

발 간 등 록 번 호
11-1611000-000415-14

도로공사표준시방서

2009

국 토 해 양 부

머 리 말

최근 국제적인 금융위기로 인해 국내 경제가 어려운 실정입니다. 이에 정부는 조속한 회복을 위해 사회간접시설에 많은 예산을 편성하고 조기 집행을 위해 최선을 다하고 있습니다. 특히 도로는 고용 창출과 경제 활성화에 주도적인 역할을 하고 있는 사업인 만큼 다른 사업보다 많은 예산이 집중 투자되고 있습니다.

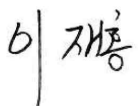
또한, 미국, 유럽, 호주 등 외국과의 자유무역협정(FTA)이 확산되고 있는 추세이므로 향후 국가 간의 물동량이 늘어나고 중차량의 통행이 증가될 것으로 전망되고 있습니다. 이에 따라 도로시설을 지속적으로 확충하고 견고한 도로 건설을 위해 최선을 다하여야 할 것입니다.

이번 지방서 개정 작업은 도로건설 과정에서 나타난 문제점을 개선하고 한국 산업규격 및 콘크리트 표준지방서, 터널 표준지방서 등 타 기준 등과의 조화를 이루며, 부실시공을 방지하고 철저한 품질관리에 의한 견실한 시공을 유도하기 위해 현장에서의 적용성과 품질관리수준을 향상시키는데 중점을 두었습니다.

앞으로 우리 부는 도로현장에서 도로공사 표준지방서를 유용하게 활용할 수 있도록 지속적으로 보완하고 발전시키도록 노력할 것입니다. 지방서에 대하여 도로기술자의 많은 관심과 좋은 제안을 부탁드립니다.

끝으로 이번 개정작업에 헌신적으로 참여하여 주신 한국도로교통협회 집필 위원과 자문위원, 중앙건설기술심의위원, 관계 공무원의 노고에 대하여 진심으로 감사드립니다.

2009. 3.

국토해양부 도로정책관 이 재 홍 

시방서 개정에 따른 경과조치

이 도로공사표준시방서 발간 시점에서 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주 기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

목 차

제 1 장 총 칙	1-1
1-1 공사일반	1-1
1-2 공사계획 및 관리	1-13
1-2-1 공사계획	1-13
1-2-2 공사 관리	1-18
1-2-3 공사량 측정	1-23
1-2-4 공무행정 및 제출물	1-24
1-2-5 검 사	1-34
1-3 자재관리	1-37
1-4 품질관리	1-43
1-5 안전관리	1-50
1-6 인계·인수	1-64
[별 표]	1-67
제 2 장 토 공 사	2-1
2-1 준 비 공	2-1
2-2 벌개제근 및 표토제거	2-4
2-3 구조물 및 지장물 제거	2-6
2-4 땅 깎 기	2-8
2-4-1 도로 땅깎기	2-8
2-4-2 토취장 땅깎기	2-14
2-4-3 암깎기	2-16

목 차

2-4-4 암발파	2-18
2-4-5 사 토	2-27
2-5 흙 쌓 기	2-29
2-6 다 짐	2-37
2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움	2-42
2-8 토공의 마무리	2-50
2-9 기 초 재	2-53
 제 3 장 비탈면 안정공사	 3-1
3-1 비탈면 녹화	3-1
3-2 격자블록 공법	3-27
3-3 숯크리트	3-30
3-4 낙석 방지망	3-32
3-5 비탈면 보강용 록앵커	3-35
3-6 비탈면 보강용 록볼트	3-39
3-7 네 일	3-42
3-8 비탈면 보강용 돌망태 옹벽	3-45
3-9 돌 쌓 기	3-47
3-10 돌 망 태	3-51
3-11 피암터널	3-54
3-12 기대기 옹벽	3-57
3-13 사태물질 방지공법	3-59

제 4 장	지반개량공사	4-1
4-1	연약지반개량공사 일반	41
4-2	토목섬유 매트 깔기공	44
4-3	수평배수층 포설공	48
4-4	샌드드레인공	4-11
4-5	팩드레인공	4-14
4-6	토목섬유 연직배수공	4-16
4-7	진공압밀공	4-19
4-8	다짐말뚝공	4-21
4-9	지하수위 저하공	4-23
4-10	재하중공	4-25
4-11	경량재 쌓기공(EPS 블록)	4-27
4-12	치환공	4-29
4-13	동다짐 및 동치환공	4-31
4-14	진동다짐공	4-33
4-15	약액주입공	4-35
4-16	표층혼합처리공	4-38
4-17	심층혼합처리공	4-40
4-18	연약지반 계측관리	4-42
제 5 장	배수공사	5-1
5-1	철근콘크리트 암거	5-1
5-2	파형강판 암거	5-10

목 차

5-3 용·배수관	5-26
5-4 배수용 콘크리트 소구조물	5-45
5-5 지수공	5-51
5-6 지하배수	5-53
5-7 연 석	5-58
5-8 맨홀 및 뚜껑설치	5-66
5-9 우수받이 및 집수정 설치	5-69
5-10 수문, 통문 및 통관	5-72
 제 6 장 구조물공	 6-1
6-1 구조물공 일반	6-1
6-2 기초공	6-6
6-2-1 얕은 기초	6-6
6-2-2 기성말뚝	6-9
6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝	6-25
6-2-4 케이슨 기초	6-34
6-2-5 말뚝채하시험	6-38
6-3 가시설공	6-46
6-3-1 축도 및 가도	6-46
6-3-2 가설물막이	6-47
6-3-3 거푸집 및 동바리	6-48
6-3-4 가설흙막이공	6-62
6-4 콘크리트공	6-63
6-4-1 일반 콘크리트	6-63

6-4-2 한중콘크리트	6-92
6-4-3 서중콘크리트	6-98
6-4-4 팽창콘크리트	6-103
6-4-5 매스콘크리트	6-108
6-4-6 수중콘크리트	6-112
6-4-7 해양콘크리트	6-122
6-4-8 유동화콘크리트	6-128
6-4-9 섬유보강콘크리트	6-133
6-4-10 고강도콘크리트	6-137
6-4-11 모르타르 및 그라우트	6-143
6-4-12 줄눈 및 지수판	6-148
6-4-13 슬래브공	6-152
6-5 철근공	6-157
6-6 프리스트레스트 구조물공	6-171
6-7 강구조물공	6-194
6-7-1 강교제작 및 가설	6-194
6-7-2 철골 제작 및 설치	6-214
6-7-3 잡철물공	6-223
6-7-4 강교도장	6-227
6-8 부대시설공	6-228
6-8-1 난간	6-228
6-8-2 교량신축이음	6-232
6-8-3 교량받침	6-233
6-8-4 교면 방수	6-240
6-8-5 교면 포장	6-251

목 차

6-8-6 교량 점검 시설	6-252
6-8-7 교량 배수시설공	6-257
6-8-8 패널식 보강토 옹벽	6-259
6-8-9 블록식 보강토 옹벽	6-265
6-9 교량 계측시설	6-271
 제 7 장 터널공사	 7-1
7-1 시공계획 및 준비공	7-1
7-2 터널측량	7-4
7-3 암반의 분류 및 활용	7-7
7-4 터널굴착	7-8
7-5 버력처리 및 운반	7-17
7-6 지 보 공	7-19
7-7 보조공법	7-34
7-8 거푸집	7-37
7-9 콘크리트 라이닝	7-40
7-10 배수 및 방수	7-46
7-11 갱 구 부	7-51
7-12 터널 계측	7-53
7-13 타일붙임 및 내오염도장	7-60
7-14 시공 중 부대시설	7-62
7-15 전기 및 기계설비	7-64
7-16 공해방지 및 안전관리	7-65

제 8 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사	81
8-1 동상방지층	8-1
8-2 보조기층	8-4
8-3 입도조정기층	8-10
8-4 아스팔트 콘크리트 기층	8-15
8-5 빈배합 콘크리트 기층	8-30
8-6 시멘트 안정처리 기층	8-37
8-7 품질관리 및 검사	8-43
제 9 장 아스팔트 콘크리트 포장공사	91
9-1 프라이م 코트	9-1
9-2 텍 코트	9-5
9-3 실 코트	9-8
9-4 아스팔트 콘크리트 중간층	9-10
9-5 아스팔트 콘크리트 표층	9-22
9-6 길어깨 포장	9-29
9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층	9-31
9-8 품질관리 및 검사	9-34
제10장 시멘트 콘크리트 포장공사	10-1
10-1 시멘트 콘크리트 포장	10-1
10-2 콘크리트 덧씌우기 포장	10-26
10-2-1 접착식 콘크리트 덧씌우기 포장	10-26
10-2-2 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장	10-34

제11장 안전 시설공사	11-1
11-1 도로표지 및 교통안전표지	11-1
11-2 노면표시	11-7
11-3 교통신호기	11-12
11-4 시선유도시설	11-21
11-5 도로조명시설	11-38
11-5-1 가로등 시설	11-38
11-5-2 조명탑 시설	11-43
11-5-3 터널 조명시설	11-45
11-6 방호울타리	11-49
11-7 낙석방지 울타리	11-63
11-8 충격흡수시설	11-66
11-9 중앙분리대	11-70
11-10 현광방지시설	11-74
11-11 도로반사경	11-81
11-12 미끄럼방지포장	11-85
11-13 과속방지턱	11-87
11-14 도로전광표지	11-89
제12장 환경관리공	12-1
12-1 건설환경관리 일반	12-1
12-2 항목별 환경관리	12-2
12-3 비산먼지 방지시설공	12-6
12-4 공사장폐수 처리시설공	12-14

12-5 토사유출 저감시설공	12-17
12-6 가설사무실 오수 처리시설공	12-21
12-7 향타, 밭과 시 소음·진동 방지시설공	12-23
12-8 공사장비 소음 저감시설공	12-26
 제13장 식재공사	 13-1
13-1 식재일반	13-1
13-2 수목굴취	13-5
13-3 수목운반	13-7
13-4 수목가식	13-9
13-5 수목식재	13-10
13-6 지피류 및 초화류 식재	13-19
13-7 벽면녹화	13-21
13-8 가로수 식재	13-23
13-9 식재 후 관리	13-26
13-10 훼손지 복구	13-29
 제14장 부대공사	 14-1
14-1 콘크리트 블록포장	14-1
14-2 방 음 벽	14-5
14-3 방음터널	14-13
14-4 생태통로	14-18
14-5 표토덮기	14-21
14-6 가설 사무실	14-23

목 차

14-7 우회도로공	14-25
14-8 기타포장	14-28
14-8-1 일반사항	14-28
14-8-2 조립블록문양포장	14-32
14-8-3 자갈(콩자갈)포장	14-34
14-8-4 벽돌포장	14-36
14-8-5 흙(화강토)경화포장	14-38
14-8-6 석재 및 타일포장	14-41
14-8-7 합성수지포장	14-43
14-8-8 투수 아스팔트 콘크리트 포장	14-50
14-8-9 경계블록	14-52
14-9 가드펜스	14-53
 제15장 공사용 재료	 15-1
15-1 시 멘 트	15-1
15-2 역 청 재	15-7
15-3 골 재	15-18
15-3-1 콘크리트용 골재	15-18
15-3-2 역청 포장 혼합물용 골재	15-34
15-3-3 스크리닝스	15-40
15-4 시멘트 콘크리트	15-42
15-5 레디믹스트 콘크리트	15-49
15-6 혼화재료	15-55
15-7 줄눈재료	15-60

15-8 콘크리트 양생재	15-64
15-8-1 콘크리트 양생용 액상 피막형성제	15-64
15-8-2 분리막	15-68
15-9 말 뚝	15-69
15-10 철근 콘크리트용 봉강	15-71
15-10-1 일반철근	15-71
15-10-2 에폭시 피복 철근	15-77
15-11 PS 강재	15-81
15-12 구조용 강재	15-90
15-13 리 벳	15-109
15-14 고장력 볼트	15-111
15-15 도 료	15-115
15-15-1 노면 표시용 도료	15-115
15-15-2 미끄럼방지포장	15-119
15-16 도로표지 도료용 유리알	15-124



제1장 총 칙

1-1 공사일반

1-2 공사계획 및 관리

1-2-1 공사계획

1-2-2 공사 관리

1-2-3 공사량 측정

1-2-4 공무행정 및 제출물

1-2-5 검 사

1-3 자재관리

1-4 품질관리

1-5 안전관리

1-6 인계 · 인수

[별표]

제 1 장 총 칙

1-1 공사일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용대상

이 지방서는 도로법 제8조에 규정된 도로(고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역 시도, 지방도, 시·군도, 구도)에 적용한다.

1.1.2 적용순서

(1) 설계도서 간에 상호 모순이 있을 경우에는 아래 순서에 따라 적용한다.

- ① 계약서
- ② 공사계약 일반조건 및 특수조건
- ③ 공사이방서
- ④ 설계도면
- ⑤ 표준시방서 및 전문시방서
- ⑥ 입찰내역서

(2) 이 지방서의 총칙과 총칙 이외의 지방서 내용 간에 상호 모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 지방서에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.1.3 법규 우선 준수

계약상대자는 이 지방서를 포함한 설계도서의 내용이 관련법규의 규정과 상호 상이할 경우(건설공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)는 관련법규의 규정을 우선 준수하여야 한다.

1.1.4 적용상의 주의

이 지방서의 적용에 있어서 자구(字句)의 해석이 모호한 경우는 당해 공사의

자연조건, 교통조건, 시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이 등 시방서에서 의도하는 바를 정확하게 파악하여 불합리한 공법이 선정되지 않도록 하여야 한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 “감독자”라 함은 “건설기술관리법 제 35조”의 규정에 의하여 발주청장이 임명한 감독자를 말한다. 다만 건설기술관리법 제27조의 규정에 의하여 책임 감리를 하는 공사에 있어서는 당해 공사의 감리를 수행하는 감리원을 말한다.

1.2.2 “감리원”이라 함은 “건설기술관리법 제28조”의 규정에 의한 감리전문회사의 감리원으로 등록된 자로서 일정한 자격을 갖추고 감리전문회사에 종사하면서 책임감리 업무를 수행하는 자를 말한다.

1.2.3 “계약상대자”라 함은 공사계약 일반조건 제2조의 계약상대자를 말한다.

1.2.4 “보증인”이라 함은 계약상대자의 책임을 보증하는 계약상대자 이외의 자를 말한다.

1.2.5 “현장요원”이라 함은 당해 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 계약상대자가 지정 또는 고용하여 현장 시공을 담당하게 한 건설 기술자를 말한다.

1.2.6 “전문기술자”라 함은 “건설기술관리법 시행령 제4조”의 특급기술자를 말한다.

1.2.7 “현장대리인”이라 함은 공사계약 일반조건 제14조의 공사현장대리인을 말하며, 공사 현장에서 공사에 관한 전반적인 관리 및 공사업무를 책임있게 시행할 수 있는 권한을 가진 건설 기술자를 말한다.

1.2.8 “하도급인”이라 함은 계약상대자로부터 건설공사를 하도급 받은 자를 말한다.

1.2.9 “표준시방서”라 함은 정부가 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 발주청 또는 설계 등 용역업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다.
(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제1항)

1.2.10 “전문시방서”라 함은 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종

을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다.

(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제2항)

- 1.2.11 “공사시방서”라 함은 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로서, 공사의 특수성·지역여건·공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능·규격 및 공법, 품질관리, 안전관리, 환경관리 등에 관한 사항을 기술한 건설공사 계약도서에 포함된 시공기준을 말한다.

(건설기술관리법 시행규칙 제14조의 2 제3항)

- 1.2.12 “설계도서”라 함은 “건설기술관리법 시행규칙 제14조의2 제3항”에 따라 발주청 또는 발주청이 발주한 건설공사의 설계 등 용역업자가 작성한 기본설계·실시설계도면·설계내역서·구조계산서·공사시방서·발주청이 특히 필요하다고 인정하여 요구한 부대도면 및 기타 관련서류를 말한다.

- 1.2.13 “시공 상세도면”이라 함은 “건설기술관리법 시행규칙 제14조의 4”에 따라 공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공 및 기술직원이 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공시의 유의사항 등을 표기한 도면을 말한다.

- 1.2.14 “입찰내역서”라 함은 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서류를 말한다.

- 1.2.15 “승인”이라 함은 계약상대자로부터 제출, 제출 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사항에 대하여 감독자가 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

- 1.2.16 “지시”라 함은 감독자가 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시토록 하는 것을 말한다.

- 1.2.17 “검사”라 함은 공사계약 문서에 나타난 시공 등의 단계 및 납품된 공사재료에 대해서 완성품의 품질을 확보하기 위해 계약상대자의 확인검사에 근거하여 검사자가 기성부분 또는 완성품의 품질, 규격, 수량 등을 확인하는 것을 말한다.

제1장 총 칙

- 1.2.18 “확인”이라 함은 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 감독자가 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.
- 1.2.19 “품질검사전문기관”이라 함은 건설기술관리법 제25조에 따라 국·공립 시험기관 또는 국토해양부 장관에게 등록한 자를 말한다.
- 1.2.20 “품질관리비”라 함은 건설기술관리법 시행규칙 제19조에 따른 품질보증계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 소요되는 비용을 말한다.
- 1.2.21 “안전관리비”라 함은 건설기술관리법 시행규칙 제21조 4에 따른 안전관리 계획의 작성비용, 발파, 굴착 등의 건설공사로 인하여 주변 건축물 등에 대한 피해방지대책비용, 공사장 주변의 안전통행 관리대책을 위한 비용을 말한다.
- 1.2.22 “환경관리비용”이라 함은 건설기술관리법 시행규칙 제28조 2에 따른 (1) 건설공사현장의 자연환경 및 생태계의 보전을 위하여 설계에 반영된 환경관련 시설의 설치 및 운영에 소요되는 비용 (2) 건설공사현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 소요되는 비용 (3) 건설공사 현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 소요되는 비용을 말한다.

1.3 계약문서 및 설계변경

1.3.1 계약문서

- (1) 공사이행에 관하여 계약당사자간의 권리와 의무를 규정한 서면화된 계약문서는 계약서, 설계서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 입찰내역서로 구성되며 상호보완의 효력을 갖는다.
- (2) 전문 및 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 발주청과 협의하여 작성한다.

1.3.2 설계변경

- (1) 작업의 추가, 삭제 및 변경

발주청은 공사 진행 중 현장여건에 따라 공사의 세부사항변경, 물량의 증가,

감소 등을 조절하는 권리를 갖는다. 계약상대자는 이와 같은 물량의 증가, 감소 등 의 변경사유로 그 계약을 무효화하거나 보증을 해지 할 수 없으며 원계약서와 동일조건으로 변경한 공사를 완료하여야 한다.

(2) 현장조건의 차이 및 물량변동에 따른 변경

① 계약상대자는 계약체결 후 공사 착수 전에 설계 도서를 검토하고 다음과 같은 사유가 있을 때는 그 내용을 발주청에 서면으로 보고하여야 한다.

(가) 설계서의 내용이 불분명하거나 누락, 오류 또는 상호 모순되는 점이 있을 때

(나) 지질, 용수 등 공사현장의 상태가 설계서와 다를 때

(다) 기타 설계변경으로 인하여 계약금액의 조정이 필요한 때

② 발주청은 계약상대자 의 보고가 있을 때는 ①항의 상태를 즉시 조사하여 계약상대자의 보고가 정당하고, 이로 인하여 계약금액과 계약기간을 조정할 필요가 있다고 인정될 때에는 계약상대자와 협의하여 조정할 수 있다. 이 경우 하자발생 시 이에 따른 책임한계를 명확히 하기 위하여 구조변경 등 안전과 관련 있는 설계변경을 할 때에는 당초 설계자의 의견을 들어야 한다.

1.4 감독자의 업무

1.4.1 감독자는 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 계약상대자, 현장대리인, 현장요원, 계약상대자가 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 계약상대자와 하도급계약을 체결한 자에 대하여 “건설기술관리법 제35조”에 따라 공사 시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.

1.4.2 감독자는 계약상대자에 대하여 시행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행 촉구 등은 구두로 할 수 있다.

1.4.3 감독자는 “건설기술관리법 제28조의4”에 따라 계약상대자가 건설공사의 설계도서·시방서 기타 관계서류의 내용과 적합하지 아니하게 해당 건설공사를 시공

하는 경우에는 재시공·공사 중지명령 등 기타 필요한 조치를 할 수 있다.

- 1.4.4 감독자는 계약상대자에게 재시공·공사 중지명령 등 기타 필요한 조치를 한 경우에는 계약상대자에게 이를 통보하고 시정여부를 확인하여 공사재개 지시 등 필요한 조치를 하여야 한다.

1.5 계약상대자의 책무

1.5.1 설계도서 검토

- (1) 계약상대자는 공사 착수 전에 설계도서를 면밀히 검토하고, 설계도서의 오류, 누락 등으로 공사가 잘못되거나 공기가 지연되는 일이 없도록 조치하여야 한다.
- (2) 설계도서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있으면 현장대리인은 검토의견서를 첨부하여 발주청에 통지하고 발주청의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.
 - ① 설계변경사유가 있는 경우
 - ② 협의 및 조정을 필요로 하는 경우
 - ③ 설계도서대로 시공하는 것이 불가능한 경우
 - ④ 공사기한 연기가 필요한 경우
 - ⑤ 기타 하자 발생이 우려되는 사항이 있는 경우
- (3) 계약상대자가 발주청에 통지하지 아니하거나 발주청의 해석 또는 지시를 내리기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 계약상대자가 임의로 시행한 공사에 대하여 감독자의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 계약상대자는 계약상대자의 부담으로 즉시 이를 시정하여야 한다.

1.5.2 책임 한계

- (1) 계약상대자는 현장대리인 등 계약상대자가 당해 공사를 위하여 임명·지정·고용한 자 및 계약상대자와 납품계약 또는 하도급계약을 체결한 자의 해당 공사와 관련한 행위 및 결과에 대한 일체의 책임을 져야 한다.

- (2) 계약상대자는 감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 계약상대자는 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상이 없도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구, 보수 완료하여야 하며, 이에 소요되는 비용은 계약상대자의 태만이나 과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우나 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 발주청의 귀책사유에 의한 경우)를 제외하고는 계약상대자가 부담하여야 한다.
- (4) 계약상대자는 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해를 방지하기 위한 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- (5) 계약상대자는 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포 장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.
- (6) 발주청의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야하는 계약상대자의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.
- (7) 공사목적물을 발주청에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 계약상대자가 교체, 원상복구, 손해배상 등 일체의 책임을 져야 한다.
- (8) 감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.
- (9) 감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 계약상대자가 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.
- (10) 계약상대자가 발주청에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

1.5.3 공사구간의 임시개통

- (1) 발주청이 공사의 완전 준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 계약상대자의 공정계획의 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부개통으로 해당 공사에 대한 공사의 준공사유나 계약 조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.
- (2) 감독자의 지시에 따라 완전 준공 이전에 임시 개통된 구간에서 계약상대자가 잔여공사를 수행할 경우에는 일반차량의 통행편의를 최대한 보장하여야 한다.
- (3) 임시 개통된 공사구간에서의 도로 손상원인이 차량통행 및 천재지변 등 불가항력적인 경우를 제외하고는 계약상대자의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

1.5.4 응급조치

- (1) 계약상대자는 시공기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 감독자의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 감독자는 재해방지 또는 기타 시공상 부득이한 경우에는 계약상대자 또는 연대보증인에게 필요한 응급조치를 강구할 것을 요구할 수 있다. 이 경우에 있어서 계약상대자는 즉시 이에 따라야 하며 계약상대자 또는 연대 보증인이 요구에 따르지 아니할 때에는 발주청은 일방적으로 계약상대자 부담으로 제3자로 하여금 응급조치하게 할 수 있다.
- (3) (1)항 및 (2)항의 조치에 소요된 경비에 대하여는 발주청이 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.
- (4) 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 발주청으로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 계약상대자 또는 보증인은 지체없이 그 요구에 따라야 한다. 만약, 계약상대자 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 발주청은 계약상대자 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.5.5 현장대리인 등의 현장상주

- (1) 계약상대자가 임명한 현장대리인은 현장에 상주하여야 한다.
- (2) 공사의 전부 또는 일부의 착공지연기간 동안의 인원의 현장상주 여부에 대하여는 발주청과 협의하여 정한다.

1.6 공공에 대한 책임 및 의무

1.6.1 인허가 및 협의조정

- (1) 계약상대자는 공사와 관련되어 발생하는 아래사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
 - ① 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항
 - ② 특허권의 사용
 - ③ 위생, 보건 및 안전의 준수
 - ④ 철도와 관련된 공사
 - ⑤ 수로와 관련된 공사
 - ⑥ 폭발물의 사용
 - ⑦ 재산의 보호와 복구의무
 - ⑧ 산림, 공원 및 공공용지의 보호
 - ⑨ 손해배상 청구에 대한 책임
 - ⑩ 발굴물의 처리 및 문화재의 보호
 - ⑪ 채권양도의 금지 등
 - ⑫ 사후 환경영향평가 대상공사는 환경평가계획서 준수
- (2) 계약상대자는 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 야기되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 진다.

1.7 공사기한 연기

1.7.1 연기 요청일수

계약상대자는 계약기간(공사기한) 연장을 발주청에 요청할 수 있다. 그 일수

제1장 총 칙

는 이 지방서 1-2-2절 1.1.5의 공정계획변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 교통 개시일을 감안하여 발주청과 협의하여 정한다.

1.7.2 제 출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 이 지방서 1-2-4절 1.12.2에 따른다.

1.8 공사계약외의 분쟁

1.8.1 당해 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 계약당사자간 쌍방의 협의에 의하여 해결한다.

1.8.2 1.8.1의 합의가 성립되지 아니한 때에는 당사자가 관계 법률의 규정에 의하여 설치된 조정위원회 등의 조정 또는 중재법에 의한 중재기관의 중재에 의하여 해결할 수 있다.

1.9 하도급

1.9.1 하도급인의 선정

계약상대자가 공사일부를 하도급 하는 경우에는 “건설산업기본법 제29조”의 규정에 따라 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하도급 인으로 선정하여야 한다.

1.9.2 하도급인에의 주지

계약상대자 또는 현장대리인은 발주청 또는 감독자의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전의 확보에 관련한 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

1.9.3 하도급 시행계획서 등

(1) 계약상대자는 하도급을 시행하기 전에 시행계획서를 발주청에 제출하여야 한다.

(2) 하도급 시행계획서에는 다음 사항을 포함시켜야 한다.

- ① 하도급 예정업종
- ② 하도급 계약예정일
- ③ 하도급 계약금액

(3) 하도급에 대한 관련서류, 부수 및 시기 등은 1-2-4의 1.14 하도급 관련서류에 따른다.

1.10 지중 발굴 물 등

1.10.1 공사현장에서 계약상대자 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품은 발주청의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 발주청이 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계법령이 정하는 바에 의하여 처리한다.

1.10.2 계약상대자 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 감독자에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며, 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적절한 예방조치를 하여야 한다.

1.10.3 계약상대자는 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.

1.10.4 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 계약상대자는 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목 제거 등에 협조하여야 한다.

1.11 관련 기준 등의 비치

계약상대자는 공사를 원활하고 신속히 추진하고 적정한 품질관리를 도모하기 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련 기준 등을 상시 비치하여야 한다.

제1장 총 칙

1.11.1 공사와 관련된 계약문서 사본 일체

1.11.2 공사와 관련된 시방서

1.11.3 계약 및 건설 관련 법규 및 조례

1.11.4 관련 한국 산업규격 (KS)

1.11.5 기타 이 시방서 1-2-4절에 명시되어 있는 서류

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-2 공사계획 및 관리

1-2-1 공사계획

1. 일반사항

1.1 시공계획서 제출

1.1.1 계약상대자는 이 지방서 1-2-4 절 1.3에 의거한 시공계획서를 작성·제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

1.1.2 시공계획서는 감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.

1.1.3 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

1.2.1 계약상대자는 공사착공과 동시에 설계도서의 내용과 현장을 확인하고 이상 유무를 즉시 발주청의 장에게 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물(교량)의 공법, 구조해석, 철근배근 및 수량, 기초정착 심도 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상 유무를 확인하여 그 결과를 3개월 이내에 발주청에 보고하여야 한다.

1.3 착수 전 합동조사

1.3.1 계약상대자는 구조물 및 부대시설 등 해당 공종의 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 감독자와 합동으로 설계도서상의 내용과 현장의 적합여부를 조사하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 조사결과에 따라 변경될 사항에 대하여 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 감독자에게 보고하여야 한다. 감독자는 조사결과에 따라 구

조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.4 시설물 및 지장 물 철거

도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전될 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급되지 않는 한, 감독자의 지시에 따라 계약상대자가 철거하여야 한다.

