시	KS D 3504에 적합할 것
철근콘크리트용 재생봉강	KS D 3527의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법		KS D 3527에 적합할 것
에폭시 피복철근	KS D 3629의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법		KS D 3629에 적합할 것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법		KS D 3613에 적합할 것

3. 시공

3.1 일반사항

- 3.1.1 철근은 설계에 정해진 원칙에 의해 그려진 철근가공조립도에 따라 정확한 치수 및 형상을 가지도록 재질을 해치지 않는 적절한 방법으로 가공하고, 이것을 소정의 위치에 정확하고 견고하게 조립해야 한다.
- 3.1.2 심한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근의 부식 문제가 예상되는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아 에폭시수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다. 도막처리된 철근의 부착력은 허용부착력 이상이 되어야 한다.
- 3.1.3 철근의 가공은 공장가공으로 하고, 이음, 정착방법 등 구체적인 사항은 콘크리트구조 설계기준에 따른다

3.2 철근 및 용접철망의 가공

3.2.1 철근의 가공

- (1) 철근은 철근가공조립도에 표시된 형상과 치수가 일치하고 재질을 해치지 않는 방법으로 가공하여야 한다.
- (2) 철근 가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않은 때에는 콘크리트 구조설계기준에 규정된 구부리는 내면 반지름 이상으로 철근을 구부려야 한다.
- (3) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 한다.

3.2.2 용접철망의 가공

- (1) 용접철망은 설비를 갖춘 가공공장에서 가공하여야 한다.
- (2) 유해한 굵은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용해서는 안된다.
- (3) 용접철망은 시공상세도에 지시된 치수와 형상에 맞추어 절단하여야 한다. 절단은 정착방법과 이음의 종류 등에 따르며, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.
- (4) 용접철망의 가공은 시공상세도에 따르며, 구부림 가공기를 사용하여야 한다.
- (5) 용접철망의 가공은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 가열 가공은 금하고 상온에서 냉간 가공하여야 한다.
- (6) 용접철망의 구부림 가공치수의 허용오차 및 형상, 치수는 가공조립도 및 공사시방서에 따른다.

3.3 철근 및 용접철망의 조립

3.3.1 철근의 조립

- (1) 철근은 조립하기 전에 잘 닦고, 들뜬 녹이나 그 밖의 철근과 콘크리트와의 부착을 해칠 위험이 있는 것은 제거하여야 한다. 경미한 황갈색의 녹이 발생한 철근은 일반적으로 콘크리트와의 부착을 해치지 않으므로 사용해도 좋다.
- (2) 철근은 바른 위치에 배치하고, 콘크리트를 타설할 때 움직이지 않도록 충분히 견고하게 조립하여야 한다. 이를 위하여 필요에 따라서는 조립용 강재를 사용하여야 한다. 또 철근의 교점은 지름 0.9mm 이상의 풀림(Annealing) 철선 또는 적절한 클립(Clip)으로 긴결하여야 한다.
- (3) 철근의 피복두께를 정확하게 확보하기 위해 적절한 간격으로 고임대(Support) 및 간격재(Spacer)를 배치하여야 한다. 고임대 및 간격재의 선정과 배치를 할 때에는 사용개소의 조건, 이들의 고정방법 및 철근의 질량, 작업하중 등을 고려할 필요가 있다.
- (4) 일반적으로 널리 사용되는 고임대 및 간격재는 모르타르 제품, 콘크리트 제품, 강 제품, 플라스틱 제품, 세라믹 제품 등이 있으며, 사용되는 장소, 환경에 따라 적절한 것을 선정할 필요가 있다.
- (5) 거푸집에 접하는 고임대 및 간격재는 콘크리트 제품 또는 모르타르 제품을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 그리고 강재 등의 사용을 원칙으로 하고 필요에 따라 플라스틱 제품을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (6) 플라스틱 제품은 콘크리트와의 열팽창율의 차이, 부착 및 내하력 부족 등의 문제가 있으며, 스테인레스 등의 내식성 금속으로 만든 고임재 및 간격재는 서로 다른 종류의 금속간의 접촉부식 문제 등 불명확한 점이 있으므로 이들을 사용할 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (7) 철근은 조립이 끝난 후 철근가공조립도에 의하여 조립되어 있는지를 반드시 검사하여야 한다.
- (8) 철근은 조립한 다음 장기간 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 조립 검사를 하고 청소하여야 한다.

3.3.2 용접철망의 조립

- (1) 용접철망은 시공상세도에 따라 정확하게 배치하고, 콘크리트 타설이 완료될 때까지 이동하지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.
- (2) 용접철망 고임대 및 간격재 등은 시공상세도에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요간격 및 용접철망 간격 등을 정확히 유지하여야 한다.
- (3) 조립 시공중 치수조정을 위하여 경미한 가공을 해야 할 경우에도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4 철근 및 용접철망의 이음

3.4.1 철근의 이음

- (1) 철근가공조립도에 표시되어 있지 않은 곳에 철근의 이음을 둘 경우에는, 그 이음의 위치와 방법은 콘크리트 구조설계기준에 따라 정하여야 한다.
- (2) 철근의 겹이음은 소정의 길이로 겹쳐서 지름 0.9mm 이상의 풀림철선으로 여러 곳을 긴결하여야 한다. 그러나 D29 이상의 대형철근을 겹이음할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음, 슬리브이음 등을 쓸 경우에는 각각 사전에 준비된 이음지침에 따라야 한다. 그러나 이와 같은 것이 구비되지 않은 경우에는 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 가장 적당한 시공

방법을 선택하여야 한다.

- (4) 장래의 이음에 대비하여 구조물로부터 노출시켜 놓은 철근은 손상, 부식등을 방지 않도록 시멘트 풀(Paste)을 여러 번 바르거나, 콜타르(Coaltar)나 아스팔트가 덮인 천 또는 고분자 재료의 피막 등으로 보호하여야 한다.

3.4.2 용접철망의 이음

- (1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 시공상세도에 따른다.
- (2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지도록 하여야 하며, 이음은 최소한 칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 풀림철선으로 묶어야 한다.

3.5 사전에 조립된 철근

3.5.1 사전에 조립된 철근은 현장치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치하여야 한다.

3.5.2 조립된 철근의 각 단위 접속은 소정의 이음성능을 얻을 수 있는 방법에 의해 실시되어야 한다.

3.6 현장 품질관리

3.6.1 철근가공의 검사

- (1) 철근의 가공의 품질검사는 표 4-46에 따른다.
- (2) 검사 결과, 철근의 가공이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 가공을 적절히 수정하여야 한다.

표 4-46 철근 가공 및 조립에 대한 품질검사(d)

항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
철근의 종류, 지름, 수량	제조회사의 시험성적서에 의한 확인, 외관 관찰, 지름의 측정	가공 및 조립시	철근가공조립도와 일치할 것
철근의 가공치수	스케일 등에 의한 측정	조립후 및 조립후 장기간 경과한 경우	소정의 허용오차 이내일 것
간격재의 종류, 배치, 수량	외관 관찰		철근의 피복이 바르게 확보되도록 적절히 배치되어 있을 것
철근의 고정방법	외관 관찰		콘크리트를 타설할 때 변형, 이동의 우려가 없을 것
조립된 철근의 배치	이음 및 정착 위치		철근가공조립도와 일치할 것
	철근피복	스케일 등에 의한 측정 및 외관관찰	허용오차 : d ≤ 200 mm인 경우 -10 mm, d > 200 mm인 경우 -13 mm
	유효높이	스케일 등에 의한 측정 및 외관관찰	허용오차 : d ≤ 200 mm인 경우 ±10 mm, d > 200 mm인 경우 ±13 mm

4-3-1 철근작업

3.6.2 철근이음의 검사

- (1) 철근 이음의 품질검사는 표 4-47에 따른다.
- (2) 철근의 이음에 용접이음, 기계적 이음 등을 사용할 경우에는 이것을 사용하기 전에 그 이음 강도를 확인하기 위한 시험을 실시하여야 한다.
- (3) 검사 결과, 철근의 이음이 적당하지 않다고 판정된 경우에는 철근의 이음을 적절히 수정하여야 한다.

표 4-47 철근이음의 검사

종류	항목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
겹침이음	위치	외관관찰 및 스케일에 의한 측정	가공 및 조립시	철근가공조립도와 일치할 것
	이음길이			
가스압접이음	위치	외관관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정	전체 개소	철근가공조립도와 일치할 것
	외관검사			
	초음파탐상검사	KS D 0273	1검사 로트 ¹⁾ 마다 30개소 발취	사용목적에 달성하기 위해 정한 별도의 규격에 적합할 것
	인장시험에 의한 검사	KS D 0244	설계도서에 의함	
기계적이음	위치	외관관찰, 필요에 따라 스케일, 버니어캘리퍼스 등에 의한 측정	전체 개소	철근가공조립도와 일치할 것
	외관검사			
	각각의 이음에 요구되는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 필요로 하는 항목	설계도서에 의함	사용목적에 달성하기 위해 정한 별도의 규격에 적합할 것

주 1) 1 검사 로트는 원칙적으로 동일 작업반이 동일한 날에 시공한 압접개소로서 그 크기는 200개소 정도를 표준으로 함.

4-3-2 보강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트 구조물의 보강재인 용접철망의 재료, 가공, 조립하는 공사에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

1.2 참조규정

KS D 7017 용접철망

1.3 제출물

1.3.1 다음 사항을 제출하여야 한다.

(1) 시공상세도

- ① 겹이음 위치도와 길이
- ② 피복두께 확보를 위한 받침 및 간격유지재
- ③ 용접철망 설치계획도

2. 재료

2.1 용접철망

2.1.1 용접철망은 KS D 7017(용접철망)에 적합한 것이어야 한다.

3. 시공

3.1 가공

3.1.1 용접철망은 설비를 갖춘 가공장에서 가공하여야 한다.

3.1.2 유해한 굵은 철선이나 손상이 있는 철선은 사용해서는 안된다.

3.1.3 용접철망은 시공상세도에 지시된 치수와 형상에 맞추어 절단한다.

절단은 정착방법과 이음의 종류 등을 고려하여 시행하고, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의하여야 한다.

3.1.4 용접철망의 가공은 시공상세도에 따르며, 구부림 가공기를 사용하여야 한다.

3.1.5 용접철망의 가공은 공사감독자의 특별한 지시가 없는 한 가열 가공은 금하고 상온에서 냉간 가공한다.

3.1.6 용접철망의 구부림 가공치수의 허용오차 및 형상, 치수는 가공조립도에 따른다.

3.2 조립

3.2.1 용접철망은 설계서에 따라 정확하게 배근하고, 콘크리트 부어넣기를 완료할 때까지 이동하지 않도록 견고하게 조립하여야 한다.

3.2.2 용접철망 고임대 및 간격재 등은 설계서에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요간격 및 용접철망간의 간격 등을 정확히 유지해야 한다.

4-3-2 보강재

3.2.3 조립시공중 치수조정을 위하여 경미한 가공을 해야 할 경우에도 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 이음 및 정착

3.3.1 이음

- (1) 용접철망의 이음 위치 및 방법은 설계서에 따른다.
- (2) 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 해야 하며, 이음은 최소 한칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 풀림철선으로 묶어야 한다.

3.3.2 정착

- (1) 용접철망의 이음 및 정착길이는 설계서에 정한바에 따라 시공한다.

3.4 저장

3.4.1 용접철망은 직접 땅에 닿지 않도록 보관하고, 적당한 간격으로 지지하여 창고 내에 저장하든지 또는 옥외에 적치할 경우에는 적당한 씩우개로 덮어서 저장하여야 한다.

3.4.2 저장에 있어서는 용접철망의 취급이나 검사에 편리하도록 해야 하고, 지름별로 저장하여야 한다.

4-4 콘크리트의 내구성평가

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 시공에 착수할 콘크리트 구조물이 목표내구수명 동안에 내구성을 확보하게 하기 위하여 시공 착수전 시공계획단계에서 내구성을 평가하는데 적용한다. 그러나 내구성이 특별히 요구되지 않는 구조물, 또는 시공될 콘크리트 구조물이 놓이게 될 열화환경에 따른 내구성을 검토하여 검증된 특수한 공법 및 재료를 사용하여 시공될 구조물은 본 시방서의 규정을 따르지 않아도 좋다.
- 1.1.2 내구성 평가에는 염해, 탄산화 등을 주된 열화원인으로 고려하며, 시공할 구조물이 갖게 될 열화환경을 조사하여 이에 따라 열화원인별 내구성 평가 항목을 선정하여야 한다.
- 1.1.3 콘크리트 구조물이 복합열화가 지배적인 특수한 환경에 시공되는 경우에는 각각의 열화인자에 대하여 내구성평가를 수행하여 가장 지배적인 열화인자에 대한 내구성 평가결과를 적용한다. 시공되는 콘크리트 구조물이 두 가지 이상의 열화원인에 의해 복합열화환경에 놓이게 되는 경우, 콘크리트 구조물의 내구성저하가 단일열화원인에 의한 내구성저하보다 빠르게 발생할 수 있다.

1.2 일반사항

- 1.2.1 콘크리트 구조물의 공사착공단계에서 내구성을 평가하기 위한 것으로서 내구성 평가 원칙, 설계에 따라 시공될 콘크리트 구조물에 대한 내구성 평가 방법, 시공계획에 따라 시공될 콘크리트 구조물에 시공 직후에 발생할 수 있는 균열의 평가 방법, 시공에 사용되기 위해 배합 설계된 콘크리트의 재료자체에 대한 내구성 평가 방법에 대한 일반적이고 기본적인 표준을 규정한다.
- 1.2.2 시공계획에 따라 시공될 콘크리트 구조물의 균열의 평가방법에 따른 균열저항성 평가 결과에 따라 균열제어시공이 되도록 시공방법 및 배합을 결정하며, 결정된 배합 및 시공방법에 따라 콘크리트를 제조하여 구조물을 시공한다.
- 1.2.3 콘크리트 구조물의 목표내구수명은 구조물이 특별한 유지관리 없이 일상적인 유지관리 하에서 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정한다. 시공될 콘크리트 구조물의 내구등급의 결정은 구조물의 설계시에 설정된 콘크리트 구조물의 목표 내구수명에 따라 표 4-48에 의한다.

표 4-48 콘크리트 구조물의 목표내구수명에 따른 내구등급

구조물 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

4-4-1 내구성 평가 원칙

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 내구성 평가는 콘크리트 구조물의 공사 착수 전에 시공될 콘크리트 구조물의 내구성에 영향을 미치는 각종 열화원인에 대해서 시공될 콘크리트 구조물과 시공에 사용될 콘크리트에 대해 각각 요구되는 내구성능 예측치와 내구성능 특성치를 비교함으로써 수행된다.
- 1.1.2 콘크리트 구조물은 공사 착수 전에 시공될 콘크리트 구조물과 배합 설계된 콘크리트 재료자체에 대해 내구성을 평가한다. 즉 시공될 대상구조물 및 배합된 콘크리트가 내구등급에 따른 목표 내구수명까지 내구성능을 만족하는지를 평가한다.
- 1.1.3 시공될 콘크리트 구조물 및 콘크리트가 내구성평가를 통과한 경우에는, 결정된 시공방법 및 배합 설계된 콘크리트를 사용하여 시공될 구조물에 대해 시공 직후 초기재령상태에서의 콘크리트에 균열이 발생하는 지를 평가해야 한다. 시공될 구조물의 균열발생이 제어되지 않는 균열저항성 평가 결과를 얻는 경우에는 시공방법의 수정에 따른 균열평가를 통하여 균열 제어시공이 되도록 시공방법을 결정한다. 시공방법의 수정만으로 균열제어가 되지 않는 경우에는 평가에 통과하는 결과를 얻도록 콘크리트 배합을 수정 한다.

1.2 참조 규격

내용없음

1.3 콘크리트의 내구성 평가 원칙

- 1.3.1 콘크리트의 내구성 평가는 아래 식과 같이 콘크리트의 내구성능예측치에 환경계수를 적용한 소요내구성치를 내구성능특성치에 내구성감소계수를 적용한 설계내구성치와 비교함으로써 수행한다.

$$Y_p B_p \leq \Phi_k B_k$$

여기서, Y_p : 콘크리트에 관한 환경계수

Φ_k : 콘크리트에 관한 내구성감소계수

B_p : 콘크리트의 내구성능예측치

B_k : 콘크리트의 내구성능특성치

1.4 환경계수와 내구성감소계수

- 1.4.1 환경계수는 시공될 콘크리트 구조물의 열화 환경조건에 대한 안전율로서 적용한다.
- 1.4.2 내구성감소계수는 내구성능특성치 및 내구성능예측치의 정밀도에 대한 안전율로서 적용한다.
- 1.4.3 각 열화요인에 대한 내구성 평가시에 사용되는 환경계수와 내구성감소계수는 각 열화요인에 대해 독립적으로 적용한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-4-2 콘크리트 구조물의 내구성 평가

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 열화환경하에 있는 콘크리트 구조물의 주된 열화인자인 염해, 탄산화에 대하여 검토하여야 한다.
- 1.1.2 콘크리트 구조물이 목표내구수명 동안에 지배적인 열화인자에 따라 요구되는 내구성을 평가한다.
- 1.1.3 콘크리트 구조물에 여러 열화인자가 복합적으로 작용하는 경우에는 각각의 열화인자가 독립적으로 작용한다고 가정하여 콘크리트 구조물의 내구성을 평가하며, 가장 지배적인 열화인자에 대한 내구성 평가 결과를 적용한다.

1.2 참조 규격

KS F 2437 공명 진동에 의한 콘크리트의 동 탄성 계수, 동 전단 탄성계수 및 동 푸아송비 시험 방법
 염해 및 탄산화에 대한 철근콘크리트 구조물의 내구성 지침

1.3 염해에 관한 내구성 평가

1.3.1 적용범위

- (1) 이 평가기준은 내구성이 특별히 요구되지 않는 콘크리트 구조물이나, 특수한 공법 및 재료를 사용한 콘크리트 구조물을 제외한 일반적인 콘크리트 구조물에 대해 염해가 지배적인 열화요인인 경우 시공전 염해에 따른 콘크리트 구조물의 내구성을 평가하고 이에 따른 내구성의 확보를 위해 적용한다.

1.3.2 평가방법

(1) 해당구조물의 염해 환경 설정

염해를 받을 수 있는 환경에 놓인 콘크리트 구조물의 환경조건은 국내 해안선으로부터의 거리에 따라 계측한 콘크리트 표면의 염화물이온 농도 $C_0(kg/m^3)$ 로 설정한다.

(2) 철근부식 임계염화물이온 농도 설정

철근부식을 일으키는 임계염화물이온 농도는 $1.2 kgf/m^3$ 로 한다.

(3) 콘크리트 구조물의 염해 내구성 평가

- ① 염화물이온 침투에 의한 콘크리트 구조물의 내구성은 아래 식에 의해 평가한다.

$$Y_p C_d \leq \Phi_K C_{lim}$$

여기서, Y_p : 염해에 대한 환경계수 - 일반적으로 1.11

Φ_K : 염해에 대한 내구성감소계수 -일반적으로 0.86

C_{lim} : 철근부식이 시작될 때의 임계염화물이온 농도-일반적으로 $1.2 kgf/m^3$

C_d : 철근위치에서 염화물이온 농도의 예측값

- ② 염해에 대한 콘크리트 구조물의 내구성 평가를 위한 염화물이온 농도는 콘크리트중의 염화물이온의 확산에 관한 기초방정식인 Fick의 제2법칙을 유한요소법 또는 유한차분법을 사용하여 구하거나, 아래 식을 사용하여 구한다.

$$C_d - C_i = (C_0 - C_i) \left(1 - \operatorname{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{D_d t}} \right) \right)$$

여기서, C_d : 위치 x (cm), 시간 t (년, 또는 sec) 에서 염화물이온 농도의 설계값(kgf/m³)

C_i : 초기 염화물이온 농도 -최대치로 0.3 kgf/m³

C_0 : 표면 염화물이온 농도

$$\operatorname{erf}(s) : \text{오차함수, } \operatorname{erf}(s) = \frac{2}{\pi^{1/2}} \int_0^s e^{-\lambda^2} d\lambda$$

D_d : 염화물이온의 유효확산계수(cm²/년, 또는 cm²/sec)

$$D_d = Y_c D_k$$

Y_c : 콘크리트의 재료계수 - 일반적으로 1.0이 사용되며, 구조물의 최상부에는 1.3

D_k : 콘크리트 염화물이온 확산계수의 특성치(cm²/년, 또는 cm²/sec)

1.4 탄산화에 관한 내구성 평가

1.4.1 적용범위

이 평가기준은 내구성이 특별히 요구되지 않는 콘크리트 구조물이나, 특수한 공법 및 재료를 사용한 콘크리트 구조물을 제외한 일반적인 콘크리트 구조물에 대해 탄산화가 지배적인 열화요인인 경우 시공전 탄산화에 따른 콘크리트 구조물의 내구성을 평가하고 이에 따른 내구성의 확보를 위해 적용한다.

1.4.2 평가방법

(1) 탄산화 내구성능

- ① 콘크리트 구조물의 시공계획단계에서 탄산화에 대한 내구성 평가는 구조물 설계 당시의 내구성 조건과 콘크리트의 재료, 배합, 시공방법 등에 따라 대상구조물의 탄산화에 관한 환경조건을 고려한 내구성 평가를 통하여 대상 구조물의 목표내구수명내에서 탄산화에 대한 요구내구성능을 확보하고 있는지 여부를 수행한다.
- ② 탄산화에 대한 허용성능저하 한도는 탄산화 침투깊이가 철근의 깊이까지 도달한 상태를 탄산화에 대한 허용성능저하 한계상태로 정하도록 한다.

(2) 콘크리트 구조물의 탄산화 내구성 평가

- ① 콘크리트 구조물의 탄산화에 대한 내구성 평가는 목표내구수명에 도달하였을 때의 철근부식발생 탄산화 한계깊이 y_{lim} 와 구조물의 열화에 따른 예측 탄산화 깊이 y_p 에 각각 내구성 감소계수와 환경계수를 곱하여 비교함으로써 내구성 평가를 한다. 콘크리트 구조물의 탄산화에 대한 내구성능 평가 기본식은 아래 식에 따라 계산한다.

4-4-2 콘크리트 구조물의 내구성 평가

$$Y_p y_p \leq \varphi_k y_{lim}$$

여기서, Y_p : 탄산화에 대한 환경계수 - 일반적으로 1.1

φ_k : 탄산화에 대한 내구성감소계수 - 일반적으로 0.92

y_{lim} : 철근부식이 발생할 수 있는 탄산화 한계깊이(mm)

$$y_{lim} = c \cdot c_k$$

c : 설계피복두께(mm)

c_k : 한계 탄산화 깊이 여유치로서, 자연환경하에서는 10 mm, 심한 염해환경 하에서는 25 mm

y_p : 탄산화 깊이의 예측값(mm)

② 예측 탄산화 깊이는 아래 식에 따라 계산한다.

$$y_p = Y_{cb} \alpha_d \sqrt{t}$$

여기서, Y_{cb} : 탄산화 깊이 예측식의 변동성을 고려한 안전계수 - 일반적으로 1.15, 그러나, 고유 동화 콘크리트의 경우는 1.1

α_d : 설계 탄산화 속도계수(mm/ $\sqrt{\text{년}}$)

$$\alpha_d = \alpha_k \beta_e Y_c$$

α_k : 특성 탄산화 속도계수(mm/ $\sqrt{\text{년}}$)

β_e : 환경작용의 정도를 나타내는 방향계수 - 건조되기 어려운 환경, 북향한 면에서는 1.0, 건조되기 쉬운 환경, 남향면에서는 1.6

Y_c : 콘크리트의 재료계수 - 일반적으로 1.0이고, 구조물의 상면 부위에서는 1.3으로 하나, 구조물의 콘크리트와 표준양생공시체 간에 품질의 차이가 생기지 않는 경우에는 1.0

t : 재령(년)

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-4-3 콘크리트 구조물의 균열 평가

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 시공 초기단계에서 발생하는 균열은 본 시방서에서 규정하는 내구성 평가뿐만 아니라 구조물의 내구성에 여러 가지 유해한 영향을 미치므로, 시공 이전 단계에서 유해한 균열의 발생을 확인하고, 목표내구수명 동안 소정의 내구성능을 확보할 수 있도록 균열을 최대한 제어하여야 한다.
- 1.1.2 초기재령 콘크리트에 발생한 균열이 내구성을 저하시킬 우려가 있는 콘크리트 구조물의 경우에는 시공이전에 구조물의 시공방법 및 배합설계를 통해 시공될 콘크리트 구조물에 대해 균열의 발생여부를 평가해야 한다. 균열 발생여부 평가결과에 따라 균열발생이 판단되는 경우에는, 시공방법의 변경, 배합의 변경 등을 통하여 콘크리트 구조물이 가능한 큰 균열저항성을 보유하도록 시공방법 및 배합을 결정한다.
- 1.1.3 본 시방서의 균열평가에서는 초기 재령 콘크리트에서의 균열발생 원인인 수화열, 자기수축 및 건조수축 등을 고려해야 한다. 소성침하균열 및 소성수축균열에 관해서는 일반적으로 「콘크리트 표준시방서」에서 규정한 적절한 시공에 의해 그 발생을 제어할 수 있으므로 균열평가를 생략해도 좋다. 한편, 수화열의 영향을 무시할 수 있는 일반 콘크리트 구조물이거나 시공경험에 의해 문제가 없다고 판단되는 구조물에 대해서는 본 시방서에 의한 균열평가를 생략할 수 있다.
- 1.1.4 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력에 관련하여 필요한 사항 및 매스콘크리트 구조물의 시공방법에 관련된 일반적인 표준은 「콘크리트 표준시방서」의 제4장 매스콘크리트의 해당 규정에 따를 수 있다.

1.2 참조 규격

- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬인장강도 시험 방법
- KS F 2424 모르타르 및 콘크리트의 길이변화 시험방법
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS F 2567 콘크리트용 실리카 폼
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5405 플라이 애쉬
- KS L 5411 플라이 애쉬 시멘트

1.3 시멘트의 수화에 따른 균열평가

1.3.1 적용범위

- (1) 본 규정은 시멘트의 수화로 인해 발생하는 온도변형과 자기수축변형 등에 의한 균열평가 방법에 대하여 적용한다.

4-4-3 콘크리트 구조물의 균열 평가

1.3.2 평가방법

(1) 시멘트의 수화에 따른 내구성능

- ① 시멘트의 수화로 인한 균열에 관한 평가는 정밀한 온도해석을 통해 구한 온도분포에 의한 체적 변화 및 자기수축에 의한 체적변화를 구하고, 이러한 체적변화를 고려한 온도응력해석을 통해 산정된 콘크리트의 응력으로 인하여 유해한 균열이 발생하지 않는 것을 확인해야 한다.
- ② 균열지수의 산정에 필요한 임의의 재령에서의 온도응력해석은 유한요소법 등과 같은 정밀한 방법을 사용하는 것이 좋다. 균열지수에 의한 균열저항성 평가는 아래 식에 의해 수행한다.

$$I_{cr}(t) \geq Y_{cr}$$

여기서, $I_{cr}(t)$: 균열지수

$$= f_{sp}(t) / f_t(t)$$

$f_{sp}(t)$: 재령 t일의 콘크리트 인장강도이며 재령 및 양생온도를 고려하여 구함

$f_t(t)$: 재령 t일에 체적변화로 야기된 부재 내부의 최대주인장응력

Y_{cr} : 균열발생확률에 관한 안전계수

- ③ 수화열에 의한 균열발생 우려가 크지 않다고 판단되는 구조물의 경우에는 온도해석만을 실시하여 다음과 같은 간이적인 방법으로 균열지수를 구해 안전성을 평가할 수도 있다. 즉, 자기수축의 영향을 고려할 필요가 없는 경우, 균열지수 $I_{cr}(t)$ 를 아래 식으로 산정한다.

$$I_{cr}(t) = 15/\Delta T_i \quad \text{내부구속이 지배적인 경우}$$

$$= 10/(R\Delta T_0) \quad \text{외부구속이 지배적인 경우}$$

여기서, ΔT_i : 내부온도가 최고에 도달했을 때의 내부와 표면과의 온도차(°C)

ΔT_0 : 내부온도가 최고에 도달했을 때의 부재내 온도분포의 평균값과 부재온도가 외기온도와 평형에 도달하였을 때의 온도차(°C)

R : 외부구속의 정도를 표시하는 계수는 다음과 같다

비교적 연한 암반 위에 콘크리트를 타설시	: 0.50
중간 정도의 단단한 암반 위에 콘크리트를 타설시	: 0.65
경암 위에 콘크리트를 타설시	: 0.80
이미 경화된 콘크리트 위에 타설시	: 0.60

- ④ 균열발생확률에 대한 안전계수는 구조물의 중요도, 기능, 환경조건 등에 대응할 수 있도록 선정해야 하며, 표준적인 안전계수 Y_{cr} 의 값은 다음과 같다.

균열의 발생을 허용하지 않는 경우	1.75 이상
균열의 발생을 가능한 한 제한하는 경우	1.45 이상
균열의 발생을 허용하지만, 균열폭이 과대해지지 않도록 제어하는 경우	1.00 이상

한편, 안전계수를 1.0 미만으로 하는 경우에는 유해한 균열이 발생하지 않도록, 적절한 양의 철근을 배치해야 한다.

1.4 건조수축에 의한 균열의 평가

1.4.1 적용범위

- (1) 초기재령 콘크리트에서는 시멘트의 수화가 진행중이므로 건조수축에 따른 체적변형에서 자기수축의 영향을 완전히 분리하여 평가할 수는 없으며 온도변화와 자기수축에 건조수축의 영향을 함께 고려하여 응력을 평가할 필요가 있다. 그러나 초기재령 콘크리트에서 수화 및 건조에 의한 수분이동과 이로 인해 수반되는 응력을 정확히 분리하여 예측하기는 어려우므로 초기재령 콘크리트 구조물에서 건조수축에 의해 발생하는 균열이 지배적으로 구조물의 미관, 기밀성 등을 손상시킬 우려가 있는 경우 그 영향을 평가한다.

1.4.2 평가방법

- (1) 구조물의 구조조건, 시공조건, 환경조건에 대하여 건조로 인한 콘크리트의 건조수축변형률(길이변화율)의 한계값을 결정하고, 콘크리트가 소요의 건조수축특성을 만족하면, 건조로 인해 수반되는 균열에 의한 구조물의 소요성능은 감소하지 않는 것으로 간주할 수 있다. 콘크리트의 건조수축변형률은 콘크리트 공시체의 길이변화시험이나 예측식을 이용하여 구한다.
- (2) 건조수축변형률의 한계값은 500 ~ 700 μ 로 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5 유지관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 본 시방서는 콘크리트 구조설계기준 및 콘크리트 표준시방서에 의하여 설계되고 시공된 일반적인 콘크리트 구조물의 유지관리에 적용하여야 한다.
- 1.1.2 규정된 유지관리의 원칙에 따라 주된 열화요인인 탄산화, 염해, 동해, 화학적 침식, 알칼리 골재 반응에 대해 유지관리방법에 대한 일반적이고 기본적인 표준을 규정한다.

1.2 일반사항

- 1.2.1 일반 콘크리트 구조물의 안전성능, 사용성능, 내구성능, 미관 및 경관 등은 설계 사용기간 동안 유지관리 되어야 한다.
- 1.2.2 콘크리트 구조물은 구조물 또는 부재의 중요도, 사용기간, 환경조건 등에 따라 정해진 유지관리의 수준에 따라 적합한 유지관리를 수행하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-1 유지관리의 원칙

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 콘크리트 구조물은 유지관리의 수준에 따라 사용기간동안 구조물이 보유해야 할 요구성능을 허용범위 내에서 유지하도록 유지관리계획을 수립하고, 초기점검, 열화예측, 점검, 평가 및 판정, 대책, 기록 등을 계획에 맞도록 수행하여야 한다.
- 1.1.2 콘크리트 구조물의 유지관리에는 점검시의 평가 및 판정과 함께 점검에 기초한 열화예측을 수행하여야 하며 예정사용 기간 동안에 발생하는 열화에 대한 평가 및 판정을 수행하여야 한다.
- 1.1.3 평가 및 판정에 있어서는 대상이 되는 부위 및 부재 또는 구조물에 요구되는 요구성능을 명확하게 하며 설계사용기간을 명확히 하여야 한다.
- 1.1.4 열화예측, 평가 및 판정은 유지관리의 수준, 열화상황을 고려하여 이에 적합한 방법을 사용하여야 한다.
- 1.1.5 구조물의 올바른 유지관리를 수행하기 위해서 설계, 시공, 초기점검, 열화예측, 점검 및 진단, 평가 및 판정, 대책 등의 결과를 기록하고 보존하여야 한다.

1.2 참조 기준

해당사항 없음

1.3 유지관리의 순서

콘크리트 구조물은 초기점검, 열화예측, 점검, 평가 및 판정, 대책, 기록의 순으로 수행하여야 한다.

1.4 점검

- 1.4.1 초기결함, 열화, 손상을 조기에 발견하고, 구조물의 성능을 명확히 파악하여 요구 성능수준을 유지하기 위해서는 적합한 방법으로 점검을 수행하여야 한다. 특히 초기결함, 손상 등이 발견된 경우에는 조속히 대처하여야 하며 제반 내용을 상세히 기록하여야 한다.
- 1.4.2 점검은 대상이 되는 구조물의 유지관리 수준에 맞추어 점검방법, 시험방법 등을 적합한 빈도로 수행하여야 한다.
- 1.4.3 점검은 초기점검과 초기점검 이후의 점검, 즉 정기점검, 정밀점검, 긴급점검이 있으며 구조물의 중요도와 열화예측에 근거하여 이에 알맞은 점검을 수행하여야 한다.

1.5 열화예측

- 1.5.1 구조물의 유지관리를 위해서 유지관리 대상 부위.부재에 대해 적합한 열화예측을 수행하여야 한다.
- 1.5.2 구조물의 각 부위.부재의 성능과 열화와의 관계를 파악하여 각 성능에 대해 각 열화의 영향에 대하여 밝혀야 한다.
- 1.5.3 열화예측은 열화기구와 열화요인을 분류하여 대상이 되는 부위, 부재 그리고 구조물 전체에 해당하는 열화기구를 추정하여 가장 적합한 모델에 따라 열화예측을 하여야 한다.

4-5-1 유지관리의 원칙

1.5.4 열화예측의 정밀도는 열화모델의 정도, 구조물의 부위.부재 그리고 구조물의 중요도 등에 따라 결정되어야 한다.

1.6 평가 및 판정

1.6.1 구조물 성능의 평가는 점검결과를 기본으로 열화상태 및 열화기구를 고려하여, 점검할 때부터 예정사용기간 종료 때의 열화진행상황과 성능저하에 관해 적합한 방법으로 수행하여야 한다.

1.6.2 구조물의 성능저하에 관한 판정은 열화평가 결과에 따라 정해진 판정기준을 사용하며 대책의 여부를 판정한다. 또한 필요한 경우에는 응급처치를 강구하여 판정하여야 한다.

1.6.3 평가와 판정은 초기점검 및 초기점검 이후의 점검에 대해 각각 분류하여 수행하여야 한다.

1.6.4 초기점검 이후의 열화평가와 판정은 외관조사를 통한 점검결과에 근거한 평가와 판정, 그리고 정밀점검 결과에 근거한 평가와 판정의 2단계로 수행하여야 한다.

1.7 대책

구조물의 성능저하에 따라 대책이 필요하다고 판정된 경우에는 유지관리의 수준, 잔존사용기간, 유지관리의 용이성 등을 고려하여 적합한 대책을 세워야 한다.

1.8 기록

기록은 적합한 방법으로 수행되어야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-2 열화예측

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 열화현상은 그 열화기구에 따라 분류하여야 한다.
- 1.1.2 열화 요인은 환경조건, 사용조건 등의 외적인 요인과 설계조건, 시공조건 등의 내적인 요인으로 분류하여 선정하여야 한다.
- 1.1.3 열화현상과 열화 요인에 따라 대상구조물의 열화기구를 추정하여야 한다.
- 1.1.4 복수의 열화기구에 따라 열화가 발생하는 경우에는 복합된 각각의 단일 열화기구를 고려하여 복합열화 모델을 검토하여야 한다.

1.2 참조 기준

해당사항 없음

1.3 열화기구의 추정

1.3.1 추정원칙

- (1) 열화기구의 추정은 정해진 순서에 따라 수행하여야 한다.
- (2) 신설구조물을 대상으로 하는 경우에는 설계, 사용재료, 시공상황 등의 기록과 구조물의 환경조건과 사용조건을 검토하여 열화기구를 추정하여야 한다.
- (3) 기존구조물을 대상으로 하는 경우에는 구조물의 환경조건과 사용조건에 상태변화의 특징을 추가적으로 고려하여 열화기구를 추정하여야 한다.
- (4) 환경조건, 사용조건, 상태변화의 특징으로부터 열화기구를 추정할 수 없는 경우에는 열화지표로 대표되는 평가 항목을 사용하여 열화기구를 추정하여야 한다.

1.3.2 추정 방법

- (1) 초기점검 후에 수행하는 열화기구의 추정에는 구조물의 점검결과에서 그 열화요인의 외적요인과 상태변화의 특징에 기초하여 기본적으로 수행하여야 한다.
- (2) 정밀점검 후에 수행하는 열화기구의 추정에는 검출된 상태변화 중에서 열화현상을 선정하여야 한다. 그 다음으로 열화요인의 외적요인과 상태변화의 특징으로부터 선정된 열화기구를 열화지표로 검증하여 열화기구를 추정하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-3 유지관리시 점검방법

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 유지관리시 점검(이하 "점검"이라 함)은 외관 검사와 간단한 기기를 이용하여 구조물의 현 상태를 파악하고 상태평가를 수행함을 주목적으로 하여야 한다.
- 1.1.2 점검은 초기점검, 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하며, 또한 상세평가를 위하여 주기적으로 정밀안전진단을 수행하여야 한다.
- 1.1.3 정밀안전진단 (이하 "진단"이라 함)은 외관 검사와 비파괴 검사뿐만 아니라 필요시 현장재하시험 등에 의한 내하성능, 내구성능, 사용성능 평가를 통하여 구조물의 전체적인 상태 및 안전성을 평가하는 것을 주목적으로 하여야 한다.
- 1.1.4 효과적인 안전점검 및 진단을 수행하기 위해서는 현장의 사전조사를 통해 철저한 점검계획이 수립되어야 한다.
- 1.1.5 점검 및 진단은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 따라 구조물별로 안전 및 유지관리계획서를 별도 작성하여 시행하여야 한다.

1.2 참조 기준

해당사항 없음

1.3 초기점검

1.3.1 일반사항

- (1) 초기점검은 '시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제7조(책임기술자의 자격 등)'에 의거 자격을 갖춘 자가 수행하여야 한다.
- (2) 신설구조물과 구조형태가 변화된 구조물은 준공 직전에 초기점검을 완료하여야 한다.
- (3) 초기점검은 초기결함, 손상, 열화의 유무를 파악하는 목적으로 정밀점검 수준 이상으로 수행하여야 한다.
- (4) 초기점검의 결과는 상세하게 기록하여야 한다.

1.3.2 점검의 방법

- (1) 초기점검은 원칙적으로 구조물 전체에 대해 수행하여야 한다.
- (2) 초기점검의 항목 및 방법은 향후 유지관리 및 점검·진단에 필요한 설계, 시공에 관한 도서조사, 구조물 전체에 대한 외관조사 및 외관조사망도 작성, 초기치를 얻기 위한 추가조사(재하시험, 구조검토, 기초조사 등)를 반영하여야 한다.

1.3.3 평가 및 판정

- (1) 초기점검의 경우 구조물이나 부위·부재의 초기결함, 손상, 열화의 유무에 근거하여 평가 및 판정을 수행하여야 한다.
- (2) 콘크리트 파편이 떨어지는 것에 의해 문제가 발생할 수 있는 열화, 손상, 초기결함이 확인된 경우에는 빠른 조치를 취하여야 하며, 규명된 원인 및 조치 내용을 상세히 기록하여야 한다.

- (3) (1), (2)의 결과에 근거하여 필요에 따라 정밀점검을 수행하여야 한다.
- (4) 초기점검에서 확인된 초기결함이나 손상에 대해서는 조치를 취하여야 한다.

1.4 정기점검

1.4.1 일반사항

- (1) 정기점검은 구조물의 준공일 이후 정기적으로 수행하여야 한다.
- (2) 정기점검의 결과는 기록되어야 한다.

1.4.2 점검의 방법

- (1) 정기점검의 항목, 부위는 유지관리구분, 구조물의 부위.부재의 중요도, 기존 유지관리의 기록 및 열화예측결과 등을 고려하여 정해야 한다.
- (2) 정기점검의 방법은 외관점검이나 간단한 측정장비에 의한 점검을 주로 하고, 필요에 따라 비파괴 조사나 코어(Core)채취에 의한 조사 등을 포함하여야 한다.

1.4.3 평가 및 판정

- (1) 정기점검에서 열화, 손상, 초기결함이 확인되는 경우에는 그 원인을 추정함과 동시에 그 정도를 평가하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 들뜸 등의 열화, 손상, 초기결함이 확인되는 경우에는 긴급한 조치를 취하여야 한다.
- (3) (1)의 결과를 기초로 필요에 따라서 정밀점검을 수행하여야 한다.
- (4) 정기점검에서 확인된 초기결함이나 손상에 대해서는 조치를 취하여야 한다.

1.5 정밀점검

1.5.1 일반사항

- (1) 정밀점검은 전회의 정밀점검 완료일을 기준으로 정기적으로 수행하여야 한다.
- (2) 정밀점검은 구조물의 상태나 기초에 발생한 열화의 상황을 상세하게 파악하기 위해 수행하여야 한다.

1.5.2 점검의 방법

- (1) 정밀점검은 상세한 데이터가 필요한 부위에 대해 수행하여야 한다.
- (2) 정밀점검의 항목 및 방법은 열화발생기구의 추정결과, 초기점검, 정기점검 및 긴급점검의 각 점검결과 및 열화예측결과에 근거하여 목적에 따라 선정하여야 한다.

1.5.3 평가 및 판정

- (1) 정밀점검결과에서는 구조물에 발생한 열화, 손상, 초기결함의 원인을 분석하고, 관련된 열화기구를 명확히 추정한다.
- (2) 정밀점검결과로서 점검 시에 구조물 또는 부위.부재의 안전성능, 사용성능, 미관.경관을 평가 및 판정하여야 한다.
- (3) 정밀점검에 근거한 열화예측에 따라 구조물의 예정사용기간 종료 시에 구조물 또는 부위.부재의 안전성능, 사용성능, 미관.경관을 평가하며, 평가결과에 따라 구조물 또는 부위.부재의 내구성능을 평가한다.
- (4) (2) 및 (3)에서 평가 및 판정이 만족되지 않는 경우에는 보수.보강 등을 위해 구조물의 건전도에 관한 상세한 자료를 얻기 위해 정밀안전진단을 수행하여야 한다.

1.6 긴급점검

1.6.1 일반사항

- (1) 긴급점검은 지진이나 태풍, 집중호우 등의 천재, 화재 및 차량, 선박의 충돌, 폭설, 폭우 등이 구조물에 작용하는 경우에 수행하여야 한다.
- (2) 긴급점검에서는 재해나 사고 등이 발생한 후 또는 그러한 위험이 우려되는 경우 중요 시설물의 상황을 파악하는 것과 동시에 대책의 여부를 평가 및 판정하는 것을 목적으로 하여야 한다.
- (3) 긴급점검에서는 구조물의 변형에 의한 사고가 발생하는 경우 유사 구조물에 대해 수행하는 점검도 포함하여야 한다.
- (4) 긴급점검의 결과는 기록되어야 한다.

1.6.2 점검의 방법

- (1) 천재나 사고가 구조물에 작용하는 경우에는 가능한 한 빠른시간 내에 긴급점검을 수행하여야 한다.
- (2) 긴급점검은 재해나 사고에 의해 손상을 받을 가능성이 많은 부위나 부재를 대상으로 하여야 한다.
- (3) 긴급점검은 육안이나 간단한 측정 장비에 의한 점검을 원칙으로 하여야 한다.

1.6.3 평가 및 판정

- (1) 천재나 사고의 영향에 의해 구조물이 부분적인 파괴 또는 붕괴되므로써 주위의 사람이 피해를 받을 가능성이 있는 경우에는 대인상해나 사회적, 경제적으로 중대한 영향이 발생하지 않도록 가능한 한 시급히 조치를 취한다. 또한 피복콘크리트 파편의 낙하가 예상되는 경우에도 시급히 조치를 수행하여야 한다.
- (2) 긴급점검에 있어서 손상이나 변형이 확인된 경우에는 필요에 따라 조치를 취하여야 한다.