1.5 공사협의 및 조정

1.5.1 협의 및 조정

계약상대자는 당해 공사와 관련된 다른 공사의 계약상대자들과 상호간의 마찰을 방지하고, 전체 공사가 계획대로 완성될 수 있도록 관련공사와의 접촉부위의 적합성, 공사 시공한계, 시공순서, 공사 착수시기, 공사 진행속도, 공사 준비, 공사 물 보호 및 가설 시설 등의 적합성에 대하여 모든 공사의 관련자들과 면밀히 협의·조정하여 공사전체의 진행에 지장이 없도록 협력하고 최선의 방안을 도출한 후에 공사를 시행하여야 한다.

1.5.2 발주청은 공사의 안전 및 일반인에 대한 보호와 2인 이상의 계약상대자가 관련된 공사를 원활히 수행하기 위하여 당해 건설공사의 일부분을 조속히 완공하거나 연기를 요구할 수 있다. 계약상대자는 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

1.5.3 협의 및 조정에 따른 설계변경

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

- (1) 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선후시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우
- (2) 광통신관로, 공동구, 전화 및 전선 관로, 배수관, 급수관 등이 교차되어 매설 심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

- (3) 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계도서와 다른 때
- (4) 기타 필요하다고 인정되는 때

1.5.4 계약상대자의 책임

계약상대자는 공사 상호간의 협의 및 조정을 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정·보완 공사에 대하여 책임을 져야 한다.

1.5.5 종합공정관리와의 협조

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

1.5.6 시공 전 협의

(1) 공사 합동회의

감독자는 공사착수일로부터 1 개월 이내에 최초 전체 진행 회의를 개최하여야 하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고 필요한 회의별로 장소, 일시, 참석범위, 월 개최회수 등을 정 하여야한다.

(2) 공사 추진회의

감독자는 각공사의 특수사항 및 사전협의 사항 등을 협의 및 조정하기 위하여 공사 전체 진행 회의를 개최하여야한다.

1.6 개선제안공법의 사용

1.6.1 개선제안공법은 국내·외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선제안사항으로 계약상대자가 이를 사용함으로써 발주청의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 계약상대자가 개선제안내용을 서면 신청한 경우에 적용한다.

1.6.2 개선제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.

- (1) 전체공사 개요, 당초공법과 개선제안내용을 비교한 장·단점
- (2) 개선제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부시공계획, 세부공정계

획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획

- (3) 당초공법과 개선제안내용의 세부공사비 내역 비교
- (4) 개선제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
- (5) 기타 개선제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등

1.6.3 계약상대자가 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 발주청의 장이 제안내용의 사용 승인여부를 결정하여 계약상대자에게 통보하여야 한다. 단, 계약상대자에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간을 위에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

1.6.4 발주청의 장이 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 요청(자체적으로 설계자문위원회가 구성되어 있는 경우는 설계자문위원회에 요청)하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 계약상대자에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 1.6.3에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

1.6.5 계약상대자는 개선 제안공법 사용의 승인여부에 대해 발주청에 이의가 있을 경우에는 중앙건설기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 발주청의 장이 중앙건설기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.

1.6.6 개선제안내용의 사용이 승인되면 계약상대자는 이러한 개선제안내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 발주청에 인정하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.

1.6.7 개선제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액의 조정은 당해 계약문서에 따라 결정한다.

1.7 신 자재 · 신공법의 시험시공

1.7.1 계약상대자는 발주청이 신자재 · 신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공 시 신기술 · 신공법 보유자를 참여토록 하여야 하며, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력 품 및 성과를 기록 · 비치하여야 한다.

1.7.2 계약상대자는 시험시공과 관련하여 발주청의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점검에 협조하여야 한다.

1.8 신기술 · 신공법의 활용

1.8.1 건설 기술 관리법 시행령 제33조에 의거 신기술로 지정 고시된 신기술을 활용한 경우에는 발주청의 장에게 신기술 활용실적을 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-2-2 공사 관리

1. 일반사항

1.1 공정관리

- 1.1.1 계약상대자는 예정공정표를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.1.2 계약상대자는 이 시방서 1-2-4절 1.9에 의거한 공사일지를 감독자에게 익일 18:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.
- 1.1.3 감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 계약상대자와 상호 협의하여 검토·확인한다.
- 1.1.4 필요시 감독자는 현장대리인을 포함한 관계직원 합동으로 진행 작업에 대한 실적을 분석, 평가하여 공사추진에 지장을 초래하는 문제점, 잘못 시공된 부분의 지적 및 재시공 등의 지시와 재발방지 대책, 공정진도의 평가, 기타 공사추진 상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성·유지하여야 한다.
- 1.1.5 감독자는 설계변경 등으로 인한 물동량의 증감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사 중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장실정 또는 계약상대자의 사정 등으로 인하여 공사 진척이 부진할 경우 계약상대자로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립토록 하여야 한다.
- 1.1.6 1.1.5항에 따라 감독자는 계약상대자로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토하고 승인하여야 한다.
- 1.1.7 감독자는 1.1.5 항에 따른 변경 예정준공일이 당초 계약 준공일을 초과하지 않도록 하여야 한다. 다만 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 발주청에 제출하여야 한다.

1.2 현장요원 관리

- 1.2.1 계약상대자는 해당 공사의 현장대리인을 지정 발주청에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.
- 1.2.2 계약상대자는 당해 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- 1.2.3 계약상대자는 현장 근로자에 대하여 감독자가 당해 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 즉시 교체하여야 하며, 감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 당해 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.3 하도급 관리

- 1.3.1 계약상대자는 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주청의 서면승인을 받아야 한다. 다만, “건설산업기본법 제29조 제2항”에 의하여 전문공사를 당해 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 발주청에 통지하여야 한다.
- 1.3.2 1.3.1항의 규정에 의하여 하도급 한 경우에도 계약상의 계약상대자의 책임과 의무가 면제되지는 아니하며, 계약상대자는 하수급인·하수급인의 대리인·하수급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야한다.
- 1.3.3 1.3.1항에 의하여 계약상대자로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 감독자는 하도급 관련서류를 검토하고 하도급 율이 82% 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하여 당해 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 계약상대자에게 하도급 계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 계약상대자에게 통지하여야 한다.

1.4 공사장 관리

1.4.1 차량통행을 위한 도로의 유지관리

- (1) 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 계약상대자는 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.
- (2) 계약상대자는 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리, 경고표지, 시선유도표지, 신호수 또는 싸인 보드카 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고 이용자의 안전을 도모하여야 한다.
- (3) 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 설치하여야 한다.
- (4) 계약상대자는 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단될 때에는 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사도로상에 적어도 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.
- (5) 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지 관리하여야 하며, 또한 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 계약상대자 부담으로 시행하여야 한다.
- (7) 입찰 내역서에 “우회도로의 유지관리” 또는 “기존 구조물의 철거와 교통소통”에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.
- (8) 계약상대자는 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.

1.4.2 도로 및 구조물 유지관리의 태만

- (1) 계약상대자가 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 감독자는 즉시 계약상대자에게 시정토록 통보하여야 한다.
- (2) 계약상대자가 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

1.4.3 공사장 정리

계약상대자는 공사시행을 위하여 점유했던 전 지역과 도로, 토취장 및 골재원 등에서 쓰레기 잔류물, 가설물, 장비 등을 공사 준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며, 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물관리법에 따라 처리하여야 한다.

1.5 공사착공

1.5.1 착공계 제출

- (1) 계약상대자는 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다.
- (2) 착공계의 제출물은 이 지방서 1-2-4절 1.8에 따른다.

1.5.2 착공업무보고

공사착공에 따른 업무보고 시에는 아래의 내용을 포함하여 보고하여야 한다.

- (1) 공사개요
- (2) 공정관리계획
- (3) 인원 및 자재관리계획
- (4) 품질관리계획
- (5) 안전관리계획
- (6) 환경관리계획
- (7) 하도급 시행계획
- (8) 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견
- (9) 기타

1.6 공사이행

- 1.6.1 계약상대자는 하도급인, 자재 납품 자가 참여하는 관련 공종별 공사를 위한 사전준비, 공사 진행방법 등에 대하여 상호 협의·조정하여야 한다.
- 1.6.2 계약상대자는 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 발주청의 시정 요구 또는 이행 촉구 지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또한, 계약문서에 정해진 것에 대하여는 발주청의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 발주청의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.
- 1.6.3 계약상대자는 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 발주청과 협의하여 반드시 이를 이행하여야 한다.
- 1.6.4 계약상대자는 건설공사와 관련하여 정부 또는 발주청이 시행하는 감사, 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 발주청의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-2-3 공사량 측정

1. 일반사항

1.1 측정방법

- 1.1.1 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 감독자가 측정한다.
- 1.1.2 면적을 산출하기 위하여 종단 방향으로 길이를 측정할 때에는 이 절 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1m² 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.
- 1.1.3 면적을 산출하기 위해 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 감독자가 서면으로 표시한 치수에 의해 검측한다.
- 1.1.4 중량으로 측정할 때에는 감독자가 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순 중량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.
- 1.1.5 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.
- 1.1.6 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(l) 또는 톤(ton)으로 그 중량을 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15℃)에서 측정하여야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15℃에서의 체적으로 환산하여야 한다.
- 1.1.7 시멘트의 중량은 톤 또는 포대단위로 측정한다. 포대는 40kg 시멘트를 말한다.
- 1.1.8 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-2-4 공무행정 및 제출물

1. 일반사항

1.1 제출절차 등

1.1.1 협의 및 확인

- (1) 계약상대자가 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용 및 현정조건에 대한 검토결과를 반영 작성하여야 하며, 또 타 계약상대자, 자재납품업자, 작업자, 관련기관과의 협의 조정한 내용도 포함시켜 작성하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료수집·정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)은 계약상대자 부담으로 한다.

1.1.2 규격 등

- (1) 서류의 규격은 정부 또는 발주청의 지정양식을 제외하고는 계약상대자가 내용의 성격에 따라 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 상철하여 제출하여야 한다.
- (2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

1.1.3 추가요구 및 변경

감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출 부수의 추가, 제출 시기의 변경 또는 이 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.1.4 내용변경

계약상대자는 모든 제출물에 대하여 그것이 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 변경되었을 경우에는 즉시 관련제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.1.5 미제출시의 제한

이 지방서가 정한 제출물을 감독자에게 제출하지 않고서는 감독자의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.2 공사에정공정표

1.2.1 공사에정공정표는 PERT/CPM, GANTT CHART 등에 의한 공정계획서로 작성 제출하여야 한다.

1.2.2 공사에정공정표에는 다음 사항이 명시되거나 첨부되어야 한다.

- (1) 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 착수시점, 완료시점
- (2) 공종별 및 공종 내 주요 공정단계별 선·후·동시 시행 등의 연관관계
- (3) 주공정선(critical path) 또는 주 공정 공사의 목록
- (4) 주요 제출물의 제출 일정계획 : 공종별 공사 시공계획서, 시공 상세도 및 견본

1.3 시공계획서

1.3.1 시공계획서 제출

계약상대자는 각 절(section)의 공사에 대한 시공계획서를 작성·제출하여 감독자의 확인을 받은 후에 착공하여야 한다.

1.3.2 작성방법

계약 상대자는 시공계획서에 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.

- (1) 공사개요
- (2) 세부공정표(자재, 인력 및 장비계획을 포함한다)
- (3) 공종별 공정계획
- (4) 품질관리계획(품질관리조직, 관리목표 및 실시방법, 목표미달 시 조치방안 등)
- (5) 안전관리계획 및 환경관리계획
- (6) 타 공사 및 타 공종과의 협의 및 조정이 필요한 사항
- (7) 설계도서의 조정 및 변경이 필요한 사항
- (8) 기타사항

1.4 시공 상세도면의 작성

1.4.1 제출 및 확인

계약상대자는 공사여건과 계약문서의 조건 및 설계도서와의 적합성 여부를 확인하고 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 방지하기 위하여 시공 상세도면을 작성하여 제출하고, 감독자의 확인을 받은 후 공사에 착수하여야 한다. 감독자의 확인을 받은 시공 상세도면은 이 시방서 1-6절 1.2에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

1.4.2 작성방법

- (1) 시공 상세도면은 설계도서의 요구사항을 종합하여 작성하고, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 및 마감상태를 명확히 표기하여야 하며, 정확한 치수 및 축척을 명시하여야 한다. 또 설계도서대로 시공하기 위해 조정하여야 할 조건이 있을 경우에는 이를 명시하여야 한다.
- (2) 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공 상세도면의 목록은 [별표 1]을 참고로 한다.

1.5 공급원 승인요청

1.5.1 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다.)의 사용 또는 설치 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 사용 또는 설치하여야 한다.

1.5.2 대상자재

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

1.5.3 작성방법

- (1) 공급원 승인요청 서류는 발주청의 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 감독자와 협의하여 생략할 수 있다.
- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
- (3) 기타 이 지방서 각 절에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

1.5.4 제출시기 및 부수

자재의 사용 또는 설치 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 해당 공사의 착공 전에 품질시험·검사가 필요하다고 이 지방서 절(section)별 일반사항에 명시되어 있는 경우에는 그 시험·검사에 소요되는 기간을 추가로 감안하여 제출하여야 한다.

1.5.5 증빙서류 사본

이 절 1.5.3 (1)의 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본대조필 서명·날인이 있어야 한다.

1.6 공사 사진

1.6.1 비치 및 제출

계약상대자는 공사 시공 중 되메우기, 마감재 사용 등으로 육안검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경이 분명하게 나타나도록 천연색으로 촬영한 사진을 사진첩 또는 디지털사진을 파일로 작성하여 현장에 비치하여야 하며, 준공이 되면 이지방서 1-2-4에 따라 발주청에 제출하여야 한다.

1.6.2 촬영방법

계약상대자는 각 공종의 주요 부위에 대하여 기술적 판단 자료로 활용할 수

제1장 총 칙

있도록 시공 상태가 분명히 나타나도록 주요부위의 상세와 주변을 포함한 전경을 시공상태와 촬영일자가 뚜렷이 보이게 촬영하여야 한다.

1.7 신고 및 인·허가 신청서류

1.7.1 계약상대자는 계약 이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인·허가에 관련한 설계도서의 작성, 신청 서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공·준공에 필요한 행정업무는 발주청을 대신하여 수행하여야 한다.

1.7.2 신청서에 계약상대자 또는 설치자 란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 발주청인 경우에는 발주청의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고, 신고 및 인·허가필증을 교부받아 준공 시 준공서류로 발주청에 제출하여야 한다.

1.8 착공서류

1.8.1 착공계 : “별지 제1호 서식” 참조

1.8.2 도급내역서

1.8.3 현장대리인계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

1.8.4 안전관리자선임계(이력서, 기술자 면허수첩 사본 첨부)

1.8.5 예정공정표

1.8.6 기타 공사업무수행에 필요한 참고 자료

- (1) 품질관리계획 또는 품질시험계획서
- (2) 주요 사급자재 수급계획서
- (3) 지급자재 수급 계획 요청서
- (4) 공종별 인력 및 장비 투입 계획서
- (5) 안전관리 계획서
- (6) 현장기술자 조직표 등

1.9 공사일지

1.9.1 공사일지 : “별지 제2호 서식” 참조

1.10 현황보고

1.10.1 일일공정현황 : “별지 제3호 서식” 참조

1.10.2 주간공정현황 : “별지 제4호 서식” 참조

1.10.3 월간공정현황 : “별지 제5호 서식” 참조

1.11 기성검사원 및 준공검사원

1.11.1 기성검사원 제출서류

- (1) 기성검사원 : “별지 제6호 서식” 참조
- (2) 내 역 서 : “별지 제7호 서식” 참조
- (3) 명 세 서 : “별지 제8호 서식” 참조
- (4) 공사일지 : 기성검사원 제출일의 공사일지
- (5) 감독자 의견서

1.11.2 기성검사원 제출 시 계약상대자가 감독자의 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

1.11.3 준공 계 제출서류

- (1) 준 공 계 : “별지 제9호 서식” 참조
- (2) 내 역 서 : “별지 제7호 서식” 참조
- (3) 시험 성과표 : “별지 제10호 서식” 참조
- (4) 준공 사진첩

제1장 총 칙

1.11.4 준공계 제출 시 계약상대자가 감독자의 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

1.12 설계변경 여건보고 서류

1.12.1 설계변경 여건보고

- (1) 제출서류
 - ① 설계변경 여건보고 공문
 - ② 설계변경 사유서
 - ③ 설계변경 내역서, 명세서 및 산출근거
 - ④ 설계변경 도면
 - ⑤ 계산서(구조, 설비, 토질) 및 공사시방서(공법개선 또는 신규공종이 추가되는 경우에 한함)
 - ⑥ 기타 관련증빙자료(관련사진 등)
- (2) 제출 부수
설계변경 여건보고 시에 각 3부 제출

1.12.2 준공기한 연기원

- (1) 제출서류
 - ① 준공기한 연기원 : “별지 제11호 서식” 참조
 - ② 연기 사유서
- (2) 제출 부수
준공기한 연기원 각 2부 제출

1.13 품질시험·검사 및 자재 관련서류

1.13.1 품질관리계획 또는 품질시험계획

“건설기술관리법 시행규칙 제15조 2”의 규정에 따른다.

1.13.2 사급자재 관련서류

- (1) 사급자재 수급계획서
- (2) 공급원 승인 요청서 : “별지 제12호 서식” 참조
- (3) 품질시험·검사대장 : “별지 제13호 서식” 참조
- (4) 품질시험 성과 총괄표 : “별지 제14호 서식” 참조
- (5) 품질시험검사 의뢰서 : 별지 제15호 서식 참조
- (6) 품질시험검사 성적서 : 별지 제16호 서식 참조
- (7) 자재 검수부 : “별지 제17호 서식” 참조

1.13.3 지급자재 관련서류

지급자재 관리부 : “별지 제18호 서식” 참조

1.14 하도급 관련서류

1.14.1 하도급 승인신청 및 통지서류

- (1) 하도급 승인신청 공문(하도급 승인 요청 시)
- (2) 하도급계약 통지 공문(하도급 통지 시)
- (3) 하도급 계약서
- (4) 공사내역서
- (5) 예정공정표
- (6) 하도급 대금지급보증서 사본
- (7) 하도급 이행(계약) 보증서 사본
- (8) 하도급인의 건설기술자 자격증 사본 또는 경력수첩 사본
- (9) 하도급인의 건설기술자 경력증명서(건설기술인협회 발급)
- (10) 하도급인의 면허증 및 면허수첩 사본
- (11) 도수급인의 관련공사 시공실적

1.14.2 시 기

- (1) 승인신청시기 : 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전
- (2) 통지시기 : 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내

제1장 총 칙

1.14.3 하도급 관리대장 : “별지 제19호 서식” 참조

1.15 안전관리서류

1.15.1 안전관리계획서

안전관리계획서의 작성기준은 이 지방서 1-5절에 따른다.

1.15.2 안전일지

안전점검, 안전진단, 건설재해전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 비치하여야 한다.

1.15.3 정기안전점검 결과

계약상대자가 안전전문기관에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

1.15.4 안전관리비 사용내역 및 집행영수증

계약상대자는 안전관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출 시 1부를 제출하여야 한다.

1.15.5 안전점검에 관한 종합보고서

계약상대자는 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 지방서 1-5절에 따라 제출하여야 한다.

1.16 환경관리 서류

1.16.1 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

계약상대자는 환경영향 평가서를 검토하여 “별지 제27호 서식”에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

1.16.2 환경영향평가 협의내용 관리대장

협의내용 관리 책임자는 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 “별지 제28호 서식”에 의거 협의내용 이행현황을 기록·정리하여야 한다.

1.16.3 환경피해보고서

계약상대자는 환경피해 발생시 “별지 제29호 서식”에 의거 환경피해보고서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.16.4 폐공처리현황 및 실적 보고서

계약상대자는 공사에서 발생한 폐공에 대하여는 환경피해가 발생하지 않도록 폐공을 처리하고 “별지 제30호 서식”에 의거 그 처리현황을 매년(12월말까지) 감독자에게 보고하여야 한다.

1.16.5 건설 폐재 재활용 계획 및 실적

계약상대자는 건설 폐재를 재활용하고자 할 때에는 “별지 제31호 서식”에 의거 건설 폐재 재활용 계획을 수립하여 건설 폐재 배출사업자의 재활용 지침에 의거하여 조치하고, 매 분기별로 감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

제1장 총 칙

1-2-5 검 사

1. 일반사항

1.1 검사의 종류

1.1.1 기성부분검사

공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.1.2 예비준공검사

공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.1.3 준공검사

공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.2 검사원 제출

1.2.1 계약상대자는 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 지방서 1-2-4절 1.11에 의한 기성검사원 또는 준공계를 발주청에 제출하여야 한다.

1.3 검사원의 임무

1.3.1 검사원은 당해 공사의 감독자 또는 현장대리인 등을 입회케 하여 계약문서, 설계도서, 기타 발주청의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

(1) 기성부분검사

- ① 품질시험 및 검사성과의 총괄표
- ② 설계도서와 시설물과의 일치여부
- ③ 지급자재의 사용
- ④ 지하 또는 기초 등 확인이 불가한 부분의 시공기록(사진, 비디오, 기타 확인자료)
가. 기성부분검사원 내역서

나. 안전관리비 집행내역서

⑤ 기타 기성부분을 입증하는 사항

(2) 예비준공검사

① 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부

② 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사이행에 관한 사항

(3) 준공검사

① 제(1)항 각호에 관한 사항

가. 준공검사원 내역서

② 공사시공 당시 감독자의 제 기록

③ 발생품의 유무 및 처리

④ 지급자재의 사용과 잔량 처리여부

⑤ 회수자재, 대여기재 및 기구의 정비, 보관 및 반납 조치

⑥ 현장관리용 가시설물의 제거와 현장 정리 상태

⑦ 기타 준공을 입증하는 사항(예비준공검사 지적사항 및 조치내용 포함)

1.4 검사조서

검사원이 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

1.4.1 기성부분검사

(1) 기성부분검사조서

(2) 기성부분내역서

(3) 기성부분명세서

(4) 시험 성과표

(5) 하도급 현황

(6) 기타 참고자료

제1장 총 칙

1.4.2 준공검사

- (1) 준공검사조서
- (2) 준공내역서
- (3) 지급자재사용조서
- (4) 시험 성과표
- (5) 하도급현황
- (6) 사진첩
- (7) 기타 참고자료

1.5 검사 불합격

1.5.1 검사원은 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 발주청에 제출하여야 한다.

1.5.2 발주청은 검사결과 불합격내역을 계약상대자에게 통보하여 계약상대자로 하여금 재시공하도록 지시하여야 한다.

1.5.3 1.5.2항에 의하여 계약상대자는 재시공후 감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.

1.5.4 재시공에 소요된 기간은 계약상대자의 귀책사유로 간주한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-3 자재 관리

1. 일반사항

1.1 공급원과 품질요건

- 1.1.1 계약상대자가 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 지방의 품질 조건에 적합하여야 한다.
- 1.1.2 계약상대자는 어떤 경우이든 자재를 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청 서류를 감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- 1.1.3 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.
- 1.1.4 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중지되었을 경우에는 계약상대자는 감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.
- 1.1.5 계약상대자는 자재공급원 승인요청 시 2개 이상의 공급원을 제출 및 승인 받아 제품의 생산중지 등 부득이한 경우에도 예비적으로 사용할 수 있도록 하여야 한다.

1.2 자재의 선정

- 1.2.1 공사용 자재를 선정할 때에는 이 지방서와 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한 다.)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야 한다.
 - (1) “산업표준화법”에 의한 한국산업규격 표시 품(이하 “KS 표시 품”이라 한다)
 - (2) “건설기술관리법 제25조”에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 품질검사전문기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 “산업표준화법”에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시 품과 동등한 성능이 있다고 확인된 것

제1장 총 칙

1.2.2 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 1.2.1에 적합한 자재가 없을 경우에는 “전기용품 기술기준”에 의한 형식 승인 품을 사용하여야 한다.

1.2.3 1.2.1의 (1) 및 (2)에 적합한 자재가 없을 경우에는 감독자의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.3 사용제한

1.3.1 품질시험·검사시험 결과 불합격률이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 발주청은 계약상대자에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.3.2 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 감독자의 검사·시험을 거쳐야 한다. 감독자의 승인 없이 검사·시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 계약상대자의 부담으로 이를 제거하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 공사에 사용할 자재(지급자재 제외)에 대하여 설계서와의 적합성을 확인한 후 감독자에게 승인을 받아 사용하여야 한다.

1.3.4 계약상대자는 하자 발생 시 등을 고려하여 교체 및 유지관리가 용이한 규격의 자재를 사용하여야 한다.

1.4 사급자재

1.4.1 자재수급계획서

해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성하여야 한다.

1.4.2 반입시기

- (1) 모든 자재는 사용예정일 7일 전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 선정시험이 필요한 자재는 선정시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.
- (2) 자재파동이 예상되는 자재는 공사에 지장이 없도록 사전에 구매하여 비축하여야 한다.

1.4.3 품질보증대상 건설자재·부재 등(건설기술관리법 제24조의 2)

계약상대자는 다음 각 호의 1에 해당하는 건설자재·부재에 대하여는 국·공립시험기관, 품질검사전문기관이 작성한 시험성적서 등 품질보증에 관한 자료를 제출하거나 품질시험 또는 검사 등에 의한 확인을 받아야 한다.

- (1) 레디믹스트 콘크리트
- (2) 아스팔트 콘크리트
- (3) 바다 모래
- (4) 철근
- (5) H 형강
- (6) 부순 돌
- (7) 당해 건설공사의 계약에 품질보증의 이행이 명시되어 있는 자재

1.5 지급자재

1.5.1 지급자재는 설계도서에서 명시된 장소에서 계약상대자에게 인도되거나 공급되며, 계약상대자에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 계약상대자에게 있다.

1.5.2 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 계약상대자는 발주청의 서면승인을 얻어 계약상대자가 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

1.5.3 발주청은 1.5.2에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체 사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금 지급 시까지 계약상대자에게 지급할 수 있다.

1.5.4 계약상대자는 감독자와 협의하여 “별지 제20호 서식”에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 인도시기, 인도 장소를 변경·요청할 수 있다.

1.5.5 잔량 및 부족수량

지급자재 중 공사에 사용하고 남은 잔량은 발주청이 지정하는 장소에 계약상대자의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우에는 발주청에 설

계변경을 요청한다. 다만, 부족수량은 파손 및 분실된 것을 제외한 절대 부족량에 한한다.

1.5.6 전환된 자재의 수령

계약상대자는 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.6 자재의 보관, 운반, 취급

1.6.1 자재의 보관 부지

- (1) 계약상대자는 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 하며, 부지의 위치를 감독자에 통지하여야 한다.
- (2) 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며 감독자가 요구하면 서면동의서를 제출하여야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 계약상대자의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.

1.6.2 품질변화방지

- (1) 반입자재는 그 품질과 공사의 적합성이 보장되도록 보관하여야 한다. 계약상대자는 자재를 보관하거나 반출할 때는 자재를 손상하지 않도록 하여야 하며, 이물질이 혼입되거나 자재가 뒤섞이지 않는 방법과 장비를 사용하여야 한다.
- (2) 보관된 자재는 보관 전에 승인을 받았을지라도 공사 투입 전에 다시 검사할 수 있는 위치에 보관하여야 한다.
- (3) 자재는 준공 전후를 막론하고 변질, 손상, 오염, 뒤틀림, 변색 등 품질에 영향을 주는 일체의 변화가 생기지 않도록 보관, 운반, 취급하여야 한다.

1.6.3 화기위험자재의 분리보관

계약상대자는 화기위험이 있는 자재는 다른 자재와 분리하여 보관하고 화재 예방대책을 수립하여 취급하여야 한다.

1.6.4 관리시험자재의 분리보관

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

1.6.5 지급자재의 관리 책임

계약상대자는 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재관리부에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 져야 한다.

1.7 골재원, 토취장, 사토장

1.7.1 계약상대자는 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사 착수 전에 관할 허가관서로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.

1.7.2 공사 목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.

1.7.3 계약상대자는 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 때 불임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.8 공사현장에서 발생한 자재의 사용과 권리

1.8.1 계약상대자는 공사현장 내의 굴착작업 시 발생하는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

1.8.2 계약상대자는 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 발주청은 계약상대자에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있으며, 또는 계약상대자가 계약상대자의 부담으로 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

제1장 총 칙

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-4 품질관리

1. 일반사항

1.1 품질관리계획

1.1.1 계획수립 및 제출

- (1) 계약상대자는 건설공사의 품질확보를 위하여 “건설기술관리법 시행규칙 제15조의 2(별표9)”에 따라 품질시험계획을 작성하여 발주청에 제출하여야한다.
- (2) 발주청은 계약상대자가 제출한 (1)의 계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 계약상대자에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.1.2 계획수립대상공사의 범위

- (1) 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사.
 - ① 전면책임 감리대상인 건설공사로서 총공사비가 500억 원 이상인 건설공사 (관급자재비를 포함하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다)
 - ② 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 3만㎡ 이상인 건축물의 건설공사
 - ③ 당해 건설공사의 설계에 품질관리계획의 수립이 명시되어있는 건설공사
- (2) 제(1)항외의 건설공사로서 다음 각 호의 1에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토해양부령이 정하는 품질시험계획을 수립하여야한다.
 - ① 총공사비 5억 원 이상인 토목공사
 - ② 연면적 660㎡ 이상인 건축물의 건축공사
 - ② 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사
- (3) 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리계획을 수립하지 아니하여도 된다. 다만 설계도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있는 경우에는 그러하지 아니하다.
 - ① 조경 식재공사

제1장 총 칙

② 가설물설치공사

③ 철거공사

1.1.3 계획의 내용

- (1) 품질관리계획은 KS A 9001에 따른다. 다만, 발주청이 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니하다.
- (2) 품질시험계획은 이 절 1.2에 적합하게 작성하여야 한다.