1.7 정밀안전진단

1.7.1 일반사항

- (1) 정밀안전진단은 정밀점검 또는 긴급점검의 결과에 따라 수행하여야 한다.
- (2) 정밀안전진단은 구조물의 상태나 발생한 열화의 상황과 잔존내하력 및 내구성능을 상세하게 파악하기 위해 수행되어야 한다.
- (3) 정밀안전진단의 결과는 기록되어야 한다.

1.7.2 진단방법

- (1) 정밀안전진단은 전체구조물에 대하여 수행하는 것을 원칙으로 하고, 상세한 데이터가 필요한 부위에 대해 추가적인 검사와 정밀한 내하력 및 내구성 시험을 수행하여야 한다.
- (2) 정밀안전진단의 항목 및 방법은 열화기구의 추정결과, 초기, 정기, 정밀 및 긴급의 각 점검결과 및 열화예측결과에 근거하여 목적에 따라 선정하여야 한다.
- (3) 정밀안전진단은 구조물의 재해예방 및 안전성을 확보하고 보수·보강공법을 제시하기 위해 결함 및 손상원인을 규명하고, 보수·보강공법을 선정하기 위한 정보를 얻기 위하여 항목별로 정밀하게 조사하여야 한다.

1.7.3 평가 및 판정

- (1) 정밀안전진단결과에서 구조물에 발생한 열화, 손상, 초기결함의 원인을 명확하게 하며 열화에 있어서는 그 열화기구도 명확하게 하여야 한다.

- (2) 진단대상 구조물에 대한 상태를 평가하고 진단대상 구조물에 대한 정밀외관조사 및 간단한 현장 실험 결과에 의한 상태평가를 포함하여야 한다.
- (3) 정밀안전진단에 따른 열화예측의 결과에서 예정사용기간 종료 시에 구조물 또는 부위.부재의 안전성능, 사용성능, 미관.경관을 평가한다. 평가결과에 따라 구조물 또는 부위.부재의 내구성능을 평가하여야 한다.
- (4) 구조물의 안전성평가는 현장조사에 의한 부재의 실측치수, 재료시험결과 및 각종 계측, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조적 특성에 따른 이론적 계산과 해석을 통하여 구조물의 안전성과 부재의 내하력 등을 종합적으로 검토하여야 한다.
- (5) 종합평가는 상태평가 및 안전성 평가결과를 종합하여 비교 분석함으로써 이루어지며 종합평가기준 및 절차에 따라 진단대상 구조물의 전체에 대한 종합평가와 종합평가등급을 부여하여야 한다.
- (6) (2), (3), (4) 및 (5)에서 평가 및 판정이 만족되지 않는 경우에는 대책의 검토를 수행하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-4 열화조사 및 시험방법

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 열화조사 및 시험방법은 초기점검, 정기점검, 정밀점검, 긴급점검, 정밀안전진단에 관계되는 조사 및 시험방법으로, 대상으로 하는 구조물의 상태, 필요한 정보, 구조물의 열화원인 등을 충분히 고려하여야 한다.
- 1.1.2 본장에서 기술하는 방법을 조사 및 시험방법의 표준으로 이용하여야 한다.
- 1.1.3 조사 및 시험의 결과는 기록하고 보관하여야 한다.

1.2 참조 기준

- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법
- KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장강도 시험방법
- KS F 2438 콘크리트 원주 공시체의 정탄성 계수 및 포아송비 시험방법
- KS F 2566 강섬유 보강 콘크리트의 휨인성 시험방법
- KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험방법
- KS F 4042 콘크리트 구조물 보수용 폴리머시멘트 모르타르
- KS F 4043 콘크리트 구조물 보수용 에폭시수지 모르타르
- KS F 4733 강섬유 보강 콘크리트판
- KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시수지
- KS F 4935 누수 보수용 주입형 실링재

1.3 외관조사 및 타음법에 의한 시험

- 1.3.1 콘크리트 표면상태의 관찰은 외관조사에 의해 수행하여야 한다.
- 1.3.2 상태변화의 정량적인 평가를 수행하는 경우에는 간이적인 계측기기를 이용하여야 한다.
- 1.3.3 표층 근처 콘크리트 내부 공극 등의 상태변화는 타음법에 의해 파악하여야 한다.

1.4 비파괴 시험

- 1.4.1 외관조사 및 타음법에 의한 시험만으로는 충분한 정보를 얻을 수 없는 경우에는 비파괴 시험을 수행하여야 한다.
- 1.4.2 비파괴 시험을 수행하는 경우에는 그 목적, 적용범위, 필요하다고 여겨지는 계측 정확도를 명확히 한 다음에 적절한 기기를 선정하여야 한다.

1.5 국부파괴 시험

- 1.5.1 콘크리트의 물성과 열화상황을 비파괴 시험 보다 자세히 조사하기 위해서 구조물의 극히 일부를 파괴하여 국부파괴 시험을 수행 한다.
- 1.5.2 국부파괴 시험을 수행하는 경우에는 그 목적, 적용범위, 필요하다고 여겨지는 계측 정확도를 명

확히 한 다음에 적절한 기기를 선정하여야 한다.

1.6 재하시험

- 1.6.1 현장 구조물의 변형률, 변형량, 부재 혹은 단면강성, 고유진동수, 충격계수등 역학적 상태량을 직접적으로 평가하기 위해서 재하시험을 수행 한다.
- 1.6.2 재하할 보의 경간이나 슬래브 패널의 수와 하중 배치는 내하력 감소가 의심스러운 구조 부재의 위험단면에서 최대 응력과 처짐이 발생하도록 결정하여야 한다. 만약 하나의 하중배열로 구조물의 적합성을 나타내는데 필요한 역학적 상태량의 최대값을 나타내지 못한다면, 한 종류 이상의 시험하중의 배열을 사용하여야 한다.
- 1.6.3 재하할 시험하중은 해당구조부분에 작용하고 있는 고정하중을 포함하여 설계 사용하중의 85%, 즉 $0.85(D + L)$ 이상이어야 한다. 활하중 L의 결정은 해당 구조물의 관련 기준에 규정된 대로 활하중 감소율 등을 적용시켜 허용범위 내에서 감소시킬 수 있다.

1.7 열화 평가시험

1.7.1 일반사항

- (1) 구조물이 위치한 환경조건을 평가하여 열화의 원인추정 및 열화예측을 위한 정보를 얻어야 한다.

1.7.2 탄산화 시험법

콘크리트 탄산화의 진행 및 탄산화에 의한 강재부식에 관여하는 열화외력의 평가는 기상조건(기온, 습도, 강우빈도, 일사량)에 대해서 수행하여야 한다.

1.7.3 염해 시험법

- (1) 콘크리트 내부로의 염소이온의 침투, 확산에 관여하는 열화외력 평가는 다음 항목에 대해서 수행하여야 한다.

- ① 해수 및 비래염분의 영향
- ② 동결방지제의 영향
- ③ 기상조건(온도, 습도, 강우량, 일사량)

- (2) 염해에 의한 강재부식에 관여하는 열화외력은 다음 항목에 대해서 수행하여야 한다.

기상조건(온도, 습도, 강우빈도, 일사량)

1.7.4 동해 시험법

동해에 관여하는 열화외력의 평가는 기상조건(최저기온, 일사량, 동결융해횟수), 물의 공급조건에 대해서 수행하여야 한다.

1.7.5 화학적 침식 시험법

화학적 침식에 관여하는 열화외력의 평가는 콘크리트가 접촉하는 용액의 종류, 온도에 대해서 수행하여야 한다.

1.7.6 알칼리 골재반응 시험법

알칼리 골재반응에 관여하는 열화외력의 평가는 다음 항목에 대해서 수행하여야 한다.

- (1) 기상조건(온도, 습도, 일사량)
- (2) 강우상황
- (3) 지반으로부터의 물의 공급조건
- (4) 알칼리의 공급조건

4-5-4 열화조사 및 시험방법

(5) 골재산지 또는 반응성 골재의 사용실적 조사

1.8 보수재료에 관한 시험

콘크리트의 보수재료에 관한 시험방법은 시험의 목적을 충분히 고려하여 넣은 다음에 그 방법을 선정하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-5 탄산화

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 탄산화에 의해 성능저하가 생긴 구조물, 혹은 탄산화에 의해 성능저하가 생길 가능성이 높은 구조물의 유지관리 혹은 유지관리 계획에 따라 수행되는 열화예측, 점검, 평가, 판정, 대책 및 기록에 대한 표준으로 적용하여야 한다.
- 1.1.2 탄산화에 의하여 생긴 강재부식 및 이것에 따른 콘크리트의 열화를 조기에 발견하고 구조물 전체의 성능을 유지하기 위하여 수행되는 유지관리 전반에 적용하여야 한다.
- 1.1.3 이 유지관리 표준은 주로 유지관리 수준에서 사후유지관리 구조물에 적용하여야 한다.

1.2 참조 기준

- KS F 2596 콘크리트 탄산화 깊이 측정방법
- KS F 4042 콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르
- KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지
- KS F 2584 콘크리트의 촉진 탄산화 시험방법

1.3 점검의 종류 및 내용

1.3.1 일반사항

탄산화에 의해 성능저하가 생긴 구조물 혹은 탄산화에 의한 성능저하가 예상되는 구조물에 대해서는 성능저하 현상 평가나 열화진행예측, 대책 여부 판정과 그 내용의 결정을 수행하도록 구조물의 유지관리수준을 고려하여 점검항목과 방법 및 시기를 선택하여야 한다.

1.3.2 초기점검

초기점검에서는 신설구조물, 대책 후의 구조물 분류에 따라 각각 점검항목을 선택하여야 한다.

1.3.3 정기점검

정기점검에서는 균열, 박리.박락, 녹물, 유리석회, 변색 등, 콘크리트 표면의 변화상태 이외에 누수, 변위.변형 등 외관상의 열화 점검을 기본으로 하여야 한다.

1.3.4 정밀점검

정밀점검에서는 정기점검에서 수행되는 항목에 대하여 보다 상세한 외관조사를 수행하는 것과 함께 상황에 따라 모니터링 등을 수행하여야 한다.

1.3.5 긴급점검

- (1) 긴급점검에서는 구조물 전체 혹은 열화가 현저한 개소에 있어서 부식균열폭이나 길이 등의 콘크리트 표면의 변화상태, 코어채취에 의한 피복콘크리트의 품질을 파악하는 것과 함께 콘크리트 탄산화 깊이 및 강재 부식상태에 대하여 정량적인 데이터를 수집하여야 한다.
- (2) 필요에 따라 재하시험 등의 방법에 의해 구조물 혹은 구성부재의 변형성상이나 콘크리트 혹은 강재의 변형률 등에 대하여 조사하여야 한다.
- (3) 점검결과의 평가에 있어서 필요하다고 인정된 경우에는 온도, 습도 등의 환경조건이나 이산화탄소농도, 작용하중 등의 열화인자 조사를 수행하여야 한다.

1.4 탄산화 예측방법

1.4.1 일반사항

- (1) 탄산화에 의한 열화예측은 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기의 길이를 예측하는 것을 기본으로 하고 탄산화의 진행과 강재부식의 진행을 대상으로 하여야 한다.
- (2) 열화예측은 점검결과에 기초하여 수행하는 것을 원칙으로 하지만, 점검결과가 없는 경우는 콘크리트의 품질과 구조물이 사용되는 환경조건을 평가하고 안전도를 고려한 예측을 수행하여야 한다.

1.4.2 탄산화 진행 예측

- (1) 탄산화 진행예측은 콘크리트 품질 및 구조물이 사용되는 환경조건 영향을 고려하여 수행하여야 한다.
- (2) 탄산화 진행예측은 다음의 방법을 사용하여야 한다.
 - ① vt 법칙
 - ② 축진시험의 이용

1.4.3 강재의 부식진행 예측

- (1) 탄산화에 의한 강재부식 진행예측은 콘크리트 품질 및 구조물이 사용되는 환경조건 영향을 고려하여 수행하여야 한다.
- (2) 강재의 부식개시 시기는 미탄산화거리로 판정하는 것을 기본으로 하여야 한다.
- (3) 부식균열 발생전의 부식진행 예측은 다음의 방법을 사용하여야 한다.
 - ① 점검결과에서 얻어진 부식량에 기초한 방법
 - ② 미탄산화거리를 사용하는 방법
- (4) 부식균열의 발생예측은 다음의 방법을 사용하여야 한다.
 - ① 부식량에서 판정하는 방법
 - ② 역학모델을 사용하는 방법
- (5) 부식균열 발생 후의 강재부식 속도는 균열이 물질이동성에 미치는 영향을 평가하여 예측하여야 있다.

1.4.4 예측의 수정

점검결과에 의해 얻어진 열화상황이 사전 예측과 다른 경우, 원인을 검토하여 열화예측의 수정을 수행하며, 필요에 따라 차후의 유지관리계획의 변경을 수행하여야 한다.

1.5 평가 및 판정

- 1.5.1 초기점검, 정기점검, 정밀점검의 평가 및 판정은 열화인자에 따르지 않고 공통적이므로 4-8, 4-8-1~4-8-4에 따라 수행하고, 긴급점검의 평가 및 판정은 아래의 1.5.2~1.5.4 항목에 따라 수행하여야 한다.
- 1.5.2 탄산화에 의한 구조물 성능저하는 강재 부식에 기인하므로 구조물이 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기의 어느 것에 있는가를 충분히 유의하고 영향을 받는 성능을 평가하여야 한다.
- 1.5.3 구조물의 점검 시 및 예정 사용기간 종료 시에 있어서 제반 성능의 평가는 정량적인 방법으로 수행하는 것이 바람직하며, 정량적인 성능평가가 곤란한 경우에는 반 정량적인 그레이딩(외관상 등급)에 의한 방법을 사용하여야 한다.
- 1.5.4 판정은 탄산화에 의한 성능저하 정도와 구조물의 중요성이나 유지관리수준을 고려하여 수행하

여야 한다.

1.6 대책

1.6.1 대책의 선정

탄산화에 의한 구조물 성능저하 대책이 필요하다고 판정된 경우에는 요구성능을 만족하기 위한 대책을 선정하여야 한다. 성능평가에 기초한 대책 선정이 어려운 경우에는 구조물의 외관상 등급을 기준으로 대책을 선정하여야 한다.

1.6.2 보수.보강

탄산화에 따른 보수는 탄산화 정도를 판단하고, 소정의 효과가 얻어지도록 탄산화에 의한 성능저하를 고려하여 공법.재료를 선택하여야 한다.

1.7 기록

탄산화에 대한 특별한 항목에 대해서는 반드시 기록하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-6 열해

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 열해로 인해 성능저하가 발생한 구조물, 또는 열해로 인해 성능저하가 발생할 가능성이 높은 구조물의 내구성을 평가하고 이러한 구조물의 내구성 확보를 위해 적용하여야 한다.
- 1.1.2 열해로 인해 발생한 강재부식 및 이에 따른 콘크리트의 열화를 조기에 발견하고 콘크리트 구조물 전체의 성능을 유지하기 위해 시행되는 유지관리 전반에 적용하여야 한다.
- 1.1.3 이 유지관리 표준은 주로 유지관리수준에서 사후유지관리의 구조물에 적용하여야 한다.

1.2 참조 기준

- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험 방법
- KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산-가용성 염화물 시험방법
- KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험방법
- KS F 2587 염화물 이온 선택전극법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 염화물 시험방법

1.3 점검의 종류 및 내용

1.3.1 일반사항

열해에 따른 성능저하가 발생한 구조물 또는 성능저하가 예상되는 구조물에 대해서는 성능저하 상황 평가, 열화진행예측, 대책의 필요성판정 및 그 내용 등을 시행할 수 있도록 점검항목과 방법 및 수행시기를 선택하여야 한다.

1.3.2 초기점검

- (1) 초기점검에서는 신설구조물, 대책 후의 구조물의 분류에 따라서 각각에 적합한 점검항목을 선택하여야 한다.
- (2) 신설구조물의 경우에는 물-시멘트비, 시멘트의 종류, 혼화재의 사용 유·무, 혼화재의 종류와 양, 초기 함유 염소이온 농도, 콘크리트의 피복, 환경조건, 초기결함을 점검하여야 한다.

1.3.3 정기점검

- (1) 정기점검에서는 균열, 박리·박락, 녹물, 유리석회, 변색 등의 콘크리트 표면의 이상 이외에 누수, 변위·변형 등 외관상의 열화점검을 기본으로 하여야 한다.
- (2) 초기점검에서 이상이나 열화징후가 발견된 개소에 대해서는 정기검사에서 중점적으로 점검을 수행하여야 한다.

1.3.4 정밀점검

- (1) 정밀점검은 구조물전체 또는 열화가 현저한 개소에서 부식균열의 폭이나 길이 등의 콘크리트표면의 이상, 코어채취로 콘크리트의 품질을 파악함과 동시에 콘크리트 속의 염소이온농도의 분포 및 강재의 부식상태에 대해 정량적인 데이터를 얻기 위하여 수행하여야 한다.
- (2) 필요에 따라서는 재하실험 등의 방법으로 구조물 또는 구성부재의 변형성상이나 콘크리트 또는

강재의 뒤틀림 등에 대해 조사하여야 한다.

- (3) 정밀점검에서는 물-시멘트비, 시멘트의 종류, 콘크리트 코어의 외관 관찰, 염소이온 농도의 분포, 콘크리트의 피복, 강재의 부식 상황, 탄산화 깊이를 점검하여야 한다.
- (4) 점검결과의 평가에서 필요하다고 인정되는 경우에는 온도, 습도 등의 환경조건이나 염분량, 작용 하중 등의 열화인자조사를 수행하여야 한다.

1.3.5 긴급점검

- (1) 긴급점검은 구조물에 염해를 발생할 수 있는 긴급사태에 대해 구조물의 손상정도에 관한 정보를 신속하게 얻기 위하여 수행되어야 한다.
- (2) 점검범위는 구조물의 중요도 및 긴급사태의 정황에 따라야 한다.
- (3) 필요에 따라서는 정밀점검을 수행하여 구조물 또는 구성부재의 변형성상에 대해 조사하여야 한다.

1.4 염해 예측 방법

1.4.1 일반사항

- (1) 염해에 의한 열화예측은 잠재기, 진전기, 촉진기, 한계기로 구분하여 예측한다.
- (2) 열화예측은 점검결과에 기초하여 수행하는 것을 원칙으로 하지만, 점검결과가 없는 경우에는 콘크리트의 품질과 구조물의 환경조건을 평가하고 안전도를 감안하여 예측하여야 한다.

1.4.2 염소이온의 확산예측

- (1) 염소이온의 확산예측은 콘크리트의 품질 및 구조물의 환경조건 영향을 고려하여 예측하여야 한다.
- (2) 염소이온의 확산예측방법은 다음 중에서 한 가지를 이용하여야 한다.
 - ① 경계조건에 있어서 확산방정식의 해석결과를 이용하는 방법
 - ② 촉진실험의 이용
 - ③ 염소이온의 반응이나 환경과의 경계에서 이동을 고려한 수치해석에 의한 방법

1.4.3 강재의 부식진행 예측

- (1) 콘크리트의 염소이온농도나 pH, 산소의 공급량, 콘크리트의 함수상태로 강재부식의 진행을 예측하여야 한다.
- (2) 부식진행예측은 다음의 방법을 활용하여야 한다.
 - ① 점검결과로 얻어진 부식량을 활용한 방법
 - ② 강재의 부식반응속도를 고려한 방법
- (3) 부식균열발생의 예측은 다음의 방법을 활용하여야 한다.
 - ① 부식량으로 판정하는 방법
 - ② 역학모델을 이용하는 방법

1.4.4 예측의 수정

점검결과로 얻어진 열화현상이 사전의 예측과 다른 경우에는 열화예측방법이나 정밀점검의 점검항목을 점검하여 열화예측을 수정하여야 한다.

1.5 평가 및 판정

- 1.5.1 염해에 의한 열화예측은 잠재기, 진전기, 촉진기, 한계기로 구분하여 판정하여야 한다.

4-5-6 염해

1.5.2 구조물의 점검시 및 예정사용기간 종료시의 성능평가는 정량적인 방법으로 시행하는 것이 바람직하다. 더욱이 정량적인 성능평가가 어려운 경우에는 등급에 의한 반정량적인 방법을 써야 한다.

1.5.3 판정은 염해에 의한 성능저하의 정도와 구조물의 중요성이나 유지관리구분을 고려하여 행해야 한다.

1.6 대책

1.6.1 대책의 선정

(1) 염해에 의한 구조물의 성능저하가 발생했을 때 대책을 마련하여야 한다.

(2) 성능조사에 기초한 대책 마련이 어려운 경우에는 구조물의 외관상 등급을 표준으로 대책을 마련하여야 한다.

1.6.2 보수.보강

보수.보강은 염해에 의한 성능저하를 고려하여 공법 및 재료를 선택하여야 한다.

1.7 기록

염해특유의 항목에 대해서는 반드시 기록하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-7 동해

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 동해에 의해 열화된 구조물, 또는 동해를 받을 가능성이 높은 구조물의 유지관리 또는 유지관리 계획에 따라 수행되는 열화예측, 점검, 평가, 판정, 대책 및 기록에 대한 표준으로 적용하여야 한다.
- 1.1.2 동해에 의하여 발생하는 콘크리트의 열화를 초기에 발견하여 구조물 전체의 성능을 유지하기 위한 유지관리 전반에 적용하여야 한다.
- 1.1.3 이 유지관리 표준은 동해가 발생할 수 있는 기후에 속하는 지역에 적용하며 주로 사후유지관리 수준의 구조물에 적용하여야 한다.

1.2 참조 기준

- KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
- KS F 2424 모르타르 및 콘크리트의 길이변화 시험방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법

1.3 점검의 종류 및 내용

1.3.1 일반사항

동해에 의하여 열화가 발생하는 구조물 또는 동해의 진행이 예상되는 구조물에 있어서 최저 온도 등의 환경조건과 콘크리트의 동해깊이에 대한 검사는 육안 또는 기타의 검사 기구를 사용하여야 한다.

1.3.2 초기점검

초기점검은 신설구조물, 기존구조물, 대책 후의 구조물의 분류에 따라서 각각 점검항목을 선택하여야 한다.

1.3.3 정기점검

- (1) 정기점검은 콘크리트의 미세균열, 표면박리, 팽아웃 등의 표면 변화와 물 공급 상황(콘크리트의 누수) 등, 외관상의 열화 점검을 기본으로 하여야 한다.
- (2) 정기점검은 초기점검결과에 의하여 보다 중점적인 점검이 필요한 열화부위에 대해서 외관상황과 물의 공급 상황 등 보다 상세한 외관조사를 수행하여야 한다.

1.3.4 정밀점검

정밀점검은 구조물이 사용되는 환경의 최저온도나 동결융해횟수 등 환경조건의 확인 및 코어 시험체에 대한 동해 깊이 측정을 주요한 조사항목으로 하여야 한다.

1.3.5 긴급점검

- (1) 긴급점검은 동결융해가 반복되는 횟수가 현저히 증가되었거나 동해가 발생할 가능성이 적은 기후에 속하는 지역에서 이상한파로 인한 동해가 발생할 수 있는 긴급사태 및 재해나 사고 등이 작용한 후의 구조물의 상황을 파악하는 동시에 대책의 여부를 평가 및 판정하는 것을 목적으로 하여야 한다.

4-5-7 동해

- (2) 긴급점검에서는 구조물의 변형에 의한 사고가 발생하는 경우 유사 구조물에 대한 점검도 포함하여야 한다.
- (3) 점검범위는 구조물의 중요도 및 긴급사태의 정황에 따라야 한다.
- (4) 필요에 따라서는 정밀점검을 수행하여 구조물 또는 구성부재의 변형성상에 대해 조사하여야 한다.
- (5) 긴급점검의 결과는 기록되어야 한다.

1.4 동해 예측 방법

1.4.1 일반사항

- (1) 동해에 의한 대표적인 현상은 균열, 표면박리, 팽아웃, 박리, 박락, 철근부식의 형태로 나타난다.
- (2) 동해에 의한 열화과정은 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기로 구분되며 동해형상과 심화정도에 따라 구분되어야 한다.
- (3) 콘크리트의 배합, 현재의 열화정도 그리고 노출된 주변 환경을 파악함으로써 동해발생 가능성의 유무나 열화깊이를 예측하여야 한다.

1.4.2 동해의 진행 예측

- (1) 동해의 발생 예측은 구조물이 있는 환경과 골재의 품질과 콘크리트의 내동해성을 고려하여 수행하여야 한다.
- (2) 동해깊이의 예측은 점검에서 얻어지는 동해깊이와 그 진행속도를 기본으로 하여야 한다.

1.4.3 예측의 수정

점검결과로 얻어진 열화현상이 사전의 예측과 다른 경우에는 열화예측방법이나 정밀점검의 점검항목을 점검하여 열화예측을 수정하여야 한다.

1.5 평가 및 판정

- (1) 초기점검, 정기점검, 정밀점검 후의 평가 및 판정은 '6-9-1 유지관리의 원칙'에 의하고, 정밀점검의 평가 및 판정은 아래의 (2), (3) 항목에 의하여야 한다.
- (2) 동해에 의한 구조물의 성능저하는 콘크리트 단면의 감소와 철근부식에 기인하므로 구조물의 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기 중에 속하는 등급에 충분히 유의하여 영향을 받는 성능을 평가하여야 한다.
- (3) 구조물의 점검시기 및 예정 사용연한 종료 시에 있어서 모든 성능의 평가는 정량적인 성능조사에 기초를 두는 것이 바람직하지만 이것이 곤란한 경우는 등급에 의한 방법을 사용하여야 한다.

1.6 대책

1.6.1 대책의 선정

동해에 의한 구조물의 열화에 대책이 필요하다고 판정되었을 경우에는 요구 성능을 만족할 수 있도록 대책을 선정하여야 한다. 성능조사에 기초를 둔 대책의 선정이 어려운 경우에는, 구조물의 외관상의 등급을 기준으로 하여 대책을 선정하여야 한다.

1.6.2 보수.보강

보수.보강은 소정의 효과를 얻을 수 있도록 동해에 의한 구조물의 열화를 고려하여 공법.재료를 선택하여야 한다.

1.7 기록

동해특유의 항목에 대해서는 반드시 기록하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-8 화학적 침식

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 이 유지관리 표준은 화학적 침식에 의해 성능이 저하된 구조물, 혹은 화학적 침식에 의해 성능 저하가 일어날 가능성이 높은 구조물의 유지관리 혹은 유지관리 계획에 따라 수행되는 열화에 측, 점검, 평가, 판정, 대책 및 기록에 대한 표준으로 적용하여야 한다.
- 1.1.2 화학적 침식에 의해 생기는 콘크리트의 열화를 비롯하여 강재 부식을 빠른 시기에 발견하고, 구조물 전체의 성능을 유지하기 위해 수행되는 유지관리 전반에 적용하여야 한다.
- 1.1.3 이 유지관리 표준은 주로 유지관리 수준에서 사후유지관리의 구조물에 적용하여야 한다.

1.2 참조 기준

해당사항 없음

1.3 점검의 종류 및 내용

1.3.1 일반사항

화학적 침식에 의해 성능이 저하된 구조물 혹은 화학적 침식에 의한 성능 저하가 예상되는 구조물에 있어서는 성능 저하 현상의 평가나 열화 진행 예측, 대책의 여부 판정과 그 내용의 결정을 할 수 있도록 구조물의 유지관리 수준까지 고려하여 점검 항목과 방법 및 시기를 선택하여야 한다.

1.3.2 초기점검

초기점검에서는 신설된 구조물, 기존의 구조물, 대책 후의 구조물의 분류에 대응하여 각각 적합한 점검항목을 선택하여야 한다.

1.3.3 정기점검

- (1) 정기점검에서는 콘크리트 보호층의 표면 변질, 균열, 박리, 박락 등과 아울러 콘크리트 표면의 변질, 균열, 박리, 박락, 녹물, 유리석회 등외에 누수, 변위, 변형 등 외관상의 열화와 동시에 이상한 냄새의 유·무를 점검하는 것을 기본으로 하여야 한다.
- (2) 정기점검에서는 초기점검에서 수행하는 항목에 대해 보다 상세한 외관조사와 동시에 상황에 따라 모니터링 등을 수행하여야 한다.

1.3.4 정밀점검

- (1) 정밀점검에서는 구조물 전체 혹은 열화가 심한 개소에 있어서 콘크리트 보호층의 균열폭과 길이, 박리나 박락 면적 등, 콘크리트 표면의 균열폭과 길이, 결손단면 깊이 등, 코어채취에 의한 콘크리트의 품질을 비롯하여 강재의 피복두께 등을 상세하게 파악함과 동시에, 열화인자의 침투깊이나 탄산화 깊이를 비롯하여 강재의 부식상태에 대해 정량적인 데이터를 얻는 것으로 하여야 한다.
- (2) 필요에 따라 재하시험 등의 방법에 의해 구조물 혹은 구성부재의 변형성상이나 콘크리트 보호층, 콘크리트 혹은 강재의 변형률 등에 대해 조사하여야 한다.
- (3) 점검 결과의 평가에 있어서 필요하다고 확인되는 경우에는 온도, 습도, 열화인자의 농도 등의 환

경이나 열화 외력, 작용하중의 조사를 수행하여야 한다.

1.3.5 긴급점검

- (1) 긴급점검은 지진이나 풍수해 등과 같은 천재 화재 및 산이나 황산염 등의 침식에 의해 콘크리트가 용해되거나 열화될 수 있는 긴급사태에 대해 구조물의 손상 정도에 관한 정보를 신속하게 얻기 위하여 수행하여야 한다.
- (2) 점검 범위는 구조물의 중요도 및 긴급사태의 정황에 따라야 한다.
- (3) 필요에 따라서는 정밀점검을 수행하여 구조물 또는 구성부재의 변형 성상에 대해 조사하여야 한다.

1.4 화학적 침식 예측 방법

1.4.1 일반사항

- (1) 화학적 침식에 의한 열화예측은 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기의 기간을 예측하는 것을 기본으로 하며, 콘크리트 보호층을 비롯하여 콘크리트 열화의 진행과 강재부식을 대상으로 하여야 한다.
- (2) 열화예측은 점검 결과에 따라 수행하는 것을 원칙으로 하지만, 점검 결과가 없는 경우는 콘크리트 보호층을 비롯하여 콘크리트의 품질과 구조물이 사용되는 환경조건을 적절히 평가하여 안전도를 고려한 예측을 수행하여야 한다.

1.4.2 화학적 침식의 진행 예측

- (1) 화학적 침식의 진행 예측은 콘크리트 보호층 및 콘크리트의 품질을 비롯하여 구조물이 사용되는 환경조건의 영향을 적절히 고려하여 수행하여야 한다.
- (2) 화학적 침식의 진행 예측은 다음 중 한 가지 방법에 의해 수행하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

- ① 시뮬레이션 시험의 이용
- ② vt의 법칙

1.4.3 강재의 부식 진행 예측

- (1) 화학적 침식에 의한 강재의 부식 진행 예측은 화학적 침식을 초래하는 물질의 영향을 적절히 고려하여 수행하여야 한다.
- (2) 강재의 부식 시작 시기는 탄산화 잔류치로서 판정하는 것을 원칙으로 하여야 한다.
- (3) 강재의 부식 진행 예측은 다음 중 한 가지 방법에 의해 수행하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

- ① 점검 결과에서 얻어진 부식량에 의한 방법
- ② 시뮬레이션 시험의 이용

1.4.4 예측의 수정

점검 결과로부터 얻어진 열화현상이 사전의 예측과 다른 경우에는 원인을 검토하여 열화예측을 수정하여야 한다. 또 필요에 따라서 향후 유지관리 계획을 변경하는 것으로 하여야 한다.

1.5 평가 및 판정

1.5.1 초기점검, 정기점검, 정밀점검, 긴급점검의 평가 및 판정은 '5-8-3 유지관리시 점검방법'에 따르고, 정밀점검의 평가 및 판정은 아래의 1.5.2~1.5.4에 의하여야 한다.

1.5.2 화학적 침식에 의한 구조물의 성능저하는 콘크리트 단면 결손 및 강재의 부식에 기인하므로 구조물이 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기의 어느 곳에 있는가 충분히 유의하여 영향을 받는 성능

4-5-8 화학적 침식

을 평가하여야 한다.

1.5.3 구조물을 점검할 때 및 예정 사용기간이 종료되었을 때 가지고 있는 성능 평가는 분석적인 방법으로 하는 것이 바람직하다. 또한 분석적인 성능 평가가 곤란한 경우에는 시료 속의 성분 함유량을 대략적으로 결정하는 정성 분석적인 등급화에 의한 방법을 이용하여야 한다.

1.5.4 화학적 침식에 따른 성능저하의 정도와 구조물의 중요성 및 유지관리 수준을 고려하여 판정하여야 한다.

1.6 대책

1.6.1 대책의 선정

화학적 침식에 의한 구조물의 성능저하로 대책이 필요하다고 판정된 경우에는 요구성능을 만족할 수 있는 대책을 선정하여야 한다. 성능 조사에 바탕을 둔 대책의 선정이 곤란한 경우에는 구조물의 외관상의 등급을 기준으로 대책을 선정하여야 한다.

1.6.2 보수.보강

보수.보강은 소정의 효과가 얻어지도록 화학적 침식에 의한 성능저하를 고려하여 공법.재료를 선택하여야 한다.

1.7 기록

화학적 침식에 있어서 특유의 항목에 대해서는 그 사항을 반드시 기록하여야 한다.

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

4-5-9 알칼리 골재반응

1. 일반사항

1.1 일반사항

- 1.1.1 알칼리 골재반응에 의하여 성능저하하거나, 또는 그렇게 될 가능성이 큰 구조물의 유지관리 또는 유지관리 계획에 따라 수행되는 열화예측, 점검, 평가, 판정, 대책 및 기록에 대한 표준으로 적용하여야 한다.
- 1.1.2 알칼리 골재반응에 의하여 발생한 팽창 및 이에 따른 콘크리트의 열화를 조기에 발견하여 구조물 전체의 성능을 유지하기 위하여 수행되는 유지관리전반에 대하여 적용하여야 한다.
- 1.1.3 이 유지관리표준은 사후유지관리수준의 구조물에 적용하여야 한다.

1.2 참조 기준

- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 시험방법)
- KS F 2548 콘크리트용 골재의 암석분류 시험방법
- KS F 2825 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법(콘크리트 생산공정관리 용)
- KS F 2585 콘크리트의 알칼리 실리카 반응성 판정 시험방법
- ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)
- AASHTO T299 Standard Method of Test for Rapid Identification of Alkali-Silica Reaction Products in Concrete

1.3 점검의 종류 및 내용

1.3.1 일반사항

알칼리 골재반응에 의하여 성능저하한 구조물 혹은 알칼리 골재반응에 의한 성능저하가 예상되는 구조물에 대해서는 성능저하의 현재상황에 대한 평가, 열화진행예측, 대책의 필요여부판정과 대책내용의 결정을 적절히 행할 수 있도록 구조물의 유지관리수준을 고려하여 점검항목과 점검 방법 및 시기를 선정하여야 한다.

1.3.2 초기점검

- (1) 초기점검에서는 신축구조물, 대책을 시행한 구조물로 분류하여 여기에 적합한 점검항목을 선택하여야 한다.
- (2) 초기점검에서는 사용골재의 산지나 반응성골재의 사용실적에 대하여 조사함과 동시에 구조물의 균열, 변색, 썩의 침출 등에 대하여 육안에 의한 점검을 수행하며, 공사기록 등의 자료가 있는 경우에는 사용된 시멘트의 알칼리량과 콘크리트의 단위시멘트량으로부터 콘크리트의 전 알칼리량을 계산하여야 한다.
- (3) 골재의 반응성유무를 검토하여 장래의 잠재적인 팽창가능성 등 열화진행가능성을 정성적으로 평가하여야 한다.

1.3.3 정기점검

4-5-9 알칼리 골재 반응

- (1) 정기점검에서는 초기점검에서 수행된 항목에 대하여 보다 상세한 외관을 관찰함과 동시에 필요에 따라서 구조물의 균열진전 및 팽창거동을 파악하기 위한 모니터링등을 수행하여야 한다.
- (2) 구조물의 팽창거동을 측정할 때에는 계절에 대한 영향을 고려하여 팽창이 진행되는 여름철 기간을 포함하여 일년에 적어도 2회 이상 점검을 수행하여야 한다.

1.3.4 정밀점검

- (1) 정밀점검은 골재의 알칼리 골재반응성 및 콘크리트의 알칼리 골재반응에 대한 저항성을 평가함과 동시에 구조물의 검토대상 전 부분 또는 이를 대표하는 복수위치에 있어서 균열, 변색, 썩의 침출 등 콘크리트표면의 변화상태, 코어의 강도측정에 의한 콘크리트의 품질평가, 코어의 촉진양생시험에 의한 잔존팽창량의 예측 등에 대한 자료를 얻기 위하여 수행하여야 한다.
- (2) 골재의 알칼리 골재반응성은 일반적으로 KS F 2545 골재의 알칼리잠재반응 시험방법(화학법) 및 KS F 2546 시멘트와 골재의 배합에 따른 알칼리잠재반응시험방법(모르타르 시험방법) 혹은 ASTM C 1260 (Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates)에 규정된 방법에 따라 판정하여야 한다.
- (3) 콘크리트의 알칼리 골재반응에 대한 저항성은 구조물에 사용된 것과 동일한 배합, 동일한 조건하에서 제작된 콘크리트의 촉진양생 환경하에서 균열의 발생 및 팽창량에 의하여 판정하여야 한다.
- (4) 콘크리트의 잔존팽창량은 구조물로부터 채취한 코어의 촉진양생 환경하에서의 팽창량에 의하여 판정하여야 한다.
- (5) 필요한 경우에는 재시험 등의 방법에 의하여 구조물 또는 구성부재의 내하력 및 강성에 대하여 조사하여야 한다.

1.3.5 긴급점검

- (1) 긴급점검은 지진이나 풍수해 등과 같은 천재 화재 및 정기점검에 의해 구조물이 알칼리 골재반응에 의해 구조물이 손상을 입은 것으로 추정되는 경우 정밀안전진단을 실시하기 위하여 구조물의 손상정도에 관한 정보를 신속하게 얻기 위하여 수행하여야 한다.
- (2) 점검범위는 구조물의 중요도 및 긴급사태의 정황에 따르도록 하며, 필요에 따라 정밀점검을 수행하여 구조물 또는 구성부재의 변화상태에 대해 조사하여야 한다.

1.4 알칼리 골재반응 예측 방법

1.4.1 일반사항

- (1) 알칼리 골재반응에 의한 영향을 받은 구조물의 열화진행에 대한 예측은 콘크리트의 팽창 및 이에 따른 균열의 진행을 지표로 하며, 알칼리 골재반응에 의한 팽창과정은 잠재기, 진전기, 수렴기, 종료기의 4단계로 구분하여 예측하여야 한다.
- (2) 열화예측은 점검결과에 근거하여 수행하는 것을 원칙으로 하나 점검결과가 없는 경우에는 골재의 반응성, 콘크리트의 품질과 구조물이 위치한 환경조건을 평가하여 안전도를 감안한 예측을 수행하여야 한다.

1.4.2 알칼리 골재반응의 진행예측

- (1) 알칼리 골재반응의 진행예측은 골재의 반응성(반응성광물의 종류 및 그 함유량), 콘크리트의 배합(시멘트의 알칼리량과 콘크리트의 단위시멘트량) 및 구조물이 사용되는 환경조건(온도, 수분 및 알칼리의 공급조건)의 영향을 고려하여 수행하여야 한다.

- (2) 알칼리 골재반응에 의한 구조물의 열화예측은 콘크리트 팽창량 및 이에 따른 균열을 지표로 하여 구조물의 점검결과 또는 코어의 축진양생시험결과로부터 수행하는 것을 원칙으로 하여야 한다.

1.4.3 예측의 수정

점검결과로 얻어진 열화현상이 사전의 예측과 다른 경우에는 열화예측방법이나 정밀점검의 점검 항목을 점검하여 열화예측을 수정하여야 한다.

1.5 평가 및 판정

- 1.5.1 알칼리 골재반응에 의한 구조물의 성능저하는 콘크리트의 팽창 및 이에 수반하는 균열발생에 기인하기 때문에 구조물이 잠재기, 진전기, 축진기, 한계기의 어느 단계에 있는가를 충분히 유의하여 착안한 성능을 평가하여야 한다.
- 1.5.2 구조물의 여러 성능의 평가는 등급을 사용하는 방법에 의하는 것을 원칙으로 하여야 한다.
- 1.5.3 알칼리 골재반응에 의한 구조물의 성능저하정도와 구조물의 중요성 및 유지관리수준을 고려하여 판정하여야 한다.

1.6 대책

1.6.1 대책의 선정

- (1) 알칼리 골재반응에 의한 구조물의 성능저하로 인하여 대책이 필요하다고 판정된 경우에는 요구 성능을 만족시킬 수 있도록 대책을 선정하여야 한다.
- (2) 성능조사에 근거한 대책의 선정이 곤란한 경우에는 구조물의 외관상 등급을 기준으로 하여 대책을 선정하여야 한다.

1.6.2 보수.보강

- (1) 보수.보강은 소정의 효과가 얻어질 수 있도록 알칼리 골재반응에 의한 구조물의 성능저하를 고려하여 공법, 재료를 선정하여야 한다.
- (2) 알칼리 골재반응에 의한 콘크리트의 팽창은 잠재기, 진전기, 수렴기, 종료기 라는 과정을 거치기 때문에 보수의 대상이 되는 구조물이 어느 단계에 있는지를 판단하여야 한다.
- (3) 알칼리 골재반응에 의한 손상을 받은 구조물을 대상으로 한 보수용 재료(표면피복재)에 요구되는 성능에는 균열추종성, 차수성, 수증기투과성, 내후성, 내알칼리성, 콘크리트와의 부착성 등이 있으므로, 이를 충분히 고려하여야 한다.

1.7 기록

알칼리 골재반응 특유의 항목에 대해서는 반드시 기록하여야 한다.

4-5-9 알칼리 골재 반응

2. 재료

내용없음

3. 시공

내용없음

제5장 상하수도공사

5-1 상수도공사

5-1-1 관부설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

본 시방서는 상수도 공사의 시공에 있어 각종 관의 취급, 운반, 관의 부설에 대한 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 관의 취급, 운반
- (2) 관부설

1.2 관련시방절

- 1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물
- 1.2.2 1-3 자재관리
- 1.2.3 1-4 품질관리
- 1.2.4 1-6 가설공사
- 1.2.5 3-3 흙깎기 및 터파기
- 1.2.6 3-4 흙쌓기 및 되메우기
- 1.2.7 5-1 콘크리트 생산 및 타설
- 1.2.8 6-1-5 노후관의 세관 및 갱생공

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격

- (1) KS B 0845 강용접부 방사선 투과 시험 방법 및 투과 사진의 등급 분류
- (2) KS B 0885 용접기술 검정에 있어서 시험방법 및 판정기준
- (3) KS B 1531 가단 주철제 관이음쇠
- (4) KS B 1547 일반 배관용 스테인리스 강관 프레스식 관이음쇠
- (5) KS D 0001 강재의 검사 통칙
- (6) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (7) KS D 3565 상수도용 도복장 강관
- (8) KS D 3578 상수도용 도복장 강관 이형관

5-1-1 관부설공

- (9) KS D 3589 폴리에틸렌 피복 강관
- (10) KS D 3595 일반 배관용 스테인리스 강관
- (11) KS D 3607 분말 용착식 폴리에틸렌 피복강관
- (12) KS D 3619 수도용 폴리에틸렌 분체라이닝 강관
- (13) KS D 4302 구상흑연 주철품
- (14) KS D 4303 흑심가단 주철품
- (15) KS D 4308 수도용 덕타일 주철 이형관
- (16) KS D 4311 수도용 원심력 덕타일 주철관
- (17) KS D 4316 수도용 원심력 덕타일 주철관의 모르터 라이닝
- (18) KS D 5101 등 및 동합금 봉
- (19) KS D 6001 황동 주물
- (20) KS F 2312 흙의 다짐시험 방법
- (21) KS M 3402 수도용 경질 염화비닐 이음관
- (22) KS M 3411 수도용 폴리에틸렌관의 이음관
- (23) KS M 3503 농업용 폴리에틸렌 필름
- (24) KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름
- (25) KS M 6613 수도용 고무

1.3.2 관련법

수급인은 다음의 법령 등을 준수하여야 한다.

- (1) 수도법 제12조
- (2) 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조

1.4 제출물

다음 사항은 "1-2-2 공무행정 및 제출물"에 따라 제출한다.