1.1.4 계획이행 확인

- (1) 계약상대자는 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 발주청 직원은 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.
- (2) 발주청은 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 판단되는 경우에는 계약상대자에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 계약상대자는 지체없이 이를 시정한 후 그 결과를 발주청에 통보하여야 한다.

1.1.5 품질관리비 산출 및 사용기준

- (1) 계약상대자는 건설기술 관리법 시행규칙 제19조 별표 13에 따라 산출하여 공사금액에 계상한 품질 관리비는 당해 목적에만 사용하여야 한다.
- (2) 발주청은 품질관리비의 사용에 대하여 지도·감독할 수 있다.

1.2 품질시험·검사

1.2.1 품질시험기준

- (1) 계약상대자는 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에서 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 품질시험 및 시험의 종별, 시험 종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 국토해양부 고시 건설공사 품질시험기준에 따른다.
- (3) (1)항에서 규정하고 있는 것 중 다음 각 호의 1에 해당하는 자재에 대하여

는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 이 시방서 1-3절 1.2.1 (1)항에 대한 자재에 대하여는 이 시방서 각 절(section)별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 발주청의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ① 품질검사전문기관의 시험성적서가 있는 자재
- ② 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시 품
- ③ 관계법령에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 자재
- (4) 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험 종목에 대하여는 감독자 입회 하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.
- (5) 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.
- (6) 국내에 관련 기준이나 품질검사전문기관이 없는 외산 기자재는 감독자의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인한 후 사용할 수 있다.

1.2.2 시험장소

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

제1장 총 칙

1.2.3 결과기록

- (1) 계약상대자는 품질시험·검사대장 및 품목별시험·검사작업일지에 품질시험·검사의 결과를 기재하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 계약상대자는 품질시험 또는 검사를 완료한 때에는 시험성과표를 작성하고, 당해 건설공사에 대한 기성 검사원, 준공계 제출 시 발주청에 이를 제출하여야 한다.

1.2.4 불합격 자재의 장외반출

- (1) 계약상대자는 품질시험 및 검사결과가 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 지방서에서 “불합격”이라 한다)에는 시험작업일지에 그 내용을 기재한 후 즉시 감독자에 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 불합격되어 장외 반출된 자재에 대하여는 불합격내용을 기록 보관하여야 한다.

1.2.5 공급원 승인 및 자재시험

- (1) 계약상대자는 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인을 감독자에게 받아야 한다.
- (2) (1)항에 의해 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 감독자와 계약상대자가 합동으로 품질시험 및 검사를 하여야 한다.
- (3) 계약상대자가 사용할 자재가 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 시험결과의 확인 등을 이유로 동일자재에 대하여 반복하여 시험을 요구할 수 없다.
- (4) 품질시험 및 검사에 불합격된 경우에는 계약상대자가 재시험을 시행하여야 하며, 이에 따른 추가비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.

1.3 현장시험실

1.3.1 인력·장비기준

이 절 1.2의 품질시험·검사를 실시하기 위하여 계약상대자는 “건설기술관리법 시행규칙 제15조의4 제2항 별표11”에 따라 시험·검사 장비 시험실, 품질관리자를 배치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니한 때에는 발주청의 별도 지시에 따른다.

1.3.2 비치서류

현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록·유지하여야 한다.

- (1) 품질관리계획 또는 품질시험계획
- (2) 품질시험·검사 대장
- (3) 시험 성과표
- (4) 지급자재 검수부
- (5) 품질 검사 전문시험기관 의뢰시험대장
- (6) 불합격자재조치표
- (7) 구조물 부위별 관리대장
- (8) 시험기기 검·교정대장
- (9) 구조물 균열 관리대장
- (10) 품질시험검사 성과 총괄표
- (11) 품질시험 검사 실적보고서
- (12) 상시검측 관리대장

1.4 품질시험·검사 의뢰

1.4.1 품질검사전문기관에 시험·검사를 의뢰하는 시료는 감독자 입회하에 계약상 대자가 채취하고, 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인 하여야 한다.

1.4.2 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에는 감독자가 계약상대자와 동행하여야 한다.

1.4.3 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.5 시공 허용오차

1.5.1 시공오차 측정

- (1) 계약상대자는 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인

제1장 총 칙

하여야 한다.

- (2) 계약상대자는 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 실시하고 시공확인을 감독자에게 의뢰하여야 한다.

1.5.2 시공 허용오차기준

부위별 시공 허용오차는 이 시방서 해당 절(section)별 기준에 따른다.

1.5.3 공사 진행

- (1) 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 계약상대자 부담으로 재시공 또는 보완 후 후속공사를 진행하여야 한다.
- (2) 허용오차 기준은 부설시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 시방서 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 계약상대자는 설계도서에 명시된 기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
- (3) 시공 상태가 허용오차 범위 내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때는 이를 시정하여야 한다.

1.6 시공확인 및 점검 등

1.6.1 시공확인

- (1) 계약상대자는 품질관리전담자(이하 “전담자”라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 감독자의 검사·확인을 받은 후(감독자 또는 감독자 직상급자의 확인)에 후속공정을 진행하여야 한다.
 - ① 계약상대자는 시공확인을 위하여 시공확인(검측)서류를 준비한다.
 - ② 전담자는 각 공종별 단계별로 주요검사항목에 따라 시공확인을 실시하고 검사결과 부적합한 사항이 있을 경우에는 해당 란에 부적합한 내용을 기재한다.
 - ③ 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.
 - ④ 시공확인 요청을 받은 감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체없이 시공과정,

완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하며, 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 계약상대자에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시할 수 있다.

- ⑤ 감독자는 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공확인 시 주요검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인 서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.
- ⑥ 감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 계약상대자에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며, 특별한 사유가 없는 한 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.6.2 현장지도점검

- (1) 발주청의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 당해년도 현장지도점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.
- (2) 현장지도 점검에 따른 점검결과에 대하여 계약상대자는 “별지 제21호 서식”에 의거 기록·관리하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 현장지도 점검 시 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 “별지 제22호 서식”에 따라 작성하여 발주청에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.
- (4) 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 계약상대자는 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-5 안전 관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 장은 도로건설 시 안전관리에 필요한 사항을 산업안전보건법 및 건설기술관리법의 관계조항을 근거로 일반적인 사항에 대하여 규정한다.

1.2 용어의 정의

- 1.2.1 “안전관리”라 함은 생산성의 향상과 손실을 최소화시키기 위하여 비능률적인 요소인 사고가 발생하지 않는 상태를 유지하기 위한 활동으로서 계획적이고 체계적인 제반활동을 말한다.
- 1.2.2 “안전관리계획서”라 함은 건설업자가 착공에서 준공에 이르기까지 발생할 수 있는 안전사고의 예방을 위한 제반 기술적 안전관리 활동계획을 명시한 사전 안전성 평가자료를 말한다.
- 1.2.3 “안전관리 관계자”라 함은 건설공사의 착공에서 준공에 이르기까지 현장에서 건설기술관리법에 의한 안전관리 업무를 수행 또는 관리·감독하는 자로서 안전관리 총괄책임자, 분야별 책임자, 담당자, 하도급업체 협의회 등으로 원칙적으로 당해 건설공사의 공사 관리 조직에 소속되어 있는 자를 말한다.
- 1.2.4 “안전관리 총괄책임자”라 함은 당해 건설공사의 현장대리인으로서 제반 안전관리 업무를 총괄 관리하는 자를 말한다.
- 1.2.5 “분야별 안전관리책임자”라 함은 공사의 각 분야별 시공안전관리를 위하여 지휘 감독하는 자를 말한다.
- 1.2.6 “안전관리 담당자”라 함은 공사현장 최 일선에서 시공·안전관리를 담당하는 기술자를 말한다.
- 1.2.7 “안전점검”이라 함은 건설기술관리법 시행령 제46조의4에 의한 자체안전점검, 정기안전점검, 정밀안전점검의 통칭을 말한다.

- 1.2.8 “자체안전점검”이라 함은 건설공사의 공사기간동안 공사목적물의 안정성 및 공사장 주변의 안전성 등을 조사하여 안전사고를 예방하고 공사목적물의 품질 확보를 위하여 매일 실시하는 안전점검을 말한다.
- 1.2.9 “정기안전점검”이라 함은 건설공사의 공사기간 동안 안전관리계획 및 안전점검계획에서 정한 실시시기와 회수에 따라 발주자와 미리 협의하여 건설기술관리법이 정하는 안전점검전문기관에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.
- 1.2.10 “정밀안전점검”이라 함은 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 있을 경우 보수·보강 등의 필요한 조치를 취하기 위해 발주자와 미리 협의하여 건설안전점검기관에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.
- 1.2.11 “안전교육”이라 함은 시공 중인 구축물의 안전시공을 위한 공법의 이해, 세부 시공순서 및 안전시공절차 등 안전 확보를 위하여 실시하는 교육을 말한다.
- 1.2.12 “안전사고”라 함은 건설공사에 관련된 인적, 물적 환경요소의 불균형에 의해 인명이나 재산의 손실을 가져오는 사고를 말한다.
- 1.2.13 “실착공일”이라 함은 안전관리계획수립 대상 건설공사에서 자재·장비동원, 측량 등 공사 준비작업을 제외한 당해 공사 목적물을 형성하기 위하여 공사를 개시한 날을 말한다.
- 1.2.14 “산업재해(산업안전보건법 제2조)”라 함은 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료 기타 업무에 기인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 노출되는 것을 말한다.
- 1.2.15 “업무상 재해”라 함은 해당 근로자의 근로 계약 취지에 따라 계약자의 관리하에서 업무를 수행하고(업무수행성), 업무와 재해 사이에 상당한 인과 관계가 있는(업무기인성)재해를 말한다.
- 1.2.16 “중대재해”라 함은 산업안전보건법상의
- (1) 사망자가 1인 이상 발생한 재해
 - (2) 3월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상 발생한 재해
 - (3) 부상자 또는 직업성 질병 자가 동시에 10인 이상 발생한 재해

- 1.2.17 “안전보건관리책임자(산업안전보건법 제13조)”라 함은 사업장에서 사업주를 대신하여 사업장 내의 안전 보건 문제를 책임지고 추진하는 자를 말한다.
- 1.2.18 “안전보건총괄책임자(산업안전보건법 제18조)”라 함은 동일한 장소에서 행하여지는 사업의 일부를 도급을 주어 행하는 경우, 계약자와 하도급자의 근로자가 동일한 장소에서 작업할 때 발생할 수 있는 사고를 예방하기 위한 업무를 총괄 관리하도록 지정된 자로서 통상 계약자의 안전보건관리책임자가 이를 수행한다.
- 1.2.19 “관리감독자(산업안전보건법 제14조)”라 함은 경영조직에서 공사와 관련된 당해 업무와 소속직원을 직접 지휘, 감독하는 부서의 장이나 그 직위를 담당하는 자로서 이들은 당해 직무와 관련된 안전보건상의 업무를 수행하여야 하며, 위험방지가 특히 필요한 작업에 있어서는 당해 작업의 관리감독자를 안전담당자로 지정하여 안전업무를 수행 하는 자를 말한다.
- 1.2.20 “안전관리자(산업안전보건법 제15조)”라 함은 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 사업주 또는 안전보건관리책임자를 보좌하고, 관리감독자 및 안전담당자에 대하여 이에 대한 지도 조언을 하기 위하여 배치하여야 하는 법정 유자격자를 말한다.
- 1.2.21 “산업안전보건관리비”라 함은 건설공사를 시행함에 있어 산업재해의 예방을 위하여 법령에 규정된 사항의 이행에 필요한 비용을 말한다.
- 1.2.22 “산업안전보건관리비 대상 액(이하 “대상 액”)”이라 함은 원가계산에 의한 예정가격 작성준칙(재정경제원 회계예규) 별표2의 공사원가 계산서에서 정하는 재료비와 직접노무비를 합한 금액을 말한다.(발주자가 재료를 제공할 경우에는 당해 비용을 포함한 금액)
- 1.2.23 “기술지도”라 함은 공사금액이 3억 원 이상 120억 원(건설 산업 기본법 시행령 별표 1의 토목공사는 150억 원) 미만인 건설공사를 행하는 사업주에게 건설재해예방전문기관이 표준안전관리비의 사용방법 및 재해예방조치 등에 관하여 재해예방 전문 지도기관의 지도를 받는 것을 말한다.

1.3 건설공사의 안전관리

1.3.1 안전관리 계획서

- (1) 계약상대자는 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 수립하고 이에 따라 안전점검을 실시하여야한다. 또한 계약상대자가 고용하고 있는 안전점검요원은 안전관리 계획에 따라 성실하게 그 업무를 수행하여야 한다.

1.3.2 안전관리 계획의 수립

(1) 대상공사

① 시설물의 안전관리에 관한 특별법 상 1종 및 2종 시설물

가. 1종 시설물

- (가) 교량 : 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 최대 경간 장 50m 이상의 교량) 연장 500m 이상의 교량
- (나) 터널 : 연장 1,000m 이상의 터널 3차로 이상의 터널
- (다) 지하차도 : 복개구간의 연장이 500m 이상의 지하차도
- (라) 복개구조물 : 폭 6m 이상으로서 연장 500m 이상인 복개구조물

나. 2종 시설물

- (가) 교량 : 연장 100m 이상의 교량으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 교량
- (나) 터널 : 고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도의 터널로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널
연장 500m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널
- (다) 지하차도 : 복개구간의 연장이 100m 이상의 지하차도로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도
- (라) 복개구조물 : 폭 6m 이상이고 연장 100m 이상인 복개구조물로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물
- (마) 옹벽 : 지면으로부터 노출된 높이가 5m 이상으로서 연장 100m 이상의 옹벽

제1장 총 칙

- (바) 사면 : 연직높이 50m 이상(옹벽이 있는 경우 옹벽상단으로 부터의 높이)을 포함한 절토부로서 단일 수평연장 200m 이상인 절토사면
- 다. 건설기술관리법 상 시설물공사
 - (가) 폭발물을 사용하는 공사로서 20m 안에 시설물이 있거나 100m 안에 양육하는 가축이 있어서 영향이 예상되는 건설공사
 - (나) 발주자가 특히 필요하다고 인정하는 건설공사
 - (다) 인가 허가 승인기관이 필요하다고 인정하는 건설공사

1.3.3 안전관리 계획서 작성기준

- (1) 공사개요
 - 위치도, 공사개요, 전체공정표, 설계도서, 인허가 승인 기관 등
- (2) 안전관리조직
 - 시공안전, 공사장주변 안전에 대한 점검 확인 등을 위한 조직
- (3) 공정별 안전점검 계획
 - 자체안전점검, 정기안전점검 시기 내용 안전점검표 등
- (4) 공사장주변 안전관리 계획
 - 공사장주변 방호, 안전시설물의 보호
- (5) 통행안전시설 및 교통소통계획
 - 교통소통, 교통안전시설, 교통사고 예방 등
- (6) 안전관리비 집행계획
 - 계상액, 산정내역, 사용 계획 등
- (7) 안전교육계획
 - 교육의 종류, 내용 및 교육관리
- (8) 비상시 긴급조치 계획
 - 비상연락망, 비상동원조직, 정보체제, 응급조치, 복구 등

1.3.4 대상시설물별 세부안전 계획

- (1) 가설공사
 - ① 구조물 설치 개요, 시공 상세도면

② 시공절차 및 주의사항

③ 점검계획 및 점검표

④ 가설물 안전성 계산서

(2) 굴착공사, 발파공사

① 굴착 흙막이 발파 향타 등의 개요, 시공 상세도

② 안전시공절차 및 주의사항

③ 안전점검 안전점검표

④ 굴착 비탈면 흙막이 등의 안전성계산서

(3) 콘크리트공사

① 거푸집 동바리 철근 콘크리트 등의 공사개요 시공 상세도

② 안전시공절차 및 주의사항

③ 안전점검 및 안전점검표

④ 굴착 비탈면 흙막이 등의 안전성 계산서

(4) 강 구조물공사

① 자재 장비 등의 개요 시공 상세도

② 안전시공 절차 및 주의사항

③ 안전점검 및 안전점검표

④ 강구조물의 안전성 계산서

(5) 성토 및 절토공사

① 자재 장비 등의 개요 시공 상세도

② 안전시공절차 및 주의사항

③ 안전점검 및 안전점검표

④ 안전성 계산서

(6) 해체공사

① 구조물 해체의 대상 공법 등의 개요 시공 상세도

② 해체순서 안전시설 및 안전조치 등의 계획

제1장 총 칙

1.3.5 유해 위험 방지계획

- (1) 계약상대자는 산업안전보건법 제48조에 따라 별지 23-①호 서식에 의거 유해 위험 방지계획을 작성하여 노동부령이 정하는 바에 따라 노동부장관에게 보고하여야 한다.
- (2) 건설업 중 노동부령이 정하는 규모의 사업을 착공하려고 하는 사업주는 노동부령이 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 들은 후 유해 위험 방지계획을 작성하여 노동부장관에게 제출하여야 한다.
- (3) 유해 위험 방지계획서를 제출한 사업주는 노동부령이 정하는 바에 따라 노동부장관으로부터 확인을 받아야 한다.
- (4) 해당 사업의 범위는 다음과 같다
 - ① 최대지간 길이가 50m 이상인 교량 건설공사
 - ② 터널 건설 등의 공사
 - ③ 제방높이 20m 이상인 댐 건설공사
 - ④ 게이지 압력이 0.13 MPa 이상의 잠함공사
 - ⑤ 깊이 10.5m 이상인 굴착공사
 - ⑥ 기타 건설설비, 크레인 등을 사용하는 공사 또는 유해, 위험방지 작업 등 노동부 장관이 정하는 공사
- (5) 첨부서류
 - ① 공사현장의 주변상황 및 주변의 관계를 나타내는 도면 및 서류
 - ② 건설물 등의 개요를 나타내는 도면 및 서류
 - ③ 공사용 기계, 설비, 건설물 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류
 - ④ 공법의 개요를 나타내는 자료, 도면 및 서류
 - ⑤ 공정표
 - ⑥ 표준안전관리비 사용 계획서
 - ⑦ 기타 유해, 위험방지에 대해 정해진 도면 및 서류

1.4 안전관리조직

1.4.1 건설기술관리법(법 제26조의 3)에 의한 안전관리 조직

- (1) 계약상대자는 건설공사의 안전관리를 위하여 다음 각 호로 구성된 안전관리 조직을 구성하여야한다.
 - ① 당해 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄 책임자
 - ② 안전관리를 지휘할 분야별 안전관리 책임자
 - ③ 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자
 - ④ 계약 상대자 및 하도급 인으로 구성된 협의체의 구성원
- (2) 제 1항의 규정에 의한 안전관리 조직의 구성 및 직무 기타 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

1.4.2 안전관리 조직의 직무

- (1) 안전총괄 책임자의 직무 및 범위
 - ① 안전관리계획서의 작성 및 제출
 - ② 안전관리 관계자의 업무분담 및 직무감독
 - ③ 안전사고발생 우려가 있거나 안전사고 발생 시 비상동원 및 응급조치
 - ④ 안전관리비의 집행 및 확인
 - ⑤ 계약 상대자 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영
 - ⑥ 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원
 - ⑦ 안전교육의 지휘 감독
 - ⑧ 자체안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘감독
- (2) 분야별 안전관리책임자의 직무
 - ① 분야별 안전관리 및 안전관리 계획서의 검토이행
 - ② 각종 자재 등의 적격품 사용여부확인
 - ③ 자체안전 점검실시의 확인 및 점검결과의 조치
 - ④ 현장에서 발생한 안전사고의 보고
 - ⑤ 안전교육의 실시
 - ⑥ 작업진행상황의 관찰 및 지도
- (3) 안전관리담당자의 직무
 - ① 분야별 안전관리자의 직무보조
 - ② 자체안전점검의 실시

③ 안전교육의 실시

(4) 협의체

- ① 협의체는 계약상대자 및 하수급인으로 구성하고 매월 1회 이상 회의를 개최하여야 한다.
- ② 협의체는 안전관리계획의 이행에 관한 사항과 안전사고 발생 시 대책 등에 관한 사항을 협의 한다

(5) 안전관리 관계자의 선임에 관한 서류

- ① 안전 관리자 선임계
- ② 재직증명서
- ③ 자격증사본 또는 경력증명서

1.4.3 산업안전보건법에 의한 안전관리 조직

계약상대자는 공사착수 전 건설기술관리법, 산업안전보건법 등 관련법령에 따라 안전관리조직을 구성, 운영하여야 한다.

(1) 안전보건관리책임자

총 공사금액(지급자재비 포함)이 20억 원 이상인 건설업 공사를 수행하는 계약상대자는 안전보건관리책임자를 선임하고 이를 선임한 날로부터 14일 이내에 해당 지방노동청사무소에 보고하여야 하며, 안전보건관리책임자는 다음과 같은 업무를 수행한다.

- ① 산업재해예방계획의 수립에 관한 사항
- ② 안전보건관리규정의 작성에 관한 사항
- ③ 근로자의 안전보건교육에 관한 사항
- ④ 작업환경의 측정 등 작업환경의 점검 및 개선에 관한 사항
- ⑤ 근로자의 건강진단 등 건강관리에 관한 사항
- ⑥ 산업재해의 원인 조사 및 재발방지 대책의 수립에 관한 사항
- ⑦ 산업재해에 관한 통계의 기록, 유지에 관한 사항
- ⑧ 안전보건에 관련되는 안전장치 보호구 구입 시의 적격품 여부확인에 관한 사항
- ⑨ 기타 근로자의 유해, 위험예방 조치에 관한 사항으로서 노동부령이 정하는 사항

(2) 안전 관리자

계약상대자는 표 1-1의 기준에 따라 안전관리 자를 선임하고 이를 선임한 날

로부터 7일 이내에 해당지방노동청 사무소에 보고하여야 한다.

안전관리자의 임무는 다음과 같다.

- ① 당해 사업장의 안전보건관리규정 및 취업규칙에서 정한 직무
- ② 방호장치, 기계, 기구 및 설비 또는 보호구 중 안전에 관련되는 보호구의 구입시 적격품의 선정
- ③ 당해 사업장 안전교육 계획의 수립 및 실시
- ④ 사업장 순회점검 지도 및 조치의 건의
- ⑤ 산업재해 발생의 원인 조사 및 대책 수립
- ⑥ 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건 관리규정 및 취업규정 중 안전에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의
- ⑦ 기타 안전에 관한 사항으로서 노동부장관이 정하는 사항

표 1-1 안전 관리자 선임기준

구 분	인 원 수	자 격
공사비 800억원 이상 또는 상시 근로자가 600인 이상인 현장 (700억원 또는 300인 추가 시마다 1인 추가)	2명 (건설안전 기사 1명 포함)	1. 산업안전지도사 2. 산업안전기사 3. 산업안전산업기사 4. 건설안전기사 5. 건설안전산업기사 6. 전문대학 또는 이와 동등 이상의 학교에서 산 업안전 관련학과를 전공하고 졸업한 자
공사비 120억원(건설산업기본법 시행령 별표 1의 토목공사에 속하는 공사는 150억원) 이상 800억원 미만 또는 상시 근로자가 300인 이상 600인 미만	1명 (전담)	7. 이공계 전문대학(4년제 대학) 또는 이와 동등 이상의 학교를 졸업하고 실무경력 3년(1년) 이상인자로서 노동부 장관이 지정하는 기관에 서 실시하는 교육을 받고 소정의 시험에 합격 한 자(건설업의 경우를 제외하고는 상시근로 자 300인 미만의 사업장) 8. 공업계 고등학교 또는 이와 동등 이상의 학교 를 졸업하고 시공실무 경력 5년 이상인 자로 서 노동부장관 지정하는 기관에서 실시하는 교육을 받고 소정의 시험에 합격한 자(건설업 의 경우를 제외하고는 상시근로자 50인 이상 1000인 미만인 사업장)

(3) 안전보건 협의체

- ① 당해 공사의 총 공사금액이 20억 원 이상인 건설업 중 동일한 장소에서 행하여지는 사업의 일부를 도급에 의하여 행하는 사업의 계약상대자는 그가 사용하는 근로자와 동일한 장소에서 작업할 때 생기는 산업재해를 예방하기 위하여 다음 조치를 하여야 한다.
 - 가. 안전보건에 관한 사업주간 협의체의 구성 및 운영
 - 나. 작업장 순회점검 등의 안전보건 관리
 - 다. 하수급인이 행하는 근로자의 안전보건 교육에 대한 지도와 지원
 - 라. 기타 노동부 장관이 산업재해예방을 위하여 필요하다고 지정하는 사항
- ② 협의체는 계약상대자(공동도급인 경우 각 회사별 시공책임자를 포함) 및 하수급인 전원으로 구성하여야 한다.
- ③ 협의체는 매월 1회 이상 정기적으로 회의를 개최하고 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

1.5 안전점검 등의 확인

1.5.1 산업안전보건관리비의 사용

- (1) 계약상대자는 하수급인과 공사계약을 체결할 때 산업재해 예방을 위한 산업안전보건관리비를 공사금액에 계상하여야 한다.
- (2) 발주청은 계약상대자와 하수급인이 안전관리비를 다른 목적으로 사용하거나 사용하지 아니한 금액에 대하여 계약금액에서 감액 조정하는 등의 방법으로 안전관리비의 목적 외 사용을 방지할 수 있다.
- (3) 계약상대자는 공사계약을 체결할 때 계상된 금액 이상을 안전관리비로 사용하여야 한다.
- (4) 계약상대자가 공사의 일부를 하도급 시행할 때에는 계상된 안전관리비의 범위 안에서 하수급인에게 위험도 등을 고려하여 적정하게 안전관리비를 지급하여 사용하게 할 수 있다.
- (5) 계약상대자는 공사의 실행예산을 작성할 때 당해 공사에 사용하여야 할 안

전관리비의 실행예산을 별도로 작성하여야 하며, 이에 따라 안전관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사현장 내에 비치하여야 한다.

- (6) 감독자는 계약상대자와 하수급인의 안전관리비 사용 및 관리에 대하여 공사 도중 또는 종료 후 안전관리비 사용내역서(별지 제23호, 제24호 서식)의 제출을 요구할 수 있으며, 계약상대자와 하수급인은 이에 따라야 한다.
- (7) 산업안전관리비의 항목별 사용기준은 노동부고시 제2008-67호 건설업 산업안전관리비 계상 및 사용기준에 따른다.

1.5.2 기술지도

- (1) 공사금액 3억 원 이상 120억 원(건설산업기본법 시행령 별표1에 속하는 공사는 150억 원) 미만인 건설공사를 시행하는 계약상대자가 표준안전관리비를 사용하고자 하는 경우에는 “산업안전보건법 제30조 4항”의 규정에 의한 건설재해예방전문기관의 지도를 받아야한다.
- (2) 공사금액에 따른 기술지도 횟수는 노동부고시에 따라 공사금액이 40억 원 이상인 경우 산업안전 지도사(건설 분야) 또는 건설안전기술사가 기술지도 횟수 4회에 1회 이상 방문지도를 받아야 한다.
- (3) 건설재해예방전문기관의 기술지도를 받아야하는 계약상대자는 공사 착공 후 14일 이내에 건설재해예방전문기관과 기술지도에 관한 계약을 체결하고 기술지도계약서를 감독자에게 제출하여야 하며 공사 종료 시에는 건설재해예방전문기관의 기술지도를 받았음을 증빙할 수 있는 기술지도 완료증명서(별지 제25호 서식)를 감독자에게 제출하여야 한다.
- (4) 발주청은 노동부 고시에 의거 기술지도 계약을 체결하지 아니한 계약상대자에 대하여 계상된 안전관리비의 20%에 해당하는 금액을 지급하지 않거나 환수할 수 있다.

1.5.3 안전교육

- (1) 계약상대자는 당해 사업장의 근로자에 대하여 국토해양부령이 정하는 바에 따라 표 1-2와 같이 교육을 실시하고 그 결과를(별지 제26호 서식) 감독자에게 보고하여야 한다.

표 1-2 안전교육 내용

교 육 과 정	교 육 대 상	교 육 시 간
가. 정기 교육	생산직종사 근로자 사무직종사 근로자 관리감독자의 지위에 있는 자	매월 2시간 이상 매월 1시간 이상 반기 8시간이상 또는 연간 16시간이상
나. 채용 시 교육	당해근로자로서 건설업 종사자	1시간 이상
다. 작업내용 변경 시 교육	당해근로자로서 건설업 종사 근로자	1시간 이상
라. 특별 교육	안전 관리 자를 지정하여야 할 작업에 종사하는 근로자로서 건설업 종사자	2시간 이상
마. 일일 교육		

(2) 일일 교육

- ① 당일공사 작업자에 대한 교육을 매일 공사 착수 전에 실시하여야 한다.
- ② 당일작업의 공법 이해, 시공 상세도면에 의한 세부 시공순서 및 시공기술상의 주의사항 등을 포함시켜야 한다.
- ③ 계약상대자는 안전교육내용을 기록 관리하여야 하며, 공사 준공 후 관계서류와 함께 제출하여야 한다.

1.5.4 안전 점검

(1) 계약상대자는 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.

- ① 공사기간동안 매일 자체안전점검을 실시하여야 한다.
- ② 국토해양부 장관이 정하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 실시하여야 한다.
- ③ 정기안전점검결과 건설공사의 물리적 기능적 결함 등이 발견되어 보수 보강의 조치를 취하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 실시하여야 한다.
- ④ 건설기술관리법 시행령 제46조의2 제1항 1호의 규정에 해당하는 건설공사에 대하여는 당해 건설공사를 준공하기 직전에 제2호의 규정에 의한 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 실시하여야 한다.
- ⑤ 건설기술관리법 시행령 제46조의2 제1항 1호의 규정에 해당하는 건설공사

- 를 시행하는 도중 그 공사의 중단으로 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우 그 공사를 재개하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 실시하여야한다
- (2) 정기안전점검과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

① 시설물의안전관리에관한특별법 제9조의 규정에 의하여 등록된 안전진단전문기관

② 한국시설안전공단

- (3) 안전점검의 대가는 다음 비용의 합계금으로 한다.

① 직접인건비

② 직접경비

③ 간접비

④ 기술료

⑤ 기타 조사시험비 등

⑥ 세부산출기준은 건설교통부 고시 제2001-273에 따른다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

1-6 인계 · 인수

1. 일반사항

1.1 시설물 인계 · 인수

- 1.1.1 계약상대자는 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 발주청의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계 · 인수를 위한 계획을 수립하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.1.2 계약상대자가 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계 · 인수서는 감독자가 이를 검토하고, 확인하여야 한다.
- 1.1.3 발주청과 계약상대자와의 시설물 인계 · 인수를 위하여 감독자는 입회인이 된다.
- 1.1.4 감독자는 시설물 인계 · 인수에 대한 발주청의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황과약 및 필요대책 등 의견을 제시하여 계약상대자가 이를 수행하도록 조치하여야 한다.
- 1.1.5 인계 · 인수서는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.2 현장문서 인계 · 인수

- 1.2.1 당해 공사와 관련한 공사기록 서류 중 발주청에 인계할 문서는 해당 유지관리 기관의 장과 감독자, 계약상대자가 협의하여 작성한다.
- 1.2.2 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함시켜야 한다.
 - (1) 공사계약에 명시되어 있는 설계도면
 - ① 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)
 - ② 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도
 - (2) 이 지방서 1-2-4절 1.4의 시공 상세도면
 - (3) 이 지방서 1-2-4절 1.6의 공사사진첩
 - (4) 이 지방서 1-2-4절 1.7에 의하여 발급 받은 신고 및 인 · 허가필증 원본

- (5) 하도급인의 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
- (6) 측정, 시험 및 검사보고서
이 지방서 각 절에 명시된 사항(파일 형 타 기록부, 말뚝 박기 보고서[별지 제33호 서식] 등)
- (7) 시설물 유지관리 지침(필요 시)
 - ① 설비 기기 목록
 - ② 설비 기기 제조자 및 설치자, 주소, 전화번호
 - ③ 사용설명서, 운전 및 유지관리지침
 - ④ 설비 기기 보증서

1.3 보수예비품

- 1.3.1 계약상대자는 하자발생 시 사용할 보수예비품을 발주청에 제공할 수 있다.
- 1.3.2 보수예비품이 필요한 경우에는 설계 시 공사이방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명, 모델번호, 제조자가 동일한 것이어야 한다.
- 1.3.3 계약상대자는 하자보수책임기간이 만료되면 발주청에 보수예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.4 준공도서 사본 작성 및 제출

시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2, 3호의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 계약상대자는 아래의 준공도서 사본을 국토해양부 및 한국시설안전공단이 제시한 “준공도서 사본작성·관리지침”에 따라 마이크로필름과 CD-ROM으로 각각 2세트를 작성하여 준공 후 3개월 이내에 발주청 및 한국시설안전공단에 각각 1세트씩을 제출하여야 한다.

제1장 총 칙

1.4.1 준공도면

1.4.2 준공내역서 및 유지관리지침서(필요 시)

1.4.3 구조계산서

1.4.4 안전점검에 관한 종합 보고서

1.4.5 기타 시공 상 특기한 사항에 대한 보고서 등

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

[별 표]

[별 표]

1. 시공 상세도면 작성목록
2. 공급원 승인요청 자재명
3. 품질시험계획
4. 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준

[서 식]

1. 착 공 계	18. 지급자재 관리부
2. 공사일지	19. 하도급건설공사대장
3. 일일공정현황	20. 지급자재 수급계획 변경요청서
4. 주간공정현황	21. 현장지도점검대장
5. 월간공정현황	22. 지적사항 조치결과
6. 기성검사원	23. ① 건설공사 유해, 위험방지계획서
7. 내 역 서	② 유해, 위험방지계획서 첨부서류
8. 명 세 서	24. 산업안전보건관리비 사용내역서
9. 준 공 계	25. 기술지도 완료증명서
10. 시험성과표	26. 안전교육실시결과보고서
11. 준공기한 연기원	27. 환경영향평가 협의내용이행계획서
12. 공급원 승인요청서	28. 환경영향평가 협의내용관리대장
13. 품질시험·검사대장	29. 환경피해보고서
14. 품질시험·검사성과 총괄표	30. 폐공처리현황 및 실적보고서
15. 품질시험·검사의뢰서	31. 건설폐재 재활용계획 및 실적
16. 품질시험·검사성적서	32. 신기술활용실적보고서
17. 자재 검수부	33. 말뚝박기보고서

[별표 1]

시공 상세도면 작성 목록

공 종	항 목	세 부 내 용	비 고
토 공	• 깎기	- 소단폭원, 절취고 및 경사(깎기부 개소당 대표단면)	
	• 쌓기	- 쌓기 최종 마무리 면별 길어깨 - 본선 및 중앙분리대 표준횡단계획도 (쌓기부 개소당 대표단면) - 토사 측구 설치 계획도	
지 반 개량공	• 지층조사	- 확인심도 확인계획도(종단·횡단 방향) → 심도별, 이점별 연결도	
	• PE, PET MAT	- 쌓기 폭원을 고려한 위치별 Mat의 공장제작 계획도 - 현장 및 공장 봉합방법	
	• 연약 지반 상 배 수 구 조 물 기초치환	- 치환 폭, 깊이	
	• 연직배수공	- 배수계획도	
	• 계측기기	- 설치위치 변경 및 깊이(길이) - 계측기기 보호시설	
배수공	• 공통사항	- 타 시설물과의 연결부 접속처리도	
	• L형 측구	- 형식 변경부 접속처리와 무늬거푸집 설치도	
	• U형 측구 (용수로포함)	- 배수경사	
	• V형 측구	- 배수경사	
	• 암거	- 확장공사 시 가시설 설치도 - 지형여건을 고려한 연장, 규격, skew, 피토고, 경사 - 설계 E.L이 암거 중심 기준이므로 암거길이방향으로 최대 피토고 위치에서의 단면검토와 시공 시 암거상 면이 포장층 내에 위치할 경우 보강슬래브 또는 접 속슬래브 설치도 - 통로암거 무늬거푸집 설치도(피복두께 확보방안 포함) - 암거와 인접한 암거, 배수관, 측구용 배수로 간 날개 벽 연결부 처리도 - 분할 시공 시 시공 이음 부 처리도 - 신축이음 및 수축이음의 위치가 포함된 설치도	
	• 기타	- 맨암거 설치계획도 - 깎기·쌓기부 법면 녹화계획도 - IC 및 JCT 구간 내 녹지대 배수계획도	

[별 표]

공 종	항 목	세 부 내 용	비 고
구조물공 공동사항	• 철근	- 겹이음 위치도와 길이 ⇒ 참고사항 : 1. 배근상세도 검토 후 길이별 반입철근 계획수립(8, 10, 12m) 2. 구조상 안전위치 선정, 겹이음 위치와 길이 등을 고려 자 투리 철근 최소화 (구조물도, 암거표준도, 웅벽 표준도의 이음부 확인 후 결정) - 철근피복 확보를 위한 받침(chair) 및 간격 유지재(spacer)배 치도 - 특수 구조물의 수직철근 조립방법 및 작업 중 전도 방지 계 획도	
	• 거푸집	- 모따기 위치 - 무늬거푸집 설치도 및 철근 피복표시도 - 시공 이음부 처리도	
교 량	• 기초	- 가시설이 필요한 터파기에서의 가시설도	
	• 교대 · 교각	- 시공 이음부 처리도 - 교좌면 : 받침(bearing) 두께별 교좌면 시공계획도(E.L 표기) - 받침 유간설치 계산서(대기온도, 건조수축, 크라이프 등 고려) - 확장 공사 시 가시설 설치도	
	• 교량받침	- 최소 연단거리 고려 앵커 설치도 (코핑 철근에 고정 또는 후 시공시 Block Out 규격, 재료, 깊이 등을 명기) - Bearing plate Upper bearing 연결도(용접, 볼트이음, 썰기형 처 리 등)	
	• 신축이음 장 치	- 신축이음장치 설치도(슬라브 철근 조립 전 제출) · 선정제품의 폭, 두께와 상부형식에 따른 신축이음장치 설치 부 교량 슬라브 단부조정 등을 명기 · 신축이음장치 설치규격에 상응한 Block Out 폭, 두께 · 양가 철근 용접 시 대기온도에 따른 신축이음장치 setting 폭 계산서 - 슬라브 양측 난간 누수방지를 위한 물막이 처리도	
	• 강교	- 강교 제작현도 - 가설계획도(가벤트 설치도, 부재 체결순서도, 투입장지 배치 도, bolting체결 순서도) - Deck plate 설치도(재질, 규격, 형상, 부착방법) - 강교부재 운반계획서(중량, 폭, 길이, 높이검토) - 공장 및 현장 도장 계획서	
	• PC빔교	- 전도방지 시설도 - Skew 종단, 편경사 구간 설치계획도	

제1장 총 칙

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
교 량	• 슬래브	- 배수구 설치계획도(특히 girder교의 경우 보 및 가로보 위치에 배수구멍 설치가 곤란하므로 적정한 간격 및 위치조정이 필요하며, 교량하부 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 Line 설치구간 세부계획도 - 난간 방호벽 광통신 파이프 배치 및 철근배근도 - 접속슬래브 상세도	
옹벽 및 기타	• 옹벽	- 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	
	• 기타	- 양생, 보온 세부사항 - I.L.M, P.S.M, F.C.M, 사장교 등 특수교량의 경우 시방 및 특수성에 기인한 부위별 시공 상세도 - 각 교량별 유지관리 점검시설의 필요한 부분상세도	
터 널	• 굴착	- 굴착순서 및 단면도 - 발파계획도(천공깊이, 방향 및 위치) - 터널 입·출구부 절취 계획도	
	• 계측	- 계측기기 설치위치도 - 계측기기 보호시설도	
	• 배수구 및 공동구	- 시공 중 배수처리 계획도 - 공동구와 집수정과의 배수관 연결 - 포장 E.L과 비교 공동구 상단 E.L	
	• 라이닝	- 거푸집 도면(콘크리트 투입구 및 검사구, 단부마감) - 수축 및 팽창 줄눈 설치도 - 라이닝과 갱구부 철근연결 및 시공 이음부 처리도 - 철제 동바리	
	• 타일	- 배치도, 수축 및 팽창줄눈 설치도	

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
포장공	• 시멘트 콘크리트 및 아스팔트 콘크리트 포장	- Sensor line 설치계획도(위치, 간격) - 교량 접속슬래브의 종단경사, 편경사를 고려한 세부계획도	
부 대 공	• 방음벽	- 신축이음장치 설치부 처리도(지주간격, 방음판 길이) - 방음벽용 옹벽과 가드레일 또는 L형 측구, V형 측구 등과의 접속부 처리도 - 종단경사가 급한 곳의 방음벽 옹벽 처리도 - 방음벽 출입시설 설치 위치도 및 상세도 - 방음벽용 옹벽과 교량부 방호난간, 가드레일 또는 L형 측구, V형 측구 등과의 접속부 처리도	
	• 중앙분리대	- 토공부와 교량부의 접속부 처리도(교량 신축 이음부) - 기초 및 구체 기계시공 시 Sensor line 설치계획도	
교통안전 시설	• 표지판	- 표지판 설치계획도 - 지주 또는 트러스와 결속부 처리도	
가시설물	• 가교	- 연장, 폭원, 통과높이, H-pile의 근입 길이, 강재규격, 난간설치 방법, 포장단면, 연결가도 테이퍼 및 연장, 기타사항 - 이음부 용접 및 볼트 체결도	
	• 가시설	- H-pile : 위치별 규격 및 근입 길이, 간격, 횡도압 지지방법(H-pile 또는 어스앵커 사용 등) - 토류판 : 채질, 폭, 두께, 길이 - 어스앵커 : 근입 길이, 중, 횡방향 간격, 정착 Head 크기 및 방법 - 안전시설, 안전도색	
	• 가도	- 연장, 폭원 - 접속처리도(본선, 가교 접속부, 테이퍼 등) - 배수시설도	
	• 기타	- 구조물(암거, 교량, 배수관) 시공 전 가배수 시설 - 가도, 가교 및 가시설 설치에 따른 길어깨 안전시설	

제1장 총 칙

[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), 혼화재 (플라이 애시, 실리카흙, 급결재, 무수축재, 팽창재 등)
토 공 용	부직포 (토공용, 연약지반용), 보강토 전면판 및 보강재료
배 수 용	부직포 (맹암거용), 유공관, 흙관, 반월관, 플룸관, 철선, 그레이팅커버, 지수 관 등
교 량 용	RC말뚝, PSC말뚝, 강관말뚝, PS강선, PS강봉, PSC콘 (wedge), 쉬스관, 정 착구, 강재, 강교용 페인트, 고장력 볼트, 신구콘크리트 접착제, 방수재, 교좌 장치, 신축이음장치 등
터 널 용	와이어 메쉬, 록볼트, 스틸리브, 부직포 (터널용), 방수쉬트, 타일 등
포 장 용	비닐, 다웰바, 프라이머, 주입줄눈재, 아스팔트(AP,MC,RC 등) 석분, 아스 콘, 양생재, 차선페인트, 그라스비드 등
부대시설용	표지판, 방음판, 방현망, 가드레일, 가드펜스, 테리네이타, 낙석방책, 범면보 호블록, 호안블록, 보도블록, 경계블록, 벽돌, Gabion옹벽, 전기자재류, 툴부 스, 페인트류, 반사지류, 기타 건축용 자재 등
기 타	기타 도로 건설시 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 3]

품질시험계획(제14조2의관련)

1. 개요
 - 가. 공사명
 - 나. 시공자
 - 다. 현장대리인
2. 시험계획횟수
 - 가. 공종
 - 나. 시험종목
 - 다. 시험계획물량
 - 라. 시험빈도
 - 마. 계획시험횟수
 - 바. 기타
3. 시험시설
 - 가. 장비명
 - 나. 규격
 - 다. 단위
 - 라. 수량
 - 마. 시험실배치평면도
 - 바. 기타
4. 품질관리자 배치계획
 - 가. 성명
 - 나. 등급
 - 다. 건설공사업무수행기간
 - 라. 기술자자격 및 학력·경력사항
 - 마. 기타

[별표 4] <개정 2008.3.14>

건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준(제15조의4제2항관련)

1. 시험·검사장비 및 인력기준

대상공사 구분	공사규모	시험·검사장비	시험실 규모	품질관리자
특급품질 관리대상 공사	영 제41제1항제1호 및 제2호의 규정에 의하여 품질관리계획을 수립하는 건설공사로서 총공사 비가 1000억원 이상인 건설공사 또는 연면적 5만제곱미터 이상 인 다중이용건축물의 건설공사	영 제42조제2항의규 정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는 데 필요한 시험·검 사장비	100제곱미 터 이상	1. 특급품질관리원 1인 이상 2. 중급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상
고급품질 관리대상 공사	영 제41제1항제1호 및 제2호의 규정에 의하여 품질관리계획을 수립하는 건설 공사로서 특급 품질관리대상공사가 아닌 건설 공사	영 제42조제2항의규 정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는 데 필요한 시험·검 사장비	50제곱미터 이상	1. 고급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상 2. 중급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상
중급품질 관리대상 공사	총공사비가 100억원 이상인 건 설공사 또는 연면적 5,000제곱 미터 이상인 다중이용건축물의 건설공사로서 특급 및 고급품질 관리대상공사가 아닌 건설공사	영 제42조제2항의 규 정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는 데 필요한 시험·검 사장비	30제곱미터 이상	1. 중급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상 2. 초급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상
초급품질 관리대상 공사	영 제41조제2항의 규정에 의하 여 품질시험계획을 수립하여야 하는 건설공사로서 중급품질관 리대상공사가 아닌 건설공사	영 제42조제2항의 규 정에 의한 품질시험 및 검사를 실시하는 데 필요한 시험·검 사장비	발주자와 계약한 면적	1. 초급품질관리원 이상의 품질관 리자 1인 이상

비 고 : 발주청 또는 건설공사의 허가·인가·승인 등을 한 행정기관의 장이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 공사종류·규모 및 현지실정과 법 제25조의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 품질검사전문기관의 시험·검사대행의 정도 등을 감안하여 시험실 규모 또는 품질관리 인력을 조정할 수 있다.

2. 품질관리자의 자격인정범위

등급	학력·경력자	기술자격자
1. 특급품질관리원	• 박사학위를 취득한 자로서 3년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 석사학위를 취득한 자로서 9년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 학사학위를 취득한 자로서 12년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 전문대학을 졸업한 자로서 15년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 고등학교를 졸업한 자로서 18년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 영 제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 10년 이상 품질관리업무를 담당한 자	• 기술사 • 기사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 산업기사의 자격을 취득한 자로서 13년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 8년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 11년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 13년 이상 건설공사업무를 수행한 자
2. 고급품질관리원	• 박사학위를 취득한 자로서 1년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 석사학위를 취득한 자로서 6년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 학사학위를 취득한 자로서 9년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 전문대학을 졸업한 자로서 12년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 고등학교를 졸업한 자로서 15년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 영 제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25 조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 7년 이상 품질관리업무를 담당한 자	• 기사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 산업기사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 5년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 8년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 건설공사업무를 수행한 자

제1장 총 칙

등급	학력·경력자	기술자격자
3. 중급품질 관리원	• 석사학위를 취득한 자로서 3년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 학사학위를 취득한 자로서 6년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 전문대학을 졸업한 자로서 9년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 고등학교를 졸업한 자로서 12년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 영 제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 5년 이상 품질관리업무를 담당한 자	• 기사의 자격을 취득한 자로서 4년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 산업기사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 2년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 5년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 건설공사업무를 수행한 자
4. 초급품질 관리원	• 학사학위를 취득한 자로서 1년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 전문대학을 졸업한 자로서 1년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 고등학교를 졸업한 자로서 3년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 영 제48조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 2년 이상 품질관리업무를 담당한 자	• 기사의 자격을 취득한 자로서 1년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 산업기사의 자격을 취득한 자로서 1년 이상 건설공사업무를 수행한 자 • 건설재료시험기사·건설재료시험산업기사·건설재료시험기능사의 자격을 가진 자

비고 : 학력·경력자 및 기술자격자에 대한 해당 전공학과의 범위, 경력인정방법 등은 영 제4조 및 별표 1의 규정에 의하여 국토해양부장관이 정하는 바에 따른다.

[서 식]

[별지 제1호 서식]

착 공 계

공사감독자 경유	
일 자	
확 인	

공 사 명 :

계 약 금액 :

계약년월일 :

착공년월일 :

준공예정일 :

위와 같이 착공하였기 이에 제출합니다.

- 첨부 1. 현장기술자 지정신고서
2. 경력증명서 및 자격증사본
3. 내역서
4. 착공전 사진
5. 공사계획서

20 년 월 일

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀하

[별지 제2호 서식]

공사일지

1. 공정현황

구 분	보 할(%)		계 획	실 시		대비(%)
	전 체	공종별		금 일	누 계	
총 합						
토 공						

2. 출력현황

구 분	전일누계	금 일 투 입	누 계	비 고
계				
직 원				

3. 기상현황

날 씨				
기 온	최 고		강우량	mm
	최 저		강설량	mm

[서 식]

4. 주요작업내용

금 일 작 업 내 용	명 일 작 업 내 용

5. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비 고

6. 주요자재현황

품 명	단 위	설계량	금일반입량	누계반입량	금일사용량	누계사용량	잔 량

7. 공정별 작업현황

공 종	단 위	설계량	비율	금일작업량	누계작업량	공종별	금일	종합

제1장 총 칙

[별지 제3호 서식]

일 일 공 정 현 황

공사명 :

년 월 일

공사비 (억원)				진도('02/누계(%))			작성자	확인자
계	전년까지	당해년도	이후	계획	실시	대비	현장대리인	공사감독

공 종	전 일 실 적				금 일 실 적	
특기사항	전일날씨			강수량(mm)	장비투입(대)	인원투입(명)
비 고				계 : 오전 : 오후 :		
	온도 (℃)	평균 최저 최고				

[별지 제4호 서식]

주 간 공 정 현 황

노선	공구 (연장)	토목공사비		보합 (%)	전년도 까지	당해년도			전체누계공정				비고
		계	'당해 년도			계획	실시	대비	목표	계획	실시	대비	

[서 식]

[별지 제5호 서식]

월 간 공 정 현 황

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		

[별지 제6호 서식]

공사 기성부분 검사원 (제 회)

발주자 대리인 : (인)

- 공 사 명 :
- 위 치 :
- 계약금 액 : 일금 원
- 계약연월일 : 20 년 월 일
- 착공연월일 : 20 년 월 일
- 준 공 기 한 : 20 년 월 일
- 현 재 공 정 : 20 년 월 일 현재 %
- 첨 부 서 류 : 기성공정내역서, 기성부분사진

위 공사의 도급시행함에 있어서 공사전반에 걸쳐 공사설계도서, 품질관리기준 및 기타 약정대로 어김없이 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

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀 하

제1장 총 칙

[별지 제7호 서식]

내역서

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		

2. 노선 및 예산과목 구분

예산과목 노선	구 분	도 급 액	기 성 부 분 액			비 고
			전 회	금 회	누 계	

[별지 제8호 서식]

명세서

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

[서 식]

[별지 제9호 서식]

준 공 계

경 유	일자	
	○ ○ ○	
확 인	일자	
	감독자	

1. 공 사 명 :
2. 도 급 액 :
3. 계약년월일 :
4. 착공년월일 :
5. 예정준공년월일 :
6. 실준공년월일 :

위와 같이 준공되었기 준공계를 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

첨 부 : 내 역 서
시험성과표
도 면
사 진 첩

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀 하

제1장 총 칙

[별지 제10호 서식]

시 험 성 과 표

공 사 명 : (공사기간 . . . ~ . . . 공정 %)

[illegible]

작성일자 : 년 월 일

작 성 자 : 현장대리인 (인)

확 인 자 : 감 독 원 (인)

[서 식]

[별지 제11호 서식]

준 공 기 한 연 기 원

감 독 자 경유	
경유일자	날 인

공 사 명 :

도 급 금 액 : 일금 원

계 약 년 월 일 : 년 월 일

계 약 상 착 공 일 : 년 월 일

준 공 예 정 일 : 년 월 일

연 기 요 청 일 : 년 월 일

첨 부 : 공사기간 조정 산출내역

년 월 일

계약상대자 (인)

발 주 청 장 귀 하

제1장 총 칙

[별지 제12호 서식]

공 급 원 승 인 요 청 서

문서번호 : 호

품 명	규 격	설계수량	제조회사명	K.S여부	비 고

첨부 : 제품자료 및 견본

위 자재에 대하여 공급원 승인을 요청합니다.

20 . . .

공 사 명 :

현장대리인 :

(인)

승 인 서

1. 문서번호 :

2. 품 목 :

3. 승인사항 :

자재에 대하여 공급원 승인을 통보합니다.

20 . . .

감독자 :

(인)

[서 식]

[별지 제13호 서식]

품 질 시 험 · 검 사 대 장

일련 번호	연 · 월 · 일	시험 · 검사 구분	재료	시험 · 검사 항 목	시험 기준	시험 결과	시험 결과 판정	시험 · 검사자		감리원 확인		비고
								성명	서명	성명	서명	

제1장 총 칙

[별지 제14호 서식]

품질시험·검사성과총괄표

공사명 : 공사시간 : . . . ~ . . . 공정 : %

[illegible]

작성일시 : 년 월 일

작성자 : 소속 : 직위 :

성명 : (서명 또는 인)

[별지 제15호 서식]

품질시험·검사의뢰서				
① 시험·검사종목	(*)			
② 시 료 명				
③ 시 료 량	(④ 채취일: . . .)			
⑤ 시료 채취장소	(회사명:)			
⑥ 시료 채취자	소속	담당업무	성명	인
⑦ 입 회 자	소속	담당업무	성명	인
⑧ 시험 및 시방기준				
⑨ 성과 이용목적				
⑩ 공 사 명				
⑪ 발 주 자				
⑫ 시 공 자				
「건설기술관리법 시행규칙」 제26조제1항에 따라 품질시험·검사를 의뢰합니다. 년 월 일 의뢰인 성 명 : (인) (전화:) 주 소 :				

절 취 선

접 수 증	
① 접수일 :	
② 의뢰시험·검사종목 :	
③ 시료명 및 시료량 :	
귀하께서 의뢰한 시험·검사 요청 건은 접수일부터 약 ()일이 소요될 예정임을 알려드리며 이 접수증을 교부합니다.	
년 월 일 접수자 : ○ ○ ○ 품질검사전문기관 성 명 : (인)	

[별지 제16호 서식]

품질시험·검사성적서

① 시 료 명 :

② 시료채취장소 :

③ 성과이용목적 :

④ 공 사 명 :

⑤ 발 주 자 :

⑥ 시 공 자 :

⑦ 의 퇴 인 주 소 :

성 명 :

귀하가 품질시험·검사 의뢰한 위 시료에 대하여는 아래 시험방법에 의하여 시험·검사한 성과를 다음과 같이 회신합니다.

성 과 결 과

연 번	시험·검사 종 목	시험·검사 방 법	시험·검사 결 과	책 임 기 술 자		
				자격종목 및 자격증번호	성 명	서 명

이 시험·검사결과는 당초 의뢰시 제출된 시료에 대한 결과이므로 다른 목적으로 이
용을 금지합니다.

년 월 일

○ ○ 품질검사전문기관 대표 : ○ ○ ○ (인)

주소 : (전화번호 :)

유의사항 : 책임기술자의 성명과 서명이 기재되지 아니한 경우에는 성과에 대한 보증을 할 수 없습니다.

1-90

[서 식]

[별지 제17호 서식]

자 재 검 수 부

년월일	품명	규격	단위	생산 업체	설계량	반입량	불합격량	품질기준	품질확인 내 용	검수자	비고

[별지 제18호 서식]

지 급 자 재 관 리 부

일 자		적요	반입량	불출량	재고량	확 인		비 고
월	일					현장대리인	감독자	

[별지 제19호 서식]

하 도 급 건 설 공 사 대 장				
1. 공 사 개 요				
공사명				
		(원 공사명:)		
①공종		공종: 세부공종:	현장소재지	
발 주 자	구분	☐ 공공 ☐ 민간 (☐ 법인 ☐ 개인)	기관명	
	법인(주민) 등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수 급 인	상호			
	법인(주민) 등록번호		사업자등록번호	
	주소		대표자	
수급인협력업자 등록여부		☐ 예 ☐ 아니오	협력업자 등록년월일	
②산재보험		-가입여부: ☐ 예 ☐ 아니오 -사업장관리번호: -사업개시번호: -가입날짜:	③건설근로자 퇴직공제회	-가입여부: ☐ 예 ☐ 아니오 -공제가입번호: -가입날짜:
도급방법		☐ 단독도급 ☐ 공동도급 (☐ 공동이행방식 ☐ 분담이행방식 ☐ 주계약자관리방식)		
계약방법		☐ 제한경쟁 ☐ 일반경쟁 ☐ 지명경쟁 ☐ 수의 ☐ 기타		

①공종: 다음 중 하나를 선택하여 기재합니다.