1.4.1 시공 계획서

수급인은 다음 항목들을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

- (1) 관련 기관과 협의가 필요한 경우 협의를 위한 자료 및 계획서
- (2) 시공 규모, 위치, 경사 등 현장여건을 조사한 근거 자료
- (3) 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장 품질관리 및 검사 등에 대한 세부 계획서
- (4) 자재반입 계획서
- (5) 도로구간의 경우 교통통제 계획서
- (6) 해당지역 주민에게 공사목적과 효과 등에 대한 홍보를 실시하기 위한 자료

1.4.2 시공 상세도

- (1) 설치 표준도(관경별, 토질별)
- (2) 이형관 상세도 및 재료표
- (3) 시공 순서도
- (4) 관보호공 설치도

- (5) 가설 구조물도
- (6) 시공 및 설치에 필요한 주의점

1.4.3 제품자료

수급인은 관, 연결재 및 부대품에 대한 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

1.4.4 확인서

수급인은 제품이 명시된 요건을 만족한다는 제작자의 제품 확인서를 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 배관 기능자

- (1) 수급인은 공사감독자 입회하에 현장 배관시험을 실시하여 적정하다고 판단된 배관 기능자만 공사현장에 종사케 할 수 있으며 준공시까지 신상을 관리하여야 한다.
- (2) 배관작업 중에는 배관 기능자임을 식별할 수 있도록 완장 등을 착용케 하여야 한다.
- (3) 정확한 배관시공을 위하여 배관 기능자는 수도용 각종 관의 배관작업에 대하여 풍부한 경험과 기술을 가진 자이어야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 공통사항

(1) 운반의 기본사항

- ① 관의 취급 및 운반은 다음사항을 준수하여야 한다.
 - 가. 작업용구는 항상 정비·점검하여야 한다.
 - 나. 관에 충격을 주지 않도록 취급시 주의한다.
 - 다. 관의 고임목 등을 반드시 설치한다.
 - 라. 관의 도장 및 라이닝이 손상되지 않도록 주의한다.
 - 마. 상수도관의 적재 및 운반시에는 관마개의 부착여부를 철저히 확인하여 미부착시 이물질이 유입되지 않도록 관마개 등으로 부착한다.

(2) 취급방법

- ① 와이어로프를 사용하여 들어올릴 때는 2점 달아매기로 하며 다음사항에 주의하여야 한다.
 - 가. 와이어로프는 기준에 적합한 것을 사용한다.
 - 나. 일점 매달기는 피한다.
 - 다. 관중심위치에 수평으로 매달고 흔들리지 않아야 한다.
 - 라. 매달려 있는 관의 아래에는 절대 출입하지 않아야 한다.
 - 마. 작업신호는 한사람이 명확히 행한다.
- ② 트럭으로부터 인력으로 하역하는 경우에는 다음사항에 주의하여 시행하여야 한다.
 - 가. 고임목이 확실히 설치되어 있는지 확인 후에 내릴 준비를 한다.
 - 나. 관하단의 고임목은 같은 길이의 각재(15cm 이상)를 관 1본당 양단 2개소에 편평하게 고정한다.
 - 다. 와이어는 관의 중심부터 횡축으로 3회이상 감는다.
 - 라. 준비완료후 작업자 상호간에 신호를 확인한 후 내리는 방향의 고임목을 제거하고 지렛대로 서서히 내린다.

5-1-1 관부설공

마. 관이 내려지는 측에는 사람이 서있지 않도록 한다.

③ 리프트에 의한 운반은 다음사항에 주의하여 시행하여야 한다.

가. 리프트의 날은 수평으로 하여 관의 평형을 확실히 하고 천천히 올린다.

나. 관이 떨어지지 않도록 고임목을 설치한다.

다. 관은 지상으로부터 약 50cm의 높이로 유지하며 노면의 상태에 주의하여 주행한다.

④ 트럭 등에 의한 운반은 다음 사항에 주의하여 시행한다.

가. 관이 무너지지 않도록 항상 주의하여야 한다.

나. 고임목이 제 역할을 하도록 점검한다.

다. 도로의 패인 곳이나 급격한 커브를 통과할 때는 적재상태를 확인하여야 한다.

라. 도로에 배열하는 경우에는 다른 통행차량에 주의하여야 한다.

마. 트럭 등의 위에서 관을 점검할 때는 미끄러져 떨어지지 않도록 주의하여야 하며, 미끄러지기 쉬운 신발을 신지 않아야 한다.

1.6.2 덕타일 주철관

(1) 수도용 덕타일 주철관을 운반, 상하차 및 시공할 때에는 충격 등으로 관이 손상되어서는 안되며, 적재, 보관시 주변 하중으로 관에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 관을 내릴때에는 받침대나 막대 등을 사용하여 굴러 내리거나 감아 내리고 크레인으로 2점 달아 매기를 하여 하차하여야 한다.

(3) 관의 운반 또는 감아 내리는 경우에는 쿠션(Cushion)을 사용하여 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 한다.

(4) 보관할 때는 관의 양단부에 이물질이 삽입되지 않도록 관마개를 하고, 고임쇠기로 괴어서 구르지 않도록 한다.

1.6.3 수도용 도복장 강관

(1) 수도용 강관의 취급은 덕타일 주철관에 따르며, 특히 도복장 부분 및 접합부가 손상되지 않도록 하여야 한다.

(2) 관을 달아 올릴 때에는 나일론 슬링(Nylon Sling) 또는 고무로 피복한 와이어로프 등과 같이 안전하게 달아 올리는 기구를 사용하고, 도복장 부분을 보호하기 위하여 원칙적으로 양쪽 끝의 비도복장 부분에 호크를 걸어 2점 달아매기로 한다.

(3) 관의 버팀재 및 발 등은 설치하기 직전까지 떼어내지 말아야 한다.

(4) 보관 장소에서 배관 현장까지 운반할 때에는 관끝의 비도장부에 받침재를 대고 지지하며, 달아 올릴 때에는 도장면이 손상되지 않도록 적당한 보호를 하여야 한다.

(5) 소운반을 할 때에는 관을 끌어서는 안된다. 굴리는 경우에는 관끝의 비도장 부분만을 이용하고, 방향을 바꾸는 경우에는 달아 올려서 바꾸도록 한다.

(6) 관내외의 도장면 위를 직접 걸어다니면 벗겨질 염려가 있으므로 고무판 또는 마대 등을 깔고 깨끗한 고무신이나 슬리퍼를 신어야 한다.

(7) 대형 도복장 상수도관은 반입후 관 손상이 되지 않도록 특별한 조치를 취하고 관로 터파기 후 트랜치 내에 바로 부설해야 한다.

(8) 용지 보상협의 지연 등으로 반입된 도복장 강관을 장기간 야적할 경우에는 태양열 등에 의하여 도복장 부위가 자연손상 되므로 태양열 차단 등 보호조치를 하여 보관하여야 한다.

- (9) 도복장 강관의 보관 및 시공과정에서 손상된 도복장 강관은 공사감독자의 지도하에 도복면을 벗겨서 결합부위를 깨끗이 청소한 다음 프라이머를 칠한 후 테이프로 코팅하여야 한다.

1.6.4 수도용 동관 및 피복동관

- (1) 동관 및 피복동관의 취급은 “1.6.2 덕타일 주철관 및 1.6.3 수도용 도복장 강관”에 따른다.
- (2) 관을 적재하여 보관할 때는 포장상태대로 보관하여야 하고, 적재틀을 설치하여 자중에 의한 힘이 발생하지 않도록 하고 적재 높이는 1.2m 이하로 한다.
- (3) 관은 관마개를 하여 옥내 보관을 원칙으로 한다. 부득이 옥외에 보관할 때는 빗물에 젖거나 이물질이 묻지 않도록 받침대 위에 올려놓고 덮개를 씌워 보관한다.
- (4) 관을 운반할 때 끌거나 떨어뜨려 손상되지 않도록 주의하고, 리프트 또는 크레인 등의 기구를 사용하여 운반하거나 내리는 경우, 관 표면이 손상되지 않도록 고무 또는 마대로 보호하고 2군데 이상을 지지하여 안전하게 작업하여야 한다.
- (5) 피복 동관의 경우, 화기 또는 열원부근에 보관하지 말아야 하며, 피복용 염화비닐 컴파운드는 휘발성 약품에 침식되기 쉬우므로 주의하여야 한다.

1.6.5 기타 수도용관

- (1) 수도용 스테인리스 강관

“1.6.4 수도용 동관 및 피복동관”에 따른다.
- (2) 수도용 에폭시 수지분체 내외면 코팅강관

“1.6.4 수도용 동관 및 피복동관”에 따른다.
- (3) 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관

“1.6.4 수도용 동관 및 피복동관”에 따른다.
- (4) 수도용 경질 염화 비닐관
 - ① 수도용 경질염화비닐관을 운반할 때에는 신중하게 취급하고 내던지지 말아야 한다.
 - ② 염화비닐관을 트럭으로 운반할 때에는 원칙적으로 적재함이 긴 트럭을 사용하여 수평적재하고, 고정시켜야 한다.
 - ③ 염화비닐관을 수평적재로 보관할 때에는 평지에 쌓아 올리고 높이를 1m 이하로 해서 무너지지 않도록 하여야 한다.
 - ④ 보관 장소는 가능한 한 바람이 잘 통하고 직사광선이 닿지 않는 곳을 선정하여야 한다.
 - ⑤ 고열에 의한 변형의 우려가 있으므로 특히 화기에 주의하고 온도변화가 적은 장소에 보관하여야 한다.
 - ⑥ 이음관은 종류, 지름별로 수량을 확인한 다음 옥내에 보관한다.
 - ⑦ 염화비닐관과 그 이음은 휘발성 약품(아세톤, 벤졸, 사염화탄소, 클로로포름, 초산에틸 및 크레오소트)류에 침식되기 쉬우므로 주의하여야 한다.
- (5) 수도용 폴리에틸렌관

“(4) 수도용 경질 염화비닐관”에 따른다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 상수도관은 “건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제18조”에 적합하여야 한다.

2.1.2 상수도관은 KS D 3565, KS D 3578, KS D 3589, KS D 3595, KS D 3607, KS D 3619, KS D 4308, KS D 4311, KS M 3402, KS M 3411의 해당요건에 합치하거나 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 시멘트라이닝 수도용 원심력 덕타일 주철관 제작은 KS D 4311에 규정하는 주철관 내부에 녹방지를 위하여 KS D 4316에 따라 모르타로 라이닝을 하여 제작한다.

2.1.4 관표시용 테이프

(1) 관표시용 테이프는 KS M 3503과 KS M 3509의 절충형인 저밀도 폴리에틸렌 안료가 혼합된 필름 또는 동등한 재질로 제조한 것으로서, 매설하여도 부식 또는 변질되지 않고 마찰에 의해 표시내용이 벗겨지지 않도록 코팅 처리된 것이어야 한다.

(2) 테이프의 폭은 150mm~300mm를 기준으로 하며, 글씨는 테이프에 연속으로 인쇄되어야 한다.

2.1.5 공사준공 표지판

(1) 관로 부착용의 재질은 알루미늄을 사용한다.

(2) 맨홀 구체 부착용의 재질은 스테인리스를 사용한다.

(3) 공사준공 표지판의 규격은 15cm×10cm로 한다.

2.1.6 관로표지못

(1) 인식표지의 재료는 KS D 5101, KS D 6001에 합치하거나 동등 이상이어야 한다.

(2) 인식표지핀의 재료는 KS D 3503에 합치하거나 동등 이상이어야 한다.

(3) 관로표지못의 규격은 몸체 100mm×7mm, 핀 140mm×20mm로 한다.

2.1.7 관로표지판

(1) 인식표지의 재료는 폴리에틸렌을 사용한다.

(2) 인식표지의 규격은 ψ 100mm×10mm로 한다.

2.1.8 관로표지석

(1) 관로표지석의 재질은 화강암을 사용하고, 기초는 콘크리트로 한다.

(2) 관로표지석의 규격은 □150mm×150mm×900mm로 한다.

2.1.9 되메우기 및 성토에 사용되는 재료는 불순물이나 유해물질 등이 혼입되지 않은 양질토로서 공사감독자의 승인을 받은것 이어야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 도복장 강관 이형관은 KS B 1531, KS D 3578의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 덕타일 주철 이형관은 KS D 4308의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 덕타일 주철관의 접속자재인 볼트, 너트는 KS D 4302의 3종 또는 KS D 4303의 1종 또는 2종의 사형 주철품, 고무링은 KS M 6613의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.4 스테인리스 강관 이음쇠는 KS B 1547의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.5 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관 이음쇠는 KS B 1531의 해당요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.6 콘크리트 재료는 “5-1 콘크리트 생산 및 타설”의 해당요건에 합치하는 것이어야 한다.

2.2.7 되메우기 재료는 “3-4 흙쌓기 및 되메우기” 재료에 적합한 것이어야 한다.

2.3 자재 품질관리

2.3.1 제조업자는 현장 반입자재에 대하여 공사감독자의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험 성과를 제출하여야 한다.

- (1) 상수관은 KS D 3565, KS D 3578, KS D 3589, KS D 3595, KS D 3607, KS D 3619, KS D 4308, KS D 4311, KS M 3402, KS M 3411에 맞게 시험을 실시하여야 한다.
- (2) 관이음쇠는 KS B 1531, KS B 1547에 맞게 시험을 실시하여야 한다.
- (3) 도복장 강관 검사의 일반사항은 KS D 0001에 따른다.
 - ① 외관검사 : 이물질의 혼입, 얼룩, 핀홀 등이 없는지를 검사한다.
 - ② 피복두께 : 전자 미후계 또는 다른 적당한 기구를 써서 규정두께에 적합한지 검사한다.
 - ③ 밀착검사 : 칼날을 써서 도복 표면의 정도를 검사하여 들뜨는 일이 없는지를 검사한다.
 - ④ 홀리데이 디텍터 검사 : 홀리데이 디텍터로 도복표면의 핀홀, 미도장부의 유무를 검사한다.
- (4) 덕타일 주철관 이형관은 KS D 4308의 해당요건에 맞게 시험을 실시하여야 한다.
- (5) 덕타일 주철관의 접속자재인 볼트, 너트는 KS D 4302의 3종 또는 KS D 4303의 1종 또는 2종의 사형주철품, 고무링은 KS M 6613의 해당요건에 맞게 시험을 실시하여야 한다.
- (6) 공사현장에 반입된 검사자재 또는 시험합격 재료는 공사현장 밖으로 반출하지 못하도록 하고, 불합격된 자재는 지체없이 공사현장 밖으로 반출하여야 한다.
- (7) 당일 반입하여 전량 사용되는 아스콘, 레미콘 등의 자재는 당일 반입량 및 명일 사용 예정량을 공사감독자에게 일일 보고하고 완제품인 콘크리트 제품류(시멘트, 보도블럭, 고압블럭, 경계블럭 등)는 수급인으로 하여금 일정한 장소에 보관 사용하게 하고, 사용내역을 보고 받아 자재수불부에 기록하여야 한다.
- (8) 수급인은 혼합골재, 보조기층재, 아스팔트<유제>, 기타 등의 재료에 대하여는 현장 반입전에 품질의 적정여부를 육안검사 또는 시험성적을 공사감독자에게 확인받아 반입 사용토록 하고 설계서에 의한 적정량의 사용여부를 일일 보고토록 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 현장여건 파악

수급인은 작업 시작전에 지하매설물 도면을 검토하여 도면의 이상유무를 확인하고, 이상이 있을 시 즉각 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 기존 상수관을 단수하거나 폐쇄하는 경우에는 최소한 48시간 전에 공사감독자에게 작업계획서

5-1-1 관부설공

를 제출하여야 하고, 발주자의 승인을 받아야 한다. 발주자의 승인을 서면으로 받기 전에는 작업을 시작해서는 안된다.

3.2.2 작업계획서에는 급수중단의 기간과 단수로 인한 주민불편을 극소화하도록 계획서에 작업시간과 기간을 명시하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.2.3 기존 상수관 철거를 시행하기 전에 작업 참여자에게 명시된 설계서를 확인시켜야 한다.

3.2.4 시굴조사

(1) 공사시공에 앞서 시굴을 하여 지하매설물의 위치 등을 확인하여야 한다. 또한 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 시굴장소는 공사감독자와 협의하여 선정한다.

(3) 시굴은 폭 1m이상, 깊이 2m 이상의 인력굴착을 원칙으로 하고, 굴착중 지하 매설물에 주의하여 손상을 주지 않도록 하여야 한다.

(4) 시굴조사에 있어서는 토질의 성상, 지하수의 상태 등을 관찰하여 굴착공, 흠막이공 등에 참고로 한다.

(5) 기존 매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인되도록 적절한 복구를 하여야 한다.

(6) 시굴한 곳은 당일 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구한 곳은 순회 점검하고 보수관리를 하여야 한다.

(7) 시굴조사 결과 인접하는 지하매설물에 관해서는 해당 시설관리자의 입회를 요구하고 지시를 받아 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.5 하천횡단 공사를 시공하기 전에 관할 하천 관리청과 충분히 협의하여 홍수소통 및 하천관리에 지장이 없도록 안전하고 확실한 계획을 세우고 신속히 시공하여야 한다.

3.2.6 궤도횡단

(1) 횡단공사에 앞서 공사감독자와 함께 당해 궤도의 관리자와 충분한 협의를 한후 안전, 확실한 계획하에 신속히 시공하여야 한다.

(2) 궤도횡단 설계서작성 내용에 따라서 작업계획을 세우고 신속하게 시공하여야 한다.

(3) 당해 궤도 관리자와 파견 공사감독자의 지시가 있을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 조치를 취하여야 한다.

3.2.7 기설관과의 연결

(1) 연결공사 장소는 공사감독자의 입회하에 가능한 한 빨리 시굴조사를 하여, 연결하고자 하는 기설관(위치, 관중, 지름 등) 및 다른 매설물을 확인하여야 한다.

(2) 연결 공사를 할 때에는 사전에 시공일자, 시공시간 및 연결공사 공정표 등에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.

(3) 연결공사를 할 때에는 공사현장의 주변을 조사하고 배치, 교통대책, 관내 물을 배수할 곳 등을 확인하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(4) 연결공사에 필요한 기자재는 현장 상황에 적합한 것을 준비해야 한다. 또 배수펌프, 절단기는 미리 시운전을 해 두어야 한다.

(5) 기설관의 절단개소, 절단개시 시기에 대해서는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

(6) 연결개소에 강재방호가 필요할 때에는 적절한 조치를 하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 공통사항

- (1) 관을 부설할 때에는 미리 설계서에 따라 평면위치, 흠덮기 두께(被覆度), 구조물 등을 정확하게 파악해 두어야 한다. 또 시공순서, 시공방법, 사용 기구 등에 대하여 공사감독자와 충분히 협의한 뒤 공사에 착수하여야 한다.
- (2) 관로 부설시 필요에 따라서 울타리, 보안등, 난간 및 기타 가설물을 설치하고 유지하여야 한다. 공사기간 중 야간에는 공사 표지판 및 도로 표지판을 설치하고, 위험 표지판에는 적색등을 설치하여야 한다.
- (3) 바닥돌기와 다짐을 포함한 터파기는 "3-3 흠깎기 및 터파기"의 해당요건에 따른다.
- (4) 되메우기는 "3-4 흠쌓기 및 되메우기"에 따라 관로 하부는 한층의 최종 다짐두께가 200mm이하로, 관로상부는 한층의 최종 다짐두께가 300mm이하로 하고, 각 층의 다짐도는 KS F 2312 흠의 다짐시험에 의하여 다짐으로 정해지는 최대건조밀도의 95%이상으로 다져야 한다. 되메우기 재료가 모래인 경우에는 충분한 물다짐을 시행하고 필요하면 더돋기를 시행하여야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 설계서에 명시된 밀도로 다져질 때까지는 최적함수비를 유지해야 한다.
- (6) 포장도로 차도밀을 제외하고는 상대적으로 휘기쉬운 소구경관의 경우는 관의 측면보다 바닥면을 견고히 메우는 것이 필요하며, 지름이 커질수록 그리고 대구경관에 있어서 관의 변형이 일어나기 쉬운 관일수록 관의 윗면보다 측면을 더욱 단단히 채워야한다
- (7) 관주위의 되메우기는 재료의 분리가 일어나지 않도록 주의하여 300 mm 두께로 관의 중심선 좌우에 대칭으로 관의 연장을 따라 되메우기한다
- (8) 자갈이나 암석 기타 관체 및 도복장부에 손상을 줄 염려가있는 이물질들을 제거시킨 되메우기용 흙은 관의 양쪽 측면에서 투입 되메우는데 이때 되메우기의 높이는 지름 300 mm 이하의 관은 관상부 200 mm ,지름 300 mm 이상관은 관중심선 평행 높이에서 최소 150 mm 가 되도록 골고루 채워 넣도록 하고 그위의 나머지 부분은 지나치게 거칠거나 단단한 물질 등을 제외한 흙을 채워 넣는다. 되메우기 할때는 소구경보다 대구경의 경우에 특히 유의해야 한다.
- (9) 관을 부설할 때는 교통과 공공의 안전에 방해가 되지 않도록 시행하여야 한다.
- (10) 공공도로 및 기타 시설물은 그 유지관리에 책임이 있는 공공기관의 기준에 따라 원상 복구하고 보수하여야 한다.
- (11) 구조물을 통과하는 관은 관로의 침하로 인한 하자가 발생하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (12) 수급인은 "1.10 신고 및 인.허가 신청서류"에 따라 공사에 소요되는 모든 인.허가를 받아야 한다.
- (13) 소운반시 지면의 돌기부와 충돌이 없도록 하여야 하고 낙하나 충격을 피하고 균열 또는 파손에 주의하여야 한다.
- (14) 본 공사와 관련되는 기존 지하 매설물과 교차하거나 악영향이 미치는 경우에는 공사감독자가 승인하는 합리적인 방법으로 기존 구조물에 손상이 없도록 시공하여야 한다.
- (15) 관을 부설하기 전에 관내면을 깨끗이 청소하여야 하며 관내외의 도장면에 손상이 있을 때에는 반드시 원상 복구 후 부설하여야 한다.
- (16) 관, 자재 및 부설 장비는 청결하고 안전한 상태에서 시공되어야 한다.

5-1-1 관부설공

- (17) 관이 노출되는 부분은 설계서에 표시한대로 보온공을 설치하여야 한다.
- (18) 관로 중심선을 측량할 때는 기준점에 따른 보조점을 설정하고 수준점에 대해서는 이동, 침하의 염려가 없는 곳을 선정하고 기준점, 또는 수준점에는 나무 말뚝이나 콘크리트 말뚝 등을 설치한다.
- (19) 신설관과 기설 매설물의 간격은 관경 700mm 이상인 경우는 50cm 이상, 700mm 미만인 경우에는 30cm 이상을 유지하고 정해진 간격을 유지할 수 없을 때에는 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (20) 설계서에 따르기 어려운 경우에는 공사감독자와 따로 협의하여야 한다.
- (21) 관로공사 시행중 강우시, 교통량이 많은 지역, 관로의 부상이나 변형 등의 위험요소가 있을 경우, 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며 이에 필요한 대책을 강구하여야 한다.
- (22) 철도, 도로 및 통신선로 등을 통과해야 할 경우 수급인은 관리기관과 긴밀한 협의 후에 공사를 시행하여야 한다

3.3.2 굴착공

- (1) 굴착은 미리 보안설비, 흙막이, 배수, 복공, 잔토처리, 기타 필요한 준비를 한 후에 착수하여야 한다.
- (2) 아스팔트 콘크리트 포장의 절단은 포장 절단기 등을 사용하여 직선으로 절단한다. 또한 복구시에는 재래의 포장부분이 조잡해지지 않도록 실시하여야 한다.
- (3) 포장 절단을 실시하는 경우 보안설비, 보안요원 등을 적절히 배치하고, 교통상의 안전을 확보함과 동시에 냉각수의 처리에도 주의하여야 한다.
- (4) 포장구간의 경우 당일 굴착구간에 대하여는 당일 복구함을 원칙으로 한다.
- (5) 수급인은 포장 복구 완료보고서 제출시 폴(Pole), 또는 함척(Staff)을 사용하여 두께가 나타나도록 공정별 사진 및 면적산출조서 등을 작성하여 증빙 자료와 함께 제출하여야 하며, 공사감독자는 제출자료를 근거로 현장대리인 입회하에 시공상태를 수시 확인하고, 자료 미제출시에는 수급인 부담으로 표본굴착을 실시하여 시공상태를 확인한다.
- (6) 포장의 파쇄품은 발생 즉시 전량 외부로 반출하여 기층 또는 보조기층재와 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 굴착은 굴착기간을 짧게 하기 위해서 방법, 위치를 충분히 검토하여 시행한다.
- (8) 굴착하는 구역 및 개구부의 연장을 미리 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- (9) 기계굴착을 실시하는 경우는 시공구역 전반에 걸쳐 지상 및 지하시설에 주의하여야 한다.
- (10) 굴착은 배관 및 접합작업이 완전히 될 수 있도록 소정의 형상으로 마감한다.
- (11) 용수가 있는 곳의 굴착은 흙막이, 배수 등을 적절히 하여야 한다.
- (12) 보도상의 굴착작업은 인력굴착을 원칙으로 하며, 보도포장 복구시에는 가급적 장비의 사용을 억제하여 인접 보도의 파손이 없도록 하여야 한다.
- (13) 수급인은 터파기 완료시에는 두께 수치를 나타낼 수 있는 증빙 사진을 촬영하여야 한다.
- (14) 포장의 복구는 “제10장 도로 및 포장공사”에 따른다.

3.3.3 관기초공

- (1) 수급인은 필요시 공사착공전에 지질조사를 실시하고 토질, 지층의 성상 등을 확인하고 적절한 관기초를 하여야 한다.

- (2) 매우 연약한 지반인 경우는 치환법, 샌드드레인(Sand Drain) 등의 탈수 압밀공법, 고결법(固結法) 등의 지반개량을 실시하여야 한다.
- (3) 일반적인 연약지반의 경우에는 콘크리트 기초, 침목기초, 사다리 기초 또는 환토기초로 관저 이하의 토사를 관경 정도까지 자갈이나 양질의 모래로 치환하고 관의 주위도 모래 등으로 되메우기 하여야 한다.
- (4) 연약지반에서의 이형관 보호공에 중량이 큰 콘크리트 블록을 사용하면 부등침하의 원인이되므로 이탈방지 이음과 같은 경량의 보호공으로 하여야 한다.
- (5) 지하수위가 높고 관중량이 가벼운 경우 관내부가 비어있으면 부상하는 경우가 있으므로 부력에 대한 대책을 수립하여야 한다.
- (6) 견고한 지반과 연약지반이 단층으로 접해있을 때와 관의 한 쪽이 구조물에 고정되어 있을 때에는 부등침하에 대비하여 휨성 신축이음을 사용하여야 한다.
- (7) 기타 견고한 지반에도 관체를 보호하기 위하여 양질의 모래나 양질토를 소정의 높이로 고른 다음 램머 등으로 충분히 다져야 한다. 다짐에 의하여 두께가 부족하게 되면 재료를 보충하여 소정두께가 되도록 하여야 한다.
- (8) 관기초의 형상 및 치수 등은 설계서에 따른다.

3.3.4 관의 설치

- (1) 현장에 반입된 관은 계획관로를 따라 배열하여야 한다.
- (2) 관은 가능한 한 관로를 따라 통행에 지장이 없도록 배열하며 관부설 작업이 용이하도록 하여야 한다.
- (3) 관을 배열할 때에는 관의 양쪽을 완충용 목재나 모래 주머니 기타 적절한 방법으로 받침을 하여 관외면 도복부가 자갈이나 암석 등에 의한 손상을 입지 않도록 하고 구름에 의한 안전사고를 방지하여야 한다.
- (4) 관을 설치하기 전에 관체를 검사하고 균열이나 기타 결함이 없는가를 확인하여야 한다.
- (5) 관을 달아 내릴 때 흠막이용 버팀보를 일시적으로 떼어 낼 필요가 있을 경우에는 반드시 적절한 보강을 하고 안전을 확인한 다음 시행하여야 한다.
- (6) 관을 부설하기 위해 굴착한 곳에 관을 달아 내릴 때에는 안전을 위하여 관을 내릴 장소에 현장 요원이 들어가 있지 않도록 하여야 한다.
- (7) 관의 부설은 원칙적으로 낮은 곳에서부터 높은 곳으로 향하여 부설하고 소켓(Socket)이 있는 관은 소켓이 높은 곳으로 향하도록 배관한다.
- (8) 현장 필렛(Fillet)용접 접합용으로 제작된 벨엔드(Bell End)형의 관은 수구의 방향이 물의 유입 방향으로 향하도록 배열하여야 한다.
- (9) 관을 설치할 때에는 관 내부를 청소하고 레벨, 트랜시트를 이용해서 중심선과 높낮이를 조정하여 정확하게 설치한다. 또, 관체의 표시 기호를 확인함과 동시에 관의 몸체에 표시되어 있는 지름, 제작 연도 등의 기호가 위로 향하도록 설치한다.
- (10) 직관의 이음개소에서 각도가 생긴 휨배관은 피하도록 하여야 한다. 다만, 공사현장의 상황에 따라 시공상 부득이한 경우에는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (11) 매일 부설작업이 완료된 뒤에는 관내에 토사, 오수 등이 유입하지 않도록 나무 마개 등으로 관 끝을 막아야 하며, 관내에 형견, 공구류 등을 두지 않도록 한다.

5-1-1 관부설공

- (12) 강관을 설치할 때에는 관체를 보호하기 위하여 기초에 질이 좋은 모래나 양질토를 고르게 퍼 깔아야 한다.

3.3.5 관의 절단

- (1) 관을 절단하고자 할 때에는 관의 절단 위치 및 절단 개소를 정확히 정하고 절단선의 표선을 관 둘레 전체에 표시한다.
- (2) 관의 절단은 관축에 대하여 직각으로 하여야 한다.
- (3) 기존관의 절단은 터파기가 완료된 후 관의 상단부터 절단하고 양수기가 가동된 후 관저부를 절단한다.
- (4) 절관이 필요할 때에는 잔재를 대조, 조사하여 가능한 한 잔재를 사용하여야 한다.
- (5) 관을 절단하는 장소 근처에 가연성 물질이 있는 경우에는 보안상 필요한 조치를 취한 다음 주의해서 시행하여야 한다.
- (6) 주철관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.
 - ① 주철관의 절단은 절단기로 하는 것을 원칙으로 하며, 이형관은 절단하지 말아야 한다.
 - ② 동력원으로 엔진을 사용하는 절단기는 소음에 대한 배려를 하여야 한다.
 - ③ T형 소켓관을 절단한 경우에는 삽입구의 단면을 그라인더 등으로 규정된 모따기를 하고 삽입치수를 백선으로 표시한다.
 - ④ 주철관의 절단면은 위생상 해가 없는 방식 도장을 하여야 한다.
- (7) 강관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.
 - ① 강관의 절단은 절단선을 중심으로 폭 30cm 범위의 도복장을 벗겨내고 절단선을 표시하여 절단한다. 또 절단 중에는 관내외면의 도복장에 인화되지 않도록 주의하고 적절한 보호조치를 취하여야 한다.
 - ② 강관의 절단을 완료한 뒤에 신관의 끝부분 모양과 같이 신중하게 접합부를 마무리해야 하며, 절단 부분의 도복장은 신관과 동일한 치수로 다듬어야 한다.
- (8) 기타 관의 절단은 다음과 같이 하여야 한다.
 - ① 관을 절단하고자 할 때에는 절단 개소가 관축에 직각이 되도록 매직 잉크 등으로 전체 둘레에 걸쳐서 표선을 긋는다.
 - ② 절단면은 줄 등으로 평활하게 마무리함과 동시에 안팎둘레를 가볍게 모따기한다.
- (9) 기설관의 절단은 이 항 (1)~(8)에 따른다.

3.3.6 기설관과의 연결

(1) 기설관과의 연결공

- ① 신설관과 기설관과의 연결공사는 단수시간 등에 영향을 받으므로 사전에 충분한 조사와 준비를 한 후 원활한 시공이 되도록 경험이 풍부한 현장요원을 배치하여 정확히 시공한다.
- ② 분기점에서 연결공사를 할 때에는 기존관의 관저보다 깊게 굴착하여 양수펌프의 집수정이 되도록 한다.
- ③ 연결공사시에는 단수구간 관로내의 물이 완전히 퇴수된 후에 T자관을 접합하고 연결할 관로의 청소여부를 확인한 후 연결토록 한다.
- ④ 강재방호가 필요할 때에는 다음에 따른다.
 - 가. 강재는 정확히 제작하고 가공, 설치, 접합을 끝낸 강재는 비틀림, 휨, 유격 등의 결함이 없어야

한다.

나. 강재의 절단 단면은 평활하게 마무리해야 한다.

다. 강재의 접촉면은 깨끗이 청소한후 볼트 구멍을 정확히 맞추고 단단히 조인다. 또, 볼트 구멍은 갈라지거나 변형이 생기지 않도록 드릴로 구멍을 뚫는다.

라. 강재의 용접은 KS B 0845, KS B 0885 규정에 의한 유자격자에 의해 결함이 없도록 용접하여야 한다.

마. 강재는 오물이나 유류, 기타 이물질을 제거하고 콘크리트 속에 묻히는 곳을 제외하고 모두 방식 도장을 하여야 한다.

- ⑤ 방호 콘크리트를 칠 때에는 임시로 가방호를 한 것이 이완되지 않도록 유의하여 시공한다.
- ⑥ 밸브가 닫혀있는 관은 기설관내 물의 유무에 관계없이 내압이 걸려 있는 경우가 있으므로 밸브의 제거 및 방호시설을 제거할 때에는 공기 및 물을 빼고 내압이 없는 것을 확인한 후 주의해서 시행하여야 한다.

(2) 기설관의 철거공

- ① 기설관을 철거할 때에는 매설위치, 관종, 지름 등을 확인한다.
- ② 이형관 방호 등을 위한 콘크리트 부스러기는 완전히 철거하여야 한다.
- ③ 기설관 철거는 관로대장을 참조하여 철거할 관인가를 확인한 후 작업을 실시하여야 한다.
- ④ 관을 철거하여 재 사용할 경우를 고려하여 관이 손상되지 않도록 이음부를 제거하고 신중하게 철거하여야 한다. 철거관의 처리는 자재관리에 따른다.
- ⑤ 기존 석면 시멘트관의 철거는 분진이 일어나는 절단 등을 피하고 이음부를 철거하도록 한다. 부득이 절단 등을 하여야 할 경우는 살수 등을 하여 습윤상태에서 수동으로 절단하여 분진이 발생되지 않도록 한다.

3.3.7 부단수 연결공

- ① 천공공사의 실시시기에 대하여는 공사감독자와 충분히 협의하여 공사에 지장이 없도록 하여야 한다.
- ② 사용 천공기는 기종이나 성능을 미리 공사감독자에게 보고하여 확인을 받고 사용하기 전에 점검을 하여야 한다.
- ③ 할(割) T자관을 설치할 때에는 원칙적으로 수평으로 설치한다.
- ④ 천공은 기설관에 할T자관 및 슬루스밸브를 기초 위에 받침대를 마련해서 설치하고 정해진 수압 시험을 하여 누수가 없는 것을 확인한 다음 시행한다. 또한, 천공관경 150mm까지는 밸브부착 할T자관이 있으나 관경 200mm 이상은 T자관에 임시 슬루스밸브(수평 설치)를 설치해서 천공 작업을 하여야 한다.
- ⑤ 천공후 절삭 부스러기, 절단 조각 등을 관외로 배출시킨 다음 관을 접속한다.
- ⑥ 천공기를 설치할 때에는 지지대를 적절하게 설치하고 할T자관에 지나친 응력을 주지 않도록 하여야 한다.

3.3.8 관보호공

(1) 이형관 보호공

- ① 적용범위는 곡관이나 T자관의 이형관으로 한다. 단, 특별히 설계서에 명시된 곳 이외는 용접강 이형관은 제외한다.

5-1-1 관부설공

- ② 이형관 보호공의 시공은 설계서에 따른다.
- ③ 전항 이외에 공사감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 그 지시에 따라 적절한 보호공을 하여야 한다.
- ④ 이형관 보호공에는 콘크리트 블록에 의한 보호를 원칙으로 하되, 강재 보호나 이탈방지 조임구를 써서 이형관부를 일체화시키는 방법도 사용할수 있다.
- ⑤ 관이탈방지 이음부의 설치개소에는 설치를 완료한 뒤 에폭시수지계의 방식도료를 충분히 도포한다.
- ⑥ 곡관이나 T자관 등의 이형관은 수평과 수직방향에서 관내의 수압에 의하여 외측으로 작용하는 힘을 받으며, 그 힘의 크기는 수압, 관경 및 곡관 각도가 클수록 크다. 이 힘에 의해 이형관이 외측으로 이동하고 이음이 탈출할 염려가 있는 곳에 보호공을 실시한다.
- ⑦ 이형관 보호 콘크리트의 시공은 다음에 따른다.
 - 가. 시공개소의 지내력을 미리 확인하여야 한다.
 - 나. 막캔돌 또는 깬돌 기초공은 관을 설치하기 전에 시공한다.
 - 다. 보호 콘크리트를 칠 때에는 관의 표면을 잘 씻고 거푸집을 설치하여 정해진 배근을 한 뒤 콘크리트를 신중히 타설하여야 한다.
 - 라. 기초공, 콘크리트공, 거푸집공 및 동바리공, 철근공에 대해서는 "5-1 콘크리트 생산 및 타설, 5-2 거푸집, 5-3 철근 및 보강재"에 따른다.
- ⑧ 관 이탈 방지를 위한 조임구의 조임 토크는 1종관, 2종관인 경우는 100~150N.m, 3종관인 경우에는 80~100N.m를 표준으로 하여야 한다.
- ⑨ 조임이 완료된 뒤에는 토크렌치를 사용하여 조임 토크를 확인하여야 하고, 메카니칼 이음의 T자 머리부분에 대한 조임 상황을 점검하여야 한다.

(2) 직관 보호공

- ① 도로횡단, 암거횡단 구간 및 설계서에 표시된 구간은 관경, 관종, 매설깊이, 지반의 상태 등에 따라 적절한 관 보호공을 하여야 한다..
- ② 직관 보호공에 사용하는 콘크리트는 $f_{ck}=18 \text{ MPa(N/mm}^2\text{)}$ 로 하되, 설계서에 명시되어 있는 경우에는 설계서 대로 시행하여야 한다.
- ③ 관로의 검사 및 시험이 끝나기 전에 콘크리트를 쳐서는 안된다.
- ④ 도로횡단은 어떠한 경우에도 관부설이 끝날 때까지 관로에 물이 들어와서는 안되며, 공사 완료 후 도로를 원상태로 복구하여야 한다.
- ⑤ 암거횡단은 기존 시설물에 피해가 가지 않도록 유의하여 시공하며, 시공시 수채공 및 안전에 특히 유의하여야 하며 암거밑의 되메우기는 시공 후에 암거에 손상을 주지 않도록 철저히 시행하여야 한다.

3.3.9 횡단부설

(1) 하천횡단공사

- ① 상수도관 부설시 하천, 수로 등을 굴착할 경우 사고가 발생하더라도 발견이 어렵고 수리도 곤란하며, 수리에 장시간 걸리므로 기초공에 유의하여 내구성이 큰 구조로 축조하여야 한다.
 - 가. 하천을 횡단하기 위하여 수로 등을 물막이할 때에는 범람할 우려가 없도록 가수로, 수통 등을 가설하여 유수의 소통에 지장이 없도록 하여야 한다. 또한 강재 널말뚝으로 가물막이한 경우

에는 차수(遮水)를 하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

나. 강우에 따른 하천 수위의 증대에 대비하여 대책을 미리 협의하여 예비 자재 등을 충분히 준비해 두어야 한다.

다. 기타 물막이공에 대해서는 "1-6 가설공사"에 따른다.

라. 시공중 또는 공사완료후의 하상세굴 또는 부력에 의한 관의 손상을 방지하기 위하여 필요한 보호조치를 하여야 한다.

마. 공사완료후 하상 및 제방은 원상태로 복구하여야 한다.

② 기설 구조물을 횡단할 때에는 관계 관리자의 입회아래 지정된 방호를 한 뒤에 공사를 실시하고 확실히 되메우기를 하여야 한다.

(2) 궤도횡단 공사

① 수급인은 공사착수에 앞서 공사감독자 및 궤도관리자와 협의를 하여 안전성이 확보된 상태에서 신속히 완료하여야 한다.

② 콘크리트 구조물은 건설교통부 제정 관련 표준시방서에 따르며 통과 차량의 진동을 받지 않도록 동바리공에 특히 유의하여야 한다.

③ 공사 중에는 감시원을 배치하고 차량의 통과에 세심한 주의를 하여야 한다. 또, 필요에 따라서는 침하계나 경사계를 설치하고 공사의 영향을 항시 감시하여야 한다.

④ 수급인은 궤도 관리자로부터 지시가 있는 경우 즉각 공사감독자에게 보고해야 한다.

⑤ 수급인은 공사감독자가 지정한 위치에 매설표지석을 설치해야 한다.

3.3.10 방식용 폴리에틸렌 슬리브 피복공

(1) 슬리브의 피복은 완전히 수밀되고 균등하여야 한다.

(2) 방식용 슬리브를 운반 또는 보관할 때에는 자체 변형이나 손상이 되지 않도록 하여야 한다.

(3) 슬리브의 운반은 접어서 골판지 상자 등에 넣어 손상되지 않도록 주의하여 운반한다.

(4) 슬리브는 직사광선을 피하여 보관한다.

(5) 슬리브의 피복은 슬리브를 관의 외면에 빈틈없이 감고 나머지 슬리브를 접어서 겹치는 부분이 관 꼭대기 부분에 오도록 한다.

(6) 관이음부의 요철에 슬리브가 잘 맞도록 충분히 여유를 갖게 하고 되메울 때에는 이음에 무리 없이 밀착하도록 시공한다.

(7) 관의 축방향 슬리브의 연결 부분은 겹치도록 하여야 한다.

(8) 슬리브의 고정용 접착테이프 또는 고정용 고무밴드를 사용하여 고정하고, 관과 슬리브를 일체화 시켜야 한다.

(9) 기설관, 밸브, 분기한 곳 등은 슬리브를 잘라 펴서 시트(Sheet)모양으로 시공한다.

3.3.11 산소압축시험

(1) 벨 앤드에 의한 강관 내외면 필렛용접 관로의 경우 산소압축(또는 압축공기) 시험에 의한 누설여부를 매 접합부마다 검사하여야 한다.

(2) 시험방법

① 관 내외면의 용접이 끝나면 용접부위가 완전히 해열된 후 부착된 오물을 깨끗이 제거하고 용접개소 시험공에 압력계를 부착시킨다.

② 압력계를 부착시킨 후 고압가스 압축가스통의 콕크를 서서히 열어 압력계의 지침이 1.5MPa(N/

5-1-1 관부설공

mm²) 에 도달되도록 한다.

- ③ 압력을 1.5MPa(N/mm²)로 유지한 상태에서 10분 이상 경과 한 후에 누설 유무를 관측하고, 누기 지점은 용착물을 완전히 제거한 후 재용접하고 시험을 반복한다.
- ④ 기밀 시험이 끝나면 부착된 압력계를 제거하고 용접 개소 시험공은 용접 처리하여야 한다.
- ⑤ 현장 여건상 부득이 정해진 기밀시험 시간을 유지할 수 없는 경우에는 반드시 공사감독자의 지시에 따라 조치하고, 기밀시험을 합격한 부분에 대하여 1.5 MPa(N/mm²)를 유지한 상태에서 기록 사진을 촬영한 후 공사감독자의 지시에 따라 도복처리한다.