공종	토 목	건 축	산업·환경설비	조경공사
세 부 공 종	일반도로	단독주택 및 연립주택	제철소 및 석유화학공장	수목원
	고속화도로	저층아파트(5층 이하)	등 산업 생산시설	공원의
	고속도로	고층아파트(6~15층 이하)	원자력발전소	조성공사
	도로교량	초고층아파트(16층 이상)	화력발전소	그 밖의 조경
	철도교량	주거·사무실겸용 건물	열병합발전소	
	댐	상가·백화점·쇼핑센터	수력발전소	
	항만	사무실빌딩	집단에너지공급시설공사	
	공항	오피스텔	쓰레기소각장 설치공사	
	일반철도	인텔리전트빌딩	하수종말처리장	
	고속철도	호텔·숙박시설	폐수종말처리장	
	지하철	관공서건물(11층 이하)	그 밖의 산업·환경설비	
	도로터널	관공서건물(12층 이상)		
	철도터널	학교		
	간척	병원		
	치산·치수 및	전통양식건축		
	사방하천	교회·사찰 등 종교용 건물		
	관개수로 및 농지정리	그 밖의 문화재, 유적건물		
	상수도 1,000mm 이상	경기장·운동장		
	상수도 1,000mm 이하	전시(展示)시설		
	정수장	창고, 차고, 터미널건물		
	하수도	공장, 작업장용 건물		
	택지조성	기계기구 설치(플랜트 제외)		
	공업용지조성	위험물저장소		
	그 밖의 토목시설	그 밖의 건축물		

②산재보험: 근로복지공단 산재보험의 가입정보를 기재합니다.

③건설근로자퇴직공제회: 건설근로자퇴직공제회의 공제가입정보를 기재합니다.

제1장 총 칙

[별지 제20호 서식]

지급자재 수급계획 변경요청서

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	

20 . . .

계약상대자 업체명 :

현장대리인 : (인)

[별지 제21호 서식]

현 장 지 도 점 검 대 장

공사명 :

시공회사명 :

점검일	점검자 (소속,직급, 성명)	지 적 사 항					시 정 완 료 확 인				비고
		위치	내 용	시정 구분	조치 기한	현장 대리인	조치 완료일	공사 감독자	현장 소장	차기 점검자	

[서 식]

[별지 제22호 서식]

지 적 사 항 조 치 결 과

공사명 :

시공회사명 :

지적부위		
시 정 전	지적사항	
시 정 후	조치내용	

첨 부 : 사진대지

20 . . .

현장대리인 : (인)

발 주 청 장 귀 하

제1장 총 칙

[별지 제23-①호 서식]

[산업안전보건법 별지26호 서식]

건설공사유해·위험방지 계획서					처리기간
					15일
① 공사종류					
② 대상공사					
③ 발주처		④ 공사도급금액			
⑤ 공사착공예정일		⑥ 공사준공예정일			
⑦ 공사개요					
⑧ 계획서작성자		⑨ 작성자주요경력			
⑩ 계획서검토자	(서명 또는 인)	⑪ 검토자주요경력			
⑫ 본사소재지					
⑬ 예정총동원 근로자수		⑭ 참여예정 협력업체수		⑮ 참여예정 협력업체 근로자수	
「산업안전보건법 시행규칙」 제121조의 규정에 의하여 건설공사 유해·위험방지기 획서를 제출합니다. 년 월 일 제출자(사업주 또는 대표자) (서명 또는 인) 한국산업안전공단이사장 귀하					
첨부서류 : 별표 15의 규정에 의한 서류					수수료
					노동부장관이 정하는 수수료

[별지 제23-②호 서식]

유해위험방지계획서 첨부서류(제121조제1항관련)

1. 공사개요

가. 공사개요서(별지 제45호서식)

나. 공사현장의 주변현황 및 주변과의 관계를 나타내는 도면(매설물 현황 포함)

다. 건설물·공사용 기계설비 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류

라. 전체공정표

2. 안전보건관리계획

가. 산업안전보건관리비 사용계획(별지 제46호서식)

※ 각 항목별 세부사용계획 내역을 작성하여야 한다.

나. 안전관리조직표·안전보건교육계획

다. 개인보호구 지급계획(별지 제47호서식)

라. 재해발생 위험시 연락 및 대피방법

3. 작업공종별 유해위험방지계획

대상공사	작업공종	첨부서류
제120조 제4항 제1호에 따른 건축물, 공작물 등의 건설 등	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 강 구조물공사 마. 마감공사 바. 전기 및 기계설비공사 사. 기타공사(해체공사 등)	가. 작업개요 나. 해당 작업공종별 유해위 험요인 및 재해예방계획

제1장 총 칙

대상공사	작업공종	첨부서류
제120조 제4항 제2호에 따른 교량건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 하부공공사 라. 상부공공사 마. 포장공사 바. 기타공사	
제120조 제4항 제3호에 따른 터널건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 구조물공사 라. 기타공사	
제120조 제4항 제4호에 따른 댐건설 등의 공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 댐축조공사 라. 전기 및 기계설비공사 마. 기타공사	
제120조 제4항 제6호에 따른 굴착공사	가. 가설공사 나. 굴착 및 발파공사 다. 흙막이지보공 공사 라. 되메움공사 마. 기타공사	

4. 작업환경 조성계획

※ 작업공종별 유해위험방지계획과 분리하여 별도 작성

- 가. 분진 및 소음발생공종에 대한 방호대책
- 나. 위생시설물 설치 및 관리대책 (식당, 화장실, 세면장 등)
- 다. 근로자 건강진단 실시계획
- 라. 조명시설물 설치계획
- 마. 환기설비 설치계획
- 바. 위험물질의 종류별 사용량과 저장·보관 및 사용 시 안전작업계

[서 식]

[별지 제24호 서식]

[노동부고시 제2007-4호 별지 제1호 서식]

(앞쪽)

산업안전보건관리비 사용내역서			
건설업체명		공 사 명	
소 재 지		대 표 자	
공사금액	원	공사기간	~
발 주 자		누계공정율	%
계 상 된 안전관리비	원		
사 용 금 액			
항 목	()월사용금액		누계사용금액
계			
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등			
2. 안전시설비 등			
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등			
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등			
6. 근로자 건강관리비 등			
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사사용비			
「건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준」 제10조제1항의 규정에 의하여 위와 같이 사용내역서를 작성하였습니다. 년 월 일 작 성 자 확 인 자 직책 직책 성명 성명 (서명 또는 인) (서명 또는 인)			

(뒤쪽)

항 목 별 사 용 내 역			
항 목	사용일자	사 용 내 역	금 액
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종 업무수당 등			
2. 안전시설비 등			
3. 개인보호구 및 안전장구 구입비 등			
4. 안전진단비 등			
5. 안전보건교육비 및 행사비 등			
6. 근로자 건강관리비 등			
7. 건설재해예방 기술지도비			
8. 본사 사용비			
※ 주 : 사용내역은 항목별 사용일자가 빠른 순서로 작성			

[서 식]

[별지 제25호 서식]

기 술 지 도 완 료 증 명 서			
① 건설업체명		② 대 표 자	
② 공 사 명		④ 공사금액	
⑤ 소 재 지			
⑥ 공사기간			
⑦ 발 주 자			
⑧ 계 약 체 결 일 자		⑨ 기술지도 완료일자	

상기 사업장은 산업안전보건법 시행규칙 별표 6의3의 규정에 의하여 재해예방 전문 지도기관으로부터 기술지도를 받았음을 증명합니다.

20 년 월 일

재해예방전문 명 칭
지 도 기 관

대 표 자

(인)

[별지 제26호 서식]

안전교육실시 결과보고서

교육구분	1. 신규 채용자 교육 () 2. 작업내용 변경시 교육 () 2. 안전보건특별교육 () 4. 일 반 교 육 () 5. 관리감독자 교육 () 6. 기 타 ()					
교육인원	구 분	계	남	여	교육대상 공종(협력업체)	
	교육대상 근로자수 교육실시 근로자수 교육미 실시 근로자수					
교육내용	과목 또는 사항	교육방법	교육내용의 개요		교육시간	사용교재 등
교육강사 및 장소	직위(직책)	성 명	교 육 장 소		비 고	

[별지 제27호 서식 : B4형]

환경영향평가 협의내용 이행

1. 사업의 내용

가. 사업명 : ○○○○도로 건설공사

나. 사업장위치 - 시점 : ○○

- 종점 : ○○

- 연장 : ○○km

다. 사업시행자 :

라. 착공일 (준공예정일) : ○○○○ ~ ○○○○

마. 사업개요 - 공사비 : ○○억 원

- 토공량(흙쌓기량, 땅깍기량)

- 교량(연장) : ○○개소 (km)

- 터널(연장) : ○○개소 (km)

2. 환경관련 사업계획 협의내용

구 분	협 의 내 용	사 업 계 획 승 인 내 용			비 고
		시행주체	시행방법	시행시기	

※ 공구노선도 첨부

[별지 제28호 서식 : B4형]

환경영향평가 협의내용 관리대장

1. 사업개요

사 업 명		사 업 자	
사업승인기관		사업승인일	
환경영향평가 협의기관		환경영향평가 협의일	
사업착공(예정)일		사업준공(예정)일	
협의내용 관리책임자	직책	성 명	
사업규모			
사업내용			

2. 협의내용 이행계획

구 분	협의내용	이 행 계 획		
		이행방법	이행주체	이행시기

3. 협의내용 이행현황

연 월 일	공정율(%)	협의내용	이행내역	미이행사항 및 사후대책

[별지 제29호 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	

[별지 제30호 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		캐 이 싱		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)

[별지 제31호 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					

[별지 제32호 서식]

신 기 술 활 용 실 적 보 고 서							
신기술 명 칭	(지정 제 호)				기술 분야		
상 호				대 표 자			
주 소	(전화 :)			주민등록번호 (법인등록번호)			
시공년도	공사명	발주자	건설실적	공사금액(백만원)		계약 형태	비고
				총공사비	신기술공종 공사비		

※ 작성방법

1. 건설실적은 각각 해당되는 물량을 기재합니다.
2. 자체 건설실적이 있는 경우에는 건설실적란 및 공사금액란에 ()로 표시합니다
3. 공사금액은 제반경비를 포함한 계약금액으로 합니다.
4. 계약형태는 수의 또는 경쟁으로 구분합니다.
5. 비고란에 도급, 하도급 등 특기사항을 기재합니다.
6. 신기술공종의 공사금액을 확인할 수 있는 해당부분 설계내역서 또는 계약서 사본 등의 증빙서류를 첨부합니다.

[별지 제33호 서식]

말뚝박기 보고서

공 사 명 :
제 호 :
수 신 :
제 목 : 말뚝박기 보고

년 월 일 날씨 : 기온 : 오전 : 정오 : 오후 :

말뚝 번호	규 격	두부절단 길 이	말 뚝 길 이	낙하고	매 분 간 낙하횟수	평 균 침하도	최 종 침하도	말뚝의 지지력 및 해머중량	비고



제2장 토 공 사

2-1 준 비 공

2-2 벌개제근 및 표토제거

2-3 구조물 및 지장을 제거

2-4 땅 깎 기

2-4-1 도로 땅깎기

2-4-2 토취장 땅깎기

2-4-3 암깎기

2-4-4 암발파

2-4-5 사 토

2-5 흙 쌓 기

2-6 다 짐

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

2-8 토공의 마무리

2-9 기 초 재

제 2 장 토 공 사

2-1 준 비 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 땅깍기, 흙쌓기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 기준틀 설치와 준비 배수공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 수직 기준틀 설치

3.1.1 기준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 수직 기준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 하며, 표 2-1을 표준으로 한다.

제2장 토공사

다만 직선부 또는 동일 곡선 반경의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 감독자의 확인을 받아 60 m 이상으로 조정할 수 있다.

3.1.3 수직 기준틀은 각 소단마다 설치하며, 땅깍기부는 비탈면 상단에 설치하고 흙쌓기부는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.

표 2-1 기준틀의 표준 설치간격

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

3.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 기준틀은 계약상대자 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 수평 기준틀 설치

3.2.1 계약상대자는 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공 위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 수평 기준틀을 설치 운영하고 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.2 땅깍기 구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 수평 기준틀을 설치하여야 한다.

3.2.3 땅깍기 및 흙쌓기 구간 경계지점에도 수평 기준틀을 설치하여 지형이 교차하는 부분의 도로 시공위치를 명확히 확인할 수 있도록 한다.

3.3 준비배수

3.3.1 땅깍기할 장소에는 도랑 등의 배수시설을 설치하여 지표수를 유도하고 지하수위를 저하시켜 흙쌓기 재료의 함수비를 낮추어야 한다.

3.3.2 흙쌓기 기초지반의 표면이 논, 저습지 등 함수비가 높은 연약지반일 경우에는

배수로를 굴착하여 기초지반의 함수비를 저하시킨 후에 흙쌓기를 하여야 한다. 다만, 연약지반 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.

3.3.3 땅깍기 비탈면 상부에 산마루측구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.

3.3.4 흙쌓기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의해 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 잡석·자갈 등을 이용하여 흙쌓기를 하여야 한다.

2-2 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 벌개제근의 범위는 설계도서에 명시되어 있거나 감독자가 특별히 지시하는 구간으로 하며, 일반적으로 땅깍기 비탈면의 어깨나 흙쌓기 비탈면의 기슭에서 1m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

3.1.2 흙쌓기 높이가 1.5m 이상인 구간에 있는 수목이나 그루터기는 지표면에 바짝 붙도록 잘라 잔존 높이가 지표면에서 150 mm 이하가 되도록 하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 높이가 1.5m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덩불 등은

지표면에서 200 mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

- 3.1.4 흙쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 감독자의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.
- 3.1.5 계약상대자는 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 감독자의 확인을 받은 후에 땅깍기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깍기 구간에 있는 그루터기는 토공작업 중에 제거하여도 된다.
- 3.1.6 벌개제근 작업으로 제거된 모든 물질은 공공이나 개인 소유권자의 요구가 있는 경우를 제외하고는 공사장 밖으로 반출하여 위탁처리하거나 소각, 매립, 분쇄 등 현장여건을 고려하여 적절한 방법으로 처분하여야 한다.
- 3.1.7 제거된 물질을 소각할 경우에는 관련법규를 준수하고 주변의 초목이나 인접한 구조물 등에 해를 끼치지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.1.8 소각이 안 되고 썩기 쉬운 물질은 지정된 장소에 처분하여야 한다. 처분방법이 매립일 경우에는 매립물질이 층을 이루도록 고르게 펴서 흙으로 덮거나, 흙과 함께 혼합시켜 공극이 메워지도록 하여야 한다. 매립물질의 마지막 층은 최소 300 mm 두께의 흙이나 기타 승인된 재료로 덮어 정지한 후 다져야 한다.
- 3.1.9 보존이나 이식토록 지시된 수목이나 식물에 대해서는 작업 중 손상을 입히지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.10 표토제거는 산림지역을 제외한 답(沓)구간, 답외(沓外)구간에서 설계도서에 따라 적용하며, 흙쌓기 높이(노상완성면)가 H=1.5 m 미만의 경우에 한하며 지표면으로부터 두께 200 mm를 제거하는 것으로 한다. 또한 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하여 지정된 장소에 유실되지 않도록 보관하여야 한다.
- 3.1.11 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 mm)가 불가한 지반의 경우 감독자와 협의하여 다짐이 가능한 두께로 조정하여 초벌 쌓기를 할 수 있다.

2-3 구조물 및 지장물 제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 당해 공사에 장애가 되는 구조물 및 지장물의 일부 또는 전부를 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따라 구조물 및 지장물의 제거작업을 수행하여야 하며, 보존하도록 지정된 것은 유해한 손상을 입히지 않도록 주의하여 설계도서에서 지시하는 장소까지 옮겨야 한다. 또한 제거된 물질 중 흙쌓기용 재료로 유용할 수 있는 것은 가능한 한 유용하도록 하고 불량재료는 폐기물관리법에 의거 처리하여야 한다.

3.1.2 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하

여 통행 및 이용에 불편이 없도록 조치한 후에 철거하여야 한다.

3.1.3 구조물 하부구조의 유수부는 하상면까지 제거하여야 하며, 지표면에서는 최소 300 mm 깊이까지 제거하여야 한다.

3.1.4 제거작업에 발파가 필요할 때에는 발파영향권 내에 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

3.1.5 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 이 지방서 2-5절 및 2-6절의 규정에 따라 주변지반 높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

2-4 땅 깎 기

2-4-1 도로 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수나 시방서의 규정에 부합 되도록 땅을 깎는 공사에 적용한다.

1.1.1 도로 땅깎기는 도로, 주차장, 교차시설, 진입로, 수로, 측구의 땅깎기와 비탈면 고르기 및 비탈면 끝의 곡선처리, 비탈면의 소단형성, 땅깎기 구간의 노상부나 흙쌓기 구간 원지반의 부적합재료의 제거 및 추후 타 목적에 사용하도록 감독자가 지시한 재료의 깎기를 말한다. 도로 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

- (1) 토 사 : 땅깎기에 있어서 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 토질
- (2) 리핑암 : 땅깎기에 있어서 불도저에 장착한 유압식 리퍼(hydraulic ripper)가 유효하게 사용될 수 있고 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층
- (3) 발파암 : 땅깎기에 있어서 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층(2-4-4 암 깎기 참조)

1.1.2 땅깎기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고 발주처의 장이 임명한 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

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

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 땅깍기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합할 때 토질조사 및 시험 성과표
- (2) 인접구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있을 때 진동 및 소음피해방지계획서
- (3) 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정분석 및 대책 검토서
- (4) 시험발파계획서
- (5) 공사 중 배수처리계획서

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깍기 구간 등에서 시공을 위하여 설계도서에 확인시추를 명시한 구간에 대하여 공사 전 확인시추와 필요시 원위치시험 및 역학시험을 실시하여야 하며, 비탈면의 설계경사와 용지구입 등을 비교·검토한 후 땅깍기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 벌개제근 및 표토제거, 기존구조물 및 지장물의 철거, 기준틀 설치, 외부 유입수 차단 등이 이루어진 후에 땅깍기 작업을 시행하여야 하며, 땅깍기 작업 및

제2장 토공사

흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 감독자의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 땅깍기하는 장소에는 지표수 및 용출수가 고이지 않도록 적절한 방법으로 배수처리를 하여야 한다. 특히 노상 마무리 작업 시에는 빗물이나 지하수가 노상부에 침투할 가능성이 많으므로 설계도서에 따라 측구 등의 배수시설을 설치하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 땅깍기 작업 시 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 하며, 효율적인 비탈면 관리를 위한 현황도를 작성하여야 한다. 다만, 땅깍기작업이 진행되는 과정에서 설계 시 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 비탈면 안정분석 및 대책 검토서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 조정하여야 한다.

3.2 재료의 활용

3.2.1 땅깍기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기나 기타 설계도서에 명기된 목적에 최대한 활용하도록 하여야 한다.

3.2.2 땅깍기에서 발생한 재료 중에서 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 감독자가 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 직접 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.

3.2.3 땅깍기에서 발생한 발파암중 쇄석골재의 원석으로 활용할 견고한 암석은 토사나 풍화암 등이 혼입되지 않도록 보존하여 활용하여야 한다.

3.3 여 굴

계약상대자의 관리소홀로 인하여 설계도서에서 지정한 범위를 초과하여 여굴이 발생한 경우에는 해당 땅깍기 부위에 대하여 계약상대자의 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 땅깍기 구간에서 발생하는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 토질조사 및 시험성과를 감독자에게 제출하고 감독자의 지시에 따라야 한다.

3.4.2 3.4.1의 경우로 인하여 치환이 필요한 경우에는 이 지방서 2-5절 2.1의 품질기준에 적합한 재료로 치환하여 이 지방서 2-8절에 규정된 제 항목을 만족하도록 하여야 한다.

3.5 측구 터파기

3.5.1 측구, 수로 및 각종 배수시설의 터파기에서 발생한 재료는 이 절 3.2에 따라 활용하여야 한다.

3.5.2 측구는 설계도서에 표시된 위치와 규격에 일치하도록 굴착하여야 하며, 단면 내에 나무뿌리나 암의 돌출이 없어야 한다.

3.5.3 계약상대자는 준공검사 시까지 모든 측구의 기능이 완전히 발휘되도록 유지관리할 책임이 있다.

3.6 깎기 구간의 노상

3.6.1 암깎기 구간의 굴착 시 발생된 요철은 150 mm 이하이어야 하며, 오목하게 들어간 곳(凹)에는 물이 고이지 않도록 배수처리를 하여야 하며, 감독자의 확인을 받은 재료로 되메움하고 다짐을 하여야 한다.

3.6.2 토사 땅깍기 구간의 노상부는 침투수가 집중되어 연약해지기 쉬우므로 배수처리를 철저히 하여야 하며, 설계도서에 명시되어 있는 배수시설에 보완이 필요한 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.6.3 토사 땅깍기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에

는 상부 200 mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 소정의 다짐을 하며, 노상재료로 부적합 할 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 지시에 따른다.

3.7 마무리

3.7.1 땅깍기의 토공 마무리면 및 비탈면은 설계도서에 명시된 선형과 기울기에 적합하도록 정돈하여야 하며, 기준선 이하에 있는 재료는 이완시키지 않도록 주의하여야 한다.

3.7.2 발파로 인하여 균열이 발생하고 이완된 상태의 모암에 붙어 있는 뜬 돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.

3.7.3 토사 땅깍기 구간의 비탈면은 자연비탈면과의 경계부에 곡선처리를 하여야 하며, 땅깍기 구간에 흙쌓기 구간이 교차하는 지점의 비탈면은 그 기울기를 조정하여 서로 겹치게 하거나 자연지반에 완만히 붙게 함으로써 뚜렷한 꺾임부가 생기지 않도록 하여야 한다.

3.7.4 땅깍기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(proof rolling)시험을 하여야 한다. 검사기준은 이 시방서 2-6절 3.4 다짐의 기준에 따라 적용한다.

3.7.5 핵석 발달지역의 땅깍기에서 핵석 깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 감독자의 승인을 받은 후 조정한다.

3.7.6 땅깍기 허용오차의 범위는 다음과 같다.

- 노 상 : 토사인 경우 ± 30 mm
암반인 경우 $+30$ mm, -150 mm
- 토사 비탈면 : ± 100 mm
- 풍화암 비탈면 : ± 200 mm
- 발파암 비탈면 : ± 300 mm

(단, 지표지질조사결과를 토대로 절리 등 균열발달이 심하지 않은 암반깁기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 사면안전성에 영향을 미치지 않는 범위 내 허용기준은 감독자의 승인을 받은 후 조정한다.)

3.8 시공 중 표면수, 용수처리 및 노면보호

3.8.1 시공 중 표면수나 용수에 의해 비탈면이 세굴 또는 붕괴될 우려가 있는 경우에는 비탈면의 배수시설을 땅깁기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수 시설을 설치하여야 한다.

3.8.2 공사기간 중에는 항상 배수가 원활하게 이루어지도록 노면을 유지 관리하여야 하며, 땅깁기 구간과 흙쌓기 구간의 경계부에는 측구나 도수로를 설치하여 세굴을 방지하여야 한다.

3.8.3 땅깁기 마무리 면이 토사인 경우에는 우기 및 동절기에 차량통행을 제한하거나 일정구간으로 유도하여 노면의 훼손을 최소화하여야 한다.

3.9 절개 비탈면 보호

절개 비탈면 보호는 이 지방서 제3장에 따른다.

제2장 토공사

2-4-2 토취장 땅깍기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 토취장의 땅깍기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

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

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 공사장 내의 땅깍기에서 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 완성하

는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

- 3.1.2 계약상대자는 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 감독자에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치, 제거하여야 할 표토의 두께, 사용할 재료의 종류, 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.
- 3.1.3 계약상대자는 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깍기 하여서는 안 되며, 원지반의 종·횡단 측량을 실시하고 그 성과를 감독자에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깍기를 하여야 한다.
- 3.1.4 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깍기를 하여야 한다. 땅깍기 작업이 완료되면 계약상대자는 정확한 수량측량이 가능하도록 바닥과 비탈면을 다듬고 정리하여야 한다.
- 3.1.5 토취장이나 채석장의 사용이 완료되면 계약상대자는 토취장이나 채석장뿐만 아니라 공사 중 점유하였던 주변시설까지도 깨끗이 정리하여야 한다. 또한 토취장이나 채석장의 개발허가 관청에서 지시한 원상복구 및 조정 등의 의무나, 토취장 땅깍기로 조성된 비탈면의 안정, 운반로로 이용한 도로의 보수 및 정비의무 등을 충실히 이행하여 사후 분쟁의 요인을 제거하여야 한다. 최종작업의 완료 후에는 이러한 의무사항을 완료하였다는 증명서를 허가관청에서 발급받아 그 사본을 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.6 땅깍기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제적 측면이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유익하다고 판단되어 설계 변경이 필요할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 절개비탈면 보호

절개비탈면 보호는 이 지방서 제3장에 따른다.

2-4-3 암깍기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수와 시방서 규정에 부합되도록 암절취공사에 적용한다.

1.1.2 암깍기 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고 발주처의 장이 임명한 자들로 구성된 암판정위원회(이하 암판정위원회) 공동 조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 공사 시행 시 암질 및 절리특성에 따른 공법선정계획서
- (2) 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축양어장 등 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음 피해방지 계획서
- (3) 비탈면 안정분석 및 대책 검토서

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 건설공사의 암깍기는 공법에 따라 파쇄원이 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고 시공 시 감독자의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.
- 3.1.2 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.2 브레이커공법

- 3.2.1 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전저해가 우려되는 지역, 기존구조물 제거, 소량의 발파암 절취 등에 활용하며, 시공범위와 장비의 규격, 사양 등은 설계도서에 따른다.
- 3.2.2 브레이커에 의한 파쇄작업 시 발생하는 진동과 소음이 국내 관련 법규상 규제기준을 만족시킬 수 있도록 조치하여야 한다.
- 3.2.3 기존 도로의 확장 또는 보수공사인 경우에는 브레이커 파쇄에 의해 암편이 비산되거나, 파쇄된 암석이 굴러 떨어져 차량의 통행에 위험이 있으므로 안전 보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

2-4-4 암발파

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수와 시방서 규정에 부합 되도록 암발파 공사에 적용한다.

1.1.2 암발파 작업 중 또는 완료 후에 공사비 산정을 위하여 지층을 분류할 필요가 있는 경우 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독자에게 확인 요청을 하고 암판정위원회 공동조사 결과에 의하여 지층경계선을 확정하여야 한다.

1.1.3 암발파공법은 미진동 굴착공법, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모 발파로 구분되며, 설계도서에 따라 발파패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 적정 발파패턴을 수정·보완·도출한 후 감독자의 승인을 득한 후 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성 하여 제출하여야 한다.

1.3.2 암발파 적용 시에는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 공사시행 시 암발파 패턴에 대한 공법선정과 시험발파 계획서
- (2) 발파원으로부터 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 감독자의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해 방지계획서
- (3) 비탈면 안정분석 검토서

- (4) 발파영향권 내의 시설물 사전 조사계획서
- (5) 발파진동 및 소음 예측계획서

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 건설공사의 암발파 작업은 파쇄원 영향으로 소음, 진동, 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 공법을 적용하고 시공 시 감독자의 승인을 받아 시행하여 조정할 수 있다.
- 3.1.2 비탈면 또는 비탈어깨 부근의 느슨한 암과 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.2 발파계획

- 3.2.1 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여, 현장의 여건에 부합되는 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용 장약량 등의 발파패턴과 발파계획을 세워 정밀한 시공관리가 되도록 하여야 한다.
- 3.2.2 발파작업에 있어서는 암종, 암질, 및 절리의 발달 정도 등에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정 검토하여야 하며, 표준발파공법 분류는 표 2-2와 같다.

표 2-2 표준 발파공법 분류

구 분	TYPE I 미진동 굴착공법	TYPE II 정밀진동 제어발파	진동제어발파		TYPE V 일반발파	TYPE VI 대규모발파
			TYPE III 소규모	TYPE IV 중규모		
공법 개요	보안물건 주변에서 TYPEII 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커에 의한 2차 파쇄를 실시하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 “시험발파” 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법		1공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법	발파영향권 내에 보안물건이 전혀 존재하지 않는 산간 오지 등에서 발파효율만을 고려하는 공법
주 사용 폭약 또는 화공품	최소 단위 미만 폭약 미진동파쇄기 미진동파쇄약 혼합화약류 등	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	에멀전 계열 폭약	주폭약 : 초유 폭약 기폭약 : 에멀전
지발당 장약량범위	폭약기준 0.125 미만	0.125 이상 0.5 미만	0.5 이상 1.6 미만	1.6 이상 5.0 미만	5.0 이상 15.0 미만	15.0 이상
천공깊이 ¹⁾ (m)	1.5	2.0	2.7	3.4	5.7	8.7
발파보호공	필 수	필 수	필 수	불 필 요	불 필 요	불 필 요
2차파쇄	대형브레이커 적용	대형브레이커 적용	-	-	-	-

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

3.2.3 발파계획에 있어서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하고 필요한 경우에는 대책을 강구하여야 한다.

3.2.4 발파로 인해 노상면의 재료가 이완되었을 때는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 발주청과 협의하여 조정·적용한다.

3.2.5 발파는 보안물건별 진동속도 설계적용기준을 초과하지 않도록 시행하여야 한다. 단, 발파소음에 민감한 가축사육시설, 요양원 또는 종교시설 등 현장조사결과 설계적용기준을 적용하는 것이 곤란한 경우 별도의 설계기준을 적용한다.

표 2-3 보안물건별 진동속도 설계적용기준

구 분	가축류 등	문화재 및 진동에민 구조물	가 옥 (조적)	가 옥 (RC조)	공업용 건 물	철 골 구 조
발파진동속도 (PPV, cm/s)	0.1	0.2~0.3	0.3	0.5	1.0	5.0

3.3 천공 및 장약

3.3.1 천공과 장약은 감독자의 승인을 득한 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

3.3.2 천공 시에는 폭발된 폭약 유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 다시 천공하거나 장전해서는 안 된다.

3.4 발 파

3.4.1 발파작업은 발파책임자의 지휘 하에 시행하여야 한다. 발파책임자는 작업원의 대피 및 안전을 확인한 후에 발파하여야 하며, 필요 시 방호대책을 강구하여야 한다.

3.4.2 발파 후는 적당한 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

3.4.3 불발된 잔류폭약의 유무는 필히 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.4.4 매 발파 시에는 발파진동속도에 대한 계측 및 기록이 가능한 측정계기를 설치하여야 한다.

3.4.5 발파장소가 주거지 밀집지역이거나, 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거

리가 가까울 경우 비산에 대한 방호는 물론 기존 구조물 등에 대한 사전조사를 하여 방호조치를 수립하고 발파작업을 시행하여야 한다.

3.4.6 발파로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원발생이 예상되는 경우에는 적절한 진동소음 감소공법을 적용하도록 검토하여 발주청의 승인을 얻은 후 시험발파를 통해 설계 변경하여야 한다.

3.4.7 발파기의 최대전류는 발파 뇌관수에 충분토록 하고 사전 점검을 하여야 한다.

3.4.8 용수발생 구간의 발파에는 화약류에 대한 방수조치를 하고 누전으로 인해 불발이 되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.4.9 강우, 낙뢰의 위험이 있는 경우에는 전기 뇌관에 의한 작업을 중지하고 이미 설치된 장약은 즉시 발파하고 나머지 화약류는 관할 경찰관청의 보고 및 지시에 따라 화약취급소에 안전하게 입고시켜야 한다.

3.5 발파영향 규제 및 계측관리

3.5.1 발파는 인접구조물 등에 손상을 입히지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.

3.5.2 발파소음 및 진동의 계측관리

- (1) 발파원 주변의 지장물에 피해를 주지 않도록 계측관리를 하고자 할 때에는 동일 지발당 허용 장약량이라 하더라도 작업조건에 따라 자유면의 수, 천공 및 장약의 정확성, 발파패턴 등에 따라 진동치는 큰 폭으로 증감되므로 세심하게 발파작업을 시행하도록 관리를 철저히 시행하여야 한다.
- (2) 진동 및 소음의 계측은 매 발파 시 마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨(dBL)과 소음레벨(dBA)을 함께 측정하도록 한다.
- (3) 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음 저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.

- (4) 발파음은 발파진동과는 달리 지형, 풍향, 기온 등의 변화에 민감하게 반응하므로 사전에 충분히 고려하여 계측작업을 실시하고, 측정된 계측자료는 발파 횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

3.6 시험발파 시행방법

- 3.6.1 시험발파의 목적은 발파에 의해 발생하는 지반진동의 수준은 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로 암깎기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 달리하여 발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.
- 3.6.2 시험발파는 발파공사에 대한 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링 기술진흥법에 의한 용역업체(화약류관리) 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.
- 3.6.3 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 달리하여 다양하게 실시하는 것을 원칙으로 하되 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 달리하여 다양한 “환산거리(scaled distance)”를 획득할 수 있도록 고려하여야 한다.
- 3.6.4 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파회수 및 계측기 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.
- 3.6.5 계측된 자료는 “회귀분석”기법에 의해 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 “각 성분의 최대진동속도(P.P.V: peak particle velocity)”를 기준으로 한다.
- 3.6.6 시험발파 시 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위해 별도의 저감대책을 수립하여 발주청에 서면으로 제출한 후 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.
- 3.6.7 계측결과 추정식의 상관계수가 0.7에 미치지 못하는 경우에는 시험발파를 다시 실시하여야 한다.

3.6.8 경감대책으로 천공장, 천공간격, 공당장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경 및 진동 전파경로의 차단 등의 방법을 활용하여 진동치가 허용범위 이내가 되도록 조치하여야 한다.

3.6.9 시험발파 시의 결과분석은 진동 및 소음의 측정뿐만 아니라 파쇄암의 집적상태 및 크기, 비산석 상황, 굴착률, 대괴 발생량 등을 면밀히 관찰 및 기록하여 발주청에 보고하되 필요 시 보완 및 개선사항에 대한 대책을 강구하여 시험발파 결과보고서를 작성 제출하여야 한다.

3.6.10 시험발파결과보고서에는 현장의 발파진동 추정식과 보안물건과의 이격거리별 발파적용 패턴 및 기술시방 사항이 명시되어야 한다.

3.7 미진동 굴착공법

3.7.1 미진동 굴착공법은 보안물건 주변에서 TYPE II 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법들을 통칭하는 공법이다.

3.7.2 최소단위미만의 폭약이나 미진동파쇄기 또는 미진동파쇄약, 혼합화약류 등을 사용하는 발파공법과 대형 브레이커, 유압식 할암공법 또는 비폭성 파쇄제 등의 굴착공법으로 대별할 수 있다.

3.7.3 미진동 굴착공법은 천공장, 최소저항선, 공간격, 장약량을 설계도서에 준하여 시험발파를 실시하여 가장 합리적이고 안전한 방법을 택하여 발주청의 승인을 받아서 시행하여야 한다.

3.7.4 미진동 굴착공법은 일반 발파와는 진동의 발생 기구가 다르므로 진동수준을 예측하고 평가하기 위한 시험 발파가 수행되어야 하고 계측관리가 필수적이고, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.8 정밀진동제어 발파공법

3.8.1 정밀진동제어발파는 최소포장단위 이상 0.5 kg 미만의 소량의 폭약으로 발파하여 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법으로 암반굴착지역이 주택지 등 보안물건이 근접하여 있는 경우에 효과적인 방법이다.

3.8.2 정밀진동제어발파는 대형브레이커를 적용하며, 이 때 화약에 의한 1차 파쇄 및 균열 발생과 브레이커에 의한 2차 파쇄 작업을 70:30으로 적용한다.

3.8.3 정밀진동제어발파는 화약류의 힘을 충분히 발휘하지 못하게 조절하여 비장약량이 0.3 kg/m^3 에 미치지 못한다. 따라서 발파 에너지의 대부분이 파쇄에 사용되지 못하므로 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려된다. 또 불완전발파로서 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.9 진동제어 발파공법

3.9.1 발파영향권 내에 보안물건이 존재하는 경우 시험발파 결과에 의해 발파설계를 실시하여 규제기준을 준수할 수 있는 공법이며, 소규모 진동제어발파는 0.5 kg 이상 1.6 kg 미만의 폭약을 사용하고, 중규모 진동제어발파는 1.6 kg 이상 5 kg 미만의 폭약을 사용한다.

3.9.2 공기 압축기식 또는 유압식 크롤러 드릴을 사용하여 천공하는데 직경 51~76 mm 공을 표준으로 적용한다.

3.9.3 진동제어 발파는 폭약에 의한 파쇄와 균열의 발생을 유도하는 공법으로 계측관리와 발파 보호공도 필수적이며, 대형브레이커에 의한 2차 파쇄는 필요하지 않다.

3.10 일반 발파

3.10.1 일반발파 적용범위는 보안물건에 대한 소음·진동 기준치, 이격거리 기준에 따라서 적용한다.

3.10.2 공당 최대 장약량이 발파 규제기준을 충족시킬 수 있을 만큼 보안물건과 이격된 영역에 대해 적용하는 공법이며, 화약류에 의한 발파 파쇄의 효과가 충실히 나타나는 효율적인 발파공법이다.

3.10.3 설계는 에멀전 계열 폭약을 기준으로 하며 장약량의 범위는 5 kg 이상 15 kg 미만이며 현장에서의 작업성을 감안하여 표준패턴 장약량은 7.5 kg이다.

3.10.4 계측은 선택적이나 가급적 실시하는 것이 유익하고, 계단고가 높아서 발파보호공은 실시하기가 어려우나, 공발현상 등의 위험이 있을 경우 덮개를 실시할 수 있다.

3.11 대규모 발파

3.11.1 발파영향권 내에 보안물건이 존재하지 않는 산간 오지나 토취장 등에서 발파효율만을 고려하는 공법이며, 초유폭약(ANFO)을 주 폭약으로 하고 기폭약은 에멀전 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수개소에서는 에멀전 폭약을 사용할 수 있다.

3.11.2 초유폭약은 저 비중 폭약이므로 공경은 큰 쪽이 유리하므로 $\phi 76 \text{ mm}$ 이상으로 한다.

3.11.3 대규모 발파는 비교적 전색장이 길어 파쇄와 함께 대괴의 발생 가능성이 있으므로 이를 감안하여야 한다. 계측은 일반적으로 불필요하며, 벤치고가 높아서 발파보호공도 적용할 수 없다.

2-4-5 사 토

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 공사장내의 땅깁기에서 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

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

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

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깁기 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료

제2장 토공사

는 설계도서에 따라 사토 처리하여야 한다.

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

3.1.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장내의 배수가 원활하게 이루어 질 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 계약당사자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

2-5 흙 쌓 기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로 땅깍기, 토취장 깎기, 구조물 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위하여 흙쌓기하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2309 흙의 쪼기 시험 방법
- KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 토공 다짐 시험 계획서

2. 재 료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표2-2와 같다.

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

2.1.3 액성한계 50 % 이상 되는 재료, 건조밀도 1.5t/m^3 이하인 재료, 간극율이 42 %이상 소성한계가 25 % 이상인 흙은 쌓기 재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 600 mm 이하 부분에서만 사용하여야 한다.

2.1.5 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

표 2-4 흙쌓기 재료의 품질기준

규격기준 \ 공 종	노 체	노 상	비 고
최 대 치 수 (mm)	300 이하	100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5 mm 체 통과율 (%)	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm 체 통과율(%)	-	0 ~ 25	KS F 2302, KS F 2309
소 성 지 수	-	10 이하	KS F 2303
다짐 후의 건조밀도	1.5t/m^3 이상	-	KS F 2312

비고) 노체부분의 최대치수가 150 mm 이상인 암버력을 흙쌓기할 경우에는“3.9 암쌓기”에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 구간에 대한 수직규준틀, 수평규준틀, 준비배수, 벌개제근, 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 처리공법이 설계되어 있는 구간은 설계도서 기준에 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다. 연약지반 처리공법이 설계되어 있지 않은 깊이가 얇은 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 흙쌓기할 원지반은 최소 150 mm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 소요밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.
- 3.1.4 동결된 원지반 위에 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 감독자의 확인을 받아 시공하여야 한다.
- 3.1.5 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.2 층 따 기

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

3.3 횡방향의 흙쌓기 땅깍기 접속부 (편절 · 편성부)

- 3.3.1 동일한 횡단면도 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깍기를 하여야 할 경우에는

양측의 지지력 차이로 인해 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 접속부는 이 절 3.2에 의한 층파기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깍기부에 접하는 내측으로 노상 마무리면 까지 1:4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

3.3.2 땅깍기부에서 용출수가 발생하는 경우에는 흙쌓기부의 접착이 불충분하기 쉬우므로 설계도서에 따라 배수층 또는 배수구를 설치하여야 한다.

3.3.3 경계구간의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.4 종방향의 흙쌓기 · 땅깍기 접속부 (절 · 성 경계부)

3.4.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 절 · 성 경계부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깍기 끝부분에는 흙쌓기부 노상저면까지 깎기하여 완만한 기울기로 땅깍기부 노상저면에 접속시켜야 한다. 이때 접속 구간장은 설계도서에 따르며, 땅깍기부는 흙쌓기부의 노상과 같은 재료로 되메우고 소정의 다짐도로 균일하게 다져야 한다.

3.4.2 종방향의 접속부는 지표수, 침투수 등이 집중하기 쉽고 기초지반과 흙쌓기부의 접착이 불충분하게 되기 쉬우므로 설계도서에 따라 층파기를 하여야 한다.

3.4.3 경계구간 접속부는 암버력 쌓기를 하여서는 안 된다.

3.5 퍼 깔 기

3.5.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 2-5와 같이 시공될 수 있도록 퍼 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 퍼 깔기 두께는 시험시공을 통해 결정한다.

표 2-5 다짐완료 후 1층 두께

구 분	노 체	노 상	비 고
다짐 후 1층 두께(mm)	300	200	

3.5.2 흙쌓기 작업에 사용하는 장비들은 공사착공 전에 감독자의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.3 흠쌓기 작업 시에는 다짐이 용이하도록 흠을 평평하게 펴 고르기를 하여야 한다.

3.5.4 흠쌓기 작업 시에는 1층에 종류가 다른 재료를 무계획적으로 펴 까는 일이 없도록 하여야 하며, 혼합재료를 펴 깔 때는 이 절 3.11에 따른다.

3.6 시공 중 배수

3.6.1 흠쌓기 작업 중 계약상대자는 항상 배수에 유의하여 표면에 물이 고이지 않도록 하여야 하며, 흠쌓기 내부로 유입하는 외부 유입수에 대해서는 배수처리를 하여야 한다.

3.6.2 일일 작업 종료시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흠쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘되도록 하여야 한다.

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

3.6.4 땅깍기부의 용수 또는 강우에 의하여 유출되는 표면수는 흠쌓기 비탈면을 세굴 또는 붕괴시킬 우려가 있으므로 흠쌓기 가장자리에 가 배수시설을 설치하고, 외부로 유출시키기에 적당한 장소 또는 설계도서에 명시된 흠쌓기부 도수로 지점에 가마니 또는 마대, 비닐 등으로 가도수로를 만들어 유출하여야 한다.

3.7 공사용 장비의 통행

운반장비나 포설장비의 통행은 흠쌓기의 전 면적에 걸쳐 고르게 통행토록 하여 이로 인한 다짐효과를 얻을 수 있도록 하여야 한다.

3.8 구조물 주변 흠쌓기

구조물 교대의 뒷면, 통로·수로박스의 양 측면 등은 이 지방서 2-7절에 따라 시공하여야 한다.

3.9 암 쌓 기

- 3.9.1 암 굴착 시에는 전체 발생암에서 부순 골재로의 유용부분을 고려하고, 남은 잔량을 암쌓기로 활용할 수 있다.
- 3.9.2 암쌓기는 노체 완성면 600 mm 하부에만 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 mm 를 초과할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암, 셰일, 실트스톤, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나 수침 반복 시 연약해지는 암버력의 최대치수는 300 mm 이하로 한다.
- 3.9.3 암쌓기 시에는 간극이 충분히 메워질 수 있는 재료를 선정하여 깔기 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 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.
- 3.9.6 전부 암으로만 시공하는 흙쌓기부는 암의 대소치수가 고르게 섞이도록 하고, 큰 덩이가 고르게 분산 되도록 하여 간극을 충분히 메워야 한다.
- 3.9.7 암버력에 의한 흙쌓기 경우에는 석축 쌓는 부분을 제외하고 흙쌓기 비탈면이 암 버력이 노출되지 않도록 양질의 토사를 1m 이상 덮어 식생이 가능하도록 조치하여야 하며, 비탈면 다짐을 실시하여야 한다.
- 3.9.8 말뚝박기를 할 지점이나 편절·편성부, 절·성 경계부, 향 후 건축물 설치부는 암쌓기를 해서는 안 된다.
- 3.9.9 암거, 종·횡배수관 및 구조물 상부 600 mm 이내에서는 암쌓기를 해서는 안 된다.
- 3.9.10 노체 마무리 면까지 암쌓기 시 가드레일 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종 검측을 철저히 한다.
- 3.9.11 암쌓기 시에는 암쌓기 재료를 고르게 포설한 후 규격 이상의 암괴는 규정에

맞게 파쇄하고 다짐효과 및 암파쇄 효과를 증진시키기 위해 대형 진동다짐 장비(탬핑 로울러 등)를 이용하여 다짐한다.

- 3.9.12 암쌓기 작업 시 다짐에 대한 검사는 KS F 2310에 의해 지지력계수(K_{30})가 침하량 1.25 mm 일 때 $196.1 \text{ MN/m}^2 (20 \text{ kgf/cm}^2)$ 이상으로 관리하여야 하고, 평판재하시험에 사용되는 재하판 규격의 선택은 현장 흙쌓기 재료의 최대치수 이상의 지름을 갖는 규격으로 사용하고 지지력 계수값은 300 mm 표준치에 대한 환산치로 관리한다.

3.10 동 결 토

재료가 동결하였거나 기 시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 기 시공한 면이 눈으로 덮혀 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, 감독자가 작업에 유리하다고 판단할 경우에는 혼합해서 사용토록 지시할 수 있다.

3.12 안 정 성

- 3.12.1 계약상대자는 흙쌓기 한 모든 부분의 안정성에 관한 책임을 진다. 천재지변에 의한 경우를 제외하고 기타의 사유로 기인한 파손이나 변형된 부분은 계약상대자의 부담으로 이를 복구하여야 한다.
- 3.12.2 계약상대자는 흙쌓기에 부적합한 재료를 포설했을 때에는 계약상대자의 부담으로 제거하고 적합한 재료로 다시 포설하여야 한다.

3.13 흙쌓기(노상)부의 보호

- 3.13.1 흙쌓기 완료 후 감독자의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보

호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독자의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

3.13.2 완성 노상면의 보호 의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 계약상대자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.14 흙쌓기 비탈면

3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 하며, 이 시방서 2-6절 3.4에 적합하도록 다짐을 시행하여야 한다.

3.14.2 비탈면은 설계도서에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

2-6 다 짐

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로부의 노체와 노상 다짐공사에서 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법

KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 단위중량 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법

KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법

벤켈만빔에 의한 변형량시험 방법

AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토공다짐에 대한 시험시공계획서

2. 재 료

이 시방서 2-5절 2.1에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 계약상대자는 균일하고 효율적인 다짐을 위해 그레이더 등으로 면 고르기를 하여야 하며, 흙의 함수비를 실내다짐시험의 최적함수비 허용범위 이내로 조절한 후 다져야 한다.
- 3.1.2 계약상대자는 공정계획에 따라 다짐작업을 할 장비의 종류, 대수, 장비조합 등에 대한 시공계획서를 제출하여 감독자의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.
- 3.1.3 강우 등으로 인하여 함수비 조절이 불가능하거나, 결빙이 되는 동절기에는 다짐작업을 중지하여야 한다.

3.2 다짐의 범위

- 3.2.1 흙쌓기 공사를 할 경우 다짐의 범위는 차도부, 길어깨 및 비탈면이 포함되며, 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.
- 3.2.2 땅깍기부의 노상, 횡방향 흙쌓기·땅깍기의 접속부(편절·편성부)와 종방향 흙쌓기·땅깍기의 접속부(절·성경계부) 등도 이 절 3.4에 의한 다짐도에 도달할 때까지 고르게 다져야 한다.

3.3 장 비

- 3.3.1 흙쌓기 다짐장비는 전 구간에 걸쳐 시험시공 시와 동일한 수준의 다짐 장비를 사용하여야 하며, 다짐 장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.3.2 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

3.3.3 흙쌓기 비탈면은 감독자의 확인을 받은 다짐 장비를 사용하여 다져야 한다.

3.4 다짐의 기준

3.4.1 노 체

흙쌓기 노체부의 1층 다짐 완료후의 두께는 300 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 A 또는 B 방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 90 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 2-4에 따른다.

3.4.2 노 상

흙쌓기 노상부의 1층 다짐 완료후의 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312의 C, D 또는 E 방법에 의하여 정해진 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다. 평판재하시험을 실시한 경우에는 표 2-6에 따른다.

표 2-6 다짐의 판정기준

구 분			노 체		노 상	비 고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료후의 두께 (mm)			600	300	200	
다 짐 도 (%)			-	90 이상	95 이상	KS F 2311 KS F 2312 ASSHTO. T 224-86
다 짐 방 법			-	A, B	C, D, E	KS F 2312
평판 재하 시험	아스팔트 포 장	침 하 량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 {K ₃₀ : MN/m ³ (kgf/cm ³)}	196.1(20)	147.1(15)	196.1(20)	
	시 멘 트 포 장	침 하 량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 {K ₃₀ : MN/m ³ (kgf/cm ³)}	196.1(20)	98.1(10)	147.1(15)	

3.5 다짐도 검사

- 3.5.1 계약상대자는 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 절 3.4에 적합하게 시공되었는지 감독자의 확인을 받은 후 다음단계의 작업을 수행하여야 한다.
- 3.5.2 흙쌓기 시 충격다짐으로 정확한 함수비-밀도곡선과 최대건조밀도를 구할 수 없거나, 점성이 없고 배수가 잘 되는 흙의 밀도를 결정하기 위해서는 KS F 2345에 따르며, 이 때에도 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.5.3 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 수 있다. 이 때에는 현장에서 측정한 비교 시험 데이터(data)와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 관련하여 적법하게 처리한 서류를 감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.
- 3.5.4 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량 시험, 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정 장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정 값에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.6 구조물의 보호

- 3.6.1 편측 흙쌓기를 하는 구조물인 경우에는 구조물에 과도한 압력이 가해지지 않도록 하여야 한다.
- 3.6.2 양측 흙쌓기를 하는 암거형 구조물인 경우에는 양측의 흙쌓기 높이가 동일하게 유지되도록 하여야 한다.
- 3.6.3 구조물에 인접한 부분을 다짐할 때에는 구조물에 손상이 가지 않도록 하여야 하며, 감독자의 확인을 받은 소형 다짐장비로 다짐을 하여야 한다.

3.7 시험시공

- 3.7.1 계약상대자는 다짐작업에 앞서 흙쌓기 재료별로 사용할 다짐장비, 다짐방법, 시공관리체계 등에 대한 시험시공계획서를 제출하고 감독자의 입회 하에 다짐시험을 하여야 한다.
- 3.7.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흙쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 m²를 표준으로 한다.
- 3.7.3 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단할 경우에는 재시험시공을 추가로 실시할 수 있다.
- 3.7.4 계약상대자는 시험시공을 통해 흙 펴고르기 두께, 다짐 함수비 범위, 다짐장비별 다짐횟수 및 다짐 시공관리체계 등을 결정하여 감독자의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.
- 3.7.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함 된 것으로 해석한다.

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는데 필요한 터파기와 구조물이 완성된 후 터파기 자리의 되메우기 및 뒤채움 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법

KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위중량 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법

KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법

KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

벤켈만법에 의한 변형량시험 방법

AASHTO. T 224-86 : 현장밀도시험 조립자 보정 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서

2. 재 료

2.1 되메우기용 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깍기의 재료를 말하며 이 시방서 2-5절 2.1에 적합하여야 한다.

2.2 뒤채움용 재료

2.2.1 뒤채움 재료는 압축성이 적고 물의 침입에 의해 강도가 저하되지 않아야 하며, 다지기 쉽고 동상의 영향을 받지 않는 재료를 사용하여야 한다.

2.2.2 뒤채움 시공에 사용하는 재료는 다음 표를 따른다. 양질토사는 기초지반의 지지력이 충분하고 암거상의 피토고가 충분히 높아 교통하중의 영향이 크지 않은 경우에 적용한다.

표 2-7 뒤채움 재료의 품질기준

규격기준 \ 재료	입상재료	양질토사	비고(KS)
최대치수	이 시방서	100 이하	-
수정CBR	8-2절	10 이상	KS F 2320
50 mm 통과	보조기층재료와	25-100	KS F 2302
0.08 mm 통과	동등한	15 이하	KS F 2302, 2209
소성지수	기준의 재료	10 이하	KS F 2303

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 하며, 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 감독자의 검측 없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메

우기를 하거나, 구조 검토 후 기초 근입 깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구, 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이때 추가되는 모든 비용은 계약 상대방이 부담한다.

3.1.2 계약상대자는 교량 및 암거구조물의 기초 터파기 시 바닥과 4개의 측면에 대한 지층 구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

3.1.3 기초 터파기가 완료되면 계약상대자는 감독자에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리 상태 등에 대하여 감독자의 검측을 받은 후에 기초공사를 하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 설계도서에 표시된 토질상태와 터파기에 의하여 노출된 토질상태가 상이하여 변경이 필요하다고 판단될 경우에는 지반조사 및 분석성과와 대책을 감독자에게 보고하여야 하며, 감독자의 승인을 받아 기초의 크기나 계획고 등을 변경할 수 있다.

3.2 기초터파기 작업계획

3.2.1 구조물 기초 터파기의 완성면이 토사 또는 풍화암인 경우 계약상대자는 굴착 바닥 지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 감독자의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트(lean concrete)를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 도로 땅깍기 작업과 흙쌓기 작업 및 배수공 작업이 상호 유기적으로 진행되도록 계획을 세워야 한다.

3.2.3 토공 작업이 배수공 작업 보다 앞질러 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방구실을 하게 될 때에는 감독자는 계약상대자에게 배수구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장여건에 적합한 수로를 형성하도록 지시할 수 있다.

3.2.4 계약상대자는 감독자의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 도로 유실도 계약상대자 부담으로 복구하여야 하며, 이 규정의 준수를 이유로 추가 공사비의 지불을 요구할 근거는 되지 않는다.

3.3 암반기초 터파기

3.3.1 계약상대자는 설계도서에서 지정한 면까지 터파기 하여야 하며, 암반이나 단단한 기초 재료의 느슨한 부분은 모두 제거하여야 한다.

3.3.2 터파기한 표면이 1:4 이상의 비탈면일 경우에는 계단, 톱니형상 또는 요철처리 등의 방법으로 시공하여야 한다.

3.3.3 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반의 교란을 최소화 할 수 있는 방법으로 시공하여야 한다.

3.3.4 터파기 계획고에 큰 규모의 단층 등 지질구조선 발달 시에는 대상 구조물의 종류에 따라 단층 처리, 보강방안 등을 감독관과 협의하여 처리하여야 한다.

3.4 토사기초 터파기

3.4.1 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용지지력 및 허용침하량을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용지지력은 KS F 2444의 시험방법에 의해 확인하여야 한다.

3.4.2 토사기초 지반의 토질이 설계도서와 상이하거나 연약한 지반이 분포할 가능성이 있는 지역에서는 시추조사 등의 방법으로 지층분포상태와 허용지지력 및 기초형식의 적합성을 확인하여 감독자의 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

계약상대자는 말뚝박기 공사 전 설계도서에 표시된 기초의 바닥면까지 터파기를 하여야 하며, 말뚝박기 공사로 인하여 기초의 바닥면이 융기하거나 침하가 발생하면 추가 터파기 또는 적합한 재료로 되메우기를 하여야 한다. 다만, 말뚝기초의 적합여부 또는 말뚝의 전석층 관통여부를 확인하기 위하여 향타를 실시할 경우에는 감독자의 확인을 받아 원지반에서 말뚝박기를 할 수 있다.

3.6 물 막 이

3.6.1 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 차수벽체는 기초바닥보다 1m 이상 깊게 박는 것을 원칙으로 하고, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.6.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유 폭이 있어야 한다.

3.6.3 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않는 콘크리트가 손상 및 세굴로 기초를 악화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

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

3.7 물 푸 기

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.

3.8 되메우기

- 3.8.1 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 펴 고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향이 미치는 경우에는 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.
- 3.8.2 계약상대자는 구조물의 인접부위에 되메우기를 한 후 다짐이 필요한 경우에는 구조물에 손상이 되지 않도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.9 뒤 채 움

- 3.9.1 계약상대자는 구조물의 시공 완료 후 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지의 뒤채움 작업을 하여야 한다.
- 3.9.2 뒤채움 재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200 mm 마다 층두께를 표시하여 층다짐 완성 후 1층의 두께가 200 mm 이내가 되도록 층다짐을 실시한다.
- 3.9.3 진동로울러를 사용하는 뒤채움부는 박스 구체에서 1m 정도 떨어져서 중량 10t 이상의 대형 진동 다짐로울러를 강진(2,400 r.p.m 정도)으로 하여 다짐에너지를 크게 작용시키도록 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티 팩(mighty pac) 및 소형 램머(rammer)등을 사용하여 다짐을 실시한다.
- 3.9.4 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분은 뒤채움부 다짐 시 동시에 진동로울러로 강하게 다져 다짐밀도를 뒤채움부와 맞추어야 한다.
- 3.9.5 콘크리트 압거는 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 감독자의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0 m 이하가 되도록 시공한다.