3.3.12 수압시험

- (1) 도.송수관은 이음의 수밀성을 확인하기 위하여 관로의 수압시험을 실시하여야 한다. 수압 시험 방법에 대해서는 공사감독자의 지시에 따른다.
- (2) 강 이형관의 경우 수압시험이 곤란하므로 KS B 0845에 의한 RT(Radiographic Testing) 검사를 실시하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수압시험 적용 압력은 관로 중 가장 낮은 부분에 최대 정수두의 1.5배로 한다.
- (4) 수압시험 결과에 대해서는 다음과 같은 항목의 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 이음번호
 - ② 시험년 월 일 시 분
 - ③ 시험수압
 - ④ 시험수압 5분 후의 수압
- (5) 수압시험 방법
 - ① 관경 800mm 이상의 주철관 이음은 원칙적으로 공사감독자 입회하에 각 이음마다 내면에서부터 테스트밴드(Test Band)로 수압시험을 한다.
 - ② 테스트밴드 시험수압은 0.5 MPa(N/mm²) 이상에서 5분간 유지하여 0.4 MPa(N/mm²) 이하로 수압이 내려가지 않아야 한다. 만약 수압이 내려가는 경우에는 다시 접합하고 수압시험을 하여야 한다.
 - ③ 일반적인 수압시험 방법은 다음과 같다.
 - 가. 시험구간 관로에 물을 채우고 24시간 이상 방치하였다가 서서히 압력을 가하여 규정 수압까지 상승시킨다.
 - 나. 규정수압으로 1시간 동안 유지할 때 압력강하가 0.02 MPa(N/mm²)를 초과하여서는 안된다.
 - 다. 규정수압을 계속 유지하도록 물을 보충하였을 때 1시간 동안 구경 10mm당 1ℓ이상 누수가 있어서는 안된다.
 - 라. 수압시험을 위한 물의 주입에 앞서 어느 정도 관로를 임시로 되메우기하여 관로가 수압시험중 이동하는 것을 막아야 한다.
 - 마. 수압시험은 200m 간격으로 시행하여야 하며 제수밸브와 제수밸브 사이에서 시험하는 것이 좋다.
- (6) 수압시험에 따른 침투 방지
 - 수급인은 주철관의 절단부에 대하여 수압시험시의 압력수가 모르타 라이닝부에 침투하는 것을 방지하기 위해 배관전에 다음과 같이 위생상 무해한 수지도료를 도포해야 한다.
 - ① 수급인은 도장에 앞서 라이닝면이 건조상태임을 확인후 와이어브러쉬 등으로 청소해야 한다.
 - ② 수급인은 절단면이 말려들도록 전체에 걸쳐 하도, 상도를 브러쉬로 문질러 도장해야 한다.
 - ③ 수급인은 습도가 80%이하일 때 도장을 하고 도장후 적어도 24시간 이상 건조시켜야 한다.

3.3.13 관표시공

- (1) 수도용 매설관에는 공사감독자가 지시하는 경우 또는 설계서에 표시되어 있을 때에는 표시 테이프, 공사준공 표지판, 관로표지못, 관로표지판, 관로표지석 등을 설치하여야 한다.
- (2) 관표시용 테이프 설치공
 - ① 수도관의 매설 후 되메우기 전에 매설관의 식별을 쉽게 하기 위해 관표시용 청색테이프를 관의 직상단에 설치하여야 한다.
 - ② 테이프의 설치위치는 관 상부에서 30cm 이상을 원칙으로 하고 관경 및 매설 깊이에 따라 적절한 높이로 조정후 배관폭에 10cm를 더한 폭으로 설치하고 2열 이상으로 설치할 경우에는 보호테이프 설치간격은 보호테이프 이내로 한다.
 - ③ 설치시 테이프가 겹침, 구김, 끊기는 일이 없도록 하여야 하며, 테이프와 테이프의 이음부는 최소 30cm 이상의 겹이음을 실시하여 되메움토의 침하시에도 테이프가 벌어지는 일이 없도록 하여야 한다.
 - ④ 테이프의 설치위치는 현장여건 등에 따라 공사감독자의 판단에 의하여 적절한 위치로 조정될 수 있다.
- (3) 공사 준공 표지판 설치공
 - ① 공사준공 표지판은 D50mm이상의 관로 및 각종 밸브실에 설치한다.
 - ② 관로의 접합지점별로 관상단의 중앙부에 설치한다.
 - ③ 각종 밸브실의 경우에는 출입구쪽의 벽체에 콘크리트 못으로 고정한다.
 - ④ 공사명의 색상은 청색으로 하고 그 외에는 검정색으로 기재한다.
 - ⑤ 감독 및 감리자란에는 주감독 및 책임감리자를 기재한다.
 - ⑥ 시공 참여자란은 공종별 기능공의 책임자 및 기능공의 이름, 주민등록번호를 기재한다.
 - ⑦ 구간 No.는 설계시 부여된 번호를 기재한다.
 - ⑧ 접합개소 No.는 실제 시공자재에 부여된 번호를 기재한다.

표 5-1 공사 준공 표지판(강관부설)

공사명 :					구간NO	
시공사 :					접합개소	
작업년월일 : 년 월 일					NO	
감독 및 감리자	감독	시공 참여자	구분	성명	주민등록번호	
			용접반장			
	감리		용접공			
			용접공			
			배관공			

15cm

10cm

표 5-2 공사 준공 표지판(주철관부설)

공사명 :			구간NO			
시공사 :			접합개소			
작업년월일 : 년 월 일			NO			
감독 및 감독 감리 자	감독	시 공 참 여 자	구분	성명	주민등록번호	
			배관반장			
	감리		배관공			
			배관공			

15cm

표 5-3 공사 준공 표지판(맨홀)

공사명 :			구간NO			
시공사 :			접합개소			
작업년월일 : 년 월 일			NO			
감독 및 감독 감리 자	감독	시 공 참 여 자	구분	성명	주민등록번호	
			조적공			
	감리		용접공			
			배관공			

15cm

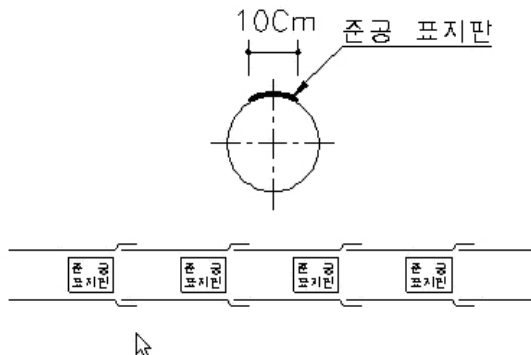


그림 5-1 이음부(관상단) 부착

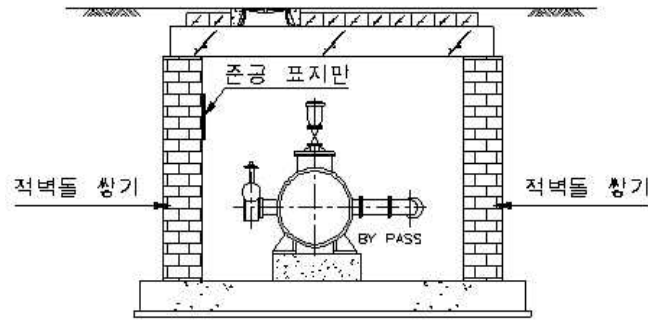


그림 5-2 맨홀 구체(벽체)에 부착

(4) 관로표지 못의 설치공

- ① 모양 및 치수는 그림 5-3에 따른다.
- ② 표지내용은 양각으로 한다.
- ③ 글씨 주위의 바닥면은 작은 요철면으로 하고 청색도장을 해야 한다.
- ④ 앵커부분은 흑색으로 도장해야 한다.
- ⑤ 표지못의 테두리 및 표시내용의 양각부위는 표면처리 후 연마하여 광택이 나야 한다.
- ⑥ 표지못의 윗면에는 다음 사항이 표시되어야 하며, 글씨의 배열, 모양, 크기, 양각의 높이 등은 그림 5-3에 따른다.

가. "상수도" 표시

나. 관의 호칭경

다. 관로의 방향

라. 매설된 관종(표5-4참조)

마. "서울특별시"의 표시

- ⑦ 관로 표지못은 보도구분이 없는 포장도로에 설치한다.

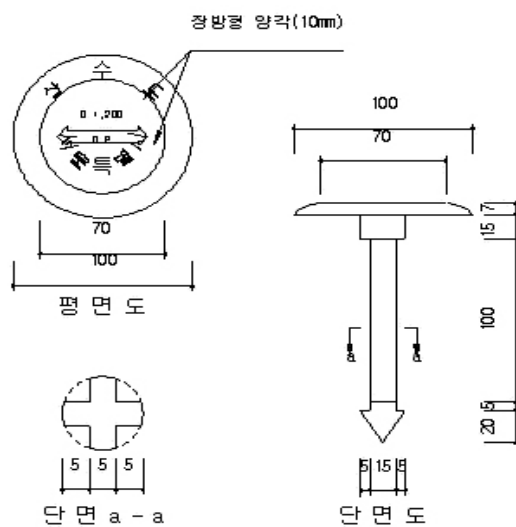


그림 5-3 관로 표지 못의 형상

표 5-4 관의 종류별 기호

관 의 종 류	기 호	비 고
회 주 철 관	C. I. P	
덕 타 일 주 철 관	D . P	
강 관	S . P	
아 연 도 강 관	G . S	
경 질 염 화 비 닐관	P. V. C	
폴 리 에 틸 렌 관	P . E	
스 테 인 레 스 관	S. S. P	
동 관	C. O. P	

(5) 관로표지판의 설치공

- ① 모양 및 치수는 그림 5-4에 따른다.
- ② 표지내용은 양각으로 한다.
- ③ 글씨 주위의 바닥면은 작은 요철면으로 하고 청색도장을 해야 한다.
- ④ 앵커부분은 흑색으로 도장해야 한다.
- ⑤ 표지판의 테두리 및 표시내용의 양각부위는 표면처리 후 연마하여 광택이 나야 한다.
- ⑥ 표지판의 윗면에는 다음 사항이 표시되어야 하며, 글씨의 배열, 모양, 크기, 양각의 높이 등은 그림 5-4에 따른다.

가. "상수도" 표시

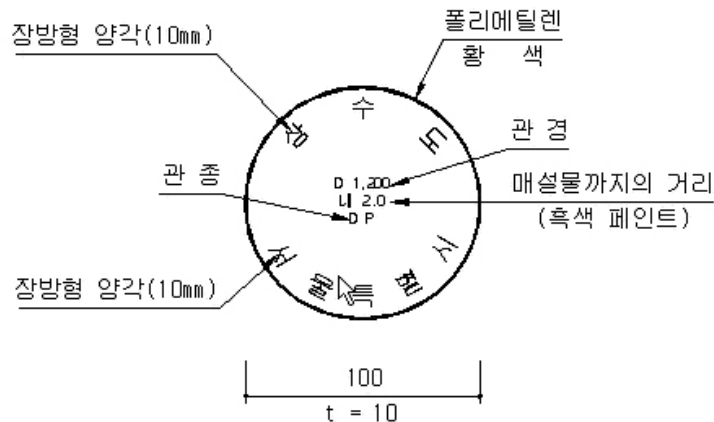
나. 관의 호칭경

다. 매설물(수도관)까지의 거리

라. 매설된 관종 (표5-4참조)

마. "서울특별시"의 표시

- ⑦ 관로표지판은 보도구분이 있는 포장도로의 경계블럭 측면의 경계석 바닥면에서 50mm 떨어진 부분에 설치하며 경계블럭을 기준으로 도로측은 내, 보도측은 외측으로 한다.



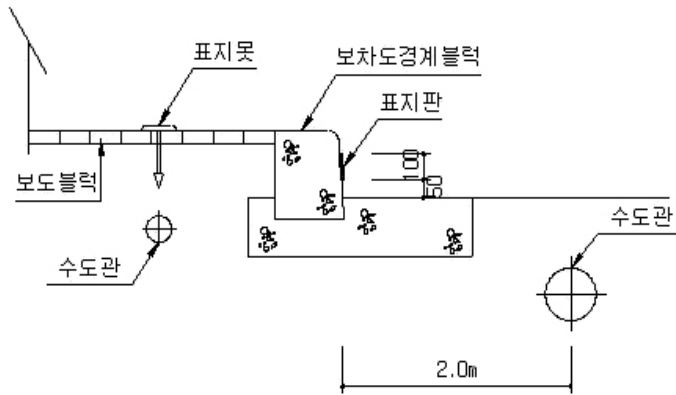


그림 5-4 관로표지판의 형상 및 설치방법

(6) 관로표지석의 설치공

- ① 모양 및 치수는 그림 5-5에 따른다.
- ② 표지내용은 음각으로 한다.
- ③ 표지내용 음각부위에는 청색의 도장을 해야 한다.
- ④ 표지석의 표면은 매끄러워야 한다.
- ⑤ 표지석의 윗면 및 각 면에는 다음 사항이 표시되어야 하며, 글씨의 배열, 모양, 크기, 음각의 높이 등은 그림 5-5에 따른다.

가. "상수도" 표시

나. 관의 호칭경

다. 관로의 방향

라. "서울특별시" 표시

마. 관의 기능별 호칭

- ⑥ 관로표지석은 하천, 하천의 둔치, 제방 등에 설치한다.

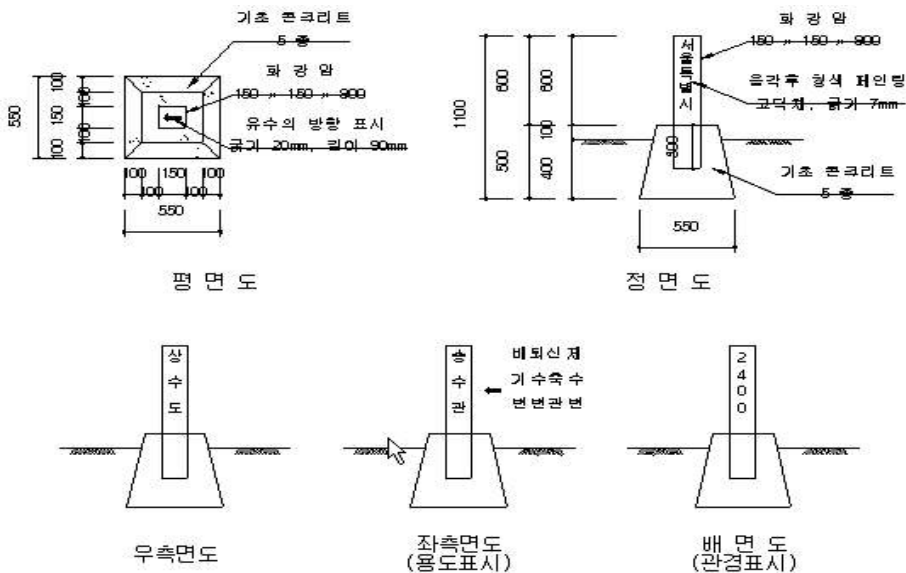


그림 5-5 관로표지석의 형상

3.4 시공 허용오차

- 3.4.1 상수관 부설시 마무리한 관의 높이는 명시된 표고에서 $\pm 20\text{mm}$ 이내이어야 한다.
- 3.4.2 상수관 부설시 축선변동은 관거중심선에 대하여 $\pm 25\text{mm}$ 이내이어야 한다.

3.5 현장품질관리

- 3.5.1 노출 설치된 관과 되메우기 후 다쳐진 관에 대한 각종 시험중 관이 물에 잠기지 않도록 보호할 수 있는 모든 조치를 취해야 한다.
- 3.5.2 시험계획은 적어도 2일전에 공사감독자에게 통보하여야 하며, 수급인은 검사를 받을 때 검사에 필요한 장비를 준비해야 한다. 검사결과 불합격된 부분은 재시공후 재검사를 받아야 한다.
- 3.5.3 시험
 - (1) 상수도관 바닥면과 되메우기는 KS F 2312에 따라 시험을 실시하여야 한다.
 - (2) 상수도 수압시험은 D80mm 이상인 용접을 실시하지 않은 관에 대하여 200m마다 본 절의 “3.3.12 수압시험”에 따라 시험을 실시하여야 한다.
 - (3) 상수도 통수시험을 실시하였을 때 이미 수압시험, 용접시험(X-RAY 투과시험 등) 등을 합격하였더라도 이상이 있을 시에는 수급인은 재시공을 하여야 한다.

3.6 현장 뒷정리

3.6.1 통수준비공

- (1) 관로에 물을 채우기 전 관로의 전 연장에 걸쳐 관내를 깨끗이 청소함과 동시에 이음부에 이물질의 유무, 도장 상태 등을 조사하고 마지막으로 잔존물이 없는가를 확인하여야 한다.
- (2) 물을 채울 때 밸브, 서브밸브(Sub-Valve), 공기밸브, 소화전, 배수밸브 등을 열고 이상 유무를 확인하여야 하며, 특히 공기밸브 볼(Ball)의 밀착 정도를 점검한다. 그리고, 모든 맨홀뚜껑의 개폐를 확인하고 뚜껑이 유격되어 덜컹거리지 않도록 하여야 한다.
- (3) 관부설후 연결공사 전에 소방호스가 부착된 퇴수장치를 접합하여 충분한 퇴수를 실시한다.
- (4) 통수할 때는 공사감독자의 지시에 따르고 관 내부를 소독할 때에는 다음 요령에 따른다.
 - ① 신설관은 깨끗이 세척 청소한다. 단, “6-1-5 노후관의 세관 및 갱생공”에 의한 세관을 할 수도 있다.
 - ② 염소함유수의 주입은 세척 배수에 탁질이 인정되지 않을 때 상류 끝의 개구부에서부터 관내의 유리잔류염소가 10 mg/l 정도가 되도록 주입하여, 하류 배출수의 유리잔류염소가 10 mg/l 정도로 될 때까지 계속한다.
 - ③ 배출수의 유리잔류염소가 10 mg/l 정도로 된 경우에는 염소수의 주입과 배출을 중지하고 24시간 정지한다. 정지 후 관내의 유리잔류염소가 5 mg/l 이상이 될 때 수돗물로 바꾸어 배출을 재개하고 배출수의 유리잔류 염소가 수도수와 동일한 정도로 될 때 수질을 검사하여 기준치에 적합하면 통수를 개시한다. 또 정지 후 유리잔류염소가 5 mg/l 미만인 경우에는 앞에서와 같은 방법으로 세척과 배출을 반복한다.
 - ④ 기설관과 연결하는 부분에서 10 mg/l 의 염소수를 주입하여 세관할 수 없을 때는 신설관의 상류 끝을 천공하여 분수밸브를 설치하고 여기에서 관내의 유리잔류염소가 10 mg/l 정도가 되도록 염소수를 주입하여 배출하거나, 부설하기 전에 약 50 mg/l 의 염소수로 관을 세척, 청소한

후 부설한다.

- ⑤ 염소 함유수를 배출할 때 방류지역에 피해를 주지 않도록 중화 처리를 한 후 방류한다.

5-1-2 강관의 용접 접합

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

본 시방서는 강관부설시 용접으로 접합할 경우에 용접봉 재료, 용접방법 등에 관한 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 아아크 용접
- (2) 탄산가스 아아크 반자동 용접
- (3) 가 용접
- (4) 배관의 용접검사

1.2 관련시방절

1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물

1.2.2 6-1-1 관부설공

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS B 0817 금속재료의 펄스반사법에 따른 초음파 탐상시험 방법 통칙
- (2) KS B 0845 강용접부의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급분류방법
- (3) KS B 0885 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
- (4) KS B 0888 배관용접부의 비파괴 검사방법
- (5) KS B 0896 강용접부의 초음파 탐상 시험방법 및 시험결과의 등급분류 방법
- (6) KS C 3321 용접용 케이블
- (7) KS C 9602 교류 아아크 용접기
- (8) KS C 9607 용접봉 홀더
- (9) KS D 0252 아크용접 강관의 초음파 탐상검사 방법
- (10) KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
- (11) KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- (12) KS D 7025 연강 및 고장력강 아크용접용 솔리드 와이어
- (13) KS M 1101 산소
- (14) KS M 1105 액화 이산화탄소(액화탄산가스)
- (15) KS M 1122 아르곤가스(공업용)

1.4 제출물

다음 사항은 “1-2-2 공무행정 및 제출물”에 따라 제출한다.

1.4.1 작업 실적서

(1) 수급인은 매일 작업실적을 정확히 기재하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(2) 작업실적서에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

- ① 일자
- ② 구경
- ③ 용접개소 및 고유번호
- ④ 배관공 성명
- ⑤ 용접사 성명
- ⑥ 용접시 사용전류(A)
- ⑦ 용접시험 이상유무
- ⑧ 예열온도
- ⑨ 후열온도
- ⑩ 용접봉의 종류 및 규격
- ⑪ 도복장 상태
- ⑫ 관청소 상태
- ⑬ 기타 필요한 사항

1.4.2 시험 및 검사계획서

(1) 수급인은 배관용접부에 대한 시험 및 검사계획서를 “1-4 품질관리” 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.3 시험결과서

(1) 수급인은 “1.4.2 시험 및 검사계획서”에 따라 시행된 검사결과서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.4 안전대책 서류

(1) 수급인은 용접작업 시행시 다음과 같은 사항에 대해 충분한 안전대책을 수립하여 제출하여야 한다.

- ① 감전
- ② 아아크 광선
- ③ 스파터링과 슬래그의 비산
- ④ 중독성 가스
- ⑤ 폭발성 가스
- ⑥ 화재

1.4.5 외관검사 보고서

수급인은 “3.3.2 외관검사”에 따라 외관검사 보고서를 작성 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 용접사자격

- (1) KS B 0885에 정해진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서 정부기관에서 발행한 전기용접 기능사 자격증 소지자를 원칙으로 한다.
- (2) 강관의 현장용접에는 전기아아크용접이 많이 사용된다. 강관의 현장용접 작업에는 전자세용접이 연속적으로 행하여지므로 현장용접에 종사하는 자는 정해진 기술검정에 합격한 자로서 실무경험과 확실한 기능을 가진 자만이 배관용접을 할 수 있도록 KS B 0885에 규정되어 있다.
- (3) 용접시는 반드시 공사감독자측의 용접관리자가 현장에 파견되어 입회하여야 한다. 용접관리자는 용접 전반에 관하여 충분한 경험을 가진 자이어야 한다.

1.5.2 용접사 현장시험

- (1) 수급인이 선정한 용접 기능사 중 자격증을 소지하지 않은 자에 대해서는 공사감독자의 입회하에 용접시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능자에 대해서만 해당 공사현장에 종사케 할 수 있으며 준공시까지 신상을 관리해야 한다.
- (2) 용접기능자에 대한 현장 용접시험 실시단계 및 판정기준은 KS B 0885에 따르며 공사감독자의 승인을 받아서 정한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- 1.6.1 용접봉의 피복재는 충격에 의해 떨어지는 경우가 많으므로 운반에 주의하여야 한다. 특히 저수소계 용접봉은 선단도 피복재로 덮여 있으므로 주의하여 취급하지 않으면 안된다.
- 1.6.2 용접봉은 피복재가 습기를 흡수하면 용접작업이 곤란해질 뿐 아니라 용착금속 중에 수소함량이 많아져 블로우홀, 피트(Pit), 크랙 등 용접결함이 발생하기 쉬우므로 충분히 건조된 용접봉을 사용하여야 한다. 용접봉의 건조 표준은 표 5-5과 같다.

표 5-5 용접봉의 건조표준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
알루미늄이트계 용접봉	건조(개봉) 후 12시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	100~150℃	30~60분
저수소계 용접봉	건조(개봉) 후 4시간 이상 경과한 때 또는 용접봉이 흡습할 우려가 있을 때	300~400℃	30~60분

- 1.6.3 용접봉은 사용전까지는 원래의 포장상태로 제작사의 취급지침에 따라 보관되어야 하며, 특히 포장이 개봉된 용접봉은 건조상태를 유지하고 피복재의 손상이 없어야 한다.
- 1.6.4 건조된 용접봉은 피복재가 손상되지 않도록 주의하고 3~4시간 사용할 양만 휴대용 건조기에 넣어 사용하여야 하며, 용접봉이 흡습하면 수시로 건조로에 넣어 건조가 잘된 것과 바꾸어 사용하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 아아크 용접

(1) 용접기

- ① 용접기는 직류 또는 교류를 사용하고 적정전류로 용접하여야 한다.
- ② 용접기는 KS C 9602에 규정된 것이나 또는 이와 동등이상의 성능을 가진 것을 사용하여야 하며, 만일 교류전원이 없는 현장에서는 엔진 구동식이나 정류식 직류 아아크 용접기를 사용한다.

(2) 용접봉

- ① 용접봉은 강재의 종류, 관 두께 및 종류, 자세 등에 따라 다르므로 용접봉은 KS D 3508, KS D 7004에 적합한 것으로 다음 중 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

가. E 4301 알루미늄나이트계

나. E 4316 저수소계

- ② 용접봉 홀더(Holder)는 KS C 9607에 규정된 것을 사용하여야 한다. 홀더가 불량한 경우에는 감전의 원인이 되고 또 용접봉과의 접촉불량으로 인하여 홀더가 과열된다.
- ③ 용접용 케이블은 KS C 3321에 규정된 것을 사용하여야 한다. 용접기에서 작업자까지의 전류 크기를 감안하여 가능한 한 짧게 한다. 케이블이 길어지면 임피던스(Impedance)의 강하가 커지고, 아아크전압이 저하하여 양호한 용접을 할 수 없게 된다.

2.1.2 탄산가스 아아크 반자동 용접

- (1) 탄산가스 아아크 용접에 사용하는 용접봉은 KS D 7025의 규정에 적합한 것이라야 한다.
- (2) 용접봉은 항상 건조한 상태로 보관하고 물방울, 녹, 기름, 먼지, 기타 유해물질이 부착되지 않도록 관리하여야 한다.
- (3) 용접에 사용하는 이산화탄소는 KS M 1105의 2호 또는 3호를 사용하여야 한다. 아르곤 또는 산소를 병용하는 경우에는 KS M 1122 또는 KS M 1101을 사용한다. 또 기타 가스를 사용하는 경우에는 미리 공사감독자에게 보고하여야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

- 3.1.1 용접접합 공사를 시작하기 전에 용접순서, 용접기, 용접봉 등의 상세한 사항에 대하여 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.
- 3.1.2 용접작업을 하기전에 용접사의 경력서와 사진 및 자격증명서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 공통사항

- (1) 용접작업 전에 용접할 표면에 스케일, 슬래그, 두터운 녹, 그리스, 페인트, 시멘트, 기타 이물질 등을 제거해야 한다.
- (2) 접합면은 부드럽고 균일해야 하며 적절한 용접에 악영향을 주는 결함이 없어야 한다.
- (3) 용접을 할 때는 화재, 누전 등에 대비하여 사전에 충분한 방지대책을 강구하여야 한다.

5-1-2 강관의 용접 접합

- (4) 용접작업 시작에서부터 도복작업을 완료할 때까지 접합부분이 침수되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 용접작업 중에는 관내 도장면이 손상되지 않도록 충분한 보호조치를 하고 작업자의 보행도 주의 시킨다.
- (6) 용접작업 중에 용접연기는 적절한 환기설비를 하는 등 대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 가 용접

- (1) 가 용접은 관접합 부분의 고정을 위한 용접으로 상.하, 좌.우의 순서로 하여 다음의 각 용접 개소를 기준으로 시공하여야 한다.
 - ① 길이방향 : 300mm 피치
 - ② 원주방향
 - 가. 300mm : 4개소
 - 나. 400mm~500mm : 6개소
 - 다. 600mm~700mm : 8개소
 - 라. 800mm~1500mm : 10~12개소
 - 마. 1600mm이상 : 12~14개소
- (2) 가 용접은 본 용접의 일부로서 각종 용접결함이 생기지 않아야 하며, 가 용접시 사용하는 용접봉도 본 용접에 사용하는 용접봉과 동일한 것이어야 하며, 용접후 슬래그(Slag) 및 기타 용접 잔여물은 깨끗이 청소되어야 한다.
- (3) 가 용접시 용접비드의 최소길이는 관두께 3.2mm이하는 30mm, 관두께 3.2~25mm에서는 40mm이내 이어야 한다

3.2.3 아아크 용접

- (1) Bevel 가공
 - ① 중요한 관의 양단은 대부분 단면가공 되어 있으나 가공되지 않은 관도 여러 가지 모양의 연마, 슛돌 및 관절단기(Edge Cutting Machine) 등을 이용하여 지시된 모양으로(또는 공사감독자가 지시하는 모양으로) 가공하고 표면의 불순물을 제거하여야 한다.
 - ② 단면으로 가공된 관을 현장에 맞추어 재조정하여야 하고, 적절한 공구로 불순물을 제거하여야 한다.
 - ③ 강관이나 형강의 용접단은 Bevel 가공으로 설계서에 지시된 허용오차(Tolerance) 및 형태(Form)로 단부 마무리(Edge Preparation)를 하여야 한다. 단, 가공후 휨(Bending), 접힘(Folding) 등 소성 가공할 경우 이에 대한 변형을 충분히 고려하여 시공한다.
 - ④ 파이프의 절단과 가공은 파이프의 세로축에 수직으로 가공되어야 하며 편향되지 않도록 유의하여야 한다.
 - ⑤ 현장 파이프 절단 및 연결 작업시 발생하는 단관의 끝단은 정확히 베벨링(Beveling)하고 면판을 이용하여 요철부가 없도록 한다.
- (2) 배관의 정열
 - ① 배관의 정열은 용접변형, 시공편의, 용접순서를 고려하여 구경 300mm 이상은 클램프(Clamp)를 사용 가고정하고, 300mm 미만은 수급인이 용접클램프(Welding Clamp) 또는 용접고정물(Welding Fixture)을 준비, 사용하여 가고정하고 설계서와 대조하여 위치를 확인한 다음 용접을 수행하여야 한다.

- ② 클램프의 제거는 Stringer Bead가 완전히 굳은 후에 실시하여야 하며 용접에 미치는 응력이 잔류할 가능성이 있을 때는 이를 더 연장하여야 한다.
 - ③ 배관 정열시 망치의 사용은 가급적 지양하고 불가피하게 사용할 경우에는 고무 또는 나무망치를 사용하여 관에 손상이 없도록 하여야 한다.
 - ④ 배관 정열의 오차는 ±1. 이하이어야 한다.
 - ⑤ 용접단의 상호 이격거리는 3±1mm를 초과하지 않아야 하며, 용접단 정열시 관의 길이방향 용접부는 배관두께의 5배 이상 또는 50mm중 큰 값 이상으로 떨어져야 한다.
- (3) 아아크 용접공
- ① 용접부는 충분히 건조시키고 녹이나 기타 유해한 것은 와이어브러시 등으로 완전히 제거한 다음 용접하여야 한다.
 - ② 용접할 때에는 관의 변형을 교정하고, 관 끝에 지나친 구속을 주지 않는 정도로 정확히 설치하여 가용접을 최소한도로 한다. 임시로 가용접한 뒤에는 즉시 본 용접하는 것을 원칙으로 하고 임시 고정 가용접만을 선행하는 경우에는 연속 3분 이내로 그쳐야 한다.
 - ③ 용접 작업을 시작하기 전에 용접시 발생하는 스파터(Spatter)의 흩어짐과 용접 슬래그가 관 내부로 떨어져 도장면을 손상하는 일이 없도록 관내면 하단 반원에 고무 시이트나 불연성 포대 등을 깔고 용접 작업을 실시한다. 또한 화재발생에 대비하여 소화기 등도 준비함과 동시에 용접 설비에 의한 누전 등에 대해서도 점검하고 현장요원의 안전에 대하여 사전대책을 강구한다.
 - ④ 비드(Bead)의 덧살(Excess Metal)은 모재 두께에 따라 표준 높이 이하이어야 하며 그 기준은 표 5-6과 같다.

표 5-6 모재두께와 덧살의 표준높이

모재두께 t(mm)	덧살 높이(mm)
t ≤ 12.7	3.2 이하
t > 12.7	4.8 이하

- ⑤ 아아크 용접은 용접부의 수축응력이나 용접 변형을 적게 하기 위하여 용접열의 분포가 균등하게 되도록 용접순서에 유의하여야 한다.
- ⑥ 용접은 온도, 수분 등의 영향을 받는 작업이므로 기상상태에 주의하고 악조건인 경우에는 적당한 조치를 하여야 한다. 현장 용접 주위 온도가 35℃ 이상 또는 -15℃ 이하이거나 관 표면에 비, 눈, 얼음이 있을 때에는 용접을 해서는 안된다. 기온이 -15℃ 이하일 경우 용접선 양측 10cm 이내의 부분을 모재 두께에 따른 적절한 온도로 예열하는 경우에도 공사감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- ⑦ ø700mm 이상의 대구경 강관을 용접할 때는 용접열이 한 곳에 집중되어 관이 손상을 받을 수 있으므로 2명 또는 4명이 동시에 서로 정반대 위치에서 대칭 용접을 하여야 한다.
- ⑧ 관 두께가 두꺼울 경우에는 다층용접을 하여야 하며 용접금속의 층간두께는 3mm정도로 유지하여야 한다.
- ⑨ 용접을 시작한 후 한 층이 완료되기까지 연속해서 용접한다.
- ⑩ 용접은 각 층마다 슬래그, 스파터 등을 완전히 제거하고 청소한 뒤 용접한다.
- ⑪ 양면 맞대기 용접인 경우에는 한쪽의 용접을 완료한 뒤 반대측을 측정하여 건전한 용접 층까지

5-1-2 강관의 용접 접합

따낸 다음 용접하여야 한다.

- ⑫ 굴곡 개소에 대한 용접은 그 각도에 따라 관 끝을 절단한 뒤 관 끝을 규정된 치수로 다듬질한 다음에 용접한다. 중간에 절관을 사용하는 경우에도 이에 따른다.
- ⑬ 용접작업은 용접부재의 용합이 충분히 되도록 적절한 용접봉, 용접전류 및 용접속도를 선정하고 결함이 없도록 하여야 한다.
- ⑭ 기설관과의 연결 또는 중간부에 대한 연결접합은 신축관 또는 강연결링(Steel Joint Ring)으로 하고, 고정관으로 최후의 용접은 피해야 한다.
- ⑮ 용접부에는 다음과 같은 결함이 없어야 한다.
 - 가. 균열(Crack)
 - 나. 용입 부족·용융 불량
 - 다. 블로우홀(Blow Hole)
 - 라. 슬래그 섞임(Slag Inclusion)
 - 마. 언더 컷(Under Cut)
 - 바. 오버 랩(Over Lap)
 - 사. 용접 비드의 불균형
- ⑯ 용접후 급격한 냉각을 해서는 안된다. 용접부의 후열 처리는 다음과 같은 효과가 있으므로 가능하면 후열처리를 실시하는 것이 바람직하다.
 - 가. 응력의 제거 : 용접부에 존재하는 잔류응력의 제거로 사용 중 파괴방지(통상 탄소강에서 650°C 정도로 후열)
 - 나. 조직의 개선 : 열영향의 소입조직이 후열에 의하여 풀림(Annealing)으로 점성이 강한 조직으로 변하여 균열을 방지한다.
- ⑰ 강관 용접은 다음 그림과 같이 시행한다.
 - 가. 대형관의 용접은 4등분의 대칭 용접 방법을 사용

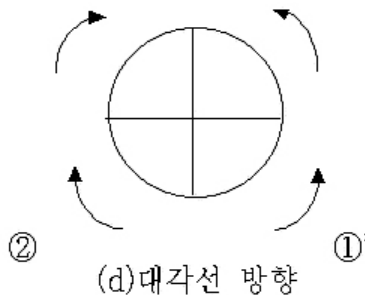


그림 5-6 관의 용접방법

- ⑱ 용접시 용접봉에 따른 적정 전류는 표 5-7과 같다.

표 5-7 용접봉에 따른 적정 전류

구 분		용접 방법	용접봉 지름			
			ø 3.2mm	ø 4mm	ø 5mm	ø 6mm
전류	알루미늄	하향	80~130	120	170~250	240~310
		상향, 입향	60~110	100	130~200	
	저수소계	하향	90~120	120	180~230	240~300
		상향, 입향	80~110	110	170~210	

3.2.4 탄산가스 아아크 반자동 용접

(1) 용접은 원칙적으로 "3.2.3 아아크 용접의 (3) 아아크 용접공"에 따르며 다음과 같이 실시한다.

- ① 탄산가스, 아르곤 등의 봄브(Bomb)는 작업상 지장이 되지 않는 장소에 수직으로 놓아야 하며 충격, 화기 등에 주의하여 관리하여야 한다.
- ② 용접기의 설치 또는 이동에는 강관 내면도장을 손상하지 않도록 한다.
- ③ 용접전류, 아아크전압, 가스유량 등은 이들 종류의 조건에 가장 적합한 것이어야 한다.
- ④ 용접작업 중에는 일산화탄소, 기타 유해한 가스 및 분진이 발생하므로 작업 계속시간과 환기에 특히 주의하여야 한다.
- ⑤ 용접시 바람에 의한 영향을 받지 않도록 환기는 2m/sec 이하가 되도록 하고 아아크부분에 바람이 직접 닿지 않도록 방풍 보호막을 설치하여야 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 배관의 용접검사

(1) 강관의 배관용접 검사는 다음사항에 따른다.

(2) 검사 및 시험방법

① 공사착수전에 행하는 검사

가. 자재의 확인검사

② 용접 작업전에 행하는 검사

가. Chamfer 검사

나. Bevel 검사

다. Tack Welding 검사

라. 예열 검사

마. 용접봉 검사

③ 용접 작업중에 행하는 검사

가. 용접 조건 검사

나. 층간 온도 검사

④ 용접 작업후에 행하는 검사

가. 용착상태 검측 : 용착상태의 검측은 공사감독자의 지시에 따라 마이크로미터 또는 버어니어 캘리퍼스를 사용하여 검측한다.

나. 접합상태 시험 : 공사감독자의 지시에 따라 임의의 개소에서 시험편을 채취하여 용착금속 적정성 여부를 확인하고 인장강도 시험을 할 수 있다.

5-1-2 강관의 용접 접합

다. 방사선 투과 검사

(가) 일반사항

- ㉓ 투과촬영은 공사감독자가 필요하다고 인정되는 개소에 대하여 개소당 2매를 촬영한다.
- ㉔ 촬영위치는 용접매 교차부위를 원칙으로 하며 공사감독자가 위치를 지정할 경우에는 그에 따른다.
- ㉕ 필름 1매의 길이는 250mm 이상이어야 하며 투과사진은 음화상태에서 검사 받아야 한다.
- ㉖ 소구경관으로서 현장요원이 들어갈 수 없는 경우에는 KS B 0888에 규정한 이중벽 편면 촬영 방법에 따른다.
- ㉗ 투과사진(음화)은 검사완료 후 촬영개소를 명시하고 일괄 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(나) 방사선 투과시험의 판정기준

용접부 결함은 KS B 0845에 따라 판정하고 제1종 결함 및 제2종 결함의 3급 이상을 합격으로 한다.

라. 초음파 탐상 검사

(가) 일반사항

- ㉓ 검사개소는 원칙적으로 1구에 대하여 2개소로, 그 개소는 공사감독자가 지시한다. 이 때 1개소의 검사길이는 30cm를 표준으로 한다. 단 공사감독자가 필요하다고 인정할 때에는 검사개소 및 검사길이를 증가시킬 수 있다.
- ㉔ 검사 작업에 앞서 검사방법, 공정, 보고서의 작성 양식에 대하여 공사감독자의 승인을 받은 다음 작업을 시작한다.

(나) 초음파 탐상시험의 판정기준

- ㉓ 현장용접 이음부의 초음파 탐상시험은 KS B 0817, KS B 0888, KS B 0896 및 KS D 0252에 따른다.
- ㉔ 결함의 평가는 모재의 두께에 따라 표 5-8의 A,B,C 값으로 구분되는 결함지시 길이와 최대 에코(Echo) 높이의 영역에 따라 아래 표에 의하여 평가한다. 단, 다음사항을 고려하여 평가한다.
 - 동일한 깊이에 존재한다고 간주되는 2개 이상의 결함 간격의 길이가 어떤 결함지시 길이 이하인 경우에는 이들 2개 이상의 결함지시 길이를 합한 간격의 길이를 합한 것을 결함지시 길이로 한다.
 - 이와 같은 방법으로 얻은 결함지시 길이 및 1개의 결함지시 길이는 2방향 이상에서 탐상하고, 서로 다른 값을 얻은 경우에는 이 중에서 큰 쪽의 값을 결함지시 길이로 한다.

표 5-8 초음파 탐상시험에 대한 결함지시 길이의 구분

결함지시 길이 구분 모재두께(mm)	A	B	C
6 이상 18 이하	6	9	18
18 이상	t/3	t/2	t

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

표 5-9 초음파 탐상시험에 대한 결함의 평가점

결함지시길이 최대 에코높이	A 이하	A 이상 ~ B 이하	B 이상 ~ C 이하	C 이상
영역 III	1점	2점	3점	4점
영역 IV	2점	3점	4점	4점

- ㉔ 결함 평가 기준 : 전항에서 정한 결함의 평가점에 따라 3점 이하이고 결함이 가장 조밀한 용접부의 길이 30cm당 평가점의 합계가 5점 이하인 것을 합격으로 한다.
- (㉔) 기록 : 초음파 탐상시험을 한 결과를 기록하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ㉔ 시공업자명
 - ㉔ 공사명칭
 - ㉔ 시험번호 또는 기호
 - ㉔ 시험 년 월 일
 - ㉔ 검사 기술자명, 자격자명
 - ㉔ 모재의 재질 및 두께
 - ㉔ 용접방법 및 그루브(홈)형상 (덧살의 형상, 뒷면에서 나온 밀도를 포함한다.)
 - ㉔ 탐상기의 명칭
 - ㉔ 탐촉기의 시방 및 성능
 - ㉔ 사용한 표준 시험편 또는 대비 시험편
 - ㉔ 탐상부분의 상태 및 손질방법
 - ㉔ 탐상범위
 - ㉔ 접촉매질
 - ㉔ 탐상감도
 - 거 최대에코의 높이
 - ㉔ 결함지시의 길이
 - ㉔ 결함위치(용접선 방향의 위치, 탐촉기-용접부 거리, 빔(Beam)이동 방향)
 - ㉔ 결함의 평가점
 - ㉔ 적합여부와 그 기준
 - ㉔ 기타 사항(입회, 발체 방법)
- ㉔ 용접부 산소 압축시험
 - (가) 관 내외면의 용접이 끝나면 용접부위가 완전히 해열된 후 부착된 오물을 깨끗이 제거하고 용접개소 시험공에 압력계를 부착시킨다.
 - (나) 압력계를 부착시킨 후 고압가스 압축가스통의 콕크를 서서히 열어 압력계의 지침이 1.5MPa(N/mm²) 에 도달되도록 한다.
 - (다) 압력을 1.5MPa(N/mm²)로 유지한 상태에서 10분 이상 경과 한 후에 누설 유무를 관측하고, 누기지점은 용착물을 완전히 제거한 후 재용접하고 시험을 반복한다.
 - (라) 기밀시험이 끝나면 부착된 압력계를 제거하고 용접 개소 시험공은 용접 처리한다.
 - (마) 현장 여건상 부득이 정해진 기밀시험 시간을 유지할 수 없는 경우에는 반드시 공사감독자의

5-1-2 강관의 용접 접합

지시에 따라 조치하고, 기밀시험을 합격한 부분에 대하여 1.5 MPa(N/mm²)를 유지한 상태에서 기록 사진을 촬영한 후 공사감독자의 지시에 따라 도복처리한다.

3.3.2 외관검사

(1) 일반사항

① 외관검사를 시행하는 검사자는 용접 검사에 풍부한 경험과 지정한 교육을 받은 자로서 발주자의 승인을 득한자로 한다.

② 외관검사는 다음과 같은 기기를 사용하여 시행한다.

가. Scale

나. 용접 게이지

다. 거울

라. 확대경

마. 표면 온도계

③ 외관검사 실시전 검사자는 배관공사 시방서, 용접절차 사양서 및 설계서를 숙지하고 검사를 한다.

④ 직접 검사상태

가. 언더컷(Under Cut)

(㉠) 깊이가 0.5mm 미만이면 무시하여도 좋다.

(㉡) 깊이가 0.5mm 이상 1mm 미만인 언더컷의 길이가 모재두께 이상 되어서는 아니된다.

(㉢) 깊이가 1mm 이상인 언더컷이 있어서는 아니된다.

나. 오버랩(Overlap) : 오버랩은 허용되지 않는다.

다. 필렛 용접부의 각장 및 목두께 : 용접길이의 5% 이하 범위에서 각장 -1.0mm, 목두께 -0.5mm까지는 허용된다.

라. 용접비드의 불균형 : 용접비드가 고르지 않고 도복장 작업에 영향을 미칠 정도로 불량해서는 안된다.

마. 아아크 스트라이크(Arc Strike) : 모재 표면에 아아크 스트라이크가 없어야 한다.

바. 크랙(Crack) : 크랙이 있어서는 안된다.

사. 슬래그, 스파터(Spatter) : 완전히 제거되어야 한다.

아. 모재상단 유지여부 : 관두께 15% 이내에서 모재의 상단이 유지되어야 한다.

(2) 검사절차

① 용접부위 및 주변은 검사에 지장이 없도록 Paint, Oil, Rust Scale 등을 깨끗이 제거한다.

② 검사항목 순서

(3) 외관검사 판정기준

① 용접부 청소

② 용접단 정렬

③ 용접부 개선

④ Weld Joint Fit-Up

⑤ 예열

⑥ Root Passweld

- ⑦ 층간온도
- ⑧ Final Weld Surfaces
- ⑨ 후열처리(POSTWELD HEAT TREATMENT)
- ⑩ 필렛 용접

3.4 보수 및 재시공

3.4.1 용접부 검사결과 불합격된 용접부는 관 전체둘레를 촬영하고 불량개소는 세밀하게 제거한 후 그루브(Groove) 등을 점검한 다음 재 용접한 뒤 다시 검사를 받아야 한다.