- 3.9.6 암버력 쌓기 다짐 시 구조물 뒤편부 진동 다짐 시에는 구조물의 진동에 의한 피해를 주의하여야 한다.
- 3.9.7 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤편부를 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물 균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80 % 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생 후 감독자의 승인을 받고 뒤편작업을 실시하여야 한다. 또한 한쪽부위가 반대쪽보다 높게 뒤편을 하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축 구조물을 뒤편을 하는 경우에도 동일하게 적용한다.
- 3.9.8 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 소요 다짐률 및 지지력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재 다짐하거나, 감독자의 승인을 얻어 다른 노상토급의 재료를 사용하여 시공하여야 한다.
- 3.9.9 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고 뒤편 시공 시 병행 흙쌓기한다.
- 3.9.10 콘크리트의 복개형 터널 암거와 라멘 교량에 뒤편을 할 경우, 계약상대자는 상부 슬래브 콘크리트를 타설·양생하여 설계기준강도의 80 % 이상을 확보한 후 뒤편을 하여야 한다.
- 3.9.11 뒤편 재료의 중량이 구조물에 췌기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤편과 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.
- 3.9.12 구조물 뒤편부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.
- 3.9.13 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤편 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤편 재료로 치환 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.

- 3.9.14 뒤채움의 1층 다짐 완료후 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 3층마다 KS F 2312 D, E 방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.
- 3.9.15 계약상대자는 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310 에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력계수(K_{30})는 침하량 2.5 mm에서 $294.2 \text{ MN/m}^2 (30 \text{ kgf/cm}^2)$ 이상이어야 한다.
- 3.9.16 뒤채움 부위와 암거의 균열은 뒤채움 관리쉬트를 작성하여 관리하여야 한다.

2-8 토공의 마무리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 선형, 경사, 횡단면에 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 다듬고 정리하는 마무리 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

벤켈만법에 의한 변형량시험 방법

1.3 제 출 물

이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 노상면 준비

3.1.1 계약상대자는 설계도서에 따른 높이와 폭 등이 횡단면에 일치하고, 각 마무리 층의 다짐도가 품질기준에 이르도록 시공한 후 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하고 노상면의 어느 점을 선택해서 측정하더라도 노상면의 계획고보다 30 mm 이상 높아서는 안 되고 3 m의 직선 차로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 된다.

3.1.3 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동결기를 경과한 경우 또는 3개월 이상 방치한 경우에는 노상면 마무리 다짐 및 점검을 재 실시하여야 한다.

3.1.4 노상면에 맹암거를 설치하여야 하는 경우 계약상대자는 노상 마무리면 검사 시 감독자에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받도록 하여야 한다.

3.2 프루프 롤링 (proof rolling)

3.2.1 계약상대자는 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 감독자의 변형량 확인을 위한 타이어 로올러 또는 하중을 만재한 15ton 덤프트럭으로 프루프 롤링을 실시하여야 한다.

3.2.2 프루프 롤링에 사용되는 타이어 로올러의 복륵하중은 5ton 이상, 타이어 접지압은 0.55 MPa(5.6 kgf/cm²) 이상이어야 한다.

3.2.3 프루프 롤링 결과 노상면의 변형량은 5 mm 이상 발생하여서는 안 된다.

3.2.4 계약상대자는 타이어 로올러 또는 덤프트럭을 주행시켜 육안으로 노상면의 변형이 확인되는 곳을 표시하여 다짐이 부족한 부위에는 재다짐을 실시하고, 함수비가 높은 부위에는 함수량을 조절한 후에 재다짐을 실시하며, 재료가 불량한 부위에는 양질의 재료로 치환하여 재시공을 하여야 한다.

3.2.5 프루프 롤링 시 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.

3.3 비탈면 면고르기

3.3.1 흙쌓기부, 땅깍기부, 진입도로, 측구, 수로, 토취장, 사토장 등의 모든 비탈면은 설계도서에 따라 선형이나 경사에 일치하도록 마무리하여야 한다.

3.3.2 비탈면에 떼를 심거나 수목식재를 할 경우에는 돌덩어리의 최대크기가 60 mm 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.4 완성면의 보호

- 3.4.1 도로에 연해 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.
- 3.4.2 완성된 노상면에 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.
- 3.4.3 검사가 완료된 노상 마무리면에 감독자의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재제거 후 재 검측을 받아야 하며, 자재적치가 필요한 부분의 최종 마무리면의 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.
- 3.4.4 노상면이 기후조건으로 불안정할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

2-9 기 초 재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 소구조물 등이 설치 될 지반에 조약돌, 쇄석 또는 모래 등을 부설하여 안정된 지반을 형성하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제 출 물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 기초용 재료는 직경 100~150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 세장·평편하거나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.

2.2 기초용 모래는 강모래, 바다모래 또는 부순 모래로서 점토, 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서 10 mm 체를 전부 통과하고 0.08 mm(No.200)체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.

3. 시 공

기초재 부설 시에는 잡석채움 등으로 공극을 메우고 소형로울러 또는 램머 등으로 충분히 다짐을 한 후 설계두께로 마무리를 하여야 한다.



제3장 비탈면 안정공사

3-1 비탈면 녹화

3-2 격자블록 공법

3-3 숏크리트

3-4 낙석 방지망

3-5 비탈면 보강용 록앵커

3-6 비탈면 보강용 록볼트

3-7 네 일

3-8 비탈면 보강용 돌망태 용벽

3-9 돌 쌓 기

3-10 돌 망 태

3-11 피암터널

3-12 기대기 용벽

3-13 사태물질 방지공법

제 3 장 비탈면 안정공사

3-1 비탈면 녹화

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 지방서는 깎기 및 쌓기 등에 의한 인공비탈면이나 침식 등에 의한 자연비탈면에 대하여 인공재료나 식물재료를 이용하여 지표면의 안정과 식물군락의 조성 및 경관보전을 도모하기 위한 비탈면의 녹화공사 일반에 적용한다.

1.1.2 비탈면 녹화공사는 원칙적으로 안정한 경사로 시공한 비탈면에 실시하며, 녹화공사로 인해 비탈면 안정성이 저해되지 말아야 한다.

1.1.3 비탈면 공사작업 중 또는 완료 후 공사비 산정을 위하여 설계내용과 다른 경우 계약상대자는 관련 자료를 첨부하여 감독자에게 확인요청을 하고 발주기관장이 임명한 암판정위원회 공동조사결과에 의하여 지층경계선을 확정하여 비탈면 녹화공법을 적용하여야 한다.

1.1.4 비탈면 녹화공법은 설계도서에 의한 토질 및 토양조건, 지역조건, 기상조건, 비탈면 경사와 높이, 재료의 품질, 종자 등을 비탈면 녹화공법의 기준에 맞게 정하고, 자연생태복원전문가에게 의뢰하여 시험시공을 통하여 감독자 승인을 득한 후 공사 시행이 되도록 하여야 한다.

1.1.5 비탈면 표면에서 온도나 습도 변화가 최소가 되도록 한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3514 와이어 로프

KS D 7011 아연도금 철선
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복 철선
KS D 2302 흙의 입도 시험방법
KS D 2324 흙의 공학적 분류방법
농촌진흥청 비료공정규격
농약관리법 제3조 제 1항 영업의 등록

1.3 시공전 검토사항

1.3.1 녹화계획의 수립

토공계획 초기단계부터 비탈면의 안정을 전제로 비탈조형과 녹화계획을 수립하여 경관이 뛰어나고 지속 가능하며, 유지관리가 쉬운 녹화계획을 수립한다.

1.3.2 복원녹화목표 설정

- (1) 비탈면의 침식과 세굴을 방지하여 비탈면의 안정과 보호를 도모하고, 야생동물의 먹이와 은신처 제공 및 경관 향상을 목표로 한다.
- (2) 자연과 조화되는 생태적 천이가 용이하게 이루어져 생태계 회복에 유효하고 주변 식생과 조화되는 식물군락의 조성을 목표로 한다.
- (3) 주변의 토지이용과 산림구조, 비탈면의 토질, 경사, 주향 등을 고려하여 키 큰 수림형, 키 낮은 수림형, 키 낮은 수림형과 초본주도형의 혼합형, 초본주도형 군락 중 하나를 목표로 하되, 해당 지역에 적합한 자생식물을 적극 활용하도록 한다.

1.3.3 비탈면의 생육기반안정

- (1) 비탈의 토질, 토양, 경사 등이 복원녹화의 목표로 설정된 식물군락의 생육에 적합하지 못하면 식물의 생육환경을 개선시키거나 생육기반의 안정이 선행되어야 한다.
- (2) 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되거나 붕괴될 우려가 있는 곳은 어깨 배수구, 소단 배수구, 종 배수구, 비탈면 밑 배수구, 암거, 유공관 등의 배수시설을 계획하여야 한다.

1.3.4 자재의 보관

종자, 비료 등은 건조하고 서늘한 곳에 보관하여야 하며, 비탈면 보조자재와 보호철물류 및 기타 식생자재는 통풍이 잘되고 비나 눈을 피할 수 있는 곳에 자재별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.4 유지관리 일반

1.4.1 비탈면의 유지관리는 인위적으로 녹화시키는 곳에만 적용함을 원칙으로 한다.

1.4.2 비탈면의 녹화는 주변에서의 식물천이를 통한 안정적인 식물사회의 구성을 기본목표로 추구한다.

1.4.3 본 항에서 언급하지 않은 사항은 관련 “조경공사 표준시방서”와 “건설공사 비탈면 표준시방서”를 참고하여 유지관리를 실시함을 원칙으로 한다. 또한 시험 시공 시의 유지관리도 이에 준하여 시행한다.

2. 재 료

2.1 도입식물의 선정

2.1.1 도입식물의 선정은 식물의 생육특성과 복원녹화의 목표, 비탈면의 토질과 경사 등 입지 조건을 고려하여 결정하되, 척박지에 잘 자라며 발아가 빠르고 뿌리 발달이 좋은 것으로 종자의 대량 구득이 용이하여야 한다.

2.1.2 공법별 적용식물은 녹화복원 목표에 적합하여야 하며, 되도록 외래종자를 피하고 재래종자 또는 토착화가 진행된 외래종자를 사용하고, 부득이한 경우에는 외래종자와 재래종자를 적정비율로 혼합하되 서로 경합하거나 피압되지 않는 종자배합으로 한다.

2.1.3 식물군락을 파종으로 조성하고자 하는 경우 외래종자와 재래 목·초본 종자의 파종량은 환경녹화지역과 복원목표에 따라 달리 정하되, 계약상대자가 제출한 종자 배합계획서에 따라 조정하도록 한다.

2.2 식생재료

2.2.1 식재용 식물

- (1) 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.
- (2) 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지하며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.
- (3) 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다. 다만, 병충해의 감염정도가 미미하고 심각한 확산의 우려가 없는 경우에는 적절한 구제조치를 전제로 채택할 수 있다.
- (4) 활착이 용이하도록 미리 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10% 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.
- (5) 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽, 등이 표준이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.
- (6) 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전검사에 합격해도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취시에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.

2.2.2 지피류 및 초화류 식재

- (1) 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.
- (2) 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아율로, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.
- (3) 종자는 신선하고 병충해가 없으며 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호한 것이어야 한다.

- (4) 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 충분히 붙어 있어야 한다.
- (5) 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하여야 하며 야생채취가 허용된 경우에는 재배품 이상의 품질을 지녀야 한다.
- (6) 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며, 발육상태는 균일하여야 하고 분얼되어 일정기간 성장한 것이어야 한다.

2.2.3 잔디 및 잔디종자

(1) 잔디

- ① 잔디는 일반잔디와 롤형 잔디로 구분된다. 일반잔디는 자연산 또는 재배잔디로 규격은 가로 0.3m, 세로 0.3m, 두께 30mm의 것을 기준으로 하되, 반입잔디가 소규격인 경우 감독자와 협의하여 시공한다. 롤형 잔디는 난지형 잔디 또는 한지형 잔디를 재배한 것으로서 잔디수확기로 떼어내어 롤형태로 말은 잔디로서 규격은 1㎡ 이상의 것을 사용한다.
- ② 잔디의 품질은 재배품이거나 자연잔디를 채취한 것으로 구비조건은 다음과 같다.
 - 가. 잡초가 없고 지하경이 치밀하게 발달한 것이어야 한다.
 - 나. 잎이 불규칙하거나 잎 끝이 찢어지지 않은 것이어야 한다.
 - 다. 잡초가 섞이지 않고 병충해의 피해가 없는 것이어야 한다.
 - 라. 두께 및 크기가 균일하게 굴취된 것이어야 한다.
 - 마. 장기간 적재에 의해 부패되지 않은 것이어야 한다.
- ③ 현장에 도착된 잔디는 1일 이내에 식재하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 잔디종자

- ① 자생잔디는 국내 자생종 *Zoysia* 계통과 *Poa*의 잔디종자 사용이 가능하며, 하되 감독자(또는 감리자)와 협의하여 종을 선택한다. 잔디종자는 2년 이내에 채취된 것으로 발아촉진 처리된 것이어야 하며, 발아율 60% 이상, 순량을 98% 이상이어야 한다.
- ② 도입잔디는 현지의 제반 여건에 따라 감독자와 협의하여 종자를 선정하며,

제3장 비탈면 안전공사

발아율 80 % 이상, 순량률 98 % 이상이어야 한다. 혼합종자를 사용할 경우에는 자재조달 계획서를 제출할 때 원산지증명과 품질보증서가 첨부되어야 하고 혼합률은 감독자의 승인을 받아야 한다.

③ 포복경 또는 지하경

잔디에서 흙을 털어낸 포복경 또는 지하경을 50~100 mm로 자른 것을 사용하되 마르거나 썩지 아니한 것을 사용한다.

2.2.4 초본류 종자 중 재래초종

정상적인 현장조건에서 발아율 30 % 이상, 순량률 60 % 이상이어야 한다.

2.2.5 목본류 종자

정상적인 현장조건에서 발아율 20 % 이상, 순량률 50 % 이상이어야 한다.

2.2.6 비 료

(1) 복합비료

농촌진흥청 비료공정규격품 또는 동등 이상의 것을 사용하되, 사용종류는 감독자의 지시 및 공사시방서에 따른다.

(2) 유기질비료

조경용 유기질 비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등의 부산물을 완전히 부숙한 부산물 비료로, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25 % 이상, 유기물 대 질소의 비가 50 이하가 되어야 한다.

2.2.7 생육기반재

유기물 함량이 건물당 중량비로 5 % 이상, 토양경도가 24 mm 이하, 공극률이 60 % 이상이어야 한다.

2.2.8 식생기반재

혼합종자와 비료를 포함하는 유기질 또는 무기질 토양개량재와 흙 또는 유기질이 많은 대용토를 적절히 혼합하여 만든 유기혼합토로 동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 그 성분배합은 제조업자의 지침에 따른다.

2.2.9 농 약

농약은 농약관리법 제3조 제1항에 따라 등록된 제조업자의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하며, 관련 부서와 협의하여 변경 사용할 수 있다.

2.2.10 살충제

살충제는 광범위 살충제인 디프수화제를 기본 사용약제로 한다.

2.2.11 차폐수벽공사용 수목

교목성으로 차폐특성을 갖춘 수종으로 한다.

2.2.12 식생혈공사

소규모 식생분을 사용할 때나 식생혈공사 시 수목을 사용할 때에는 2년 이상 강건하게 육묘된 것을 사용한다.

2.2.13 덮기(멀칭)재

설계도서 및 감독자(또는 감리자)의 지시에 의한 품질 이상의 것을 사용한다.

2.2.14 식생상

인조목, 통나무, 철근콘크리트, 합성수지 등을 사용하되, 각각 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상이어야 하고, 식생이 안정적으로 유지되도록 배수를 고려하여 견고하게 제작한다.

2.2.15 각종 자재

동·식물에 무해하고 토양을 오염시키지 않아야 하며, 제조업체의 제품시방서에 따른다.

2.2.16 침식방지망

보습·보온 효과가 있고 인장강도가 높아야 하며, 종자발아에 유해 되는 물질이나 병충해에 감염되지 않아야 한다.

2.2.17 격자틀 및 블록제품

접합부가 일체식으로 연결될 수 있어야 하며, 도입식물에 따른 생존조건 이상의 토심깊이를 확보하여야 한다.

2.2.18 낙석방지망

내부식성이 있고 조립이 용이하며, 비탈면에서 낙석되는 것을 견딜 수 있도록 충분한 강도를 가져야 한다.

2.2.19 새집붙이기 재료

가능한 자연석 및 돌 등을 사용한다.

2.2.20 물

깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.

2.2.21 기타재료의 품질

설계도서 및 공사시방서에 따르며, 이를 변경·조정하고자 할 때에는 감독자(또는 감리자)의 승인을 받아 시행한다.

2.3 유지관리용 재료

2.3.1 녹화공법의 식생기반재료는 제품 및 환경기준에 맞는 제품을 사용하되 시공 전후에 총 2회에 걸쳐 제품의 품질분석을 의뢰한 결과를 감독자가 보유하고 있어야 한다.

2.3.2 화이버, 섬유제품 등의 멀칭(mulching) 자재는 유기재료를 사용하는 것을 원칙으로 하고 종자의 발아 및 생육에 장애가 없는 제품이어야 한다.

2.3.3 부착망은 체인링크철선과 염화비닐피복철선의 기준에 합당한 부착망을 시공하여야 하며, 시공 후에도 감독자는 품질을 확인할 수 있도록 한다.

2.3.4 양카편 및 착지편의 경우는 설계에 맞는 제품을 사용하였는지 확인하고 감독자는 품질검사전문기관에서 분석한 양카편 및 착지편의 규격을 보관하고 있어야 한다.

2.3.5 식물재료에 대해서는 품질검사전문기관에서 발아율시험을 한 성적서를 감독자는 가지고 있어야 하고 시공 후에도 향 후 시공사에서 조사 분석한 발아

및 생육 성적서를 가지고 있어야 한다.

2.3.6 비탈면의 시공 후의 추적 식생조사는 초기조사(시공 후 1, 2개월), 중장기조사(6개월~1년 이상)로 나누어 수행하고, 최소 2가지 이상의 식생사회조성이 안 되고 전체 피복도가 60% 이하일 때는 재시공 등의 조치를 취할 수 있다.

3. 시공

3.1 시공 일반

녹화공법의 안정성 및 경제성은 물론 선정된 녹화식물의 생육과 식물군락 형성에 가장 적합한 공법을 선정하되, 동일 비탈면에는 동일 공법의 적용을 원칙으로 한다.

3.2 시공적기 및 부적기

- (1) 일평균 기온이 10~25℃ 일 때는 식생공사를 위한 최적기이므로 어떤 종류도 가능하다.
- (2) 25℃ 이상일 때에는 고온 건조하여 해를 받기 쉬우므로 여름철 시공은 피하도록 한다. 그러나 공기의 형편에 따라 부득이 시공할 경우에는, 건조의 해를 잘 받지 않는 종류가 바람직하다. 즉, 흙쌓기 비탈면에는 줄떼공사, 식생 줄떼공사, 식생매트공사가 가능하며, 땅깍기 비탈면에 대해서는 식생대공사, 부분객토식생공사, 식생매트공사가 사용될 수 있다.
- (3) 10℃ 이하에서는 동상에 의한 건조의 위험과 봉락 등을 일으키기 쉬우므로 동절기의 시공은 피하여야 한다. 그러나 공기의 형편상 부득이 시공할 경우에는 씨앗의 탈락이 적은 식생매트공사 등이 사용될 수 있다.
- (4) 때붙이기공사의 시공시기는 동절기(12~2월)를 제외하고 연중 가능하며, 3~4월 및 10~11월이 적기이다. 씨앗파종은 봄철(3~5월)이 적기이나 6~9월까지도 가능하다.

3.3 생육기반 조성

3.3.1 면정리 및 고르기

(1) 토사비탈면의 면정리 및 고르기

- ① 풍화침식으로 비탈면과 유리되어 흘러내리거나, 소단부에 퇴적된 토사와 알 게 박히거나 걸친 돌 등을 제거한다.
- ② 기초공사를 필요로 하는 비탈면은 지표면을 잘 정리하여 기초보호재료의 부착을 용이하게 한다.
- ③ 비탈면 상·하 단부는 주변 자연경관과의 조화와 동결 및 침식의 방지를 위하여 예각을 피해 자연스러운 형태로 마무리한다. 단, 우수한 기존식생이 존재할 때에는 재검토하여 고르기를 하지 않을 수도 있다.
- ④ 시공된 면이 우수로 인한 침식, 붕괴 등 손실을 가져올 우려가 있는 경우에는 비닐 등으로 덮어서 보호한다.

(2) 암반의 면정리 및 고르기

- ① 면정리 및 고르기는 토목시공면을 고려하되 주변 자연환경과 조화되는 녹화를 위하여 매끈하게 정리하지 않고 굴곡있는 암반을 조성한다.
- ② 절취, 발파 등에 의한 뜬 돌 등을 제거한다. 단, 여러 규격의 파쇄된 돌들이 자연스럽게 쌓여서 안정되어 있을 때에는 예외로 한다.

3.3.2 비탈면 배수공사

- (1) 표면수 또는 용수에 의하여 비탈면이 세굴되어 유출되거나 붕괴의 우려가 있는 곳에서는 비탈면어깨배수구, 소단배수구, 종배수구, 비탈면 밑 배수구, 암거 유공관, 배수관설치 등의 배수시설을 설계도서에 따라 설치한다.
- (2) 소단부는 암반비탈면이라도 생육기반재가 침식되지 않도록 횡단기울기를 두거나 배수구를 설치하여 어떤 경우에라도 소단에 물이 고이지 않도록 한다.
- (3) 습한 상태의 비탈면은 생육기반이 항상 흡수 포화되어 병충해 발생이 우려되고, 식물생육이 곤란하므로 종·횡단 배수구 및 배수매트, 배수망, 배수관 등을 설치하여 집수처리한다.

- (4) 용수의 처리는 설계도서에 의해 지상집배수공을 설치하여야 하며, 비탈면녹화공사를 하기 위해서는 생육기반과 분리된 배수층을 조성한다.
- (5) 배수시설의 설치는 토목공사 표준일반시방서 해당 항목 및 공사시방서에 따른다.
- (6) 상부지반의 표면수가 비탈면으로 유입되지 않도록 산마루 측구의 형상과 위치를 정한다.

3.3.3 비탈면녹화 기초

- (1) 훼손된 비탈면의 생태적, 경관적 복원 및 보전을 위하여 지속적으로 식물생육이 건강하게 이루어질 수 있는 안정적인 생육환경을 조성하여야 한다.
- (2) 비탈면 보강용 심박기
 - ① 비탈면에 생육기반재의 안정된 부착을 도모하기 위해 말뚝, 철근 등의 비탈심을 3~4 개/m² 정도로 비탈면에 연직방향으로 충분히 깊이 박아야 한다.
 - ② 비탈면에 암반이 있을 경우 암반의 절리방향 및 경사를 조사한 후 심박기 각도를 조정하여 설치하여야 한다.
- (3) 비탈면 침식방지망
 - ① 침식방지망을 사용하여 비탈면의 지표면침식방지와 종자유실방지를 통해, 발아촉진과 활착이 되도록 시공한다.
 - ② 종자 뿔어붙이기를 시공한 뒤에 시공 비탈면 위에서 아래로 굴러 비탈면모양대로 자연스럽게 펼치도록 하고, 방지망이 팽팽해지지 않도록 주의하여 지표면과 완전히 밀착되도록 한다. 또한, 방지망은 100~200 mm 정도 겹치게 설치하며, 비탈면에 X자 형태로 고정 줄을 설치하고, 1 m²당 1개 이상의 고정핀을 박아서 고정한다.
- (4) 비탈면보호용 격자블록
 - ① 소형의 수로를 격자상으로 구획하여 지표수를 분산집배수함으로써 지표면 침식을 억제하고 공사 전 채집된 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.
 - ② 격자블록을 설치할 때에는 비탈면을 평활하게 고른 다음 격자블록을 올바르게 맞물리도록 설치하여 미끄러져 내리지 않도록 올려 붙여야 한다.

③ 격자의 교점부분에 활동막이를 사용할 때에는 활동막이가 격자와 충분히 고정되도록 한다.

④ 격자 내에 식재하기 위해서는 도입식물의 원활한 생육을 위하여 채집표토를 채워서 충분히 다진 후 식재하며, 채집표토가 없을 때에는 생육기반재를 채우도록 한다.

(5) 낙석방지망덮기

① 비탈면에 불안정한 암괴나 돌 등이 낙석이 되어도 비탈면과 망사이로 미끄러지도록 하거나, 뜯 돌을 눌러주어 식물의 생육기반이 보전되도록 시공한다.

② 암반비탈면의 굴곡부에 가능한 한 밀착시켜 침식층의 퇴적이 이루어지도록 한다.

③ 식생기반재 뽐어붙이기와 병행할 때에는 기반재를 충분히 지탱할 수 있는 깊이로 앵커링을 박아야 한다.

④ 고정핀과 종·횡의 고정줄은 충분히 설치하고 고정한다.

(6) 편책

① 암반비탈면 소단부 등에 수목의 원활한 생육이 가능한 선상의 편책을 설치하고, 표토 및 생육기반재를 채워 녹화되도록 시공한다.

② 토양수분의 충분한 저장 및 배수가 용이하도록 설치한다.

(7) 콘크리트 힘줄박기

① 현장타설 콘크리트격자를 만들어 급경사 비탈면의 표층부 붕락을 방지하고 식물의 생육기반을 조성할 수 있도록 한다.

② 비탈면의 조건에 따라 생육기반재의 채움깊이를 충분히 확보하여 도입식물에 의해 콘크리트 면이 은폐되도록 시공한다.

(8) 돌망태

① 돌망태에 사용하는 철선은 아연도금철선, 합성수지피복철선 및 알루미늄 도금철선이 있다.

② 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대지수보다 크고 250 mm 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야한다.

- ③ 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 시공한다.
- ④ 돌망태의 하단부는 표토로부터 500 mm 하부에 설치하여 유실을 방지한다.
- (9) 기타 비탈면보호공
 - ① 비탈면의 지표면안정 및 보호가 되도록 시공하되 경관적 관점에서 조형적으로 시공하여야 한다.
 - ② 인조암붙이기는 각 기본단위가 서로 견고하게 조립하며, 원지반에도 견고히 지지하고, 조립이음부분은 제품의 바위색과 동일한 색상재료로 빠짐없이 채워 방수를 도모한다.
 - ③ 모르타르 및 슛크리트를 이용한 보호공에는 시공면에 요철을 주어 자연미가 살아나도록하며, 10 m² 당 1개소 이상의 식생혈이 가능하도록 한다.
 - ④ 새집붙이기 등의 식재공을 병용하기 위해서 충분한 깊이의 식혈을 확보하고, 양질의 생육기반재를 투입하여 식생의 활착을 도모한다.
 - ⑤ 이암 등 불량한 비탈면에 대해서는 전문가의 자문을 거쳐 식생 및 구조물을 보호하고 암석풍화를 저감시킬 수 있는 조치를 취한다.

3.4 비탈면 녹화

3.4.1 비탈면 잔디식재

- (1) 잔디생육에 적합한 토양의 비탈면경사가 1:1 보다 완만할 때에는 비탈면을 일시에 녹화하기 위해서 흙이 붙어 있는 재배된 잔디를 사용하여 붙인다.
- (2) 비탈면 전면(평폐) 붙이기는 줄눈을 틈새 없이 붙이고 십자줄이 형성되지 않도록 어긋나게 붙이며, 잔디 소요면적은 비탈면 면적과 동일하게 적용한다.
- (3) 비탈면 줄떼다지기는 잔디폭이 100 mm 이상 되도록 하고, 비탈면에 100 mm 이내 간격으로 수평골을 파서 수평으로 심고 다짐을 철저히 한다.
- (4) 선떼붙이기는 비탈면에 일정 높이마다 수평으로 단끊기 후 되메우기 한 앞면에 떼를 세워 붙이되 흙층에 완전히 밀착되도록 달구판으로 다지기를 잘 하고 줄눈이 수평이 되도록 시공하며 침하율을 감안하여 계획높이보다 덧쌓기를 하고, 부위별 떼의 규격은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 정한다.

- (5) 잔디고정은 때뿔이를 사용하여 잔디 1매당 2개 이상 견실하게 고정하며, 시공 후에는 모래나 흙으로 잔디붙임면을 얇게 덮은 후 달구판으로 고루 두들겨 다져준다.
- (6) 잔디판 붙이기는 비탈면의 침식방지 및 활착이 용이하도록 잔디판을 비탈면에 밀착·고정한다.