5-1-3 기타 각종관의 접합

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

본 시방서는 수도용 강관 및 주철관을 제외한 기타 각종관의 접합에 관한 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 수도용 동관 및 피복 동관의 접합
- (2) 수도용 스테인리스 강관의 접합
- (3) 수도용 에폭시 수지 분체 내외면 코팅 강관의 접합
- (4) 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관의 접합
- (5) 수도용 경질 염화비닐관의 접합
- (6) 수도용 폴리에틸렌관의 접합
- (7) 플랜지 이음의 접합
- (8) 신축이음 및 빅토리 이음의 접합

1.2 관련시방절

1.2.1 5-1-1 관부설공

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS B 1545 동 및 동합금 플레어 관이음쇠
- (2) KS M 3409 수도용 경질 염화비닐용 접착제
- (3) KS M 3411 수도용 폴리에틸렌관의 이음관

1.3.2 한국수도협회 단체 표준 규격(KWWA)

- (1) KWWA D 106 수도용 동관 이음쇠

1.3.3 관련법

수급인은 다음의 법령 등을 준수하여야 한다.

- (1) 소방법

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 수도용 동관 및 스테인리스관 등의 경우는 배관중 또는 시공후 목재(특히 생나무)의 접촉에 주의하여야 한다. 나무에서 흘러나오는 수액에 의한 부식이 발생할 수 있다.

1.4.2 기구와 장비 및 관이음쇠는 직접 땅위에 놓거나 던지지 말아야 한다.

1.4.3 접착제

- (1) 접착제는 가연성 물질이므로 화기가 있는 장소에 보관하거나 취급하여서는 안된다.

- (2) 사용한 후에는 밀봉하여 냉암소에 보관하여야 한다. 또 보관할 때에는 소방법등 관계법령에 적합하도록 저장량 등에 주의하여야 한다.

1.4.4 신축이음관

- (1) 공장으로부터 현장에 반입된 신축이음관은 운송중에 손상이 발생하지 않았는지 검사하여야 한다.
- (2) 현장에서 신축이음관을 보관하는 경우는 지면에 직접 보관하는 것을 피하고 각목 등의 받침 위에 보관하고 신축관 위에는 중량물을 두지 않아야 한다.
- (3) 신축이음관을 소정의 위치에 취부하기 위하여 들어올리는 작업은 먼저 신축이음관의 중량을 확인하여 적당한 권양기를 설치하고 매달아 올리거나, 내릴 때에 세트볼트나 씨핑앵글 등에 와이어 로프를 걸치거나 본체에 손상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 수도용 동관 및 피복 동관 접합

- (1) 나팔관식 접합에 사용하는 이음쇠는 KS B 1545, 또는 KWVA D 106에 맞는 재질과 기능을 가진 제품을 사용하여야 한다.
- (2) 플랜지 접합
 - ① 동관용 동합금제(청동제 또는 황동제) 플랜지를 사용한다.
 - ② 패키기는 각기 수질, 수압 및 온도 등에 적합한 내구성이 있는 것을 사용하여야 한다.

2.1.2 접착제

- (1) 접착제는 KS M 3409에 규정된 것을 사용하여야 한다.
- (2) 접착제는 오래되어 젤라틴 상태로 된 것은 사용하지 말아야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 공통사항

- (1) 기타 각종관의 이음에 대해서는 시방서에 따른다.
- (2) 전철과 지하철 등 궤도에 관을 매설하는 경우 미주전류에 의한 전기부식이 발생할 우려가 있으므로 관이음쇠의 외면에 방식 테이프 등을 감도록 한다.

3.1.2 수도용 동관 및 피복 동관

- (1) 동관 및 피복동관의 용접접합은 모세관현상을 이용한 겹침용접에 의한 경납용접 방법으로 한다.
- (2) 용접기는 가열 토오치 사용을 원칙으로 하며 경우에 따라서는 산소-아세틸렌 용접기의 사용도 가능하다.
- (3) 용접봉 및 플럭스는 공사감독자의 사용승인을 받은 제품을 사용하여야 한다.
- (4) 용접접합
 - ① 접합부 표면에 부착된 산화물 및 기름, 먼지 등 이물질은 깨끗하게 청소한 다음 용접하여야 한다.

5-1-3 기타 각종관의 접합

- ② 전용 토오치로 이음면 전체에 열이 골고루 퍼지도록 가열한다. 특히 동관이 녹거나 과열되지 않도록 한다.
- ③ 동합금관 이음쇠를 용접할 때에는 접합부에 플럭스를 균일하게 도포하여야 한다.
- ④ 피복 동관의 용접시 열영향부의 피복재를 절개하여 벗겨 젖히거나 절단한 후 용접한다. 이 때 내부의 동관이 손상되지 않도록 한다.
- ⑤ 용접봉을 적당히 용융시켜 이음부의 겹침부 전체에 골고루 채워지도록 한다.
- ⑥ 용접이 끝난 후 용접재가 완전히 굳기 전에 움직이지 않도록 한다. 또한 동합금관 이음쇠를 용접 직후 물로 급냉시키면 이음쇠가 갈라질 염려가 있으므로 공기중에서 천천히 냉각시킨다.

⑦ 용접 접합부의 처리

가. 접합부에 중량물을 떨어뜨리거나, 자갈 등의 직접 접촉으로 인한 찌그러짐이 발생되지 않도록 한다.

나. 플럭스를 사용하여 피복 동관을 용접 접합한 후에는 나머지 플럭스는 깨끗이 제거한다.

- (가) 용접을 위해 벗겨 젖히거나 절단한 피복재를 원상태로 맞추고 접착 테이프로 감는다.
- (나) 관이음쇠의 접합부분은 이음쇠 커버를 사용하거나 방식 테이프를 감아 피복 처리한다.
- (다) 접착 테이프 및 방식 테이프를 감을 때에는 테이프폭이 1/2 이상 겹치도록 감아나가고, 주름 이지거나 공기가 들어가지 않도록 하여야 한다.

(5) 나팔관식 접합

- ① 절단된 관 끝부분의 덧살을 제거하고 깨끗하게 다듬질한다.
- ② 청동제 또는 황동제 플레어너트를 관에 끼워 넣고 관끝을 확관(擴管)시킨 후 가공된 면과 이음쇠를 완전히 맞추고 너트를 충분히 조인다.
- ③ 접합부에 패킹을 넣거나 페인트칠을 해서는 안되며 이물질이 혼입되지 않도록 한다.

(6) 플랜지 접합

- ① 플랜지 면의 이물질을 깨끗이 제거하고 패킹을 관 안지름과 일치하도록 플랜지 사이에 정착시키고 볼트를 균등하게 조인다.
- ② 플랜지 접합부를 관과 경납용접 방법으로 접합한다.

3.1.3 수도용 스테인리스 강관

- (1) 관의 절단으로 인한 관외면의 덧살을 제거하고 관 이음쇠를 삽입할 때는 고무링이 상하지 않도록 삽입하여 압착한다.
- (2) 이음쇠의 나사부를 접합할 때 관표면의 손상을 피하기 위하여 파이프렌치보다 스패너를 사용하도록 한다.
- (3) 배관이 구부러졌을 때에는 관 이음쇠 부분에 무리가 가지 않도록 직관 부분을 수정하여야 한다.
- (4) 관을 부설할 때 표면에 발생한 심한 상처 또는 토질에 의하여 관이 부식될 수 있으므로 타르에 폭시계 방식 도료 또는 방식 테이프 등을 사용하여 부식방지 조치를 하도록 한다.
- (5) 압착식 관이음쇠 접합
 - ① 관이음쇠와 관과의 접합은 전용 압착공구를 사용하여 접합한다.
 - ② 관(13 ~ 50mm)의 절단은 스테인리스강관 전용의 파이프 컷터 또는 스테인리스 강관 전용날을 사용함을 원칙으로 한다.

- ③ 절단면 안팎의 덧살을 제거한다.
- ④ 스테인리스링과 고무링이 장착된 소켓에 관을 삽입한다. 관 이음쇠에 관을 삽입할 때에는 관을 직진으로 삽입한다. 직진으로 삽입하지 않으면 고무링이 상하던가 탈락의 원인이 된다. 또 삽입 후 관이 정해진 위치까지 삽입되었는지 확인한다.
- ⑤ 관 이음쇠에 파이프를 삽입할 때에는 삽입하여야 할 길이를 파이프에 표시한 후 삽입한다.
- ⑥ 아답터류는 나사부를 먼저 조인 후 압착부를 압착하여야 한다. 또 나사부를 이음할 때에는 양질의 패킹재를 사용하여야 한다.

(6) 확관식 관 이음쇠의 접합

- ① 관(13~60mm)의 절단은 스테인리스 강관 전용의 파이프 컷터를 사용함을 원칙으로 한다.
- ② 확관식 접합을 위한 관의 끝단부위 확관 작업시 전용 확관 공구를 사용한다.
- ③ 관의 확관 후 확관 검사 게이지로 반드시 확관부위를 검사한다.
- ④ 플러그와 고무패킹이 장착된 확관식 관을 이음쇠의 연결구에 삽입한다. 이 때 플러그와 고무패킹의 장착순서가 정확한지 확인한 후 관 이음쇠에 확관식 관을 직진으로 삽입한다.
- ⑤ 손으로 플러그를 회전하여 최대한 조인 후 파이프렌치를 사용하여 견고하게 조인다. 이 때 관 이음쇠를 회전하면 고무패킹에 손상을 초래할 수 있으므로 반드시 플러그를 회전하여 체결작업을 한다.

(7) 타종관과의 접합

- ① 스테인리스 강관과 타종관은 전이차로 인한 부식의 우려가 있으므로 아연도강관, 주철관, 에폭시 수지 분체 코팅강관, 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관 등과 이을 때에는 케이유(KU) 또는 절연재를 사용하여야 한다.

3.1.4 수도용 에폭시 수지 분체 내외면 코팅 강관의 접합

- (1) 코팅 강관을 정해진 크기로 정확히 검척하여 길이별로 가배열한 다음 필요한 소요 부속품도 동시에 준비한다.
- (2) 접합용 관 및 이음쇠, 조인트 등에는 이물질이 들어가지 않도록 잘 보관하고 조인트, 고무링 등에 흙이나 먼지 등을 깨끗이 제거한 뒤에 사용하여야 한다.
- (3) 코팅 강관을 옥외에 노출 배관할 때는 자외선, 눈, 비 등의 영향을 받지 않도록 노출부분에는 에폭시 도막 위에 내후성 우레탄수지 도료 등을 첨가, 피복해 두는 것이 좋다.
- (4) 접합 및 조립
 - ① 코팅 강관을 접합하고자 할 때에는 미리 준비된 평평한 이동식 작업대 또는 작업포 위에서 가조립한다.
 - ② 접합 순서는 먼저 접합용 조인트의 너트(압륜)을 풀고, 워셔와 고무링을 빼낸 다음 이음관의 선단에 압륜과 워셔 고무링을 끼우고 손으로 조작하여 가조임한다. 이 때 고무링과 워셔, 너트가 동시에 일체로 가조임되는가를 확인하여야 한다.
 - ③ 코팅 강관의 이음관은 내외면이 모두 코팅되어 있으므로 조인트 내부에 있는 정지 돌기부에 접촉되지 않도록 삽입 길이에 유의하여 시공하여야 한다.
 - ④ 나사식 접합이음 방법은 일반 강관의 시공요령과 같다. 다만 직관 및 이음쇠의 나사부위 등 코팅 도장이 벗겨진 부분에는 방식용 에폭시수지 도료를 고르게 잘 칠한 다음 조립, 조임을 하되 도료가 굳은 뒤에 시공하여야 한다. 나사식 접합 이음 개소에 지하수, 용수 등이 있거나 토질이

5-1-3 기타 각종관의 접합

나뿔 때에는 방식용 테이프로 보호하여야 한다.

- ⑤ 코팅 강관의 가공을 나사식으로 할 때에는 수용성 절단유를 사용하고 절단유가 관내에 흘러 들어가지 않도록 한다. 만약 절단유가 관내에 흘러 들어갔을 경우 깨끗이 씻어내야 한다.
- ⑥ 관의 끝면 및 이음 나사부 등은 잘 씻은 뒤에 시공하여야 하며, 나사부의 경우는 나사 끝에서 3산 정도까지만 시일제 또는 방식용 도료를 칠해야 한다.
- ⑦ 조인트 접합이 아닌 나사 접합부를 매설하고자 할 때에는 관 및 이음부와 나사를 낸 부분의 노출부위를 방식용 테이프 등으로 폭의 1/2 이상이 겹치도록 당겨가면서 2회 이상을 감아 보호한다. 이 때 방식용 도료를 먼저 칠하는 것이 좋다.
- ⑧ 플랜지 조인트의 경우 미리 가공하여 접합코자 할 때에는 전 항 ①~④에 따르고 침식 방지에 특히 유의하여 시공하여야 한다.
- ⑨ 가접합을 완료한 후 토오크 렌치를 사용하여 조임 하여야 하며, 렌치의 잇자국이 에폭시 코팅 도장면을 손상시키지 않도록 유의하여야 한다. 만약, 토오크 렌치의 잇자국이 코팅 도장면을 손상하였을 때에는 방식용 도료를 칠하여 보호하여야 한다.

3.1.5 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관

- (1) 수도용 폴리에틸렌 분체 라이닝 강관의 접합은 “3.1.4 수도용 에폭시수지 분체 내외면 코팅 강관의 접합”에 따른다.
- (2) 관 중에서 외면에 피복이 되어 있는 제품을 접합할 경우에는 강관 및 피복 강관 겸용 파이프렌치를 사용한다. 만약 접합 후 외면피복에 손상된 부분이 발생되면 반드시 방식 테이프 등으로 보수하여야 한다.

3.1.6 수도용 경질 염화 비닐관

(1) TS 접합(Taper Socket Joint)

- ① 접합작업 전에 TS 이음부에 관을 가볍게 삽입하여 삽입된 길이를 매직 잉크 등으로 표시한 후 시공한다.
- ② 접착제를 도포하기 전에 관을 이음부에 가볍게 삽입해 보고 관이 멈추는 위치(제로 포인트)가 소켓길이의 1/3~2/3 범위에 있는가를 확인한다.
- ③ 접착제를 표선 이상이 되지 않도록 솔로 얇고 고르게 바르고, 접착제가 건조하기 전에 관을 단번에 삽입하고 30~60초 동안 그대로 눌러두며, 관을 삽입할 때 비틀지 말아야 한다.
- ④ 삽입은 원칙적으로 지렛대 또는 삽입기 등을 사용하여야 하고 두드려 넣지 말아야 한다. 또 작업 중 접착제 도포면에 흙, 먼지 등이 부착되지 않도록 주의함과 동시에 관밖으로 나온 접착제는 관에 부착되지 않도록 제거하여야 한다.
- ⑤ 접합 직후 접합부에 휨응력 등 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.
- ⑥ 연속 접합을 하면서 부설할 때에는 접합 직후 여름철은 1시간, 겨울철은 2시간이상 경과한 후 매설하도록 한다. 또 무리한 휨배관은 피한다.
- ⑦ 배관 종료시에는 관내에 고여있는 용제 증기를 가능한 한 빨리 배출시켜야 한다.

(2) 고무링 접합(Rubber Ring Joint)

- ① 고무링은 플랩(Flap)부가 소켓구석(안쪽)을 향하도록 하여 홈부위에 정확히 장착하여야 한다.
- ② 관삽입부 및 이음부 고무링에 붓 또는 걸레(넝마) 등으로 윤활제를 충분히 도포한다. 이 때 윤활제는 인체에 무해한 수도용 경질 염화비닐관용을 사용하여야 한다.

- ③ 윤활제 도포가 끝나면 즉시 삽입기 등으로 표선까지 관을 접합부에 삽입한다. 또 삽입한 후 고무링이 정상상태인가를 확인하여야 한다.
- ④ 관을 절단할 때에는 삽입부를 줄 등으로 직관과 동일한 정도의 모따기함과 동시에 관끝에서 소켓의 길이를 측정하고 관체에 매직잉크 등으로 표선을 긋는다.

(3) 기타 접합

- ① 염화 비닐관과 이형관 또는 밸브류를 접속할 때에는 각 이음의 형식에 따라 앞의 (1) 또는 (2)항에 따른다.

3.1.7 수도용 폴리에틸렌관

- (1) 용착작업에 임하는 현장요원이 작업착수 전에 용착방법, 용착순서 및 용착기 사용방법에 대하여 숙지하고 있어야 한다.
- (2) 용착작업 중 누전에 따른 감전 사고와 히팅의 열에 의한 화상에 주의하여야 한다.
- (3) 우천 및 혹한기에는 용착작업을 피하고, 상황에 따라서는 방호막 등을 설치한 후 작업하도록 한다.

(4) 버트 용착접합

- ① 버트 용착은 관의 단면과 단면을 접합하는 방법으로 50 mm 이상의 직관과 400 mm이상의 이음관에 사용한다.
- ② 관의 용착면을 가공하고 접합부위 오차가 허용오차인 관 두께의 10% 이내인가를 확인한다.
- ③ 관의 단면 사이에 히터를 설치하고 일정한 압력으로 히터에 관을 밀착시켜 전 둘레에서 비드가 나올 때까지 가열한다. 이 때 히터의 온도와 가열 유지시간 등은 정해진 규정에 따른다.

(5) 소켓 용착접합

- ① 소켓 이음부의 내면과 관끝의 외면을 용융시켜 삽입하는 방법이며, 75 mm이하의 이음관에 사용한다.
- ② 관의 손상유무를 확인하고 손상깊이가 두께의 10% 이상인 경우에는 그 부분을 절단, 제거한다.
- ③ 관의 용착면의 가공은 "(4)의 버트 용착"에 따르고, 히터의 온도와 가열 유지시간 등은 정해진 규정에 따른다.

(6) 새들방법

- ① 관의 외면과 새들 안장부분을 용융시켜 잇는 방법이다.
- ② 새들의 안장부분과 원관의 용착부분을 샌드페이퍼 또는 칼로 원관의 축방향으로 긁어준다.
- ③ 원관에 히터를 올려놓고 그 위에 새들을 놓은 후 일정한 압력을 가하면서 용융상태가 균일한가를 점검하면서 용융접착시킨다.
- ④ 용착부위를 눈으로 확인한 후 천공기를 이용하여 천공한다.

(7) 조임식 이음

- ① KS M 3411의 이음관 접합방법에 따른다.
- ② 비눗물이나 인체에 무해한 기름을 사용하여 유니온의 나사형과 각 부분을 칠한다.
- ③ 관에 캡, 푸셔(Pusher), 오-링(O-ring)을 차례로 관 지름의 2배되는 부분까지 밀어 넣고 관의 단면부를 중앙부까지 밀어 넣는다. 이 때 오-링, 푸셔를 최대한 관체에 밀착시킨다.
- ④ 체인렌치를 이용하여 캡과 관체를 결합시킨다.
- ⑤ 결합된 캡과 관체를 분리시켜 오-링이 관과 관체 사이에 고정된 것을 확인한 후 홀더(Holder)를

5-1-3 기타 각종관의 접합

별려 관을 끼운다.

⑥ 크레인 렌치를 이용하여 캡과 관체를 결합시킨다.

(8) 폴리에틸렌관과 기타관의 접합

① 강관, 주철관과의 연결, 제수밸브와의 접합 및 타관으로의 분기는 정해진 방법에 따라 시행하여야 한다.

② 강관과의 연결 : 강관과의 연결은 강관의 모양에 따라 트랜지션 이음의 용접형, 나사형, 플랜지형을 선택하여 사용한다. 이 때 트랜지션 이음의 부식을 방지하기 위하여 에폭시 코팅된 제품을 사용하여야 한다.

③ 주철관과의 연결 : 주철관과의 연결은 주철부분에 플랜지 형태의 폴리에틸렌 플랜지 또는 트랜지션이음의 플랜지형을 사용하여 연결한다.

④ 제수밸브와의 이음 : 폴리에틸렌 플랜지 또는 트랜지션이음의 플랜지형을 사용하여 접합한다.

⑤ 폴리에틸렌 관에서 타관으로 분리 : 폴리에틸렌관용 새들 분수밸브(청동제)를 사용한다.

3.1.8 플랜지 이음의 접합

(1) 플랜지면 및 가스켓홈(Gasket Groove)을 청소하고 이물질을 완전히 제거한다.

(2) 볼트는 한쪽으로만 조여지지 않도록 돌레전체를 통하여 균등하게 조인다.

(3) 플랜지 이음의 토크는 시방서에 따른다.

3.1.9 신축이음 및 빅토리아이음의 접합

(1) 신축이음

① 신축이음관은 관로의 온도변화에 의한 신축 및 부등침하에 의한 응력을 흡수하기 위해 설치한다.

② 시공계획을 수립할 때 가능한 한 최후의 이음위치는 기 계획한 신축이음이 있는 곳이 되도록 하여 신축이음 설치수량을 줄이고, 관부설 작업 및 용접 열응력 소산을 용이하도록 한다.

③ 열응력을 감소시키는 방법에는 굴착부의 관을 빗으로부터 가리는 방법, 채움재를 단열재로 사용하는 방법, 일부 접합부를 하루 중 온도가 가장 낮은 시간에 용접하는 방법 또는 위의 방법의 조합 등이 있다.

④ 용접은 연속된 비드를 형성하도록 해야 한다.

⑤ 연속해서 용착부에 용접을 시행하기 전에 각 비드는 철저히 닦고 녹을 제거해야 한다.

⑥ 신축이음의 종류는 그 형식에 따라 다음과 같다.

가. 접동형 - 드레샤, 텔레스코픽, 크로저, 플랜지 아답타 등

나. 파형 - 스테인레스 벨로우즈, 스틸 벨로우즈, 고무 벨로우즈

다. 고무형, 빅토리형

⑦ 접합

가. 공장에서 세팅된 이음이 설계서의 규정대로 되어있는지 확인한다.

나. 관로와 신축이음관이 일직선으로 되도록 접합하여 변형이 일어나지 않도록 주의한다.

다. 관로부설 단계에서 매설 및 통수 초기까지는 관이 노출되어 있거나, 관주변 흙이 안정될 때까지 관로의 신축량이 크고 주변지반의 구속력이 저하된 상태이므로 관로의 매 120~150m 간격으로 1개소의 준수축이음 연결부(Special Closure Lap Joint)를 설치하여 관로준공 초기까지의 신축량을 최대한 수용시키도록 하여야 한다.

라. 준수축이음 연결부는 일반 연결부보다 깊게 수구에 삽구(Stab)하고 일반 연결부는 먼저 되메우기 등 매설작업을 완료한 뒤 하루중 가장 기온이 낮은 시간대를 이용하여 이 연결부를 용접하여 최종 관로를 형성시킨다.

마. 신축이음관의 종류에 따라서는 유수방향이 있으므로 체결시에 확인한다.

바. 체결후에 세트볼트, 씨핑앵글의 해체작업이 용이하도록 하기 위해서는 하부방향으로 되지 않는 위치에서 접합한다.

사. 세트볼트, 씨핑앵글의 해체시기는 일단자유의 경우는 용접완료 후에 떼어내고 양단고정의 경우는 반대편 측을 임시로 붙여둔 후에 떼어낸다.

아. 용접에 있어서는 신축이음관의 고무 등이 용접스패터 등에 의해 손상되지 않도록 보호하며 작업한다. 또 이음에 의해 미끄럼면이 손상되지 않도록 한다.

자. 가스버너 등을 부근에서 사용하는 경우에는 화염이나 열에 의한 손상이 없도록 보호하여야 한다.

카. 강관이나 밸브류의 체결을 완료한 후에는 신축이음관의 내면을 청소하고 도장면이나 관체에 손상이 있으면 즉시 보수하여야 한다.

(2) 빅토리아음

① 관단에 링을 용접하거나 홈을 가공하여 연질 가스켓(고무)을 끼우고 다시 그 위에 직경 300mm까지는 2개, 그 이상은 4~6개로 분할된 주물 칼라로 체결하는 형식이다.

② 빅토리아음은 상당한 고압에 내력이 있으며 다소의 신축 및 굽힘을 흡수하고 시공이 간편하다.

③ 빅토리아음의 종류는 쇼울더형식과 글루브형식이 있다.

④ 접합

가. 볼트체결시 반드시 내외면을 청소하여 이물질 제거하고 난 뒤 체결하며 체결볼트는 좌우 평형되도록 하여야 한다.

나. 800mm 이상 대형 강관의 접합부 기밀시험은 시방서에 준하여 시행한다.

5-1-4 강관방식

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

본 시방서는 상수도관 또는 관지 지 기초 등의 전식방지 대책으로 시공하는 방식에 대한 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 전식 방지공
- (2) 유전 양극방식(Galvanic Anode Method)
- (3) 외부 전원 방식 (Impressed Current Method)
- (4) 배류법
- (5) 전위측정

1.2 관련시방절

- 1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물
- 1.2.2 3-3 흠잡기 및 터파기
- 1.2.3 3-4 흠쌓기 및 되메우기

1.3 참조규격

다음의 규준은 본 절에 명시되어 있는 범위 내에서 본 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS B 0885 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
- (2) KS C 1301 열연 저항계(발전기식)
- (3) KS C 1302 열연 저항계(전기식)
- (4) KS D 0904 전기기계 기구 및 배선재료의 방수시험 통칙

1.3.2 전기설비 기술기준

1.3.3 관련법

수급인은 다음의 법령 등을 준수하여야 한다.

- (1) 전기사업법 제39조 및 동시행령 제18조

1.4 용어의 정의

1.4.1 전식

일반적으로 지중에 매설된 금속체에 측정할 수 있을 정도의 전류가 흘러 이에 의해서 금속체가 부식되는 현상을 전해부식(電解腐蝕)이라 하며 줄여서 전식이라 한다.

1.4.2 유전양극방식(Galvanic Anode Method)

금속원소 중 이온화 경향이 높은 마그네슘(Mg), 아연(Zn) 등의 금속을 강관과 전기적으로 연결

시켜 금속차 전지를 형성하게 하여 그 전위차로 방식전류를 발생시켜 강관의 부식전류 발생을 억제하는 방식이며 희생 양극 방식이라고도 한다.

1.4.3 외부전원방식(Imposed Current Method)

직류전류 발생장치(정류기)를 사용하여 정류기의 (-)단자에 상수도관을, (+)단자에 선정된 양극을 연결하여 강제적으로 전류를 선정된 양극에서 상수도관으로 유입시켜 상수도관의 부식전류를 억제하는 방식이며 강제전류 방식이라고도 한다. 외부전원 방식용 양극으로는 고규소주철 (HSCI), 폴리머(Anodeflex), 그래파이트(Graphite), 철 등이 사용된다.

1.4.4 배류법

매설관에 흐르는 미주전류를 직접 전철궤선에 복귀시키기 위하여 매설관과 궤선을 전기적으로 연결하는 방법으로 그 접속선을 배류선이라고 한다. 배류법은 그 접속회로의 형식에 의하여 직접배류법, 선택배류법 및 강제배류법으로 구분된다.

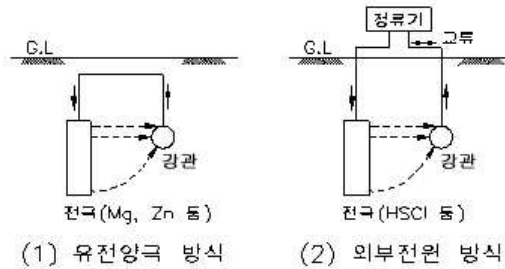


그림 5-7 전기방식 방법

1.5 제출물

수급인은 다음 항목에 대하여 "1-1-2 공무행정 및 제출물"의 해당요건에 따라 제출하여야 한다.

1.5.1 시공계획서

수급인은 다음 항목을 포함하는 시공계획서를 작성 제출하여야 한다.

- (1) 세부공정계획서
- (2) 자재, 장비 및 인력 동원계획
- (3) 시공계획
- (4) 시험 및 검사계획

1.5.2 시공상세도

수급인은 다음 항목을 포함하는 시공상세도를 작성 제출하여야 한다.

- (1) 설치위치도
- (2) 설치상세도
- (3) Cad welding 상세도
- (4) 측정함 설치 상세도

1.5.3 전위측정 보고서

수급인은 전위측정 보고서를 작성하여 서명 날인한 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.6 품질보증

1.6.1 용접사 자격

- (1) KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자를 원칙으로 한다.
- (2) 수급인이 선정한 용접기능사중 자격증을 소유하지 않은 자에 대하여는 현장에서 KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능사로 한다. 시험은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 수급인은 작업을 개시하기 전 용접기술자에 대한 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)를 제출해야 하며 준공시까지 관리해야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 유전양극방식

유전양극방식에 사용될 자재는 다음 각 규격에 적합하거나 동등이상의 것이어야 한다.

- (1) 양극형식 : 마그네슘 양극 17-D
- (2) 양극의 평균저항율 : 4,000Ω
- (3) 양극1개당 발생전류 : 35mA(토양비 저항에 따라 발생전류는 변경 될 수 있음)
- (4) 백혈재 배합 : 석고 : 벤토나이트 : 망초 = 75% : 20% : 5%

2.1.2 외부전원방식

외부 전원방식에 사용될 자재는 다음 각 규격에 합치하거나 동등이상의 것이어야 한다.

- (1) 직류전원장치 형식 : 실리콘 정류기
- (2) 전 극 : 고규소주철

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 전식방지공

- (1) 전기방식 시설물을 설치 완료한 후에는 측정함의 위치에서 상수도관의 방식전위 상태를 조사하여 측정기록표를 작성, 공사감독자에게 제출하도록 한다.
- (2) 인접한 지중 철구조물의 전기적 간섭유무를 조사하여 기록표를 작성하여 제출하여야 한다.
- (3) 직류철도나 지하철 등의 누설전류가 예상되는 곳의 간섭전위를 조사하여 해결방법을 제시하고 측정기록표도 작성하여 제출하도록 한다.
- (4) 각종 밸브실 시공시 밸브실철근 등이 관에 저촉되어서는 안된다.

3.1.2 유전양극방식

- (1) 선정된 양극(마그네슘양극 등)을 설계서에 명시된 바와 같은 치수로 설치하고 되메우기를 하여야 한다.
- (2) 양극을 운반하거나 이동할 때에는 양극의 리이드선을 잡아당기지 않도록 하여야 한다.
- (3) 양극을 1개소에 2개이상 설치할 때에는 양극 상호간의 간격을 1m이상 두어야 한다.

- (4) 양극의 리이드선과 강관의 접속은 캐드웰딩에 의하여 접속하고, 접속 후 캐드웰딩 부위는 에폭 시로 보호처리하고 되메우기에 의한 피해가 없도록 하여야 한다.
- (5) 방식효과를 확인하기 위하여 지정된 지점에 측정함을 설치한다.

3.1.3 외부전원방식

- (1) 선정된 양극(HSCI 등)이 지중에 설치될 때에는 양극 주위에 뒷채움 재료(코크스)를 채운 후 설치하여야 한다.
- (2) 양극을 2개이상 설치할 때에는 양극 상호간의 간격을 3m이상 유지하여야 한다.
- (3) 외부전원장치를 설치할 때에는 "전기설비 기술기준"에 따른다.
- (4) 방식효과를 확인하기 위해 측정함을 지표면에 설치한다.
- (5) 모든 전선의 강관에 대한 접속은 캐드웰딩에 의하여 접속하고 그 부위는 에폭시로 보호처리하고 되메우기에 의한 피해가 없도록 하여야 한다.

3.1.4 배류법

- (1) 배류기는 콘크리트패드 위에 견고히 설치하여야 한다.
- (2) 배류기의 금속제 상자는 제3종 접지(100Ω 이하)를 하여야 한다.
- (3) 배류선을 공중에 설치할 경우 주의사항은 다음과 같다.
 - ① 케이블은 제3종 접지공사를 실시하고 단면적 22mm² 이상의 아연도금한 강선을 사용 설치한다.
 - ② 배류선으로 케이블 이외의 것을 사용하는 경우는 직경 4mm의 경동선 또는 동등이상의 것을 사용한다.
 - ③ 배류선으로는 배류전류를 안전하게 통할 수 있는 것을 사용한다.
 - ④ 가공 배류전선의 높이는 도로를 횡단하는 경우는 지표위 6m이상, 철도를 횡단하는 경우는 레일 보다 6m이상, 그 외는 지표면위 5m이상으로 한다.
 - ⑤ 배류선과 가공 약전류선을 동일 지지물에 시설하는 경우는 배류선을 가공 약전류선의 아래로 하여 30cm이상의 거리를 두어야 한다.
- (4) 배류선을 땅속에 매설하는 경우 주의사항은 다음과 같다.
 - ① 직접매설식의 경우, 중량물의 압력을 받을 위험이 있는 장소에서는 토피를 1.2m이상, 그 외는 60cm이상으로 한다.
 - ② 배류선의 시점 부분에서 지표상 2.5m미만 부분은 600V 고무절연전선 이상의 절연효력이 있는 것을 사용하고 인체에 접촉할 우려가 있는 장소에 설치하는 경우는 사람과의 접촉이나 손상을 방지할 수 있도록 설치하여야 한다.
 - ③ 배류선의 크기는 배류전류의 크기에 따라 선정하고 선택배류기의 연속 정격전류에 맞추는 것이 보통이지만 배류선이 긴 경우에는 배류선에 의한 전압강하를 작게 하기 위해 특히 굵은 것을 사용한다.

3.1.5 전위측정

- (1) 자연전위 측정
 - ① 자연전위는 전기방식 대상물에 방식전류를 흘리지 않은 상태에서 측정하여야 하며 만일 전류가 흘렀을 경우는 대상물에 유입된 전류의 영향이 완전히 소멸한 뒤에 측정하여야 한다.
 - ② 방식전위측정은 전류를 흘리고 10분이상 경과한 후에 측정하여야 한다.
 - ③ 방식전위의 기준 값은 포화 유산동 전극기준으로 -0.85V이하이어야 한다.

5-1-4 강관방식

- ④ 방식전류의 최소 전위변화는 300mV로 한다.

3.2 현장 품질관리

전식방지 설비의 시험 및 검사는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- 3.2.1 구조 및 외관검사
- 3.2.2 배선검사
- 3.2.3 KS C 1301, KS C 1302에 의한 절연저항 측정
- 3.2.4 KS D 0904에 의한 내전압시험
- 3.2.5 온도 상승시험
- 3.2.6 효율시험
- 3.2.7 조작시험
- 3.2.8 출력전압 조정범위 및 시험

5-1-5 노후관의 세관 및 갱생공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

본 시방서는 기설의 노후 송·배수관의 세관 및 갱생공사에 대한 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 작업구 굴착
- (2) 관절단
- (3) 세관공
- (4) 에폭시 수지 라이닝
- (5) 시멘트 모르타 라이닝
- (6) 관내 관 삽입공사

1.2 관련시방절

- 1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물
- 1.2.2 1-4 품질관리
- 1.2.3 1-5 안전, 보건 및 환경관리
- 1.2.4 3-3 흙깎기 및 터파기
- 1.2.5 3-4 흙쌓기 및 되메우기
- 1.2.6 6-1-1 관부설공

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 4316 수도용 원심력 덕타일 주철관의 모르타 라이닝
- (2) KS M 3408 수도용 폴리에틸렌관

1.3.2 한국수도협회 단체 표준규격(KWWA)

- (1) KWWA F 104 수도용 강관 모르타 라이닝
- (2) KWWA M 121 수도용 타르 에폭시 수지 도료 및 도장방법
- (3) KWWA M 130 수도용 고밀도 폴리에틸렌관
- (4) KWWA M 134 수도용 중밀도 폴리에틸렌관

1.4 용어의 정의

1.4.1 노후관

부설 후 장기간 사용으로 인한 지나친 부식이나 스케일 등의 생성으로 출수불량, 적수 현상이 빈번하거나 직관부 이외의 접합부 또는 연결부위에서 누수사고가 빈발하는 관 등을 말한다.

1.4.2 세관공사

5-1-5 노후관의 세관 및 갱생공

노후관 내부의 스케일을 완전 제거하여 통수 단면적을 회복시키는 공사를 말한다.

1.4.3 갱생공사

세관공사를 실시한 관 내부에 스케일 형성방지를 위한 라이닝공을 시행하여 관을 재생시키는 공사

1.4.4 라이닝공

관내부에 수지나 모르터 등으로 보호피막을 형성시켜 통수효율을 높이고 스케일 형성을 방지하는 공법으로서 현장시공 및 공장제품으로 구분한다.

1.4.5 관내 관 삽입 공법

낡은 관을 세척한 후 라이닝 등으로 갱생할 수 없을 때 기존관보다 작은 구경의 관을 기존관 내에 삽입하여 현장재생하는 방법이다.

1.4.6 관내 CCTV조사

육안으로 직접 확인이 불가능한 구경의 관에 대하여 관내부의 상태파악을 위해 CCTV카메라가 부착된 로봇을 투입 관내부를 촬영하여 현장에서 관의 상태를 파악하거나, 실내에서 녹화된 Video Tape을 분석하여 관의 상태를 파악하는 것을 말한다.

1.5 제출물

수급인은 다음 항목에 대하여 "1-2-2 공무행정 및 제출물"의 해당요건에 따라 제출하여야 한다.

1.5.1 시공계획서

수급인은 다음 항목들을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

- (1) 해당지역의 지자체와 협의를 위한 계획서
- (2) 급수중단 기간, 작업시간 및 기간이 표기된 작업계획서
- (3) 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장 품질관리 및 검사 등에 대한 세부 계획서
- (4) 자재 반입계획서
- (5) 시공방법에 대한 공법 설명서
- (6) 도로구간에 대한 교통통제 계획서
- (7) 해당지역 주민에게 공사목적과 효과 등에 대한 홍보를 실시하기 위한 자료

1.5.2 시공상세도

- (1) 공사에 필요한 각종 가설물의 설치상세도
- (2) 시공순서도
- (3) 세관을 위한 시공상세도
- (4) 관갱생 공법의 시공상세도

1.5.3 견본(Sample)

- (1) 라이닝 재료
- (2) 삽입 내관에 사용되는 관
- (3) 기타 공사감독자나 발주자가 필요하다고 인정하는 제품

1.6 품질 보증

1.6.1 제조업자의 자격

공사의 요건 및 본 시방서의 요건을 만족시키고 KS 또는 동등이상의 규정에 따라 제조할 수 있는 자로서, 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며 공사감독자가 승인한 자이어야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 관의 에폭시 수지 라이닝에 사용하는 수지도료의 품질, 공장 및 현장 도장방법, 시험방법, 검사 등에 대하여는 KS D 4316, KWWA F 104, KWWA M 121에 합치하거나 동등이상이어야 한다.

2.1.2 관내 관 삽입 공법에 사용되는 폴리에틸렌관에 대하여는 KS M 3408, KWWA M 130, KWWA M 134 등에 합치하거나 동등이상이어야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 사전조사

(1) 설계서검토

- ① 수급인은 공사착수에 앞서 공사감독자와 함께 시공구간의 노선으로부터 분기된 배수지관, 급수관의 현황을 조사·대조하여 정확한 단수구역을 파악하여야 한다.
- ② 작업구 구축을 위하여 시공구역내 관로의 매설위치를 조사하여야 한다.

(2) 세관공사를 시행할 위치선정에 있어서는 다음사항을 고려하여야 한다.

- ① 관내부에 스케일이 형성되어 출수불량 및 적수현상 등으로 민원이 발생하는 관로
- ② 블록단위로 노후관 교체공사나 일부세관 및 갱생공사를 시행하고 남아있는 미공사 관로
- ③ 관의 노후도, 지역여건 등을 감안하여 사업효과가 발생할 수 있는 지역
- ④ 위치선정에 있어 다음과 같은 경우는 세관 및 갱생공사가 불가능하므로 이를 고려하여야 한다.

가. 하수도 횡단 및 굴곡개소로서 세관이나 갱생공사를 시행하더라도 그 목적을 달성할 수 없는 관로

나. 본관재질과 다른 관종(PVC관, PE관 등)으로 부설되어 있는 관로

다. 본관 구간내 일부구간의 구경이 축소되어 있을 때

라. 매몰 및 노후된 각종 밸브류의 발견이 어려울 때

마. 기설 분기관 등 부속시설이 노후되어 누수가 우려되거나, 현재 지하 누수현상이 있는 관로

- (3) 관의 세관 및 갱생은 관내의 스케일을 제거하여 통수능력을 회복하고 녹물(赤水)발생을 방지하기 위한 것으로 관내 CCTV 조사, 육안조사 등을 실시하여 관의 내면상태 등을 잘 확인하고 시행하여야 한다.

3.1.2 갱생대상 판단

- (1) 사전조사를 시행한 구간에 대하여 갱생작업 시행전에 관로의 내용년수와 부식상황을 고려하여 갱생공사에 의하여 재사용이 가능한지와 폐기하고 재부설하는 것이 타당한지에 대한 판단을 하여야 한다.

5-1-5 노후관의 세관 및 경생공

- (2) 실제에 있어서 기존관의 개조 또는 교체의 필요성을 판단하는데는 급수량과 수질에 대한 수요자의 반응은 물론 다음과 같은 판단기준에 의하여 "비용효과"를 측정하고 시설의 운영·관리의 최적화(극대화)를 기하여야 한다.
- ① 년내 관로고장 수리비용 및 누수 등으로 인한 손실비용이 신관을 부설하는 경우의 연간 내용발생액보다 많을 때
 - ② 관로의 용량이 불충분하며 이를 현지보수하는 비용이 교체비보다 많을 때
 - ③ 시설관로에 의하여 수질이 악화되며 다른 방법으로 수질을 바로잡는 비용이 관을 교체하는 비용보다 많을 때
 - ④ 시설관이 시민의 재산에 지장을 초래하며 이를 개량하는 비용이 관교체비를 초과할 때
 - ⑤ 시설관이 설계용량을 급수할 수 없거나 급수량의 결정조건이 변경되었을 때
 - ⑥ 시설관의 사고가 빈번하여 시민에게 나쁜 반응을 유발하며 이와같은 반응이 관교체비의 비중보다 영향이 클 때
 - ⑦ 시행중인 포장이나 도로확장 등의 사업으로 관교체가 필요하거나 장래 고장으로 시민교통에 지장을 초래할 우려가 있을 때
- (3) 상기의 각 사항을 종합적으로 분석·검토하여 관로개조의 최종계획을 작성하여야 한다. 연간 유지관리비와 교체비용을 결정하기 위하여 모든 자료를 기록·보존하여야 한다. 각 수선작업에 대하여 수선공사 위치, 심도, 관의 규격과 형태, 토질, 사고원인, 관의 내외부의 상태, 관중 및 시설년도, 재산과 기타 시설의 피해상황, 도로복구상황, 사고로 인한 누수량 등
- (4) 필요에 따라 고장수리 기간중 임시 급수대책에 관한 사항 등의 기록을 하여야 한다. 각 지점의 사고발생이 기록되면 이에 해당되는 관로의 계통별 사고이력 등은 관로의 비용효과 분석의 자료가 된다.
- (5) 경제적 수리한계 값은 아래식을 기준하여 구하고, 수리비가 경제적 수리한계 값을 초과시 다음 사항을 고려하여 개.대체 여부를 결정하여야 한다.
- ① 경제적수리한계값 = $\left(\frac{70}{100} - \frac{\text{사용년수}}{\text{내용년수} \times 2} \right) \times \text{취득가}$
 - ② 수리후의 잔여 수명
 - ③ 대체시 물품 취득가격
 - ④ 수리 부속품의 구입가능성
 - ⑤ 신개발품의 시판여부

3.2 작업준비

- 3.2.1 발주자는 공사시행에 앞서 해당 주민에게 단수계획, 단수방법, 단수기간 및 단수 중의 급수방법 등에 대하여 서면 또는 기타 가능한 방법으로 안내하여야 한다.
- 3.2.2 수급인은 공사명칭, 공사기간 등을 기록한 표지판을 세우고 "1-5 안전, 보건 및 환경관리"에 따른 안전관리에 유의하여야 한다.
- 3.2.3 발주자는 공사시행으로 인하여 민원이 발생할 우려가 있으므로 공사착수에 앞서 해당주민에게 공사목적과 효과에 대한 홍보를 실시하여 내용을 인식시켜야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 작업구 굴착

- (1) 작업구를 굴착할 때에는 미리 공사감독자에게 보고하고 굴착위치 등에 대하여 지시를 받아야 한다.
- (2) 작업구 굴착은 표 5-10을 표준으로 한다. 곡관이 포설된 곳이나 기타 세관으로 곤란한 장소 또는 필요한 굴착 면적을 확보하기 어려운 경우 등에는 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 가스관, 전기 및 전화관 등이 매설되어 있는 경우 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.

표 5-10 작업구 굴착 기준표

구경(mm) \ 항목(m)	L	B	H
80	1.50	1.00	1.60
100	1.50	1.00	1.60
150	1.50	1.00	1.70
200	1.50	1.00	1.80
250	1.50	1.20	1.80
300	1.50	1.20	1.90

(4) 굴착공

- ① 굴착공에 대하여는 "3-3 흙깎기 및 터파기"에 따른다.
- ② 작업구를 굴착할 때 포장구간일 때에는 반드시 콘크리트 컷터(Cutter)를 사용하여 작업하여야 한다.
- ③ 작업구의 되메우기 및 가복구공은 "3-4 흙쌓기 및 되메우기"에 따른다.

3.3.2 관절단

- (1) 관을 절단하기 전에 반드시 수도관인가를 확인한 후 절단하여야 한다.
- (2) 이형관의 절단은 공사감독자와 협의한 후 관을 다시 연결하는데 지장이 없도록 절단하여야 한다.
- (3) 관의 소켓이 굴착구 내 또는 단면 가까이 있을 때에는 더 굴착하여 반드시 소켓을 제거하여야 한다.

(4) 관절단공

- ① 관절단은 "5-1-1 관부설공"에 따른다.
- ② 절단관의 길이는 장애물이 없는 한 1m 정도로 한다.

3.3.3 세관공

(1) 공통사항

- ① 사이편의 저지대나 녹 또는 기타 침적물이 끼기 쉬운 곳은 수량이 풍부할 때나 수압이 높은 야간에 때때로 드레인 또는 소화전을 개방하여 관내의 침적물을 배제하여야 한다.
- ② 관의 말단에는 물이 정체하여 녹이 슬고 수질이 악화되므로 정기적으로 소화전, 드레인관 또는 급수전에서 배수하여야 한다.
- ③ 세관은 관 내에 부착되어 있는 스케일, 이물질 등을 관면이 나타날 때까지 완전히 제거하여야 한다.

5-1-5 노후관의 세관 및 갱생공

- ④ 스케일 등을 제거한 후 관내 청소를 위하여 통수하고 탁수가 완전히 제거될 때까지 세척배수하여야 한다.
- ⑤ 관을 세척배수한 후 염소 또는 차아염소산 소오다를 관내에 봉입하고 소독을 실시하여야 한다. 이 때 잔류 염소량은 10mg/l이 되도록 하고 봉입 시간은 1시간 이상으로 한다.
- ⑥ 공사 시공중 관이나 부속설비 등에 이상 또는 손상이 발생하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고함과 동시에 지시에 따라 이를 보수하여야 한다.

(2) 스크레이퍼(Scraper)공법

- ① 가동축 주위에 있는 큰 스크레이퍼를 방사상으로 몇 단 설치한 구조로서 수압식과 견인식이 있으며, 수압식은 관경 300mm이상, 0.2 MPa(N/mm²) 이상 수압 확보가 가능하여야 하고, 피아노선에 의한 견인식은 관경 250mm 이하의 소구경 관에 적합하다.
- ② 수압식의 1회 적용구간은 300~1,000m로 어떠한 각도의 곡관이나 구경이 다른 S곡관에도 가능한 장점이 있다.
- ③ 견인식의 1회 시공 연장은 60~100m로서 7~8회 반복하여 스케일을 긁어낸 후 물을 공급하면서 스케일을 관밖으로 배출시키고, 원형 와이어 브러쉬로 2~3회 관내면을 연마한다.

(3) 워터제트(Water Jet)공법

- ① 특수 고압펌프로 물을 20~25 MPa(N/mm²) 로 가압하여 특수 노즐에 의해 관내면에서 후방으로 경사진 방향으로 분출되는 젯트류의 반동을 이용하여 노즐을 전진시켜 스케일을 제거하는 공법이다.
- ② 시공연장은 200m 정도로서 3회 왕복하면서 저속(3m/분)으로 스케일 제거가 가능하며, 특수노즐을 장착하고 고압수로 회전시켜 관내면을 연마하는 젯트브러싱 작업이 가능하다.

(4) 폴리픽(Polly Pig)공법

- ① 폴리우레탄 재료의 포탄상 물체인 폴리픽을 특수 가압장치를 이용하여 0.3~0.7 MPa(N/mm²) 의 수압을 가해 관내를 주행시키면서 세관한다.
- ② 폴리픽은 압축성 및 굴곡성이 좋으며 45. ~ 90. 곡관부의 통과가 가능하고, 1회 시공연장은 1km로서 장거리를 일시에 또는 단거리로 작업이 가능하다.
- ③ 폴리픽은 수압에 의해 회전.전진하면서 전면 돌출부에서 젯트류를 형성, 관벽의 스케일을 제거하는 한편 회전.마찰에 의해 스케일 및 이물질을 제거하여 압력수와 함께 유출한다.
- ④ 폴리픽은 소구경관보다 대구경관의 세관에 효과적이며 또 신설관의 세관에도 가능하다

(5) AS공법

- ① AS(Air Sand)공법은 선회 압축공기와 여기에 혼입하는 연마재의 입자속도가 발생하는 힘을 이용하여 세관한다.(관내 표준 풍속 80m/초)
- ② 1회 시공연장은 300~1,000m이며, 곡관이나 구경이 동일하지 않은 연속 S형 곡관의 세관도 가능하다.
- ③ 제거한 스케일, 이물질 등은 작업 말단부에 설치한 집진기로 회수한다.

(6) 로터리식 공법

- ① 관주 방향에 오거를 회전시켜 긁어내는 방법으로 관경 150mm 이하의 스케일이 많이 발생된 관에 적합하다.

3.3.4 갱생공사

(1) 일반사항

- ① 관 갱생공사는 구조적으로 아직 사용 가능한 주철관 및 강관의 내부 스케일을 세관공사로 제거한 후, 관내면에 보호피막 등을 형성시키기 위한 라이닝 등을 시행하여 관의 사용기간을 연장시키는 공사이다.
- ② 관 갱생을 위한 관내면 라이닝 재료는 수질에 나쁜영향을 주지 않는 것으로서 접착성, 수밀성 및 내구성이 우수한 재질의 것을 사용하여야 한다.
- ③ 관 갱생공사 등은 단수로 인하여 구역내 주민생활에 미치는 영향이 크므로 정해진 시간내에 공사를 마무리하여야 한다.

(2) 에폭시 수지 라이닝 공법

- ① 1개 시공구간은 70~80m로 한다.
- ② 에폭시 라이닝은 부착력이 강하고 수명은 15~20년 정도이며 가격도 비교적 적절하고 단수시간이 짧은 (8~11시간) 이점이 있으나 시공의 정밀과 완벽을 요한다.

③ 건조공

가. 관내부 습기의 완전건조 여부는 라이닝공에 영향이 크므로 열풍 건조기 등을 사용하여 완전 건조되도록 하여야 한다.

나. 송풍은 관의 경사를 보아 위로부터 아래로 송풍한다.

다. 관내부를 건조시킬 때 최초에는 열풍으로 건조하고 최후에는 냉풍으로 건조한다.

라. 바람이 나오는 출구측 관끝이 건조하면 5분정도 송풍을 중지한 후 다시 송풍하여 물기가 나오게를 확인하고 물기가 나오지 않을 때까지 송풍한다.

마. 건조상태를 확인하기 위하여 깨끗한 면포 등을 관내부에 통과시켜 건조상태를 확인한다.

④ 라이닝(도장)공

가. 라이닝은 고속 원심 뿔칠 도장이나 이와 동등한 효과의 방법으로 도장하며, 1회 라이닝으로 필요한 두께의 도막을 형성하여야 한다.

나. 도막의 필요두께는 1.0mm로 하고, 각 측점(상, 하, 좌, 우)의 평균두께는 필요두께의 80% 이상이어야 하며, 최저 필요두께는 0.6mm이다.

다. 세척이 완전하지 못한 상태나 완전하게 건조되지 못한 상태에서 라이닝을 할 경우 라이닝 재료의 분리, 이탈 현상 때문에 관 마찰 손실 수두의 증가 등 역효과가 발생할 수 있으므로 주의하여야 한다.

라. 라이닝 시행 전후 도료의 배합비, 색조 등을 수시 확인하여야 한다.

마. 라이닝 구간내의 제수밸브는 라이닝 후 도료가 경화되기 전에 여러번 개폐작동을 실시하여 밸브의 기능을 확인하여야 한다.

⑤ 양생

가. 라이닝 완료 후 2시간 이상 자연상태로 건조시킨다.

나. 도막면이 안정된 후 필요에 따라 적당한 시간동안 송풍건조를 한다.

다. 동절기 저온시에 시공할 때에는 열풍건조 또는 저속으로 송풍하여 도막에 영향을 주지 않도록 하며, 온도는 30°C 전후로 한다.

⑥ 건조상태 조사

가. 라이닝한 관내부의 건조상태 확인을 위하여 깨끗한 마른 면포를 통과시켜 조사하여야 한다.

5-1-5 노후관의 세관 및 갱생공

⑦ 세척 및 소독

가. 라이닝면이 완전히 건조되었을 경우 관을 세척배수하여야 한다. 이 때 세척배수 시간은 10분 이상으로 한다.

나. 세척후 관내를 소독하여야 한다. 소독방법은 본절 "3.3.3 세관공"에 따른다.

(3) 시멘트 모르타 라이닝 공법

① 시멘트 모르타 라이닝은 습윤면에 시공할 수 있는 이점이 있으나 모르타가 굳기까지 장시간이 소요되므로 관 갱생공사를 위한 현장시공에는 어려움이 있다.

② 다만 특수 수지를 첨가하여 시공하는 경우에는 공사기간의 단축이 가능하다.

③ 모르타 라이닝은 관경이 700mm 이상일 때에는 사람이 관내에 들어가거나 자주식 라이닝기를 이용하여 시공하고, 관경이 600mm 이하인 경우에는 지상에서 원격조작하는 라이닝기를 원치로 당기면서 원심력 또는 스피나 방법으로 모르타를 분사하여 시공한다. 이 때 시멘트 모르타 라이닝의 두께는 6~12mm정도로 한다.

④ 시멘트 모르타 라이닝의 품질, 재료, 라이닝가공, 검사 등에 대해서는 KS D 4316 및 KWWA F 104에 따른다.

⑤ 시멘트를 라이닝하는 방법으로 모래와의 혼합비율은 1:1이며 시공은 1회에 200m까지 가능하고 모르타가 경화하는데 약 48시간이 소요되며 통수 직후에는 pH가 상승하므로 충분한 세척이 필요하다.

⑥ 물의 침투가 있는 경우에는 화산재나 특수시멘트(아크릴 수지성 시멘트 모르타 등)를 사용할 수 있다.

(4) 관내 관 삽입 공법

① 준비공

가. 삽입할 관의 치수, 수량 및 배관자재 등을 점검 확인한다.

나. 용착기 및 전원을 정비하고, 원치, 와이어 및 공구 등도 정비한다.

② 관 용착공

가. 1개 시공구간의 길이는 100m 정도로 한다.

나. 삽입할 폴리에틸렌관을 용착기의 클럼프에 끼우고 중심내기를 하여 관이 일치하도록 한 후 3~5m 간격으로 받침대를 설치한다.

다. 관단면을 마감질하고 단차가 없도록 조정한다. 이 때 허용단차는 관두께의 10% 이하로 한다.

라. 용착기의 온도를 확인하고(고밀도관 210±5°C, 중밀도관 190±5°C) 관의 양단면으로부터 전 둘레에 걸쳐 비드가 나올때까지 가압·용융·용착시킨다. 이 때 용착을 위한 압착력은 0.1~0.15 MPa(N/mm²), 1분간으로 한다.

마. 가열된 관은 약 3분간 냉각시켜야 하며 필요한 경우에는 물을 뿌려 냉각시켜도 좋다.

③ 삽입공

가. 최초 삽입관의 선단에는 선도관을 용착 연결하여 도달측 원치에 연결한 후 끌어 당긴다. 이 때 압입속도는 8m/20분간 정도로 한다.

나. 최후의 압입관에는 플랜지 단관을 용착하고 특수 단관의 플랜지면에 밀착될 때까지 압입한다.

다. 삽입할 때 부하가 클 경우에는 뒤로부터 밀어 넣거나 충격을 주어 삽입이 쉽도록 한다.

라. 삽입관이 도달측까지 삽입되면 기존 매설관의 끝보다 60cm 길게 삽입관을 절단하고 삽입관의

변형을 교정한다.

- 마. 관절단부를 평활하게 다듬고 플랜지 단관을 맞대어 평활상태를 점검한다.
- 바. 특수 단관과 삽입관의 간격에 뿔기모양의 판을 끼우고 삽입관과 특수 단관의 중심에 고정하고 아울러 삽입관의 변형도 교정한다.
- 사. 삽입관과 플랜지 단관을 전 항의 ②항의 가, 나, 다의 방법으로 용착한다.
- 아. 특수 단관의 플랜지면에 고무패킹을 한 후 플랜지 단관의 플랜지에 밀착할 때까지 특수 단관을 끌어 당기고 볼트로 고정한다. 이 때 고정볼트의 길이는 200mm의 것을 사용한다.

(5) 수압시험

- ① 관의 삽입이 끝나면 매설관의 양단에 수압계를 설치하고 플랜지덮개를 덮는다. 수압시험은 한 개 시공구간 또는 몇 개 시공구간을 함께 시험할 수 있다.
- ② 물을 채운 후에 수압시험을 한다. 이 때 수압이 내려가지 않으면 누수가 없는 것으로, 수압은 0.2~0.25 MPa(N/mm²)로 1시간 유지한다.

(6) 시멘트밀크 주입공

- ① 특수 단관의 시멘트밀크 주입구에 PVC관을 연결한다.
- ② 주입구로부터 시멘트밀크를 압입하고, 주입압은 0.12~0.15 MPa(N/mm²)으로 한다.
- ③ 유출구로부터 관내 공기가 배기되고, 또 기설관과 삽입관 간격에 남아 있던 물이 적수상태로 배출된다.
- ④ 유출구에서 시멘트밀크가 유출하기 시작하여 액상으로 될 때에는 침전을 시키기 위하여 압입을 일시 중지한다.
- ⑤ 다시 시멘트밀크를 압입하면 분리된 물이 배출되고, 다시 액상의 시멘트 밀크가 유출되면 완전히 충전되었는가를 확인한다.

표 5-11 시멘트밀크의 배합비율표

구 분	비 율(중량비, %)
시 멘 트	100
물	60
벤토나이트	5

3.4 현장품질관리

3.4.1 에폭시 수지 라이닝공법

- (1) 라이닝 완료 후, 시공구간마다 관 양단의 도장상태를 촬영하고 도막(상, 하, 좌, 우)의 두께를 측정하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 시공과 동시에 동일한 시료편을 제작하여 라이닝 완료후, 통수하기 전에 시료편에 대하여 공사 감독자의 검사를 받아야 하며, 시료편의 크기, 제작방법 등은 공사감독자의 지시에 따른다.

3.4.2 관내 CCTV조사

- (1) 수급인은 관로내부 CCTV Video Tape를 작성하여 공사감독자나 발주자의 요구시 및 공사완료시 공사감독자가 요구하는 부수를 제작하여 제출해야 한다.
- (2) 관내 CCTV조사는 세관 및 갱생 전, 후로 시행하여 그 성과를 Video Tape로 제작, 편집한다.
- (3) 수급인은 항시 공사감독자가 검사할 수 있도록 Video Tape를 비치해 두어야 한다

5-1-6 스테인레스관

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 공사에 부설되는 관은 강관, 스테인레스관 등으로 배관시 관의 도복장 및 라이닝코팅을 손상시키지 않도록 특수운반 기구를 사용하여야 한다.

1.2 참조사항

1.2.1 현장에서 관의 소운반 및 배관시에 관을 받힐 때에는 면이 고른 나무를 사용할 것이며 돌이나 도복장, 라이닝코팅을 파손할 물체등로 받혀서는 안된다.

1.2.2 관의 절단은 관축에 대하여 직각으로 하여야 하며 절단기를 사용하는 것을 원칙으로 한다. 또한 관종별 절단시 유의사항은 아래와 같다.

(1) 강관은 절단완료후 신관 끝부분에 준하여 정밀하게 마무리를 하여야 하며, 절단 부분 도복장도 신관과 동일한 치수로 다듬어야 한다.

(2) 스테인레스관은 절단부분 끝마무리를 하여 소켓 접합시 고무링이 손상되지 않도록 하여야 한다.

(3) 시설관 절단도 상기 내용에 따른다.

관의 부설은 원칙적으로 낮은 곳에서 높은 곳으로 향하여 부설하고 또한 수구가 있는 관은 수구를 높은 곳을 향하여 배관하여야 한다.

1.2.3 수구 접합 시 압구가 한쪽으로 편중되는 일이 없도록 압입하여 볼트 너트 조임에 지장이 없도록 시공되어야 한다.

1.2.4 현장 용접에 종사하고 용접공은 규정된 용접사 자격을 가진 자라야 한다.

1.2.5 용접방법은 설계서에 준하여 하고 용접방법, 용접순서, 용접봉의 종류에 대해서는 사전에 감독관의 승인을 받아야 한다. 용접시에는 용접부의 이물을 함마 및 와이야 부릿쉬등으로 깨끗이 청소를 하여 용접접합에 안전을 기해야 한다.

1.2.6 용접은 영하 5°C 이하일때는 중지하여야 하며 우천, 풍설시에도 용접을 하여서는 안된다. 단, 완전한 방호시설을 했을 경우 감독관의 승인을 받아 작업을 할 수 있다.

1.2.7 관용접시 도장되지 않은 부분에서 열이 전도되어 도장의 손상을 주지 않도록 충분한 냉각장치를 해야 한다. 단, 냉각방법은 감독원의 지시에 따르고 비용은 도급자 부담으로 한다.

1.2.8 관 접합시(용접전) 관체가 안전하게 정지되어야 하고 수구의 식위(식위 : 서로 맞지 않음)가 없어야 하며, 전원도가 되도록 교정하여 접합해야 한다.

1.2.9 용접부 내.외부 도장은 설계서에 준하여 실시하여야 한다.

1.2.10 피 도장면에는 용접으로 인하여 생긴 돌출부가 있을 때는 디스크샌드, 그라인더등으로 평활하게 하여야 하고, 용접으로 인하여 손상된 도장 부분도 디스크샌드등으로 제거하여야 한다.

1.2.11 피 도장면에 먼지, 흙, 수분, 기름기는 모두 깨끗이 제거 건조하여야 하며 스케일, 녹, 이물질등은 블라스트, 디스크샌드등으로 제거하고 깨끗이 청소를 하여야 한다.

1.2.12 프라이머는 액체 상태로 가열하지 않고 사용할 수 있어야 하며 뽕기나 솔리질이 양호하여야 하며 작업성이 좋아야 한다.

1.2.13 프라이머는 미도장 부분과 공장도복장 부위의 끝단 가장자리로부터 75M/M까지 균일하게 면

- 의 요철이나 기포가 생기지 않도록 발라야 한다.
- 1.2.14 프라이머의 건조상태는 손으로 대보아 접착력이 없어지기 전에 테이프를 감아야 한다.
- 1.2.15 테이프는 승장 도복장 부위 끝단 가장자리로부터 최소한 75M/M안쪽으로부터 나선식으로 감아주어야 한다.
- 1.2.16 테이프 감기는 처음 시작시 테이프폭의 2배에 해당하는 길이만큼 프라이머 도장면 위에 올려 놓고 손바닥으로 단순히 눌러주어 입착시켜야 하며 그 이후 부터는 체중을 실으면서 힘껏 당겨 최소 1회는 동일 개소에 겹쳐서 감고 다음에는 같은 방법으로 50%중첩해서 1회 이상 감아야 한다.
- 1.2.17 고무링을 끼울때는 끝이 날카로운 것으로 두드려서는 안되며 고무링의 손상에 유의하여야 한다.
- 1.2.18 플랜지 및 KP 접합시는 조임볼트 대각선 방향으로 균등히 조일 것이며 조이는 힘이 한쪽으로 편중되지 않도록 고르게 조여야 한다. 또, 너트가 단단히 조여졌는지 새로이 순차적으로 반드시 확인을 하여야 한다.
- 1.2.19 볼트.너트 조임은 수압 $17\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상에 충분히 견딜 수 있도록 견고하게 조여야 한다.
- 1.2.20 플랜지 박킹은 현장 제작품을 피하고 기성제품을 사용하여 조잡한 시공이 되지 않도록 해야 한다.
- 1.2.21 플랜지접합시 플랜지면 및 고무박킹을 깨끗이 청소하여 이물질을 완전 제거후 접합하여야 한다.

5-2 하수도공사

5-2-1 관 부설 및 접합공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 본 시방서는 콘크리트관을 포함한 각종 하수관의 부설 및 접합공사의 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 본절에서 명시하지 않은 사항은 공장제품시방서에 따른다.

1.1.3 주요내용

- (1) 관기초
- (2) 관부설
- (3) 관접합

1.2 관련시방절

1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물

1.2.2 1-4 품질관리

1.2.3 3-3 흠작기 및 터파기

1.2.4 3-4 흠쌓기 및 되메우기

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션
 - (2) KS D 4309 수도용 주철 이형관
 - (3) KS D 4311 덕타일 주철관
 - (4) KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위중량 시험 방법
 - (5) KS F 4401 무근 콘크리트 및 철근 콘크리트 관
 - (6) KS F 4402 진동 및 롤 전압 철근 콘크리트 관
 - (7) KS F 4403 원심력 철근 콘크리트 관
 - (8) KS F 4405 코아식 프리스트레스트관
 - (9) KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관
 - (10) KS L 3208 도관
 - (11) KS M 3404 일반용 경질 염화비닐 관
 - (12) KS M 3407 일반용 폴리에틸렌관
- 1.3.2 하수도공사 시공관리 요령, 환경부 제정

1.4 제출물

수급인은 다음사항에 대하여 " 1-2-2 공무행정 및 제출물"의 해당요건에 따라 제출한다.

1.4.1 시공 계획서

수급인은 다음 항목들을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

- (1) 관련 기관과 협의가 필요한 경우 협의를 위한 자료 및 계획서
- (2) 시공 규모, 위치, 경사 등 현장여건을 조사한 근거 자료
- (3) 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장 품질관리 및 검사 등에 대한 세부 계획서
- (4) 자재반입 계획서
- (5) 도로구간의 경우 교통통제 계획서
- (6) 해당지역 주민에게 공사목적과 효과 등에 대한 홍보를 실시하기 위한 자료

1.4.2 시공상세도

- (1) 공사에 필요한 각종 가설물의 시공상세도
- (2) 시공순서
- (3) 관접합 및 부설 표준도
- (4) 관보호공 상세도
- (5) 관기초 상세도

1.4.3 제품자료

수급인은 관, 연결재 및 부대품에 대한 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

1.4.4 확인서

수급인은 제품이 명시된 요건을 만족한다는 제작자의 제품 확인서를 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 제조업자의 자격

공사의 요건 및 본 시방서의 요건을 만족시키고 KS 또는 동등이상의 규정에 따라 제조할 수 있는 자로서, 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며 공사감독자가 승인한 자이어야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 공통사항

- (1) 관이 서로 부딪쳐 파손되지 않도록 신중히 취급한다. 하수도 관거는 대부분 무게가 무거워 기중기, 지게차 등을 사용하여 상·하차 및 이동을 하고 있으므로 다른 관과 부딪칠 경우 대부분의 관은 파손될 가능성이 크므로 주의해야 한다.
- (2) 관을 운반할 때 주로 트럭에 여러 단 쌓아 운반하므로 운반도중에 굴러 떨어지지 않도록 쇄기 등으로 고이고 와이어로 단단히 묶는다. 콘크리트관은 충격으로 인한 파손을 방지하기 위하여 관 사이에 필요한 조치를 취해야 한다.
- (3) 관을 현장에 야적할 때에는 무너질 위험이 있으므로 높이를 가급적 1.5m 이하가 되도록 하고, 구름방지목, 쇄기 등을 사용하여 안전사고가 발생되지 않도록 한다.

5-2-1 관 부설 및 접합공

1.6.2 주철관

- (1) 덕타일 주철관을 상.하차 및 운반, 시공할 때는 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 한다.
- (2) 덕타일 주철관을 하차할 때에는 받침대나 막대 등을 사용하여 굴러 내리거나 감아 내리고 크레인으로 하차할 때에는 2점 달아매기를 하며 운반 또는 감아 내리는 경우에는 쿠션(Cushion)을 사용하고 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 주의한다.
- (3) 관을 보관할 때에는 고임쌓기를 괴어서 구르지 않도록 주의한다.

1.6.3 콘크리트관

- (1) 콘크리트관을 상.하차 및 운반할 때에는 충격 등으로 관이 손상되지 않도록 하고, 파손방지를 위하여 스틸와이어가 직접 기자재에 닿지 않도록 벨트 등을 사용한다.
- (2) 관을 상.하차할 때에는 통상 중장비를 사용하므로 부주의할 경우 서로 부딪쳐 관이 파손될 우려가 있다. 따라서 장비와 인력을 적절히 조합하여 상.하차를 하여야 한다.
- (3) 관을 스틸와이어로 묶을 경우 모서리 부분의 콘크리트가 깨질 우려가 있으므로 이 경우는 넓은 벨트를 사용하여야 하며, 내려놓을 때에도 가장자리 부분이 먼저 닿아 깨지지 않도록 인력으로 양쪽 수평을 잡아 서서히 내려놓는다.

1.6.4 합성수지관

- (1) 합성수지관은 가볍고 접합 등의 시공이 간편하여 국내외적으로 사용량이 급증하는 추세에 있는데, 시공방법 및 재질상 파열과 처짐 등의 문제점을 유발시킬 수 있으므로 관의 제조업체가 규정하는 시공순서 및 방법에 따라 신중히 시공하여야 한다.
- (2) 하수도용 합성수지관을 운반할 때에는 신중하게 취급하고 내던지지 말며, 트럭으로 운반할 때에는 원칙적으로 적재함이 긴 트럭을 사용하여 수평적재하고 고정시켜야 한다.
- (3) 합성수지관을 수평적재로 보관할 때에는 무너지지 않도록 하고 보관장소는 가능한 한 바람이 잘 통하고 직사광선이 닿지 않는 곳을 선정하며 고열 및 자외선에 의한 변형의 우려가 있으므로 특히 화기나 태양광선에 장기간 노출시키지 않도록 주의한다.
- (4) 이음자재는 종류, 구경별로 수량을 확인한 다음에 옥내에 보관한다.
- (5) 합성수지관은 휘발성약품(아세톤, 벤졸, 사염화탄소, 클로로포름, 초산에틸 및 크레오소트)류에 침식되기 쉬우므로 주의해야 한다.
- (6) 연결은 특별한 경우 용매시멘트 연결(Solvent Cement Joints)을 하기도 하지만 주로 수밀성이 좋은 개스킷연결(메카니칼 연결 또는 Push-on Pipe Joints)을 한다.

1.6.5 강관

- (1) 강관의 취급은 수도용 강관에 따르며 특히 도복장 부분 및 접합부가 손상되지 않도록 한다.
- (2) 강관을 달아 올릴 때에는 나일론 슬링(Nylon Sling) 또는 고무로 피복한 와이어로프 등과 같이 안전하게 달아 올리는 기구를 사용하고, 도복장 부분을 보호하기 위하여 원칙적으로 양쪽 끝의 비도복장 부분에 고리를 걸어 2점 달아매기로 한다.
- (3) 관의 버팀재 및 발 등은 설치하기 직전까지 떼어내지 말아야 한다.
- (4) 관을 보관장소에서 시공현장까지 운반할 때에는 관 끝의 비도장부에 받침재를 대고 지지하며, 달아 올릴 때에는 도장면이 손상되지 않도록 적당한 보호를 하고 소운반을 할 때에는 관을 끌어서는 안되며 굴리는 경우에는 관 끝의 비도장 부분만을 이용하고, 방향을 바꾸는 경우에는 달아 올려서 바꾸도록 한다.

- (5) 관 내외의 도장면 위를 직접 걸어다니면 벗겨질 염려가 있으므로 고무판 또는 마대 등을 깔고 작업해야 한다.

1.6.6 도관

하수도용 도관은 취급 및 운반에 특별히 주의하여 파손이 되지 않도록 한다.

- (1) 도관은 주로 소구경이므로 가벼우나 깨지기 쉽기 때문에 주로 인력으로 상차나 하차를 하는 것이 안전하다.
- (2) 작업장내의 이동도 인력이나 손수레 등을 사용한다.

2. 재료

2.1 재료

관재료는 제작자의 표준규격과 제품자료가 계약도서에 명시된 요건에 합치하고, 공사감독자가 승인한 것이라야 한다.

2.1.1 주철관

- (1) KS D 4309, KS D 4311에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.
- (2) (1)의 항목에 적합한 고무링을 포함한 접합부속

2.1.2 콘크리트관

KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

모든 관에는 제조 공장명, 또는 그 약호, 제조 연월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.1.3 합성수지관

KS M 3404, KS M 3407에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

2.1.4 파형강관

- (1) KS D 3590에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 하고, 내외측 표면에 역청도장(우수관)을 하거나, PVC나 PE 수지 등으로 피복한 관(오수, 합류관)을 사용하여 내식성 및 내마모성을 증진시킬 수 있다.
- (2) 아연 도금한 강재로 된 두께 1.3mm, 폭 250mm의 대철로 2개의 내오프렌 고무링과 2개의 아연 도금한 강재볼트, 스테인리스강 볼트 등 내식성이 좋은 볼트로 접합한다.

2.1.5 도관

KS L 3208에 합치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 관이음

(1) 맞대기 연결

흙관의 칼라연결을 대체하는 방법으로서 수밀성을 보장받을 수 있는 수밀밴드 등으로 시공한다.

(2) 소켓 연결

- ① 고무링의 종류는 고무의 품질에 따라 분류하며 KS M 6613을 참조한다. 고무링이나 합성수지 충전재를 사용한 압축 조인트 방법을 사용하면 수밀성과 내구성을 높일 수 있다. 부득이한 경

5-2-1 관 부설 및 접합공

우를 제외하고는 특히 수밀성이 요구되는 분류식 오수관과 합류식관에 사용하는 것으로 한다.

- ② 활제는 반드시 고무링 성능에 영향을 미치지 않도록 지정된 활제를 사용한다. 그러나 고무링이나 합성수지 충전재를 사용하지 않고 시멘트 모르타르를 바를 경우는 연결부 하단에 모르타르를 바르기가 어렵고, 또한 모르타르는 크랙이 발생하기 쉬워 수밀이 보장되지 않는다.

(3) 플랜지 연결

- ① 동관용 동합금제(청동제 혹은 황동제) 플랜지를 사용한다.
- ② 패키징은 각각의 수질, 수압 및 온도 등에 적절한 내구성이 있는 것을 사용해야 한다.

(4) 메카니칼 연결

- ① 고무링은 KS M 6613규격에 적합하거나 이와 동등이상의 제품이어야 한다.
- ② 윤활제는 발주자가 지정하는 것을 사용함을 원칙으로 하고, 고무링에 나쁜 영향을 미치거나 위생상 유해한 성분을 함유한 것, 중성세제나 그리스 등의 유류를 사용해서는 안된다.
- ③ 윤활제가 고무링을 침식하는 경우 접합된 관이 이탈할 우려가 있다. 또 위생상 유해한 성분이나 세제, 그리스 등이 수도수에 용출되는 경우 인체에 해로우므로 윤활제의 선택에는 신중을 기해야 한다.

2.2.2 연결재

수밀성을 유지할 수 있고 관의 크기와 단부 형태에 적합한 가지달린 관, 지관, 맨홀접속관, 트랩 및 기타 필요한 형태의 것이라야 한다.

2.2.3 추적배선(관 표시공)

- (1) 추적배선 테이프는 KS M 6503, KS M 3509의 절충형인 저밀도 폴리에틸렌 안료가 혼합된 필름 또는 동등한 재질로 제조한 것으로 매설하여도 부식 또는 변질되지 않고 마찰에 의해 표시내용이 벗겨지지 않도록 코팅처리가 된 것이라야 한다.
- (2) 색깔은 "실용 한국 색표집"에 따른다.

2.2.4 여과용 섬유

비부식성의 부직포를 사용해야 한다.

2.2.5 집수정 및 토사정

- (1) 뚜껑 및 틀 : 뚜껑 및 틀의 형태와 재질은 설계서에 명시된 것으로 한다.
- (2) 재질은 기존 맨홀뚜껑, 스틸 그레이팅, 주철제 등을 사용하는 것으로 한다.

2.2.6 되메우기 재료

되메우기 재료는 "3-4 흙쌓기 및 되메우기"의 재료에 적합한 것이라야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건확인

- 3.1.1 작업 시작 전에 현장조사를 실시하여 터파기 바닥면의 다짐 정도, 표고, 치수와 인접한 지하 매설물과의 교차여부 등을 확인하여야 한다
- 3.1.2 수급인은 작업시작전 지하매설물 도면을 검토하여 이상유무를 확인해야 한다.
- 3.1.3 기존관과의 연결공사를 시행할 경우에는 상.하류관거의 관저고가 도면과 일치하는지 여부를

확인하여야 한다.

3.2 작업준비

- 3.2.1 관에 손상을 줄 수 있고 되메우기 다짐에 지장을 줄 수 있는 큰 돌이나 단단한 물건은 제거하여야 한다.
- 3.2.2 관 이음을 하기 전에 관 안팎의 오물과 찌꺼기를 제거하여야 한다.
- 3.2.3 기존 구조물에 근접한 장소의 터파기는 구조물의 기초를 이완시키거나 위험을 초래하지 않도록 보호공 등 충분한 안전조치를 취하여야 한다.
- 3.2.4 관 기초는 설계도면에 따라 설치하여야 한다.
- 3.2.5 시굴조사
- (1) 공사시공에 앞서 시굴을 하여 지하매설물의 위치 등을 확인하여야 한다. 또한 그 결과를 기록사진, 조사표 등에 정리하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
 - (2) 시굴장소는 공사감독자와 협의하여 선정한다.
 - (3) 시굴은 폭 1m이상, 깊이 2m 이상의 인력굴착을 원칙으로 하고, 굴착중 지하 매설물에 주의하여 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
 - (4) 시굴조사에 있어서는 토질의 성상, 지하수의 상태 등을 관찰하여 굴착공, 흠막이공 등에 참고로 한다.
 - (5) 기존 매설물의 형상, 위치 등의 측정은 정확을 기함과 동시에 되메우기 후에도 그 위치가 확인 되도록 적절한 복구를 하여야 한다.
 - (6) 시굴한 곳은 당일 되메우기를 실시하고 가복구를 하여야 한다. 또한 가복구한 곳은 순회 점검하고 보수관리를 하여야 한다.
 - (7) 시굴조사 결과 인접하는 지하매설물에 관해서는 해당 시설관리자의 입회를 요구하고 지시를 받아 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- 3.2.6 하천횡단 공사를 시공하기 전에 관할하천 관리청과 충분히 협의하여 홍수소통 및 하천관리에 지장이 없도록 안전하고 확실한 계획을 세우고 신속히 시공하여야 한다.
- 3.2.7 궤도횡단
- (1) 횡단공사에 앞서 공사감독자와 함께 당해 궤도의 관리자와 충분한 협의를 하고 안전, 확실한 계획하에 신속히 시공하여야 한다.
 - (2) 궤도횡단 설계서작성 내용에 따라서 작업계획을 세우고 신속하게 시공하여야 한다.
 - (3) 당해 궤도 관리자와 파견 공사감독자의 지시가 있을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 조치를 취하여야 한다.
- 3.2.8 시설관과의 연결
- (1) 연결공사 장소는 공사감독자의 입회하에 가능한 한 빨리 시굴조사를 하여, 연결하고자 하는 시설관(위치, 관중, 지름 등) 및 다른 매설물을 확인하여야 한다.
 - (2) 연결 공사를 할 때에는 사전에 시공일자, 시공시간 및 연결공사 공정표 등에 대하여 공사감독자와 협의하여야 한다.
 - (3) 연결공사를 할 때에는 공사개소의 주변을 조사하고 배치, 교통대책, 안내 물을 배수할 곳 등을 확인하고 필요한 조치를 강구하여야 한다.

5-2-1 관 부설 및 접합공

- (4) 연결공사에 필요한 기자재는 현장 상황에 적합한 것을 준비해야 한다. 또 배수펌프, 절단기는 미리 시운전을 해 두어야 한다.
- (5) 기설관의 절단개소, 절단개시 시기에 대해서는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- (6) 연결개소에 강재방호가 필요할 때에는 적절한 조치를 하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 공통사항

- (1) 관을 부설할 때에는 미리 설계서에 따라 평면위치, 흠뎀기 두께(被覆度), 구조물 등을 정확하게 파악해 두어야 한다. 또 시공순서, 시공방법, 사용 기구 등에 대하여 공사감독자와 충분히 협의한 뒤 공사에 착수하여야 한다.
- (2) 관로 부설시 필요에 따라서 울타리, 보안등, 난간 및 기타 가설물을 설치하고 유지하여야 한다. 공사기간 중 야간에는 공사 표지판 및 도로 표지판을 설치하고 위험 표지판에는 적색등을 설치하여야 한다.
- (3) 바닥돌기와 다짐을 포함한 터파기는 "3-3 흠뎀기 및 터파기"의 해당요건에 따른다.
- (4) 되메우기는 "3-4 흠뎀기 및 되메우기"에 따라 관로 하부는 한층의 최종 다짐두께가 200mm이하로, 관로상부는 한층의 최종 다짐두께가 300mm이하로 하고, 각 층의 다짐도는 KS F 2312 흠의 다짐시험에 의하여 다짐으로 정해지는 최대건조밀도의 95%이상으로 다져야 한다.
- (5) 되메우기 재료는 요구되어진 밀도로 다져질 때까지는 최적함수비를 유지해야 한다.
- (6) 관을 부설할 때는 교통과 공공의 안전에 방해가 되지 않도록 시행하여야 한다.
- (7) 공공도로 및 기타 시설물은 그 유지관리에 책임이 있는 공공기관의 기준에 따라 원상 복구하고 보수하여야 한다.
- (8) 구조물을 통과하는 관은 관로의 침하로 인한 하자가 발생하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (9) 수급인은 "1.10 신고 및 인.허가 신청서류"에 따라 공사에 소요되는 모든 인.허가를 받아야 한다.
- (10) 소운반시 지면의 돌기부와 충돌이 없도록 하여야 하고 낙하나 충격을 피하고 균열 또는 파손에 주의하여야 한다.
- (11) 본 공사와 관련되는 기존 지하 매설물과 교차하거나 악영향이 미치는 경우에는 공사감독자가 승인하는 합리적인 방법으로 기존 구조물에 손상이 없도록 시공하여야 한다.
- (12) 관로공사 시행중 강우시, 교통량이 많은 지역, 관로의 부상이나 변형등의 위험요소가 있을 경우에, 수급인은 공사감독자의 승인을 받아 긴급 되메우기를 실시할 수 있으며 이에 필요한 대책을 수행하여야 한다.

3.3.2 관기초

- (1) 터파기는 "3-3 흠뎀기 및 터파기"에 따른다.
- (2) 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.
- (3) 강성관거는 조건에 따라 모래, 쇄석, 콘크리트 기초를 실시하고, 연성관거는 자유받침의 모래 기

초를 원칙으로 하며 연약지반의 경우는 관체측부의 저항력을 확보하기 위하여 소일시멘트, 베드, 토목섬유기초등을 실시하여 관체를 보호하여야 한다.

- (4) 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 하며, 요구된 다짐밀도를 갖도록 최적함수비를 유지해야 한다.
- (5) 모래기초의 경우 관거 외주(하부)에 밀착되도록 견고히 관거를 지지하며, 설계서에 명시된 이상의 시공받침각을 확보할 수 있어야 한다. 또한 관거하단의 기초두께는 최소 100 ~ 200 mm 또는 관거외경의 0.2 ~ 0.25배로 하며 암반상인 경우 이보다 두껍게 한다.
- (6) 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깬 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 포설하고, 콘크리트 타설은 본 시방서 "5-1 콘크리트 생산 및 타설"에 따라 시공하여야 한다.
- (7) 말뚝기초의 경우에는 설계서에 표시된 말뚝을 공사감독자의 지시에 따라서 박고 콘크리트를 타설한다.

3.3.3 관부설

- (1) 관, 연결재 및 부대품은 해당 규격과 제작자의 지침서에 따라 부설해야 하며, 이음은 수밀하게 봉합해야 한다.
- (2) 관은 설계서에 명시된 경사에 맞추어 부설하고, 경사의 변동은 10m의 연장에 $\pm 3\text{cm}$ 이내라야 한다.
- (3) 도랑파기는 "3-3 흙깎기 및 터파기"의 요건에 따라야 하고, 다질 때 관을 변위시키거나 손상을 주어서는 안된다.
- (4) 맨홀은 "6-2-2 맨홀, 측구, 표면 배수시설"의 해당요건을 따라야 한다.
- (5) 추적용 배선(관 표시공)은 관의 정부를 따라 연속적으로 설치하고, 마무리된 지면에서 150mm이상의 깊이에 묻혀야 한다.
- (6) 관은 제자리까지 들거나 굴러서 옮겨야 하며, 다듬어진 바닥면에 떨어뜨리거나 끌어서는 안된다.
- (7) 관에 소켓(Socket)이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 고무링을 사용한 맞물림(butt) 접합, 수밀밴드를 사용한 맞대기 접합 등으로 한다. 접합부는 공사감독자의 지시가 없는 한 용적 배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- (8) 되메우기 및 뒷채움을 시행하기 전에 관 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 공사감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 공사감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.
- (9) 수급인은 관부설전, 부설중, 부설후 등의 공정별 사진을 촬영하여 공사가 완료된 후 검토가 불가한 부분에 대한 기록을 유지하여야 한다.
- (10) 이음 모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 잘 청소한 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.
- (11) 제방을 횡단하는 관거는 관거와 제체 재료인 토사와의 접촉면을 통하여 파이핑 또는 누수현상이 발생하지 않도록 차수용 키를 설치하거나 혹은 관거주변을 점토로 되메움을 해야 한다.

3.3.4 관접합

5-2-1 관 부설 및 접합공

- (1) 관접합은 관중에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임해야 하며, 소켓접합을 원칙으로 한다.
- (2) 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블록 등으로 밀착시켜 접합한다.
- (3) 본관과 연결관의 접합시 우수 소통에 지장이 없도록 정확하게 시공하여야 하며, 접합부분에서는 누수가 되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 소켓접합은 고무링을 사용하기 때문에 세심한 주의를 하지 않으면 접합불량이 발생하기 쉬우므로 분류식 우수관 및 합류식 관에 콘크리트관을 사용할 때에는 고무링을 사용한 소켓접합을 원칙으로 한다. 소켓접합 시공방법은 다음과 같다.
 - ① 새로 부설할 소켓관의 삽구부(Spigot)와 기설관 수구부(Bell Mouth)의 중심과 중심선을 일치시킨다.
 - ② 수구부의 내면 및 고무링의 윤활면을 점검, 청소하고 브러쉬 또는 걸레 등을 사용하여 윤활제를 균등하게 바른다. 이 때 토사와 먼지 등이 부착하지 않아야 한다.
 - ③ 새로 부설할 소켓관의 삽구부를 기 부설된 소켓관의 수구부에 밀착시킨다. 이 때 너무 세게 밀착시키거나 한쪽으로 편중되게 밀착시키면 고무링이 찢어지는 수가 있고, 너무 약하게 밀착시키면 접합부분의 일부에 틈이 생겨 수밀이 되지 않는 수가 있으므로 주의하여 시공하여야 한다.
- (5) 연결관설치는 본관에 대하여 60°또는 90°로 하며 세부시공방법은 다음과 같다
 - ① 연결관의 경사는 1% 이상 으로 하고 연결위치는 본관의 중심선보다 위쪽으로 하여야 한다.
 - ② 연결관은 가지달린관 및 지관과 같은 이형관을 사용하고 본관에 연결관을 직접 접합하는 경우에는 천공기를 사용 정확히 천공하여 고무케넥트등의 연성재질 및 모르타르를 사용하여 접합하여야 한다.
 - ③ 중차량이 많이 통과하는 아래의 연결관은 파손을 고려 콘크리트로 보호하여야 한다.
- (6) 기타 관의 접합은 "5-1-3 기타 각종관의 접합"에 따른다.

3.3.5 관 표시공

- (1) 분류식 지역에서는 관과 맨홀의 식별을 위하여 우수맨홀 뚜껑은 "우수"를 표기한 제품을 사용하고 관에도 "우수"라고 표시한다.
 - ① 우수관은 색깔로 구분되도록 하되, 우수관은 상수도, 중수도, 온수 및 가스관과의 구별이 되는 흑갈색(5YR 0245)으로 한다.
 - ② 배수설비의 하수관거 및 받이 등도 우.우수관의 식별이 용이하도록 색깔로 구분하는 것이 바람직하다.
- (2) 하수관거의 우수관은 콘크리트색인 회색, 우수관은 흑갈색으로 한다.
 - ① 우수관의 색깔은 일반적인 콘크리트색인 회색(N7)을 표준으로하고 특별한 경우 이외는 별도의 표시는 필요로하지 않는다. 즉 공장에서 우수관으로 생산되는 콘크리트관은 별도의 표시 없이 사용할 수 있다.
 - ② 배수설비의 하수관거 및 받이 등도 우.우수관의 식별이 용이하도록 색깔로 구분하는 것이 바람직하다.
- (3) 우수관에는 관경에 따라 폭 20cm의 흑갈색 비닐테이프 또는 페인트를 관의 종방향으로 관의 상단에 1줄을 부착 또는 칠한다.
 - ① 우.우수관의 식별을 위해서 근본적으로 흑갈색 우수관을 생산하여 사용함이 바람직하다.

- ② 흑갈색 오수관을 사용할 수 없는 경우에는 폭 20cm의 흑갈색(5YR 0245)비닐 테이프 또는 페인트로 관의 상단에 종방향으로 부착하거나 칠한다. 이 때 관경이 800mm 이상인 관은 관의 좌우측 중앙에 1줄씩을 더 표시하여 오수관의 식별이 용이하도록 한다.
- ③ 관로매설 등 지장물 탐사시 강관, 주철관 등 철재류는 탐지가 용이하나 콘크리트관 및 PVC류는 탐지가 어렵기 때문에 관 상단에 금속탐지용 테이프를 포설해야 한다.

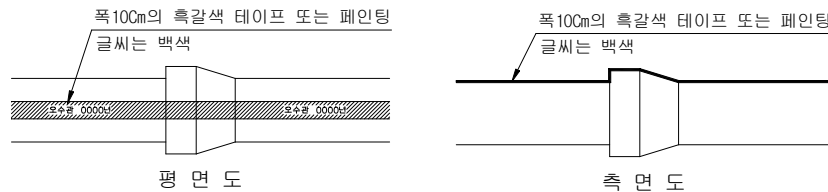


그림 5-8 우.오수관의 테이프 표시공

3.3.6 집수정 및 토사정의 설치

- (1) 터파기한 바닥면은 정확한 표고로 깨끗하고 매끈하게 다듬어야 한다.
- (2) 바닥 기초는 거푸집을 설치하고, 하수관의 단부에 맞추어 콘크리트를 치고 표면을 수평으로 면고르기를 하여야 한다.
- (3) 콘크리트로 제작하는 동체에는 하수관이 연결될 수 있도록 슬리브를 두어야 한다.
- (4) 관의 유입구와 유출구는 명시된 표고와 바닥에 맞추어야 한다.
- (5) 뚜껑과 틀은 그라우트를 메워서 수평되게 앉히고, 명시된 표고로 원추형 상단부에 고정되게 해야 한다.

3.4 시공 허용오차

3.4.1 설치 허용 오차

- (1) 경사의 변동 : 연장 10.0m당 $\pm 3\text{cm}$ 이하
- (2) 암거 바닥면의 표고변동 : 연장 10.0m당 $\pm 3\text{cm}$ 이하
- (3) 축선변동 : 관거 중심선에 대하여 60cm이하
- (4) 구조물의 위치변동 : 관거 중심선에 대하여 60cm이하

3.5 현장품질관리

3.5.1 현장 품질관리는 "1-4 품질관리"에 따른다

3.5.2 관의 측면과 위에 골재를 메우기 전에 검사를 요청해야 한다.

3.5.3 다짐시험은 KS F 2311에 따라 실시해야 하며, 핵밀도 측정기를 사용할 수 있다.

3.5.4 시험결과 공사가 명시된 요건을 만족하지 않는 경우에는 공사를 제거 또는 재시공하고, 재시험해야 한다.

3.5.5 관거의 시험 및 빈도 : 마무리된 관거에 대한 경사, 수밀, 접합 및 내부의 검사와 시험은 하수도공사 시공관리 요령의 경사검사, 수밀검사, 관거내부의 육안 및 CCTV(Closed Circuit Television) 검사 등 해당요건 또는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

3.6 현장 뒷정리

3.6.1 마무리된 공사는 "1-6 가설공사"의 해당요건에 따라 보호해야 한다.

3.6.2 관과 바닥돌기는 되메우기작업이 진행될 동안 손상되거나 변위되지 않도록 보호해야 한다.

3.6.3 관부설이 완료되면 관내에 남아 있는 부스러기, 흙먼지, 기타 이물질을 제거하고, 깨끗하게 청소해야 한다.

5-2-2 맨홀, 측구, 표면배수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 본 시방서는 맨홀, 측구, 표면배수시설의 설치공사의 일반적인 사항에 대해 적용한다.

1.1.2 본절에서 명시하지 않은 사항은 5-1-6 공장제품에 따른다.

1.1.3 주요내용

- (1) 맨홀
- (2) 측구
- (3) 빗물받이
- (4) 배수용 관
- (5) 본 배수관과의 접속부

1.2 관련시방절

1.2.1 1-2-2 공무행정 및 제출물

1.2.2 1-4 품질관리

1.2.3 3-3 흙깎기 및 터파기

1.2.4 3-4 흙쌓기 및 되메우기

1.2.5 5-1 콘크리트 생산 및 타설

1.2.6 5-2 거푸집

1.2.7 5-3 철근 및 보강재

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- (2) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (3) KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대
- (4) KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀뚜껑
- (5) KS F 2526 콘크리트용 골재
- (6) KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
- (7) KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
- (8) KS F 4012 하수도용 맨홀 블록
- (9) KS F 4016 철근 콘크리트 U형
- (10) KS F 4020 철근 콘크리트 조립식 암거 블록

1.3.2 하수도공사 시공관리 요령, 환경부 제정

1.4 제출물

수급인은 다음 사항에 대하여 "1-2-2 공무행정 및 제출물"의 해당요건에 따라 제출한다.

1.4.1 시공계획서

수급인은 다음 항목을 포함하는 시공계획서를 작성하여야 한다.

- (1) 현장 시공시의 공사현황, 현장조직, 안전관리, 공정계획, 현장 품질관리 및 검사 등에 대한 세부 계획서
- (2) 자재반입 계획서
- (3) 도로구간에 대한 교통통제 계획서

1.4.2 시공상세도

- (1) 공사에 필요한 각종 가설물의 설치상세도
- (2) 시공순서도
- (3) 설계서에 충분한 상세와 표현이 명시되어 있지 않을 때에는 현장타설 및 프리캐스트 콘크리트의 설비구조물 및 관련 금속재의 상세한 도면을 제출해야 한다.
- (4) 소구조물의 경우 위치, 표고, 치수 및 밑바닥 표고 등이 명시되어 있는 상세도.

1.4.3 제품자료

수급인은 표준제품으로 제작된 다음 제품에 대하여 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

- (1) 프리캐스트 전선관과 구조물
- (2) 철재격자와 덮개
- (3) 맨홀덮개, 부품시공, 형태, 치수 등의 자료

1.4.4 확인서

수급인은 덮개와 격자가 시험요건을 만족한다는 제품확인서 또는 증거자료를 제출하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 자재의 보관, 운반, 상하차 및 시공시에는 충격 등으로 인하여 자재가 파손되어서는 안되며 적재, 보관시 주변하중으로 변형되지 않도록 하여야 한다.

1.6 환경요구사항

1.6.1 재료와 주위의 외기온도는 조적작업의 시작전, 작업중 및 작업 완료후 48시간 동안 5°C 이상으로 유지해야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 현장타설 콘크리트

- (1) 달리 명시된 경우가 아니면 "4-1 콘크리트 생산 및 타설"의 해당요건에 따른다.
- (2) 배합설계

콘크리트 혼합물의 배합설계는 "4-1 콘크리트 생산 및 타설"에 따르며, 다음을 만족해야 한다.

- ① 콘크리트 강도 : $f_{ck} = 18 \sim 21$ MPa(N/mm²)
- ② 최대 물-시멘트(포졸란 포함)비 : 55%이하

2.1.2 프리캐스트 콘크리트 구조물

- (1) 프리캐스트 콘크리트 구조물은 명시된 형태, 용량 및 바닥면에 합치하는 것이라야 하며, 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 제작은 KS F 4012, KS F 4020 등의 규격에 합치하거나 동등이상이어야 한다.
- (3) 재료
 - ① 달리 명시된 경우가 아니면 "5-1 콘크리트 생산 및 타설, 5-3 철근 및 보강재의 해당요건에 합치해야 한다.
 - ② 잔골재와 굵은 골재는 구조물과 철근의 간격에 맞는 크기를 갖고 KS F 2526, KS F 2527의 규격에 합치하거나 동등이상이어야 한다.
 - ③ 콘크리트는 더 높은 강도를 얻기위해서 폴리머나 라텍스로 보완하거나 폴리프로필렌 섬유로 보강할 수 있다.
 - ④ 덮개에는 "우수", "오수", 합류식인 경우 "하수" 등과 같이 각인을 해서 설비 식별을 해 두어야 한다.

2.1.3 철재의 덮개, 격자 및 유입공

(1) 주철물

- ① 회주철 또는 백주철의 해당요건에 합치해야 한다.
- ② 주철물은 균질이라야 하며, 바람구멍, 수축, 뒤틀림 또는 기타 결함이 없어야 하고, 숏블라스팅을 해서 매끈하고 깨끗하게 마무리해야 한다.
- ③ 인장강도가 240 MPa(N/mm²)이상이라야 한다.
- ④ 주철물은 부품이 서로 잘 맞추어지도록 제작되어야 하며, 등근 구체와 덮개는 흔들거리지 않도록 연속적으로 다듬은 지지면을 가져야 한다.
- ⑤ 주철물이 200kN 이상의 축하중을 받는 곳에서는 연철주물이라야 한다.

(2) 알루미늄 주물 : 조작이 편하도록 큰 두께의 무게를 줄여야 하는 경우에 덮개는 인장강도가 220 MPa(N/mm²) 이상인 알루미늄 주물로 제작해야 한다.

(3) 맨홀덮개 : 주조해서 제작된 맨홀덮개와 구체는 명시된대로 투박하고 견고한 두께이나 구멍이 있는 두께를 갖추어야 하며, KS D 6021의 규격에 합치하거나 동등이상의 제품이어야 한다. 두께의 표면은 서울시 표준 문양을 각인 해야하며, 밀봉되었거나 지하에 매설된 설비를 식별할 수 있는 명칭을 새겨야 한다.

(4) 격자

- ① 주철 격자 : 구역배수와 집수정을 위한 격자는 투박하고 자전거에 안전한 유입공 격자와 구체로서 명시된 크기와 형태를 갖추어야 한다. 도로와 주차장의 격자는 시험하중으로 시험했을 때 200kN의 축하중을 지탱해야 한다.
- ② 강봉 격자 : 강봉 격자는 차량 통행이 없는 구역에서만 허용된다.
- ③ 스틸 그레이팅 : 사용재료는 KS D 0201에 합치하거나 동등이상이어야 하고 형상 및 규격은 설계서에 명시된 것이어야 한다.

(5) 연석 및 측구유입공 : 주조해서 제작된 연석 유입공 구체, 격자 및 연석상자는 명시된 크기와 형태를 갖추어야 한다. 연석과 측구 유입공은 콘크리트 연석과 측구의 선형과 표고에 맞추어야한다

5-2-2 맨홀, 측구, 표면배수시설

다. 격자는 투박하고 자전거에 안전하며 시험하중으로 시험했을 때 200,000N의 축하중을 지탱해야한다.

(6) 맨홀 계단

- ① 주조해서 만든 주철제 계단은 맞금을 새기고 명시된 대로 현장타설 콘크리트나 프리캐스트 콘크리트에 적합한 정착형태를 갖추어야 한다.
- ② 아연도금한 이형봉강 또는 스테인리스 강봉으로 제작된 계단은 지름이 18mm 이상이어야 하고 맨홀구체에 매설되어야 한다.
- ③ 기타 PVC 피복 봉강이나 기성품의 계단은 맨홀 구체에 정착하기에 적합한 형태이어야 한다.
- ④ 계단은 중심간격이 수직으로 30cm 높이에 설치해야 한다.

2.1.4 기타 금속재

- (1) 구거 삽입재, 계단 등의 금속재는 설계서에 명시된대로 갖추어야 한다.
- (2) 강재는 표준 구조강재, 형강, 강판, 강봉 및 강선은 KS D 3503의 요건에 합치해야 한다.
- (3) 정착재 볼트, 너트 및 와서는 용융 아연 도금한 것이어야 한다.
- (4) 표준제품 또는 주문 제작된 강재 사다리는 명시된 조건을 만족해야 하며, 제작후 용융 아연 도금해야 한다.
- (5) 명시된대로 거푸집을 설치해서 제작하며 정착재, 긴결재 및 정착부품 등을 포함하고 제자리에 단단하게 설치해야 한다.
- (6) 모든 품목은 제작후에 KS D 3506의 요건에 따라 용융 도금 공정으로 도금해야 하며, 아연 도장의 무게는 명시된 요건에 따라야 한다.

2.1.5 공장제품의 콘크리트 측구

공장제품의 콘크리트 측구는 KS F 4010, KS F 4016에 합치하거나 동등이상의 제품이어야 한다.

2.1.6 되메우기 및 뒷채움 재료

되메우기 및 뒷채움 재료는 "3-4 흙쌓기 및 되메우기"에 따른다.

2.2 구성품

2.2.1 맨홀과 덮개공

- (1) 상단시공 : 대칭의 절두원추형으로 암수이음을 갖고 관이나 구거를 받을 슬리브를 갖추어야 한다.
- (2) 형상 : 설계서에 명시된 형상
- (3) 내측 순치수 : 설계서에 명시된 치수
- (4) 설계깊이 : 설계서에 명시된 깊이
- (5) 뚜껑의 순치수 : 설계서에 명시된 형상 및 치수
- (6) 관 및 구거 유입구 : 설계서에 명시된대로 개구부를 두어야 한다.
- (7) 계단 : 폭 30cm, 수직 중심간격 30cm로 맨홀벽에 매설해야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- 3.1.1 설계서에서 규정된 품목이 적절한 크기로 제자리에 있는지 확인해야 한다.
- 3.1.2 매설된 품목이 적절한 위치에 있고, 공사에 사용할 수 있는 상태인지 확인해야 한다.
- 3.1.3 맨홀에 대한 터파기가 정확한지 확인해야 한다.

3.2 작업준비

- 3.2.1 유입관과 유출관 또는 다른 작업에 요구되는 덕트 슬리브의 설치는 서로 조정해야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 공통사항

맨홀, 연결실, 집수정, 연석 및 측구 유입공, 도랑배수, 암거 머리벽, 날개벽 및 기타 관련 설비 구조물은 설계서에 명시된대로 시공해야 한다.

3.3.2 터파기 및 되메우기

- (1) 터파기 및 되메우기는 "3-3 흙깎기 및 터파기, 3-4 흙쌓기 및 되메우기" 해당요건에 따른다.
- (2) 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면인 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.3.3 배수용 콘크리트 소구조물

- (1) 콘크리트 타설은 본 시방서 "5-1 콘크리트 생산 및 타설"에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.
- (2) 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 쇠퇴손 마무리를 하여야 한다.
- (3) 거푸집내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트내 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 해서는 안된다.
- (4) 원형맨홀의 경우 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
- (5) 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
- (7) 소구조물의 바닥면에는 유·출입관의 경사에 맞추어 시멘트 모르타, 무근 콘크리트 등을 채우고 (Invert) 쇠퇴손으로 매끈하게 곡면을 마무리해야 한다.
- (8) 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울지 않고 수평하게 고정시켜야 한다.
- (9) 집수거 및 맨홀의 상부 지지면은 콘크리트 뚜껑 또는 창살식 철제 뚜껑과의 접합이 충실히 이루어지도록 하여야 하며, 배수관의 접합부에는 별도의 규정이 없는 한 배합비가 1:2인 시멘트 모르타로 메워야 한다.

5-2-2 맨홀, 측구, 표면배수시설

- (10) 구조물의 바닥과 벽체는 일체식으로 시공하는 것을 원칙으로 하나, 설계서 또는 공사감독자의 지시가 있어 분리 시공을 할 때에는 접속부에 다우웰(Dowel) 역할을 할 수 있도록 6mm이상의 철근을 적정길이를 300mm간격으로 설치한다.
- (11) 구조물의 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정해야 한다.
- (12) 콘크리트는 타설후 손상이 가지 않도록 하여 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일이상 습윤상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생관리하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생기간을 단축할 수도 있다.
- (13) 거푸집은 "4-2 거푸집"의 해당요건에 따른다.

3.3.4 L형 측구

- (1) L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (2) 설계서에 명시된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.
- (3) 집수면적에 대한 유량을 확인하여 도수로의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량 주행 방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.
- (4) 인력시공시에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- (5) 콘크리트 타설시에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.
- (6) 분리막으로의 비닐깔기는 30cm이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- (7) 인력에 의한 콘크리트 타설은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(Span)씩 건너뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (8) 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면은 실런트 채움을 하여야 한다.
- (9) 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- (10) L형 측구에 집수된 빗물은 흠뻑기 도수로를 통하여 유출 되도록 하여야 한다.
- (11) 기계 시공
 - ① L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이측정안내선(Sensor Line)의 장력은 250N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - ② L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이측정안내선 등은 공사감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - ③ 피막 양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - ④ 작업중단 또는 일일포설 종료지점은 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - ⑤ L형 측구 시점부는 흠뻑기 도랑(Dike)을 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입하지 않도록 배수 계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - ⑥ 수축줄눈의 간격은 6m, 폭은 6mm, 깊이는 40mm로 한다.
 - ⑦ 수축줄눈은 주행방향과 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질이 깨끗이 청소한 후 건조하여

야 한다.

- ⑧ 팽창줄눈은 설계서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.
- ⑨ 줄눈부의 주입재는 흙 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

3.3.5 V형 측구

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- (2) 설계서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
- (3) 설계서 및 공사감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다우웰(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, 1스판(Span)씩 건너 뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (6) 측구 완성 후 되메우기 시에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.3.6 U형 측구

- (1) 기초바닥을 평활하게 하여, 설계서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- (2) 설계서에 명시된 선형과 주변 배수계획을 확인 후 시공하여야 한다.
- (3) 집수정 설치시에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계서에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (4) 집수받이 설치시에는 설치위치, 구조, 치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.3.7 산마루 측구

- (1) 비탈면으로부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깍기부의 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 완성후 되메우기는 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.3.8 맨홀구체

- (1) 맨홀은 설계도면과 제조업자의 설치 지침서에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 맨홀 설치시 배수관의 유입, 유출관은 도면에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 관로 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- (3) 콘크리트 맨홀 블록의 접합부위는 인력, 체인블럭 또는 크레인 등으로 밀착 시켜 연결하여야 한다.
- (4) 맨홀에 관을 연결하는 경우에는 관거의 연결부분에 천공기 등을 사용하여 천공을 하고 공사계약

5-2-2 맨홀, 측구, 표면배수시설

도면에 따라 수밀성이 유지되도록 하여야 한다.

- (5) 맨홀 상단(맨홀뚜껑) 마무리면은 도로 포장면과 최대한 일치시켜야한다.
- (6) 우천 등으로 관 부설이 중단될 경우 개구부를 합판 등으로 폐쇄하여 토사 등이 맨홀 내로 유입되지 않도록 하여야 한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 공사감독자는 " 4-1 콘크리트 생산 및 타설"에 명시된 요건에 따라 현장타설 콘크리트의 슬럼프 시험과 강도시험의 결과를 확인한다.

3.4.2 현장타설 구조물의 검수는 " 4-1 콘크리트 생산 및 타설"의 해당요건에 따라야 한다.

제6장 재료

6-1 시멘트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

- KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
- KS L 5103 길모어 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
- KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험 방법
- KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
- KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
- KS L 5108 비이커 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법
- KS L 5117 표준체 90 μ m에 의한 시멘트 분말도 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 플라이애쉬 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포조란 시멘트

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS A 1542, KS A 1543, KS A 1553 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실무게 40kgf로 포장하여야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 납품서에 시멘트의 종류, 제조자 명, 상표, 실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명시하여야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

6-1 시멘트

2.2 저장

- 2.2.1 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
- 2.2.2 시멘트를 저장하는 사이로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 2.2.3 포대시멘트가 저장중에 지면으로부터 습기를 받지 않도록 하기 위해서는 창고의 마루바닥과 지면 사이에 어느정도의 거리가 필요하며, 현장에서의 목조창고를 표준으로 할 때, 그 거리를 0.3m로 하면 좋다.
- 2.2.4 포대시멘트를 쌓아서 저장하면 그 중량으로 인해 하부의 시멘트가 고결할 염려가 있으므로 시멘트를 쌓아올리는 높이는 13포대 이하로 하는 것이 바람직하다. 저장기간이 길어질 우려가 있는 경우에는 7포 이상 쌓아 올리지 않는 것이 좋다.
- 2.2.5 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용하지 않아야 한다. 3개월 이상 장기간 저장한 시멘트는 사용하기 전에 재시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.
- 2.2.6 시멘트의 온도가 너무 높을 때는 그 온도를 낮추어서 사용하여야 한다. 일반적으로 50°C 정도 이하의 온도를 갖는 시멘트를 사용하는 것이 좋다

2.3 검사

- 2.3.1 모든 시멘트는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- 2.3.2 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- 2.3.3 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합상태에 따라 표 6-1과 같이 구분한다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

표 6-1에 의한 포틀랜드 시멘트의 물리 성능등은 표 6-2에 적합하여야 한다.

2.4.2 특수시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

2.4.3 혼합시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

표 6-1. 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드 시멘트 ⁽¹⁾	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	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 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		실리카 시멘트	-
		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애쉬 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401

주 (1) ()의 저 알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

표 6-2 시멘트의 물리 성능

항 목		종 류		1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
		1	2	3	4	5		
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (cm ² /g)			2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)			0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
응 결 시 간	길모어 시 험	초결 (분) 종결(시간)		60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하
	비카트 시 험	초결 (분)		45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하
수 화 열 (cal/g)	7 일			-	70 이하	-	60 이상	-
	28 일			-	(80 이하)	-	70 이하	-
압축강도 {MPa(N/ mm ²)}	1 일			-	-	13 이상	-	-
	3 일			13 이상	11 이상	25 이상	-	9 이상
	7 일			20 이상	18 이상	27 이상	7 이상	16 이상
	28 일			28 이상	28 이상	31 이상	18 이상	21 이상

비고 : 1. 응결시간 시험 방법은 수요자의 요구에 따라 길모어 시험과 비카트 시험 중 택일하여 실시한다.
다만, 비카트 시험 방법을 택할 경우에는 초결로서만 규정한다.

6-1 시멘트

2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
3. 3일강도는 1일강도보다, 7일강도는 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.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

2.5.2 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

길모어 침에 의한 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5103에 따르며 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

수경성 시멘트의 모르타르 압축 강도 시험은 KS L 5105에 따른다.

2.5.7 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

2.5.8 체분석

표준체 90 μ m에 의한 시멘트 분말도 시험은 KS L 5117에 따른다.

3. 시공

내용 없음

6-2 역청재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로포장용 아스팔트, 컷 백 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블로운 아스팔트등이 있다.

1.2 참조규정

- KS A 3251-1데이터의 통계적 해석방법
- KS A 5101 표준체
- KS F 2389 공용성 등급 선정 방법
- KS F 2525 도로용 부순 골재
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS M 2001 원유 및 석유 제품 시료 채취 방법
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험 방법
- KS M 2013 원유 및 석유 제품의 세이볼트 점도 시험 방법
- KS M 2201 스트레이트 아스팔트
- KS M 2202 컷 백 아스팔트
- KS M 2203 유화 아스팔트
- KS M 2204 블로운 아스팔트론
- KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트
- KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험 방법
- KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험 방법
- KS M 2250 역청 재료의 연화점 시험 방법(환구법)
- KS M 2252 역청 재료의 침입도 시험 방법
- KS M 2254 역청 재료의 신도 시험 방법
- KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험 방법
- KS M 2256 역청질 재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험 방법
- KS M 2257 컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험 방법
- KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험 방법
- KS M 2259 아스팔트성 재료의 롤링 박막 가열 시험 방법
(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청 서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 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.

2.2 저장

- 2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.
- 2.2.2 입하순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.
- 2.2.3 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안되며, 저장도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.
- 2.2.4 컷 백 아스팔트는 인화점이 낮으므로 화재에 주의하여야 한다.
- 2.2.5 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다

2.3 검사

- 2.3.1 현장에 반입된 역청재는 공사감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- 2.3.2 수급인과 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.4 스트레이트 아스팔트

원유를 상압, 감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며 180°C까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 점도에 의한 방법이 있으나 우리나라는 침입도 분류방법을 적용하고 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 6-4에 적합하여야 한다.

표 6-4 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

항목 종류	침입도 (15℃)	연화점 ℃	신도		톨루엔 가용분무계(%)	인화점 ℃	박막가열		증발		밀도(15℃) kg/cm ³	
			15℃	25℃			질량 변화율(무게%)	침입도 잔유율(%)	질량 변화율	후의침 입도비(%)		
0-10	0이상 10이하	55.0 이상	-	-	99.0 이상	260 이상	-	-	0.3이하	-	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	58이상	-	110 이하		
60-80	60초과 80이하	44.0~ 52.0	-	-				55이상	-			
80-100	80초과 100이하	42.0~ 50.0	-	-			50이상	-	-			
100-120	100초과 120이하	40.0~ 50.0	-	-				-	-			
120-150	120초과 150이하	38.0~ 48.0	100 이상	-			240 이상	-	-	0.5 이하		-
150-200	150초과 200이하	-		-				-	-	-		
200-300	200초과 300이하	30.0~ 45.0		-			-	210 이상	-	-		1.0 이하

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

- ① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.
- ② 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

(3) 취급상의 주의사항

- ① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.
- ② 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용하여야 한다.
- ③ 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.
- ④ 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

(4) 표시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

2.4.2 공용성 등급(PG등급)에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표16-5에 적합하여야 한다.

표 6-5 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	-10	-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							
롤링 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, ℃(2)	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																				
웍크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

표 6-5 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 $^{\circ}\text{C}$ (¹)	< 70					< 76					< 82					
최저포장 설계온도 $^{\circ}\text{C}$ (¹)	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34
원아스팔트																
인화점, KS M 2010 : $^{\circ}\text{C}$	230															
점도 KS F 2392(²) 3Pa·초 이하 시험온도, $^{\circ}\text{C}$	135															
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin \delta$, 1.0kPa 이상 시험온도@10rad/초, $^{\circ}\text{C}$	70					76					82					
플링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																
질량손실, 최대, %	1.0															
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin \delta$, 2.2kPa 이상 시험온도@10rad/초, $^{\circ}\text{C}$	70					76					82					
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																
압력노화 온도, $^{\circ}\text{C}$ (³)	100(110)					100(110)					100(110)					
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin \delta$, 5,000kPa 이하 시험온도 @10rad/초, $^{\circ}\text{C}$	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
물리적 경화	보 고															
웬크리프강성, KS F 2390 ; S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, $^{\circ}\text{C}$	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

- 주 (1) 포장온도는 대기온도로부터 추정하여도 좋으며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.
- 주 (2) 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적으로 같음할 수 있다.
- 주 (3) 압력노화 온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90, 100, 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.

2.5 컷 백 아스팔트(Cut Back Asphalt)

2.5.1 컷 백 아스팔트의 종류

석유아스팔트를 적당한 용매에 녹여 만든 것으로서 거의 수분을 포함하지 않은 아스팔트를 말하며, KS M 2202에 따른다. 컷백 아스팔트에는 용도에 따라 다음 2종류로 나누고, 점도의 정도에 따라 각각 6등급으로 나눈다.

급속경화형	중속경화형
RC - 0	MC - 0
RC - 1	MC - 1
RC - 2	MC - 2
RC - 3	MC - 3
RC - 4	MC - 4
RC - 5	MC - 5

2.5.2 품질 기준

급속경화형 컷 백 아스팔트는 표 6-6의 품질기준에 적합하여야 하고, 중속경화형 컷 백 아스팔

트는 표 6-7의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 6-6. 급속경화형 컷 백 아스팔트의 품질 기준

용 도 \ 호 칭	RC-0 ¹⁾	RC-1 ¹⁾²⁾⁴⁾	RC-2 ¹⁾²⁾³⁾	RC-3 ¹⁾²⁾⁴⁾	RC-4 ¹⁾⁴⁾	RC-5 ¹⁾⁴⁾⁵⁾
인화점 (TOC) (°C)			27 이상	27 이상	27 이상	27 이상
점 도 (SFS) 25 °C 50 °C 60 °C 82.2°C	75-150	75-150	100-200	250-500	125-250	300-600
증류시험 증류량 (360°C까지의 유출량에 대한 부피 %) 190°C까지 225°C까지 260°C까지 316°C까지	15 이상 55 이상 75 이상 90 이상	10 이상 50 이상 70 이상 88 이상	40 이상 65 이상 80 이상	25 이상 55 이상 80 이상	8 이상 40 이상 80 이상	25 이상 70 이상
증류찌꺼기 (360°C까지 증류한 찌꺼기의 전 부피에 대한 부피 %)	50 이상	60 이상	67 이상	73 이상	78 이상	82 이상
증류찌꺼기 시험 침입도 (25°C, 100g, 5초) 신 도 (25°C)(cm) 삼염화탄 가용분 (%)	80-120 100 이상 99.0 이상	80-120 100 이상 99.0 이상	80-120 100 이상 99.0 이상	80-120 100 이상 99.0 이상	80-120 100 이상 99.0 이상	80-120 100 이상 99.0 이상

표 6-7. 중속경화형 컷 백 아스팔트의 품질 기준

용 도 \ 호 칭	MC-0 ⁶⁾	MC-1 ⁶⁾	MC-2 ¹⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾	MC-3 ¹⁾²⁾³⁾⁷⁾⁹⁾	MC-4 ¹⁾²⁾³⁾⁹⁾	MC-5 ¹⁾⁹⁾
인화점 (TOC) (°C)	38 이상	38 이상	66 이상	66 이상	66 이상	66 이상
점 도 (SFS) 25 °C 50 °C 60 °C 82.2°C	75-150	75-150	100-200	250-500	125-250	300-600
증류시험 증류량 (360°C까지의 유출량에 대한 부피 %) 225°C까지 260°C까지 316°C까지	25 이하 40~70 75~93	20 이하 25~65 70~90	10 이하 15~55 60~87	5 이하 5~40 55~85	0 30 이하 40~80	0 20 이하 20~75
증류찌꺼기 (360°C까지 증류한 찌꺼기의 전 부피에 대한 부피 %)	50이상	60 이상	67 이상	73 이상	78 이상	82 이상
증류찌꺼기 시험 침입도 (25°C, 100g, 5초) 신 도 (25°C)(cm) 삼염화탄가용분 (%)	120-300 100 이상 99.0 이상	120-300 100 이상 99.0 이상	120-300 100 이상 99.0 이상	120-300 100 이상 99.0 이상	120-300 100 이상 99.0 이상	120-300 100 이상 99.0 이상

- 주 (1) 표면처리용 결합재
- (2) 개립도 골재로서 노상 혼합 공사용 결합재
- (3) 개립도 골재로서 상온 보수공사 혼합물용 결합재
- (4) 개립도 골재로서 상온 포설공사 기계 혼합용 결합재
- (5) 찬 기후 조건하에서 침투식 머캐덤(Macadam) 공사용 결합재
- (6) 프라임용(Priming)

6-2 역청재

- (7) 밀입도 골재로서 노상 혼합 공사용 결합재
- (8) 밀입도 골재로서 상온 보수공사 혼합물용 결합재
- (9) 밀입도 골재로서 상온 포설공사 기계 혼합용 결합재

비고 : 만일, 중속경화형 컷 백 아스팔트(MC) 찌끼의 침입도가 200 이상이고 25°C에서 신도가 100 이하이거나 15.6°C에서의 신도가 100 이상이 되면 합격으로 본다.

2.5.3 시료 채취 및 시험 방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료 채취는 KS M 2001에 따른다.
- (2) 인 화 점 : 원유 및 석유제품 인화점 시험은 KS M 2010에 따른다.
- (3) 점 도 : 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험은 KS M 2013에 따른다.
- (4) 증류시험 : 컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험 KS M 2257에 따른다.
- (5) 침 입 도 : 역청 재료의 침입도 시험은 KS M 2252에 따른다
- (6) 신 도 : 역청 재료의 신도 시험은 KS M 2254에 따른다.
- (7) 톨루엔 가용분 : KS M 2201의 7.8에 따른다.

2.5.4 표시

용기의 보기 쉬운 곳에 종류, 호칭, 무게 및 제조년월일 또는 로트 번호 및 제조자명 또는 상호를 표시하여야 한다.

2.6 유화 아스팔트 (Emulsified-Asphalt)

2.6.1 유화 아스팔트 종류

아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계 유화아스팔트와 음이온계 유화 아스팔트로 나누고, 표 6-8와 같이 구분한다.

2.6.2 품질기준

양이온계(카티온, Cation) 유화 아스팔트는 표 6-9의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계(아니온, Anion) 유화 아스팔트는 표 6-10의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 6-8. 유화 아스팔트의 종류와 용도

종 류		용 도
양이온계 유화아스팔트	음이온계 유화아스팔트	
RS(C) - 1	RS(A) - 1	보통 침투용 및 표면처리용 (겨울철용을 제외함)
RS(C) - 2	RS(A) - 2	겨울철 침투용 및 표면처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	프라임 코트용 및 소일시멘트 안정처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	택 코트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	개립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	소일 아스팔트 혼합용

비고 C : 양 이 온 (Cationic)
A : 음 이 온 (Anionic)

표 6-9. 양이온계 유화 아스팔트 품질 기준

종 류		RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러 도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18mm)질량 %		0.3 이 하						
저장 안정도(24hr) 질량 %		1 이 하						
부 착 도		2/3 이상				-		
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을 것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
밀립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
흙덩어리 골재혼합성 질량%		5이하						
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
	신 도 (15℃) cm	40 이 상						
	톨루엔 가용분 질량(%)	98 이 상				97 이 상		

비고 : 앵글러도가 15이하인 유화아스팔트에 대하여는 2.6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 2.6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

표 6-10. 음이온계 유화 아스팔트 품질 기준

종 류		RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러 도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18mm)질량 %		0.3 이 하						
저장 안정도(24hr) 질량 %		1 이 하						
골재 피막도(40℃, 5min)		2/3 이상						
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을 것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
밀립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
흙덩어리 골재혼합성 질량%		2이하						
입자의 전하		음(-)						
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
	신 도 (15℃) cm	40 이 상						
	톨루엔 가용분 질량(%)	98 이상				97 이상		

비고 : 앵글러도가 15이하인 유화아스팔트에 대하여는 2.6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 2.6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

6-2 역청재

2.6.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.5에 따른다.
- (2) 시험방법 : KS M 2203에 따른다.

2.6.4 취급상의 주의 사항

- (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°C를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한가를 확인하여야 한다.

2.6.5 표 시

용기의 보기 쉬운 곳에 지워지지 않는 방법으로 명칭 및 종류 또는 그 기호, 용량, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호를 표시하여야 한다

2.7 블로운 아스팔트

2.7.1 블로운 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25°C에서)의 정도에 따라 표 6-11과 같이 5가지로 분류한다.

표 6-11. 블로운 아스팔트의 종류

종 류	0~5	5~10	10~20	20~30	30~40
침입도 (25°C)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하

2.7.2 품질 기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175°C까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 6-12의 기준에 적합하여야 한다

표 6-12. 블로운 아스팔트 품질 기준

항 목	종 류				
	0~5	5~10	10~20	20~30	30~40
침입도 (25°C)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연화점 (°C)	130.0 이상	110.0 이상	90.0 이상	80.0 이상	65.0 이상
신 도 (25°C, cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증발질량 변화율(질량%)	0.5이하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0이상	2.0이상		0.5이상
톨루엔 가용분 (%)	98.5 이상				
인화점 (COC, °C)	210 이상				

2.7.3 시료 채취 및 시험 방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KSM 2001의 11.4에 따른다.
- (2) 시험방법 : KSM 2204에 따른다.

2.7.4 취급상의 주의사항

스트레이트 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

2.7.5 표 시

스트레이트 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시공

내용 없음

6-3 골재

6-3-1 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

- KS A 5101 시험용체
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2456 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험 방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수량 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험 방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스엔젤레스 시험에 의한 굵은골재의 마모 시험 방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 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 유기 불순물을 함유한 잔골재 시험방법
- KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
- KS F 2516 굵기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2527 콘크리트용 부순골재
- KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량 시험방법

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 잔골재

2.1.1 일반사항

- (1) 잔골재는 KS F 2526의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이고, 알맞은 입도를 가지며, 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해량을 허용한도 이상을 함유하지 않아야 한다.

2.1.2 물리적 품질

- (1) 잔골재로서 사용할 모래의 절건밀도는 2.5 g/cm³ 이상의 값을 표준으로 한다.
- (2) 잔골재로서 사용할 모래의 흡수율은 3.0 % 이하의 값을 표준으로 한다.

2.1.3 잔골재의 입도

- (1) 잔골재는 대소의 알이 알맞게 혼합되어 있는 것으로서, 그 입도는 표 6-17의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- (2) 품질이 좋은 콘크리트를 만들기 위해서는 일반적으로 표 6-13의 입도의 범위 내에 있고, 또한 조립률이 2.3~3.1인 잔골재를 사용하는 것이 바람직하다. 조립률이 이 범위를 벗어난 잔골재를 쓰는 경우에는, 2종류 이상의 잔골재를 혼합하여 입도를 조정해서 쓰는 것이 좋다. 또 표 16-17에 표시된 연속된 2개의 체 사이를 통과하는 양의 백분율은 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. AE콘크리트를 사용할 경우에는 입도변화의 허용치를 앞의 값보다 작게 규정하는 것이 좋다.
- (4) 공기량이 3% 이상이고, 단위시멘트량이 250 kg/m³ 이상인 AE콘크리트나 단위시멘트량이 300 kg/m³ 이상인 콘크리트 또는 0.3 mm체와 0.15 mm체를 통과한 골재의 부족량을 양질의 광물질 미분말로 보충한 콘크리트에서는 0.3 mm체와 0.15 mm체 통과 질량백분의 최소량을 각각 5% 및 0%로 감소시켜도 좋다.
- (5) 잔골재에 부순 잔골재나 고로슬래그 잔골재를 혼합하여 사용할 경우, 0.15 mm체 통과 분의 대부분이 부순 잔골재나 슬래그 잔골재인 경우에는 15%로 증가시켜도 좋다.

표 6-13 잔골재의 입도의 표준

체의 호칭 치수(mm)	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)
10	100
5	90~100
2.5	80~100
1.2	50~90
0.6	25~65
0.3	10~35
0.15	2~10

2.1.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용한도는 표 6-14의 값으로 한다. 표 6-14에 나타나지 않은 종류의

6-3-1 콘트리트용 골재

유해물에 관해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

표 6-14. 잔골재의 유해물 함유량의 한도(질량백분율)

종 류	최대치
점토 덩어리	1.0 ¹⁾
0.08 mm체 통과량 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 기타의 경우	3.0 ²⁾ 5.0 ²⁾
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 콘크리트의 외관이 중요한 경우 기타의 경우	0.5 ³⁾ 1.0 ³⁾
염화물이온량	0.02 ⁴⁾

주 1) 시료는 KS F 2511 0.08 mm체 통과량 시험을 실시한 후에 체에 남는 것을 사용한다

2) 부순 잔골재 및 고로슬래그 잔골재의 경우, 0.08 mm체를 통과하는 재료가 석분이며, 점토나 실드를 포함하지 않을 때에는 최대치를 각각 5% 및 7%로 해도 좋다

3) 고로슬래그 잔골재에는 적용하지 않는다

4) 잔골재의 절대건조질량에 대한 백분율이며, 염화나트륨으로 환산하면 약 0.04%에 상당한다

(2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 0.08 mm체 통과량 시험은 KS F 2511, 석탄 갈탄 등 밀도 2.0 g/cm³의 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 모래 위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다.

(4) 모래 위에 있는 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 시험체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨 용액으로 씻고, 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 시험체의 압축강도의 90% 이상이 된다면 공사감독자의 승인을 얻어 그 모래를 사용해도 좋다. 이 때 모르타르 시험체의 재령은 보통 포틀랜드시멘트, 중용열포틀랜드시멘트 및 혼합시멘트의 경우 7일과 28일, 조강포틀랜드시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다. 모르타르의 압축강도에 의한 잔골재의 시험은 KS F 2514에 따른다.

2.1.5 내구성

(1) 잔골재의 내동해성은 KS F 2507에 따라 시험한다.

(2) 황산나트륨에 의한 안정성 시험을 실시할 경우, 조작을 5번 반복했을 때 골재의 손실질량 백분율의 한도는 10%로 한다.

(3) 손실질량이 (2)에서 지시한 한도를 넘는 잔골재는 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내동해성을 나타낸 실례가 있다면 공사감독자의 승인을 받아 이것을 사용해도 좋다.

(4) 손실질량이 (2)에서 지시한 한도를 넘는 잔골재는 이것을 사용한 실례가 없는 경우라도 이것을 사용해서 만든 콘크리트의 동결융해 시험결과로부터 공사감독자가 만족할 만한 것이라고 인정된 경우에는 이것을 사용해도 좋다.

- (5) 내동해성을 고려할 필요가 없는 구조물에 쓰이는 잔골재는 위의 (1), (2), (3) 및 (4)에 관하여 고려하지 않아도 좋다. 여기서 말하는 내동해성을 고려할 필요가 없는 구조물이란, 건축물 내부 또는 타일, 테라코터 등으로 표면을 보호한 구조물, 기타 동결융해작용을 거의 받지 않는 구조물을 말한다.
- (6) 화학적 혹은 물리적으로 불안정한 잔골재를 사용하지 않아야 한다. 다만, 사용실적, 사용조건, 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험결과 등에서 유해한 영향을 주지 않는다고 인정되는 경우에는 이것을 사용해도 좋다.

2.1.6 부순 잔골재

- (1) 부순 잔골재는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 부순 잔골재의 입형은 주로 원석의 종류나 제조시의 파쇄 방법에 따라 달라지므로, 이의 적합성 여부가 콘크리트의 소요 단위수량이나 워커빌리티에 미치는 영향은 상당히 크다. 따라서 부순 잔골재를 쓸 경우에는 석질이 좋은가를 확인함과 동시에 되도록 모가 적고 긴 것이나 편평한 알갱이가 적은 것을 선정하여야 한다.
- (3) 부순 잔골재를 분류할 때에는 습식인 경우에는 물로 충분히 씻어서 하고, 건식인 경우에는 미분말을 제거하기가 쉽도록 충분히 건조시킨 원석을 사용하여야 한다.
- (4) 부순 잔골재의 물리적 성질 및 입도는 각각 표 6-15 및 표 6-16에 적합한 것이어야 한다.

표 6-15. 부순 잔골재의 물리적 성질

시험 항목	품질 기준
절대 건조 밀도(g/cm ³)	2.50 이상
흡수율(%)	3.0 이하
안정성(%) ¹⁾	10 이하
0.08 mm체 통과량(%)	7.0 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 실시한다

표 6-16. 부순 잔골재의 입도의 표준

종 류	체의 호칭치수 (mm)	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)						
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
부순 잔골재		100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15

2.1.7 고로 슬래그 잔골재

고로 슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도 조정한 것이다.

- (1) 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다. KS F 2544에는 입도에 따라 고로슬래그 잔골재의 종류를 4 종류로 구분하고, 각 종류에 대하여 입도의 표준을 표 6-17과 같이 규정

6-3-1 콘트리트용 골재

한다.

표 6-17. 고로 슬래그 잔골재의 종류

종 류	규 정 값
5mm 슬래그 잔골재	5 이하
2.5mm 슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2mm 슬래그 잔골재	1.2 이하
5~0.3mm 슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

(2) 고로 슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험했을 때 표 6-18 에 적합하여야 한다.

표 6-18. 고로 슬래그 잔골재의 품질 기준

항 목		규 정 값
화학적분 총합유량 (%)	산 화 칼슘 (CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼 산 화 황 (SO ₃)	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적 성 질	절 대 건 조 비 중	2.5 이하
	흡 수 율 (%)	3.5 이하
	단위부피무게 (kg/m ³)	1,450 이상

(3) 고로 슬래그 잔골재의 입도는 표 6-19의 규격에 적합하여야 한다.

표 6-19. 고로슬래그 잔골재의 입도의 표준

종 류	체의 호칭치수 (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)						
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5 mm 슬래그잔골재		100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5 mm 슬래그잔골재		100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2 mm 슬래그잔골재		-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3 mm 슬래그잔골재		100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

(4) 고로 슬래그 잔골재의 조립율은 구입할 때에 생산자가 제출한 견본품에 대하여 시험하여 구한

조립율과 비교하여 ± 0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.8 바다모래

- (1) 바다모래는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치지 않는 것이어야 한다. 바다모래에 함유되는 염화물의 양이 「2.1.4 유해물 함유량의 한도」에서 정한 허용치를 넘을 경우에는 물세척이나 기타 다른 방법으로 염화물 함유량을 허용한도 이하로 사용하여야 한다. 바다모래를 다른 잔골재와 혼합해서 사용하는 경우라도 혼합된 잔골재의 염화물함유량은 허용한도 이하가 되어야 한다.
- (2) 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 된다.
- (3) 바다모래에 포함되는 염화물 함유량의 시험은 KS F 2515에 따른다.

2.2 굵은골재

2.2.1 일반사항

- (1) 굵은골재는 KS F 2526의 규정에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 굵은골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이고, 알맞은 입도를 가지며, 얇은 석편, 가느다란 석편, 유기불순물, 염화물 등의 유해량 함유하지 않아야 한다. 특히 내화성을 요하는 경우에는 내화적인 굵은골재를 사용하여야 한다.
- (3) 굵은골재의 단단한 정도에 대해서는 KS F 2508, KS F 2516 또는 KS F 2503에 의한 시험 또는 굵은골재를 사용한 콘크리트의 강도시험 등 가운데 공사감독자가 필요하다고 인정한 시험을 실시하여 그 결과에 의하여 판단하여야 한다.

2.2.2 물리적 품질

- (1) 굵은골재로서 사용할 자갈의 절건밀도는 2.5 g/cm^3 이상의 값을 표준으로 한다.
- (2) 굵은골재로서 사용할 자갈의 흡수율은 3.0% 이하의 값을 표준으로 한다.

2.2.3 입도

굵은골재는 대소의 알이 알맞게 혼합되어 있는 것으로, 그 입도는 표 6-20의 범위를 표준으로 한다. 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.2.4 유해물 함유량의 한도

- (1) 굵은골재의 유해물 함유량의 한도는 표 6-21의 값으로 한다. 표 6-21에 지시하지 않은 종류의 유해물에 관해서는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (2) 점토덩어리 시험은 KS F 2512, 연한 석편의 시험은 KS F 2516, 0.08 mm체 통과량의 시험은 KS F 2511, 석탄 및 갈탄 등 밀도 2.0 g/cm^3 의 액체에서 뜨는 것에 대한 시험은 KS F 2513에 따른다.
- (3) 점토덩어리와 연한 석편의 합은 5%를 초과하지 않아야 한다. 그러나, 무근콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

표 6-20. 굵은골재의 입도의 표준

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

표 6-21. 굵은골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	최대치
점토덩어리	0.25 ¹⁾
연한 석편	5.0 ²⁾
0.08 mm체 통과량	1.0 ³⁾
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 - 콘크리트의 외관이 중요한 경우 - 기타의 경우	0.5 ⁴⁾ 1.0 ⁴⁾

- 주 1) 시료는 KS F 2511에 의한 0.08 mm체 통과량의 시험을 실시한 후에 체에 남는 것으로부터 채취한다
 2) 교통량이 많은 슬래브 또는 표면의 경도(硬度)가 특히 요구되는 경우에 적용한다
 3) 부순자갈의 경우, 0.08 mm체를 통과하는 재료가 돌가루인 경우에는 최대치를 1.5%로 해도 좋다. 다만, 고로슬래그 굵은골재의 경우에는 최대치를 5.0%로 해도 좋다
 4) 고로슬래그 굵은골재에는 적용되지 않는다

2.2.5 내구성

(1) 콘크리트용 굵은골재는 다음 표 6-22의 안정성, 단위중량 및 마모규정에 적합하여야 한다.

- (2) 굵은골재의 내동해성은 KS F 2507에 따라 시험한다.
- (3) 황산나트륨에 의한 안정성 시험을 할 경우, 조작을 5번 반복했을 때 굵은골재의 손실질량백분율의 한도는 12%로 한다.
- (4) 손실질량이 (2)에서 지시한 한도를 넘는 굵은골재는 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내동해성을 나타낸 실례가 있다면 공사감독자의 승인을 받아 이것을 사용해도 좋다.
- (5) 손실질량이 (2)에서 지시한 한도를 넘는 굵은골재는 이것을 사용한 실례가 없는 경우라도 이것을 사용해서 만든 콘크리트의 동결융해 시험결과로부터 공사감독자가 만족할 만한 것이라고 인정된 경우에는 이것을 사용해도 좋다.
- (6) 내동해성을 고려할 필요가 없는 구조물에 쓰이는 굵은골재는 이 조항의 (1), (2), (3) 및 (4)에 관하여 고려하지 않아도 좋다.
- (7) 화학적 혹은 물리적으로 불안정한 굵은골재를 사용하지 않아야 한다. 다만, 그 사용실적, 사용조건, 화학적 혹은 물리적 안정성에 관한 시험결과 등에서 유해한 영향을 주지 않는다고 인정되는 경우에는 이것을 사용해도 좋다.

표 6-22. 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

종 류	공기냉각 고로 슬래그	자갈, 부순 자갈, 부순 돌
안정성(%) (5회의 손실량, 중량의 최대 백분율) ⁽¹⁾ - 황산나트륨	8이하	12이하
다져진 상태의 단위중량 ⁽²⁾ (kg/m ³)	1,100	
마모감량(최대 손실 중량 백분율) ⁽³⁾ (%) - 콘크리트의 포장표층 - 기 타		25이하 40이하
흡수량		3.0이하
비 중		2.5이상

주 (1) 손실량은 입자로 규정한 각 시료의 합산값을 말한다.

(2) 시료의 입도는 콘크리트에 사용된 입도이어야 한다.

(3) 마모손실량은 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 다만, 하나 이상의 입도를 가진 콘크리트에 사용할 경우에는 마모손실량의 허용값은 각각의 입도에 적용한다.

2.2.6 부순 굵은골재

(1) 부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다. 부순 굵은골재의 제조에 대한 일반적인 사항에 대해서는 부순 잔골재의 경우와 같다.

- ① 부순 돌은 현무암, 안산암, 경질 사암, 경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지 흡, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 한다.

6-3-1 콘크리트용 골재

② 부순 돌의 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 구분하며, 입자의 크기에 따라 표 6-23과 같이 분류한다.

표 6-23. 부순 돌의 입자 크기에 따른 종류

골재 번호	입자 크기의 범위 (mm)
부순굵은골재 1	90 ~ 40
부순굵은골재 2	65 ~ 40
부순굵은골재 3	50 ~ 25
부순굵은골재 357	50 ~ 5
부순굵은골재 4	40 ~ 20
부순굵은골재 467	40 ~ 5
부순굵은골재 57	25 ~ 5
부순굵은골재 67	20 ~ 5
부순굵은골재 7	15 ~ 5
부순굵은골재 78	13 ~ 2.5
부순굵은골재 8	10 ~ 2.5

비고 : 명칭 및 종류의 표기 (보기: 콘크리트용 부순 굵은골재 67 A)

* A는 위의 (2)항에 따른 표기임.

(2) 부순 굵은골재의 물리적 성질 및 입도는 각각 표 6-24 및 표 6-25에 적합한 것이어야 한다.

표 6-24. 부순 굵은골재의 물리적 성질

시험 항목	품질 기준
절대 건조 밀도(g/cm ³)	2.50 이상
흡수율(%)	3.0 이하
안정성(%) ¹⁾	12 이하
마모율(%)	40 이하
0.08 mm체 통과량(%)	1.0 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 실시한다

표 6-25. 부순 굵은골재의 입도의 표준

골재번호	체를 통과하는 것의 질량 백분율 (%)												
	100	90	75	65	50	40	25	20	15	10	5	2.5	1.2
부순 굵은골재 1	100	90 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 15		0 ~ 5					
부순 굵은골재 2			100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5					
부순 굵은골재 3				100	90 ~ 100	35 ~ 70	0 ~ 15		0 ~ 5				
부순 굵은골재 357				100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30		0 ~ 5		
부순 굵은골재 4					100	90 ~ 100	20 ~ 55	0 ~ 15		0 ~ 5			
부순 굵은골재 467					100	95 ~ 100		35 ~ 70		10 ~ 30	0 ~ 5		
부순 굵은골재 57						100	95 ~ 100		25 ~ 60		0 ~ 10	0 ~ 5	
부순 굵은골재 67							100	90 ~ 100		20 ~ 55	0 ~ 10	0 ~ 5	
부순 굵은골재 7								100	90 ~ 100	40 ~ 70	0 ~ 15	0 ~ 5	
부순 굵은골재 78								100	90 ~ 100	40 ~ 75	5 ~ 25	0 ~ 10	0 ~ 5
부순 굵은골재 8									100	85 ~ 100	10 ~ 30	0 ~ 10	0 ~ 5

2.2.7 고로 슬래그 굵은골재

고로 슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 고로슬래그 굵은골재의 종류는 표 6-26과 같으며, KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 6-26. 고로 슬래그 굵은골재의 종류

종 류	입자의 크기의 범위 (mm)
고로 슬래그 굵은골재 467	40 ~ 5
고로 슬래그 굵은골재 4	40 ~ 20
고로 슬래그 굵은골재 57	25 ~ 5
고로 슬래그 굵은골재 67	20 ~ 5
고로 슬래그 굵은골재 7	13 ~ 5

(2) KS F 2544에서는 표 6-27과 같이 고로슬래그 굵은골재를 A 및 B로 분류하고 있지만, 이 시방서에서는 B에 속하는 고로슬래그 굵은골재를 사용하는 것을 원칙으로 하며, A에 속하는 것은 내구성이 중요하지 않고, 또 설계기준강도가 21 MPa 미만인 콘크리트에 한해서 사용하는 것으로 한다.

6-3-1 콘트리트용 골재

- (3) 알루미나시멘트와 고로슬래그 굵은골재를 병용하면 급결성을 나타내므로 특수한 경우 이외에는 사용을 피하는 것이 좋다. 또 전기로 슬래그나 전로 슬래그 등의 제강 슬래그로 만든 굵은골재는 고로슬래그 굵은골재와 달라서 불안정하므로 콘크리트용 골재로 사용하지 않아야 한다.
- (4) 고로슬래그 굵은골재의 절건밀도 및 흡수율, 단위용적질량시험은 KS F 2544에 따른다.

표 6-27. 고로슬래그 굵은골재의 분류

분류	항목	절건밀도(g/cm ³)	흡수율(%)	단위용적질량(kg/m ³)
A		2.2 이상	6 이하	1250 이상
B		2.4 이상	4 이하	1350 이상

- (5) 고로 슬래그 굵은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험했을 때 표 6-28의 규격에 맞아야 한다.

표 6-28. 고로 슬래그 굵은골재의 품질 기준

항 목		규 정 값
화 학 성 분 (%)	산화칼슘 (CaO)	45.0이하
	황 (S)	2.0이하
	삼산화황 (SO ₃)	0.5이하
	철 (FeO)	3.0이하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 니상화(泥狀化), 분화(粉化) 등의 현상이 없을 것
자외선 (360.0nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자색을 띠고 있을 것

- (6) 고로 슬래그 굵은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5 및 KS F 2502에 따라 시험했을 때, 표 6-29의 규격에 적합하여야 한다.

표 6-29. 고로 슬래그 굵은골재의 입도

종류 및 입자의 크기의 범위 (mm)	체의 호칭 치수 ⁽¹⁾ (mm)	체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		53	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)
고로 슬래그 굵은골재 467	37.5~4.75	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
고로 슬래그 굵은골재 4	37.5~19	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
고로 슬래그 굵은골재 57	26.5~4.75		100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
고로 슬래그 굵은골재 67	19~4.75			100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
고로 슬래그 굵은골재 7	13.2~4.75				100	90-100	40-70	0-15	0-5

주 (1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준 망체 106mm, 90mm, 75mm, 63mm, 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm 및 2.36mm로 한다.

- (7) 고로 슬래그 굵은골재의 조립률은 구입시에 생산자가 제공한 견본품에 대하여 시험해서 구한 조립율과 ± 0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.3 골재의 저장

- 2.3.1 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다. 특히, 원석의 종류나 제조 방법이 다른 부순 잔골재는 분리하여 저장하여야 한다.
- 2.3.2 골재의 받아들이기, 저장 및 취급에 있어서는 대소의 알이 분리하지 않도록, 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록, 또 굵은골재의 경우에는 골재 알이 부서지지 않도록 설비를 정비하고 취급작업에 주의하여야 한다.
- 2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 그 용량을 적절히 하여 표면수가 균일한 골재를 사용할 수 있도록, 또 받아들인 골재를 시험한 후에 사용할 수 있도록 하여야 한다.
- 2.3.4 겨울에 동결되어 있는 골재나 빙설이 혼입되어 있는 골재를 그대로 사용하면 비빈 콘크리트의 온도가 저하하여 콘크리트가 동결하거나 품질저하를 초래할 우려가 있으므로 이에 대한 적절한 방지대책을 수립하여 골재를 저장하여야 한다.
- 2.3.5 여름에 장기간 띄약별에 방치된 골재를 그대로 사용하면 콘크리트의 온도가 높아져서 운반이나 취급 중에 워커빌리티가 현저하게 변화를 일으키거나 응결이 몹시 빨라져서 만족스러운 시공을 할 수 없게 될 우려가 있으므로 적당한 씩우개로 덮거나 살수를 하는 등 적절한 시설을 하여 저장하여야 한다.

2.4 시료 채취 및 시험 방법

- 2.4.1 시료채취 : 골재의 시료 채취는 KS F 2501에 따른다.
- 2.4.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- 2.4.3 No. 200체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자(No. 200체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- 2.4.4 유기 불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.
- 2.4.5 모르타르에 의한 성질 측정 : 모르타르의 압축 강도에 의한 잔골재 시험은 KS F 2514에 따른다.
- 2.4.6 압축강도 : 콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- 2.4.7 휨 강 도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.
- 2.4.8 안 정 성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- 2.4.9 점토 덩어리 : 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- 2.4.10 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- 2.4.11 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적중량 및 공극률 시험은 KS F 2505에 따른다.
- 2.4.12 굵은골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험에 의한 굵은골재의 마모 시험은 KS F 2508에 따른다.
- 2.4.13 조 립 율 : 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.
- 2.4.14 연 석 량 : 굵기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- 2.4.15 골재반응 : 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545에 따른다.
- 2.4.16 동결융해 : 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.
- 2.4.17 비중 및 흡수량 : 굵은골재의 비중 및 흡수량 시험은 KS F 2503에 따른다.
- 2.4.18 세장 또는 편평석편 : 5mm체에 남는 굵은골재 중 폭에 대한 길이의 비 또는 두께에 대한 폭의

6-3-1 콘트리트용 골재

비가 1:3 또는 3:1 이상인 얇거나 가느다란 골재를 가려내어 그 중량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.19 혈 암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하여 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.20 유리질입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 공사감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.21 철 입 자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

6-3-2 역청포장 혼합물용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 역청포장 혼합물용 잔골재 및 굵은 골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

- KS A 5101 시험용체
- KS F 2357 역청포장 혼합물용 골재
- KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수률 시험 방법
- KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적을 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
- KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm를 통과하는) 시험 방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리 량의 시험 방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- KS F 2516 굵기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
- KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 3501 역청 포장용 채움재
- KS F 2526 콘크리트용 골재

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 잔골재

역청 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래, 암석, 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트, 기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않는 것이어야 한다

2.1.1 잔골재의 입도

역청혼합물용 잔골재의 입도는 다음 표 6-30의 범위를 표준으로 한다⁽¹⁾.

표 6-30. 역청포장 혼합물용 잔골재의 입도

체의 호칭치수 ⁽¹⁾	각 체를 통과하는 중량 백분율 (%)			
	입도No.1	입도No.2	입도No.3	입도No.4
10mm	100			100
5mm	95~100	100	100	80~100
2.5mm	70~100	75~100	95~100	65~100
1.2mm	40~80	50~74	85~100	40~80
0.6mm	20~65	28~52	65~90	20~65
0.3mm	7~40	8~30	30~60	7~40
0.15mm	2~20	0~12	5~25	2~40
0.08mm	0~10	0~5	0~5	0~10

비고 : 다른종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주(1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15, 0.075mm에 해당한다

- (1) 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 역청 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용해도 좋다.
- (2) 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의해 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ±0.25이상 변동되었을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 재배합 설계를 실시하여 사용할 수 있다.

2.1.2 안정성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복하였을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

역청포장 혼합물용 굵은 골재에는 부순 돌, 부순 자갈이 있다. 굵은 골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지, 흙, 유기 불순물 등 유해물을 함유하여서는 안된다. 굵은 골재의 품질기준, 입도 등은 본 시방서 제7장에 따른다.

2.3 채움재

채움재의 품질기준, 입도 등은 본 시방서 제4장 4-2-4의 2.1.4에 따른다.

2.4 골재의 저장

- 2.4.1 잔골재, 굵은 골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장하여야 한다.
- 2.4.2 골재의 취급시에는 대소의 입도가 분리하지 않도록 또 먼지, 잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.
- 2.4.3 골재의 저장설치는 적절한 배수시설을 하고 사용에 편리하도록 하여야 한다.
- 2.4.4 채움재의 저장은 본 시방서 6-1절의 2.2에 따른다.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

- 2.5.1 시료채취 : 골재의 시료 채취 방법은 KS F 2501에 따른다.
- 2.5.2 입 도 : 골재의 체가름 시험 방법 KS F 2502에 따른다.
- 2.5.3 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적중량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- 2.5.4 안정성 : 골재의 안정성 시험 방법은 KS F 2507에 따른다.
- 2.5.5 굵은 골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험은 KS F 2508에 따른다.
- 2.5.6 No. 200체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자(No. 200체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- 2.5.7 점토 덩어리 : 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- 2.5.8 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- 2.5.9 연 석 량 : 굽기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- 2.5.10 밀도 및 흡수량 : 굵은 골재의 밀도 및 흡수량 시험은 KS F 2503에 따른다.
- 2.5.11 세장 또는 편평석면 : 본 시방서에 따른다.
- 2.5.12 혈 암 : 본 시방서에 따른다.
- 2.5.13 유리질입자 : 본 시방서에 따른다.
- 2.5.14 철 입 자 : 본 시방서에 따른다.
- 2.5.15 채움재의 강도, 비중, 수분은 KS F 3501에 따른다.

3. 시공

해당없음

6-4 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조규정

- KS F 2401 균지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 포틀랜드 시멘트 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 균지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험 방법(질량방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 균지않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
- KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르의 차와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-4절 1.2에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트의 강도

콘크리트의 소요강도는 설계도서에 따르며, 일반적으로 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 재령 28일의 압축강도를 기준으로 한다. 포장 콘크리트의 강도는 재령 28일의 휨강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다. 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.2 콘크리트의 재료

2.2.1 시멘트

시멘트는 본 시방서에 적합한 것을 사용하여야 한다. 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고 자 하는 경우에는 공사감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골재

잔골재는 본 시방서에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 10-3-1절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의

유해량을 함유한 것을 사용해서는 안되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 본 시방서 10-5절에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성 및 작업에 알맞은 워커빌리티(Workability)를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는대로 적게 되도록 하며, 별도로 규정하지 않는 한 중량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 중량조정

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 중량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로부터 채취해온 시료의 실험결과를 기준으로 해야 한다.

2.3.2 배합설계

- (1) 수급인은 공사감독자와 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료 하여야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서(건설교통부 제정)의 규정에 따른다.
- (2) 배합설계시에는 당해공사에 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) AE 콘크리트를 사용할 경우 공기량은 4~7%로 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 6-31과 같다.

표 6-31. 콘크리트 배합 표시법

굵은골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (cm)	공기량의 범위 (%)	물-시멘트비, W/C (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/m³)						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재		혼화재료	
								mm-mm	mm-mm	혼화재	혼화제 ⁽¹⁾

주 (1) 혼화제의 사용량은 ml/m³ 또는 g/m³로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 나타낸다.

2.3.3 현장 배합 실시

수급인은 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장 시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 공사감독자 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 수급인이 부담하여야 한다.

2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

수급인은 콘크리트 배합설계, 골재의 품질시험과 입도 조정, 공기량 시험, 슬럼프 시험, 휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 숙달된 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.

6-4 시멘트 콘크리트

콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 공사감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시전 및 공사도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재중 5mm 체에 남는 양과 굵은골재중 5mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려해야 한다.

2.4.1 시멘트

- (1) 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 검용치 말고 별개의 계량기를 써야 한다.
- (2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입해도 좋다.
- (3) 시멘트의 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다.

2.4.2 골재

- (1) 골재는 중량으로 계량하여야 하며 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화상태를 기준으로 하여야 한다.
- (2) 골재의 계량은 표면수량을 고려하여야 한다.
- (3) 골재의 계량 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

2.4.3 물

물은 용적 또는 중량으로 계량하여야 하며, 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다. 계량장치는 중량이 자동으로 계량되고 정해진 양의 물이 믹서의 드럼안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

2.4.4 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 계량허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

2.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 공사감독자 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

- 2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20kg짜리 추 10개 이상을 항상 비치하여야 한다.
- 2.5.2 수급인은 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 중량을 플랜트 조종원과 공사감독자가 쉽게 확인할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.
- 2.5.3 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있

어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.

2.5.4 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(굵은 골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물시멘트비, 각종 단위 재료량)는 공사감독자에게 제출하여야 한다.

.투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 중량

.각 배치의 일자 및 시간

.콘크리트 등급의 표시

.각 배치의 일련번호

2.5.5 플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

2.6 시멘트 콘크리트 믹서

2.6.1 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출해 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.

2.6.2 믹서는 KS F 2455에 의하여 비비기 성능시험을 실시하여 공사감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.6.3 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개가 마모되므로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.

2.6.4 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 2cm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.

2.6.5 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질 기(Consistency) 시험을 실시하여야 한다.

2.6.6 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.

2.6.7 포장용 믹서에는 동력으로 작동되는 붐대와 버킷이 장치되어 있어서 반죽된 콘크리트를 기층면에 고르게 분포시킬 수 있어야 한다.

2.6.8 모든 믹서에는 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잡고 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

2.6.9 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.

2.7 시멘트 콘크리트의 등급

구조용에 사용할 콘크리트의 등급은 설계서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계서에 명시되지 않은 사항이나 규정된 등급보다 높은 등급의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 해야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 등급별 시멘트 콘크리트의 품질 기준은 표 6-32와 같다.

6-4 시멘트 콘크리트

2.7.1 PS 콘크리트

PS 콘크리트는 PS 강재를 사용한 프리스트레스트 콘크리트 구조물용에 사용한다.

2.7.2 1종 콘크리트

높은 강도를 요하는 교량상판용 콘크리트, 철근 콘크리트, 기타 설계서에 1종 콘크리트로 명시된 구조물용에 사용한다.

2.7.3 2종 콘크리트

교량 연석, 교대와 교각의 기초, 터널의 라이닝, 암거, 기타 설계서에 2종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

2.7.4 3종 콘크리트

철근이 없거나 철근량이 적은 단면의 콘크리트, 우물통 기초의 속채움 콘크리트, 교량확대기초의 매스콘크리트, 기타 설계서에 3종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

2.7.5 5종 콘크리트

바닥 면 고르기, 충전용 기타 설계서에 5종 콘크리트로 명시된 곳에 사용한다.

2.7.6 조강 콘크리트

설계서에 조강 콘크리트로 명시된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 공사감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.8 시료 채취 및 시험 방법

2.8.1 시료 채취

균지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

2.8.2 슬럼프 시험

포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

2.8.3 공시체 제작

콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

표 6-32. 시멘트 콘크리트 품질 기준

종별	설계기준강도 (Mpa)	Gmax (mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	적용 구조물 (일반적 기준)	비고	
고강도	45	13	15	4~7	PSM교 세그먼트	설계 450 강도가 요구되는 특수 구조물	고성능 AE감수제
		19			FCM교 세그먼트		
	40	19			P.C Box GR. 및 슬래브, PC빔, Preflex 하부플랜지	고성능 AE감수제 flyash 20% 대체	

종별	설계기준강도 (Mpa)	Gmax (mm)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	적용 구조물 (일반적 기준)	비고
1종	27	25	13	4~6	주형교량 슬래브, P.C빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box GR교	AE감수제 단독사용
			15(8)			AE감수제+유동화재 (고가교량슬라브)
2종	24	25	15	4~6	터널라이닝 및 필요시 교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽기초	AE감수제 사용
		32				
2종 (수중)	24	25	40~50	4~6	수중불분리성 콘크리트	슬럼프 플로우
3종	21	25	8 (인력)	4~6	각기쌓기부 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 갓길 집수정	AE감수제 사용
			15 (펌프카)			
		40	8	1~2	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초	AE감수제 사용
5종	15	40	8	1~2	레벨링콘크리트, 속채움콘크리트(우물통기초)	혼화제 첨가 무
중분대	24	25	2~5	4~6	중분대구체	혼화제 첨가 무
난간	24	19	2~5	4~6	난간	AE감수제 사용
						flyash 20% 대체
L형 측구 다이크	21	19	2~5	4~6	L형측구(기계타설), 다이크	AE감수제 사용
						flyash 20% 대체
포장	fbk=4.5	32	4~6	4~6	포장슬래브	AE감수제 사용
			8			
빈배합	f7=5	40	-	-	포장중간층용 콘크리트	혼화제 첨가 무

- 주 (1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.
 (2) PS 콘크리트는 유동화제, 콘크리트 1종, 2종은 표준 감수제 사용을 한다.
 (3) 섬유보강 콘크리트는 충분한 성능평가가 이루어질 때까지는 잠정적으로 사용을 중단한다.

2.8.4 압축 강도

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.8.5 휨 강도

콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.

2.8.6 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험(공기실 압력방법)은 및 KS F 2421에 따른다.

2.8.7 믹서의 비비기 성능시험

믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

3. 시공

해당없음

6-5 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
- KS L 5405 플라이애쉬
- ASTM C 1107 Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout (Nonshrink)

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 일반사항

- 2.1.1 혼화재료는 품질이 확인된 것을 사용하여야 한다. 혼화재료 중에는 사용실적이 적거나 KS 규격 등에도 품질규격이 정해져 있지 않은 것도 많다. 따라서 이에 해당하는 혼화재료인 경우에는 기왕의 사용 예에서 효과를 조사하던가 시험을 하여 그 품질을 충분히 확인한 후 사용하여야 한다.
- 2.1.2 혼화재료는 그 사용량에 따라 혼화재와 혼화제로 분류되며, 용도에 따라 적당히 사용할 경우 양질의 콘크리트를 얻을 수 있으므로 그의 사용을 적극 검토한다.

2.2 저장

2.2.1 혼화재의 저장

- (1) 혼화재는 일반적으로 습기를 흡수하는 성질이 있으며, 습기를 흡수하면 덩어리가 생기거나 그 성능이 저하되는 수가 있다. 따라서 혼화재는 방습적인 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하된 순서대로 사용하여야 한다.
- (2) 장기간 저장한 혼화재는 이것을 사용하기 전에 시험을 실시하여 품질을 확인하여야 한다.
- (3) 혼화재는 일반적으로 미분말로 되어 있고 밀도가 작기 때문에 포대를 푸는 곳이나 사일로의 출구에서는 공중으로 날려서 계기류의 고장원인이 되기 쉽고 또 습도가 높은 시기에는 사일로나 수송설비 등의 벽에 붙게 되므로 혼화재는 날리지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

2.2.2 혼화제의 저장

- (1) 혼화제는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 액상의 혼화제는 분리되거나 변질되거나 동결되지 않도록, 또 분말상의 혼화제는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 저장하여야 한다.

다.

- (2) 장기간 저장한 혼화제나 품질에 이상이 인정된 혼화제는 이것을 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 성능이 저하되어 있지 않다는 것을 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3 혼화재료의 종류 및 품질 기준

2.3.1 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능AE감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 혼화제로 사용할 유동화제는 콘크리트학회 기준 KCI-AD 101에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 혼화제로 사용할 수중불분리성 혼화제는 콘크리트학회 기준 KCI-AD 102에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 혼화제로 사용할 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.
- (5) (1), (2), (3) 및 (4) 이외의 혼화제에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화제는 품질, 성능, 사용실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

2.3.2 혼화재

- (1) 혼화제로 사용할 플라이 애쉬는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 혼화제로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.
- (3) 혼화제로 사용할 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.
- (4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화재는 품질, 성능, 사용실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

3. 시공

내용 없음

6-6 줄눈재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

- KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험 방법
(돌출없이 탄력있는 형식)
- KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축이음 채움재
- KS F 4910 건축용 씰링재
- ASTM D 994 Preformed Expansion Joint Filler for Concrete (Bituminous Type)
- ASTM D 1190 Concrete Joint Sealer, Hot-Poured Elastic Type
- ASTM D 1752 Preformed Sponge Rubber and Cork Expansion Joint Fillers
for Concrete Paving and Structural Construction
- ASTM D 1854 Jet-Fuel-Resistant Concrete Joint Sealer, Hot-Poured Elastic Type
- ASTM D 2628 Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 줄눈판

- 2.1.1 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.
- 2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 역청섬유질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.
- 2.1.3 역청질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합하여야 하며, 줄눈판의 시험방법은 KS F 2471에 따른다.
- 2.1.4 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하며, KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 1752, D 994, D 1190, D 1854, D 2628 등을 참조하여 공사감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.2 주입줄눈재

- 2.2.1 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식, 특수성형시공식이 있다.
- 2.2.2 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않

고 방수성이며, 고온시에 유출되지 않고 저온시에도 충격에 잘 견디며, 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 공사감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 주입 줄눈재용 프라이머는 주입 줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.3 품질기준

2.3.1 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 6-36과 같다.

표 6-36 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690)

종 류	Type I	Type II	Type III	Type IV
설계사용조건	-18℃, 50% 신장 (extension) 【D 1190】	-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(25.4mm)시편을 50% , 5 회 왕복시험 후 3개중 2개 이상 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편 을 50% , 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 5 0% , 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 200% , 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것
접착성 (침수)	-	-	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 5 0% , 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-
원상회복률, %	-	60 이상 (min)	60 이상 (min)	60 이상 (min)
노화시험 후 회복률, %	-	-	60이상 (min)	-
아스팔트 호환성	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type II 이상 적용 가능

2.3.2 우레탄 및 솔파이드계 실란트의 품질기준은 표 6-37과 같다.

표 6-37 우레탄 및 솔파이드계 실란트 품질기준(SS-S-200E)

시 험 항 목	시 험 방 법	품 질 기 준
노후도시험	49±1℃, 21일±4시간	이상없을 것
셀프-레벨링	3.2mm, 15%경사	1.6mm 이하
침지시험	24시간, 49℃	2%이하, 이상없을 것
온도노출에 따른 체적변화율	70℃, 168시간	5% 이하
복원력	ASTM D 217	75%이상 (2-0.5mm)
축진내후성	160시간	5% 이하
콘크리트 접착성	시험체 제작후 인장	이상없을 것
내 화염성	260℃, 120초	이상없을 것
흐름성	5시간, 93℃	이상없을 것
저장안전성	6개월, 16-38℃	이상없을 것
점도	ASTM D 2393	200Pa·s, 150Pa·s
가사시간	-	기기내 혼합에 이상없을 것 1시간후, 200Pa·s
불 점착성	3, 12시간	이상없을 것
내수 저항성	96시간(500cc), 3cycle	이상없을 것
접착성 시험	2cycle, 30분(인장) last cycle (50%인장)	이상없을 것

2.3.3 실리콘 실란트의 품질기준은 표 6-38과 같다.

표 6-38 실리콘 실란트 품질기준(ASTM D 5893)

시험항목	시험방법	실리콘 종류	
		Non- Sag	Self-Leveling
유동성	ASTM D 2202	≤7.6mm 슬럼프	이상 없을 것
성형율(mL/min)	ASTM C 1183	≥50	≥50
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5	≤5
접착성 (-29℃, 100% ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상없을 것	이상없을 것
경도(-29℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25	≤25
경도(23℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow	No flow
최대 신장율,%	ASTM D 412(C)	≥600	≥600
인장력 150%, 23℃, kPa	ASTM D 412(C)	≤310	≤310
축진내후성, 500시간	ASTM C 793	이상없을 것	이상없을 것
복원력, %	ASTM D 5893	≥75	≥75

2.3.4 성형줄눈재의 품질기준은 표 6-39와 같다.

표 6-39 성형줄눈재 품질기준 (TL Fug-StB 01)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M 6784 , ISO 48	IRHD 경도 4080(±5)
내구성과 팽창성	KS M 6782, ISO 37	내구성 ≥ 9 Mpa 강도 등급에서의 팽창성: 40/400, 50/375, 60/300, 70/200, 80/125 %
열 속 성	KS M 6788 , ISO 188	하중을 받지 않는 표본에 대한 최대 변화, IRHD 경도 : -5에서 +8까지 팽창성 : -30에서 +10%까지
저온과 고온 에서의 회복력	ASTM D 2628-91	-10℃: $\geq 70\%$, 70℃: $\geq 80\%$
과도한 팽창에 대한 보호력	500mm, 50mm/min,	초기신장률 2.5% 이하 300N에서의 신장률 4.5% 이하

3. 시공

내용 없음

6-7 콘크리트 양생제

6-7-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트의 양생시 수분의 손실을 방지하기에 적합한 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험 방법

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 종류

콘크리트 양생용 액상피막 형성제에는 다음의 5가지가 있으며, 본 시방에 적용되는 액상피막 형성제는 굳지 않은 콘크리트의 양생제로서 사용하는데 적합할 뿐만 아니라 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤 양생 후의 콘크리트 양생제로 사용하여도 적합하여야 한다.

- .1형 : 투명 또는 반투명
- .1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명
- .2형 : 백색 안료 사용
- .3형 : 담회색 안료 사용
- .4형 : 흑색

2.2 품질 기준

2.2.1 성분 및 성질

- (1) 액상피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나 유독하거나 인화성이어서는 안된다. 벤젠, 사염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.
- (2) 투명 또는 반투명의 1형 액상피막 형성제는 담색으로, 일시적 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하며, 이색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.
- (3) 백색 안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며 기성제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다.

이 형성제는 소정의 적용 비율로써 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 걸모양을 나타내고 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율

로 사용한 경우에 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사율의 60% 이상이어야 한다.

- (4) 담백색 안료를 사용한 3형 액상피막 형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며 기성제품을 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 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사율의 50% 이상이어야 한다.

- (5) 흑색의 4형 액상피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정해져 있지 않다.

2.2.2 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우, 연속된 밀착 박막을 형성해야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험 공시체에 대하여 사용후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재해야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대해 해로운 작용을 해서는 안된다.

2.2.3 컨시스턴시

액상피막 형성제의 컨시스턴시는 24°C 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

2.2.4 저장 안정도

액상피막 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 균등질성이 되어야 한다.

2.2.5 건조 시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 액상피막 형성제는 온도 23±2°C, 상대습도 50±10%, 최대 공기유속 180m/min의 표준 시험 조건에서 4시간 이내에 건조하여 붙는 일이 없어야 한다.

12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며 미끈미끈한 면이 되어서는 안된다.

2.2.6 습기 유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표층에서 물이 0.55kg/m²보다 더 손실되어서는 안된다.

2.3 시료 채취 및 시험 방법

2.3.1 시료 채취

액상피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어서 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다.

2.3.2 시험 방법

보수성 시험은 KS F 2406에 따른다.

2.4 포장 및 표시

액체피막 형성제는 제조자가 봉인을 한 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제 명, 제조자 배치 번호를 알기 쉽게 표시해야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시공

해당없음

6-7-2 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규정

KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름

KS M 7501 크라프트지

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 종류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(Polyethylene film)과 크라프트지(Kraft paper)가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트 포장 슬래브 바닥과 보조기층면, 또는 빈배합 콘크리트층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 팽창작용을 원활하게 하고 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에의 혼입을 방지할 수 있는 것이어야 하며 KS M 3509, KS M 7501의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시공

내용 없음

6-8 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 철근 콘크리트 말뚝, 강재 말뚝에 적용한다.

1.2 참조규정

- KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝
- KS F 4303 프리텐션방식 원심력 PC 말뚝
- KS F 4306 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
- KS F 4602 강관말뚝
- KS F 4603 H형강 말뚝
- KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.3 제출물

- 1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 철근 콘크리트 말뚝

- 2.1.1 철근 콘크리트 말뚝은 중공원형단면을 가진 프리캐스트 말뚝을 사용하여야 하며, 말뚝의 종류 및 규정을 변경하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.1.2 철근 콘크리트 말뚝은 소정의 시설을 갖춘 승인된 제작자에 의하여 원심력 방법에 의하여 제작되어야 하며, 제작자는 말뚝의 콘크리트 강도, 비인장보강에 관한 설명서, PS의 경우에는 프리스트레싱에 관한 설계서 등 상세한 자료를 첨부하여야 한다. 철근 콘크리트 말뚝은 KS F 4301의 규정에 합격한 것이어야 하고, 프리스트레스트 콘크리트 말뚝은 KS F 4303 또는 KS F 4306의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.
- 2.1.3 철근 콘크리트 말뚝의 선단은 타입에 대해 충분히 안전함과 동시에 지반에 알맞은 구조이어야 한다.
- 2.1.4 철근 콘크리트 말뚝의 머리부는 타격에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.
- 2.1.5 철근 콘크리트 말뚝의 이음은 이음 철구를 이용한 아크용접으로 이음한다.
- 2.1.6 철근 콘크리트 말뚝의 머리부를 절단할 경우에는 필요에 따라 공사착수 전에 말뚝의 머리부에 말뚝 본체 내 보강철근을 배치하여야 한다.

2.2 강재말뚝

- 2.2.1 강재말뚝은 말뚝 본체, 선단부로 구분하며, 특별히 규정되어 있는 경우 기타 부분으로 구성된다. 그 형태는 설계서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우에는 이음부분의 길이가 3m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다.

이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 강관말뚝은 KS F 4602의 규정에 합격한 것을 사용하여야 하며, H형 강말뚝은 KS F 4603의 규정에 합격한 것이어야 하고, 강널말뚝은 KS F 4604의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2.2 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도 계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를 더한 것으로 결정되는데 최소 9mm 이상으로 한다. 시공시 말뚝에 생기는 응력에 대해서는 전단면을 유효한 것으로 한다.

2.2.3 강관말뚝의 부식감소 두께는 말뚝이 흙 또는 물에 접하는 면에 대해서 고려하여야 한다.

2.2.4 말뚝머리가 타입에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우에는 필요시 보강한다.

2.2.5 말뚝 선단이 장애물 등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입되도록 할 경우에는 필요시 보강한다.

2.2.6 강관말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 전둘레 전두께 아크용접 이음으로 한다.

3. 시공

내용 없음

6-9 철근 콘크리트용 봉강

6-9-1 일반철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 철근 콘크리트에 사용하는 원형 및 이형봉강에 대해 적용한다.

1.2 참조규정

KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

1.3 제출물

1.3.1 본 시방서 1-2-2절 1.7에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 봉강의 종류

원형봉강은 2종류, 이형봉강은 6종류로 하고, 그 종류 및 기호는 표 6-40에 따른다.

표 6-40. 봉강의 종류 및 기호

종 류	기 호	용 도
원형봉강	SR 24 SR 30	일반용
이형봉강	SD 30 SD 35 SD 40 SD 45	일반용
	SD 40W SD 50W	용접용

2.2 봉강의 치수, 무게 및 그 허용차

2.2.1 원형봉강의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 별도 명시가 없는 한 KS D 3051의 규정에 따른다.
다만, 표준길이 및 길이의 허용차는 표 6-41 및 표 6-44의 기준에 따른다.

표 6-41. 이형봉강의 표준길이

표준길이 (m)	3.5, 4.0, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0
----------	--

2.2.2 이형봉강의 치수 및 단위중량은 별도 명시가 없는 한 표 6-42와 같다.

2.2.3 이형봉강의 표준길이는 표 6-41과 같고 길이의 허용차는 표 6-44와 같다.

2.2.4 이형철근 무게의 허용차는 계산중량과 실제중량과의 차를 계산중량으로 나누어 백분율로 표시하는 것으로 하고, 다음의 두 가지 방법에 따른다.

- (1) 이형봉강 1개를 뽑아서 계량하였을 때의 무게와 표 6-42에 규정한 단위중량에 이 공시체의 길이를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 6-45의 허용차 범위 내이어야 한다.
- (2) 이형봉강을 한 묶음으로 하여서 계량하였을 때의 무게와 표 6-42에 규정한 단위중량에 길이와 개수를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 6-46의 허용범위 내이어야 한다.

표 6-42. 이형봉강의 치수 및 단위중량

호칭명	단위무게 (kg/m)	공칭지름 (d)(mm)	공칭단면적 (s)(cm ²)	공칭둘레 (ℓ)(cm)	마디의 평균간격최대값(mm)	마디 높이		마디틈의합계의최대값(mm)	마디와 축선과의각도
						최소 (mm)	최대 (mm)		
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	45° 이상
D 10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	
D 13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	
D 16	1.56	15.9	1.986	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	
D 19	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	
D 25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	
D 29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	
D 32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	
D 35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.7	3.4	27.5	
D 38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	
D 41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	
D 51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	

비고 1. 이형봉강의 공칭지름은 단위 길이당의 무게가 그 이형철근과 동일한 원형봉강의 지름과 같은 것으로 한다.

2. 표 6-45의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(s) : $\frac{0.7854 \times d_2}{1000}$: 유효숫자 4째자리에서 끝맺음한다.

공칭둘레(ℓ) : 0.3142×d : 소숫점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

단위무게 : 0.785×s : 유효숫자 3째자리에서 끝맺음한다.

마디간격 : 공칭지름의 70% 이하로서 산술값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

마디높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

3. 이형봉강의 마디의 틈⁽¹⁾의 합계는 공칭둘레의 25% 이하로 하고, 산출값은 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

주 (1) : 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접촉하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

4. 마디의 높이는 다음 표 10-43에 따르고 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

표 6-43. 마디의 높이

치 수	마 디 간 격	
	최 소	최 대
호칭명 D13 이하	공칭지름의 4.0%	최소값의 2배
호칭명 D13 초과 D19 미만	공칭지름의 4.5%	최소값의 2배
호칭명 D19 이상	공칭지름의 5.0%	최소값의 2배

표 6-44. 이형봉강 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7m 이하	+ 40mm, 0
7m 초과	길이 1m 및 그 단수가 증가할 때마다 위의 허용차에 5mm를 더한다. 단, 최대값은 120mm까지로 한다.

- 비고 1. 코일일 경우에는 적용하지 않는다.
 2. 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

표 6-45. 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+ 규정하지 않음, -8%	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6%	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5%	
호칭명 D29 이상	± 4%	

표 6-46. 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	± 7%	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 5%	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 4%	
호칭명 D29 이상	± 3.5%	

2.3 품질 기준

- 2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
 2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 6-47에 적합하여야 한다.

표 6-47. 봉강의 기계적 성질

종 류 기 호	항복점 또는 0.2%항복강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인 장 시 험 편	연신율(1) (%)	굽 힘 성	
					굽힘 각도	안쪽 반지름
SR24	235 이상 (24)이상	382~520 이상 (39~53)이상	2 호	20이상	180°	공칭지름의 1.5배
			3 호	24이상		
SR30	294 이상 (30)이상	441~598 이상 (45~61)이상	2 호	18이상	180°	지름16mm 이하 공칭지름의 1.5배
			3 호	20이상		지름16mm 초과 공칭지름의 2배
SD30	294 이상 (30)이상	441~598 이상 (45~61)이상	2호에 준한것	16이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한것	18이상		D16 초과 공칭지름의 2배
SD35	343~441 이상 (35~45)이상	490 이상 (50)이상	2호에 준한것	18이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한것	20이상		D16 초과 D41이하 공칭지름의 2배
						D51 공칭지름의 2.5배
SD40	392~510 이상 (40~52)이상	559 이상 (57)이상	2호에 준한것	16이상	180°	공칭지름의 2배
			3호에 준한것	18이상		
SD50	490~628 이상 (50~64)이상	618 이상 (63)이상	2호에 준한것	12이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	14이상		D25 초과 공칭지름의 3배
SD40W	392~510 이상 (40~52)이상	559 이상 (57)이상	2호에 준한것	16이상	180°	공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	18이상		
SD50W	490~628 이상 (50~64)이상	618 이상 (63)이상	2호에 준한것	12이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	14이상		D25 초과 공칭지름의 3배

주 (1) 이형봉강에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대하여는 호칭명 3을 증가할 때마다 표 106-47의 연신율의 값에서 각각 2%를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4%로 한다.

비고 : ()를 붙여 표시한 단위 및 수치는 국제단위계(SI)로서 참고로 부기한 것이다. 또한, 1N/mm²=1MPa이다.

2.4 시험편 제작 및 시험 방법

철근 콘크리트용 봉강 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

3. 시공

내용 없음