3.4.2 비탈면 수목식재

- (1) 비탈면의 안정적이고 생태적인 녹화를 조기에 달성하기 위하여 비탈면에 수목을 도입하여 식재·시공한다.
- (2) 새집붙이기
 - ① 암석을 채굴하고 깎아낸 요철이 많은 암반비탈면에 점적녹화를 목적으로 시공한다.
 - ② 수목생육에 충분한 깊이로 표토나 생육기반재를 채운다.
- (3) 차폐수벽
 - ① 식생의 도입이 불가능한 암반비탈면 및 채석장 등은 수목으로 차폐한다.
 - ② 비탈면 하단부나 소단, 옹벽 등에 생육기반을 조성한 후에 2열 이상으로 식재한다.
- (4) 덩굴식재
 - ① 일반식생의 도입이 불가능한 암꺼기 비탈면을 덩굴식물에 의한 차폐와 녹화를 도모하기 위하여 시공한다. 단, 비탈면의 규모가 작아 덩굴식물이 주변산림으로 확산하여 수목에 피해를 줄 우려가 있는 곳은 시공을 피하고 비탈면 좌·우 시작점에서 10m 이상 충분히 떨어진 곳에 식재한다.
 - ② 비탈면의 상단부, 소단부, 하단부에 생육기반을 조성·식재하여 상향식 및 하향식 녹화가 동시에 이루어질 수 있도록 한다.
 - ③ 주변 임상과 조화되는 덩굴식물을 선정하여 식재한다.
 - ④ 식형의 크기는 직경 0.3m, 깊이 0.3m이상으로 한다.
 - ⑤ 비탈면 하단부에 식재하는 등나무는 포트(pot) 재배한 1~2년 생 수목을 사용하며 상부유인용 지주목은 결속된 상태로 식재하며, 식재지역의 비탈면에

는 유인용 철선을 설치하여야 한다. 수목의 규격은 근경 10 mm 이상의 묘를 사용하며, 2m 간격으로 식혈당 1주를 식재한다.

- ⑥ 깎기부 하단에 식재하는 담쟁이덩굴은 포트에 재배한 묘목으로 포트에 식재된 것을 사용한다. 식재간격은 1~2m 간격으로 하며, 담쟁이 덩굴의 규격은 1~2년생 묘목으로 덩굴길이 0.3m 이상 묘목을 사용한다.
- ⑦ 포트재배묘 식재 시에는 포트를 제거하는 것을 원칙으로 한다.
- ⑧ 포트재배묘는 지표면에서 20 mm 정도 깊게 식재하고 관수 후 복토 한다.
- ⑨ 식재지반은 충분한 객토를 시행하고 다음 표의 유기질비료를 시비기준에 의거 시비한다.

표 3-1 덩굴식물 유기질비료 시비기준

수종	규격	시비량(kg/주)
등나무	1~2년생 묘목	4
담쟁이덩굴	1~2년생 묘목(L=0.3 m)	1

(5) 식생상(식생분)

- ① 암석을 채굴하여 요철이 많은 비탈면에 점적 녹화 및 부분 녹화로 경관향상을 도모한다.
- ② 식생상은 비탈면의 경관을 고려하여 고르게 설치한다.
- ③ 비탈면의 적소에 설치하며 단단히 고정한다.
- ④ 식생상 안의 식물은 주변 입상과 조화되도록 생태적으로 적절히 배합하여 식재한다.

3.4.3 종자뿌어붙이기

- (1) 종자뿌어붙이기의 적용범위는 토사구간으로 하며, 리핑암구간 일부에도 비탈면을 보호하기 위하여 적용한다.
- (2) 시공시기는 동절기(11~2월)를 제외하고 연중시행 가능하나 보통 3~6월, 8~10월에 시행한다.
- (3) 종자뿌어붙이기를 적용할 비탈면은 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 하여야 한다.

- (4) 파종면이 건조한 경우에는 종자의 발아를 촉진하고 분사물의 침투를 용이하게 하기 위하여 $1\sim 3\text{ }\ell/\text{m}^2$ 의 물을 미리 살포한다.
- (5) 1m^2 당 소요되는 자재(초본류의 종자, 복합비료, 펄프 또는 화이버, 합성접착제, 색소 등)를 $4\text{ }\ell$ 의 물에 혼합하여 살포기계를 이용, 뿜어붙이는 것을 표준으로 하며, 뿜어붙이기 후 섬유류(펄프 또는 화이버)가 비탈면 전체에 골고루 피복되어 있어야한다.
- (6) 종자착지가 어려운 부분은 감독자(또는 감리자)의 지시에 따라 적정간격으로 수평 또는 경사지게 골을 파고 시공한다.
- (7) 종자가 비탈면 한쪽에 치우치지 않도록 종자살포기 탱크안의 종자를 잘 섞어서 균일하게 분사한다.
- (8) 파종 후 침식이 우려될 때에는 비닐 등 피복재를 전면에 덮도록 하여 바람에 날리지 않도록 잘 고정한다.
- (9) 시공 후 1개월 이내에 골고루 발아가 되지 않거나, 전면에 균일하게 발아되지 않고 일부만 발아되었을 때에는 처음과 동일한 방법으로 다시 파종하여야 한다. 단, 추계파종은 익년 춘계 발아 시 하자여부를 판정한 후 보수한다.

3.4.4 식생형(종자형)

- (1) 비탈면에 일정한 간격으로 구멍을 파고 식생을 도입하여 녹화되도록 시공한다.
- (2) 구멍의 밑바닥에 완숙된 퇴비나 복합비료를 넣어야 하고, 그 위에 생육기반재를 충전하며 구멍의 상부에 종자를 넣고 복토한다.
- (3) 식형지는 선정된 수목의 생육에 적합한 깊이를 확보하여야 한다.

3.4.5 식생판(식생반, 종자판)

- (1) 생육기반재를 판상으로 만들어 표면에 종자를 붙여 놓고 비탈면의 수평구속에 깔아 붙여 일시에 녹화되도록 시공한다.
- (2) 식생판을 지반에 고정하기 위하여 때꽃이 2개 이상을 사용하고, 필요시 새끼등을 띄워 고정한다.
- (3) 비탈면의 상부부터 순차적으로 하향하여 수평구에 배열한다.
- (4) 식생판 부착 시 지반과 틈이 생기지 않도록 생육기반재를 채워서 밀착시킨다.

3.4.6 식생대(종자대)

- (1) 띠모양의 일정규격 식생대에 종자와 비료 등을 부착시켜 비탈면에 일정한 간격으로 설치하여 녹화되도록 시공한다.
- (2) 식생기지가 지표면보다 약간 나오도록 하고, 종자가 표면의 내측에 위치하도록 놓는다.

3.4.7 식생자루(종자자루)

- (1) 생육기반 및 종자를 자루에 담아 비탈면에 판 수평구속에 넣어 붙여 일시적으로 녹화되도록 시공한다.
- (2) 자루를 넣을 구멍은 규정된 깊이로 파고, 알아서 자루가 떠오르지 않도록 하며, 틈 사이는 흙으로 채우고 자루 밑에 고품비료를 시비한다.
- (3) 자루의 고정을 위해 경질제, 염화비닐 U철선(길이 250 mm) 등의 폐꽃이, 혹은 맹아력, 발근력이 좋은 목본류의 가지로 된 폐꽃이를 1자루에 1~2본을 사용한다.

3.4.8 식생매트(종자매트)

- (1) 면상의 매트에 종자를 붙여 비탈면에 포설, 부착하여 일시적인 조기녹화를 도모하도록 시공한다.
- (2) 비탈면을 평평하게 끝손질한 후 폐꽃이 등을 꽃아 주어 떠오르거나 바람에 날리지 않도록 밀착한다.
- (3) 비탈면 상부 0.2m 이상을 흙으로 덮고 단부를 흙 속에 묻어 넣어 비탈면 어깨로부터 물의 침투를 방지한다.
- (4) 긴 매트류로 시공할 때에는 비탈면의 위에서 아래로 길게 세로로 깔고, 흙쌓기 비탈면을 다지고 붙일 때에는 수평으로 깔며, 양단을 50 mm 이상 중첩한다.

3.4.9 식생기반재 뽐어붙이기(종비토 뽐어붙이기)

- (1) 식물의 자연생육이 곤란한 비탈면에 일정한 품질로 제조된 생육기반재에 종자를 섞어 조기에 경관적인 녹화와 생태적 복원 및 보전을 도모하도록 시공한다.
- (2) 비탈면이 특히 건조하거나 이물질이 붙어 있을 때에는 살수를 시행한 후 시공한다.

- (3) 분사붙이기를 할 때에는 설계도서에 의해 시공 전 재료배합관리실험을 반드시 실시한다.
- (4) 암반비탈면을 시공할 때에는 전면피복녹화를 지양하고 균열과 요철에 따른 자연스런 부분녹화를 시행하여 주변 식생과 조화를 이룰 수 있도록 한다.
- (5) 암의 균열간격이 클수록 시공두께를 두껍게 조절한다.
- (6) 암의 돌출부 및 수직, 역경사 비탈면은 녹화시공을 지양하고 움푹 파인 곳을 집중적으로 시공한다.
- (7) 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 얇은 식생기반재와 두꺼운 식생기반재 뿔어붙이기로 구분한다. 식생기반재의 뿔어붙이기 두께는 일반적으로 암반깎기면의 경사 및 배양토 성질에 따라 상이하나 건식에 의한 두꺼운 식생기반재를 뿔어붙이는 경우 보통 1:0.5 전후하여 두께는 0.1~0.15m를 기준으로 하되, 암질 및 발파면의 절리방향 등에 따라 증감하여 설계, 시공할 수 있다.
- (8) 건식식 생기반재 뿔어붙이기를 할 때는 뿔어붙이기면과 노즐을 1m 이상 떨어진 곳에서 뿔어붙이기를 하고, 비탈면 상부에서 하부로 진행하여야 하며, 뿔어붙이기 최소 두께는 기준치의 80% 이상이어야 한다.
- (9) 면 정리가 완료된 상태에서 부착망은 낙석을 방지하고, 특수배양토의 부착을 용이하도록 설치하되 앵커핀, 철망, 철선, 착지핀 등을 이용하여 결속 작업을 견고하게 하여야 한다.
- (10) 시공 후 검사는 100 m²당 10개소를 지정하여 검측하고, 측정이 곤란할 경우에는 시공투입량으로 대신할 수 있다.
- (11) 생육관정은 피복율, 목본성립본수 및 출현종수로 하되, 각 항목에 대한 판정기준은 표 3-2에 따른다.

표 3-2 식생생육판정 기준표

구분	피복율(%)	목본성립본수	출현종수	
			초본	목본
초본위주형	70~80이상	1본/m ² 이상	3종/m ² 이상	1종/m ² 이상
목본위주형	30~50	7본/m ² 이상	2종/m ² 이상	2~3종/m ² 이상
	50~70이상	4본/m ² 이상	2종/m ² 이상	2~3종/m ² 이상
생물종다양성복원형	30~50	7본/m ² 이상	4종/m ² 이상	3~4종/m ² 이상
	50~70이상	4본/m ² 이상	4종/m ² 이상	3~4종/m ² 이상

- (12) 생육판정시기는 시공 후 6개월 후를 기준으로 하는 것을 원칙으로 하되 목본종 위주로 녹화한 경우 잠재발아를 고려하여 기준의 70%를 적용하여 판단한다.

3.4.10 거적덮기공법

- (1) 비탈면 표면의 잡석을 제거하고 면정리를 한다.
- (2) 종자뿔어붙이기를 실시 후 그 위에 벧짚으로 짠 거적을 비탈면 전체에 균일하게 덮는 공법과 식생용지에 종자와 비료를 접착시킨 후 벧짚을 입힌 제품을 비탈면 전체에 덮는 공법이 있다.
- (3) 벧짚 거적이 바람에 날리지 않도록 고정편으로 고정하고 설계도서에 의거 적용한다.
- (4) 거적을 엮고 연결에 사용하는 줄은 3~5년 내에 부식이 되는 환경친화적인 생분해성 재료를 사용한다.

3.5 시험시공 계획수립 및 시행방법

3.5.1 시험시공 계획수립

- (1) 시험시공의 기본계획은 현장의 특성을 고려하여 감독자, 자연생태복원전문가 등의 자문을 통해 정하도록 하며, 실시계획은 공법선정 후 발주처와 협의하여 최종 선정하도록 한다.

- (2) 시험시공은 도로건설구간의 연장이 1개 공구, 10 km 내외 범위의 비탈면에 1개소를 적용하되 감독자와 자연생태복원전문가와 협의하여 인접공구가 연계하여 한 장소의 동일비탈면에 공법별로 면적 100~200 m²를 시험시공 할 수 있다.
- (3) 시험시공은 식생의 발아와 생육이 좋은 3월~5월에 실시하는 것을 원칙으로 하되 감독자와 자연생태복원전문가 자문 등의 절차를 걸쳐 다른 시기에도 실시할 수 있다.
- (4) 시험시공 계획 시 다음과 같은 항목을 조사하여 계획을 수립하도록 한다.
 - ① 지형, 토질, 지질(암질) 조사 및 주변환경조사
 - 가. 비탈면 녹화 대상지역의 지형 및 지질자료는 토질조사보고서, 지질 및 암반전문가의 자문을 거쳐 녹화공법의 적용성을 검토한다.
 - 나. 상기 토질조사보고서를 바탕으로 하여 감독자와 자연생태복원전문가는 대상 비탈면 주변의 산지, 지형, 계곡상태, 생태환경 등에 대한 현장조사를 실시한다.
 - 다. 지질조사결과를 토대로 이암지역 등을 검토한 후, 이암 등에 의한 식생 피해를 방지할 수 있는 대책을 수립 후 시공한다.
 - ② 주변 식생 환경 조사 항목은 환경영향평가자료를 참조하여 적용한다.
 - ③ 기후환경 조사
 - 가. 기후환경은 대상지역의 가까운 거리의 기상관측소의 자료를 이용하되 최근 10년간의 강수량, 온도, 습도 등을 평균산출하여 이용한다.
- (5) 시험시공에 소요되는 종자의 종류, 혼합비율, 사용량은 발주기관, 감독자, 자연생태복원전문가와 협의하여 결정하도록 한다.
- (6) 샘플 제공 : 시험시공에서 사용한 동일한 종자를 각 5g씩, 그리고 혼합된 종자를 10g씩 제출하도록 하며, 종자와 함께 시공에 사용된 개별 재료, 혼합 재료 샘플을 제출하도록 한다.

3.5.2 시험시공의 수행

- (1) 각 공법별 설계기준에 의거하여 시험시공을 수행한다.
- (2) 시험시공 시 시방서에 제시된 종자 및 재료의 정량을 사용하도록 한다.

- (3) 시험시공은 가급적 동일한 환경조건하에서 수행이 되도록 한다.
- (4) 발주기관 및 감독자가 입회한 자리에서 종자 및 재료 혼합을 실시하도록 한다.

3.5.3 시험시공의 검측

- (1) 취부두께 검측은 감독자 또는 자연생태복원전문가 등이 측정용 기구를 이용하여 100 m² 당 10회 이상 측정하여 평균 산술한 값으로 확인한다. 총 검측개소의 평균두께값은 설계두께 이상이 되어야 하며, 각 지점에 대한 측정치의 최소허용치는 설계두께의 80% 이상이어야 한다. 단, 시공 상단부, 돌출부, 역경사 지역 등 특수한 개소는 예외로 한다.
- (2) 시공면적은 시공이 완료된 후 현지측량을 실시하여 설계도서와 비교검토 확인한다.
- (3) 시험시공 직후 식생생육기반재 샘플을 채취하여 식생생육기반재의 토양산도, 전기전도도, 염기치환용량, 전질소량, 염분농도, 유기물함량 등 토양이화학성 등을 품질검사전문기관에 의뢰하여 분석하도록 하며, 그 결과가 기준치 이내이어야 한다.

표 3-3 토양의 화학적 특성 평가항목과 평가기준

평가항목		평가기준
항 목	단 위	
토양산도	-	6.0~8.0
전기전도도 (EC)	dS/m	1.5 미만
염기치환용량 (CEC)	cmol/kg	6 이상
전질소량(T-N)	%	0.06 이상
염분농도	%	0.5 미만
유기물함량	%	3.0 이상

3.5.4 생육판정 기준

- (1) 고정조사구 설치

식물조사방법은 주로 방형구법(quadrat method)과 벨트트랜섹트법(belt

transect)을 이용하여 조사한다. 방형구법을 사용할 경우에는 시공면에 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 의 임의 조사구를 3개소 이상 설치한다. 임의 조사구는 시공면을 대표할 수 있는 지점으로서 랜덤하게 분포하도록 한다..

(2) 측정 항목

생육조사는 고정 조사구내에 출현하는 모든 수종 및 초종에 대해서 발아율, 발아본수, 생육높이, 식생피복도, 우점종, 식생생육량 등을 별첨된 야장에 의거하여 주기적으로 측정한다. 또한 생육특성 외에 시공면의 탈락 및 붕락상태 등을 함께 조사한다.

(3) 측정시기

시험시공은 3월~5월에 하고 판정은 당해 연도 가을에 하는 것을 원칙으로 하고, 여름철(6월~8월)과 가을철(9월~11월) 시험시공은 다음해 가을에 판정한다. 측정은 2~3개월 간격으로 실시한다.

3.5.5 생육판정 방법

(1) 식생피복율

방형구(1 m^2)내에서 피복도 측정용 격자틀($200\text{ mm} \times 200\text{ mm}$)을 이용하여 3회 이상 측정 후 산술평균하여 전체피복도로 환산하거나 현장에서 육안으로 실측 또는 사진촬영 후 실내에서 피복율을 계산한다.

(2) 목본성립본수

목본성립본수의 판정은 방형구(1 m^2)내에서 측정용 격자틀($200\text{ mm} \times 200\text{ mm}$)을 이용하여 10회 이상 측정 후 1 m^2 의 성립본수로 환산한다.

(3) 출현종수

출현종수의 판정은 방형구(1 m^2)내에서 측정용 격자틀($1\text{ m} \times 1\text{ m}$)을 이용하여 출현한 목본 및 초종을 모두 조사한다.

(4) 식생생육량

식생생육량의 판정은 방형구(1 m^2)내에 출현한 목본 및 초종의 샘플을 채취하여 생육량을 조사한다.

(5) 수고 및 초장

수고 및 초장의 판정은 방형구(1m²)내에 출현한 수종 및 초종의 지면으로부터의 높이를 측정한다.

(6) 병충해

시험 시공 후 생육판정시기까지 수시로 파종 식물에 병충해 발생 유무를 동정한다.

(7) 최종 생육판정시기

시공시기에 따라 식물의 생육특성이 다르기 때문에, 춘기, 하기, 추기 및 동기의 시공에 큰 차이가 발생한다. 춘기 시공일 경우에는 시공 6개월(180일) 후에 최종 판정하며, 시공시기가 다를 경우에는 감독자와 자연생태복원전문가가 협의하여 판정시기를 다음년도에 실시하거나 판정시기를 조절할 수 있다.

3.5.6 기타항목 판정 방법

(1) 토양산도 : 토양산도는 시료를 채취 후 pH meter를 이용하여 측정하거나 간이 토양산도계를 이용하여 측정한다.

(2) 토양습도 : 식물이 이용 가능한 유효수분의 함유량은 시료를 채취하여 건조시키는 방법을 이용하여 구하거나 간이 토양습도계를 이용하여 측정한다.

(3) 토양경도

토양경도는 산중식 토양경도계의 측정치를 기준으로 하며, 총 10곳의 위치에서 측정하여 산술평균한다.

표 3-4 토양 경도별 식물생육상태

토양경도 (mm)	식물생육상태
18 mm 이하	식물의 생육은 양호하지만 비탈면이 무너질 위험성이 있음
18 mm~23 mm	식물의 근계생장에 가장 적당
23 mm~27 mm	식물의 생육은 양호하지만 생육활성이 그다지 좋지 않음
27 mm~30 mm	흙이 너무 단단해서 식물의 생육이 곤란함
30 mm 이상	식물의 근계의 침입이 곤란함

- (4) 탈락 및 붕괴지점 : 식생기반재의 탈락 및 붕괴지점이 있는가를 수시로 조사한다. 시공면에서 탈락이 고르게 발생한 경우에는 설치된 조사구에서 탈락 및 붕괴상태를 조사하며, 조사구 내에서 탈락이 발생하지 않은 경우에는 전체 시공지에서 측정한 수치를 10 m²로 환산하여 계산한다.
- (5) 녹화 지속성 및 천이여부 : 실질적으로 훼손지 비탈면이 생태복원이 되어가는 과정을 평가할 수 있는 지표로서 평가시기의 제한요소를 해결하기 위하여 관련자료 검토 및 해당 공법이 적용된 외부 현장을 사례조사 하여 실질적인 생태복원 과정 및 효과를 검정한다. 평가방법은 공법별로 기 시공된 현장(시험시공지에서 가까우며 유사한 비탈면 조건을 가진 3년 이상 경과된 현장)을 감독자와 자연생태복원전문가가 함께 방문하여 평가한다.
- (6) 시공효율성 : 시공효율성은 시공 후 유지관리의 요구정도와 시공 시의 작업성 등을 종합 평가하여 정한다.

3.6 유지관리 일반

- 3.6.1 시공 시에는 반드시 감독자의 입회하에 시공을 시작하고 중간검사, 완료검사 등의 절차로 감독자가 2회 이상 입회함을 원칙으로 한다.
- 3.6.2 비탈면의 녹화공사 시에는 비탈면의 환경특성, 지역, 기후특성 등을 고려하여 감독자의 지시에 의해 토양재료, 멀칭재료, 관수, 시비 등의 유지관리사업을 준공시점까지 시행하여야 한다.

3.7 수목유지관리

3.7.1 전 정

활착 축진을 위하여 가지치기를 할 경우 수형이 파괴되지 않는 범위 안에서 실시하여야하고, 전정은 연간 1회를 실시하되, 5~6월에는 춘기개화 화목류, 상록수, 생울타리 위주로 가지 줄이기, 솎기, 다듬기 등을 실시하고, 10~11월에는 춘기개화 화목류를 제외한 전체 수종의 가지 줄이기, 솎기, 다듬기 등을 시행하며, 전정대상은 마른 가지, 병충해 피해 가지, 꺾이거나 손상된 가지,

밀생하여 채광이나 통풍에 장애가 되는 가지, 가로수나 독립수의 주간에서 나온 맹아지 또는 밑둥에서 나온 결순, 통행에 지장을 주는 가지, 역지, 교차지, 도장지 등 수형 형성 및 생육에 장애가 되는 가지로 한다. 전정은 수종의 특성에 따른 생육도모와 식재목적에 맞는 형태가 되도록 하며, 조형수목, 생울타리, 회양목, 옥향 등 일정한 형태와 무늬를 유지하기 위하여 식재부위 전체를 지속적으로 다듬어야하는 수종을 우선적으로 관리하여야 한다.

- (1) 조형수목은 목적하는 수형으로 가지치기를 행한다.
- (2) 자연수형유지 수목은 가지 솜기를 하되 과도한 가지 자르기를 하지 않는다.
- (3) 화목류는 화아분화시기를 감안하여 춘기개화 수종은 낙화 직후에 가지 솜기, 가지줄이기 등을 시행하고, 하절기 개화수종은 일반전정을 할 때 시행한다.
- (4) 관목류는 수목의 특성에 따라 가지 줄이기, 가지 솜기 등을 시행한다.
- (5) 생울타리는 서양측백, 무궁화, 쥐똥나무 등 생울타리용 나무를 심은 뒤 윗면을 가지런히 전정하며, 유지관리 할 때 불필요한 가지나 도장지 등을 정리하되, 목적하는 울타리 높이와 폭의 양면을 가지런히 베어낸다.

3.7.2 하자수목의 교체

수목이 가지 끝에서부터 말라 죽어 뿌리만 남거나 수관의 2/3이상이 고사하는 경우 하자수목으로 간주하며, 하자수목에 대하여는 즉시 제거하고 계절적 조건이 허용하는 대로 준공 당시의 수목규격과 동일한 수목으로 교체하여야 한다.

3.7.3 지주해체

수목의 유지관리공사가 완료되는 시점에서 지주를 해체하여야 한다.

3.8 잔디유지관리

3.8.1 잔디시비

- (1) 잔디시비는 관리기간 중 연간 1회 실시한다.
- (2) 비료는 질소, 인산, 칼리의 성분비율이 21-17-17인 복합비료를 사용하며, 1회에 m^2 당 30g씩 살포한다.

제3장 비탈면 안전공사

- (3) 제초작업을 실시한 뒤에 시비하며, 가급적 비가 오기 전에 실시하고, 비가 온 직후 또는 이슬이 마르기 전의 오전 중에 시비하면 비료의 피해를 입을 우려가 있으므로 삼가 한다.
- (4) 잔디 위에 비료를 고루 뿌린 뒤 잔디 위에 묻은 비료를 비로 털어 준다.

3.8.2 잔디제초

- (1) 잔디제초는 관리기간 중 연간 2회 실시하되, 5~10월 중에 시행한다.
- (2) 제초는 인력으로 하며, 잡초의 뿌리 및 지하경을 완전히 제거하여야 하고, 제거된 잡초를 잔디 위에 방치할 경우 햇빛을 가려 잔디의 생육에 지장을 주므로 즉시 제거하여야 한다.

3.8.3 잔디깎기

- (1) 잔디깎기는 관리기간 중 연간 2회 실시하되, 6~10월 중에 실시하며, 잔디유지관리 최종작업은 잔디깎기로 마감되어야 한다.
- (2) 잔디밭 안에 있는 수목, 초화류, 시설 등이 손상되지 않게 주의하여 균일하게 베어내며, 잔디상태에 따라 깎는 높이를 조절한다.
- (3) 토양에 습기가 있어 젖어 있을 경우는 깎기를 중단한다.
- (4) 깎여진 잔디는 잔디밭에 남겨 두지 말고 비나 레이크 등으로 모아서 버린다.

3.8.4 병충해 방제

- (1) 희석액은 지정의 농도로 희석하여 혼합하고, 지정량을 균일하게 뿌린다.
- (2) 살포일은 바람, 일조, 강우 등의 기후조건을 고려하여 정한다.
- (3) 잔디밭 안의 관목, 초화 등과 인접한 땅으로 날아가지 않도록 주의하면서 살포 한다.
- (4) 한국 들잔디는 병충해 피해가 적으므로 피해지역이 발생하였을 경우에 방제하도록 하고, 피해지구는 설계변경 한다.

3-2 격자블록 공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비탈면의 보호를 위한 현장치기 콘크리트 격자블록, 프리캐스트 콘크리트 격자블록, 수지제품의 격자블록, 교대 보호블록 및 호안블록 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 격자블록

2.1.1 콘크리트 격자블록에 사용하는 콘크리트의 재료는 이 시방서 15-4절에 따른다. 블록의 치수 및 표준중량은 설계도서에 따른다.

2.2 수지류 격자블록

2.2.1 수지류 격자블록에 사용하는 합성수지 제품의 품질기준은 압축강도가 30 MPa (300 kgf/cm²) 이상, 휨강도가 0.8 MPa(8 kgf/cm²) 이상이어야 한다.

2.2.2 블록의 치수 및 모양은 설계도서에 따라야 하며, 별도의 표시가 없는 경우 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.

2.2.3 화재의 위험이 적은 곳에 설치한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 블록의 설치 면은 비탈면 고르기 등으로 격자블록이 설치가 용이하도록 정리를 하여야 한다.
- 3.1.2 비탈면은 기준틀 및 기준계를 설치하여 확인하여야 하며, 기준틀 등은 시공완료시까지 유지하여야 한다.
- 3.1.3 비탈면의 정리 시에는 암 노출부위 등의 깨어진 암석을 모두 제거하여야 한다.
- 3.1.4 격자블록의 설치는 비탈끝 아래쪽에서부터 위쪽으로 시공하게 되므로 격자블록의 속채움 흙을 확보할 수 있도록 여유공간을 확보하여야 한다.
- 3.1.5 비탈면에 용수가 있을 때에는 배수로공을 설치하고 격자블록 배면으로 물이 흘러들어가는 것을 방지하여야 한다.
- 3.1.6 비탈면의 붕괴 등이 예상되거나 비탈면에 있는 입목을 보호하여야 할 경우에는 감독자와 협의하여 붕괴방지시설 또는 입목보호를 위한 조치를 취하여야 한다.
- 3.1.7 격자블록의 연결 및 조립방법은 설계도서에 따라 보호블록을 접합시킨 다음 앵커봉을 비탈면에 설계깊이까지 고정시켜야 한다.
- 3.1.8 앵커봉을 비탈면에 박을 때에는 연결판(조립판)이 파손되지 않도록 지면에 직각으로 고정시켜야 한다.
- 3.1.9 종·횡 방향으로 격자블록의 완전조립 배열이 끝나면 보호블록 내면에 복토를 시행하여야 한다. 이 때에는 잔디의 발육을 위하여 부식된 비옥한 흙을 비탈면 보호블록 내에 가득히 채우고 나무방망이를 사용하여 균등하게 다짐을 하여야 한다.

- 3.1.10 떼붙임 공사는 풍화암 및 화강풍화토(마사토) 지역인 경우 흙이 많이 붙은 평평으로 블록 내 전체를 조밀하게 식재하여야 한다.
- 3.1.11 흙을 다질 때에는 약간 젖은 상태로 다져야 하며, 나무 조각이나 큰 암석 기타 불순물을 골라내며 다져야 한다.
- 3.1.12 보호블록의 설치위치 및 형태는 현장여건에 따라 변경할 수 있으나, 공사착수 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3-3 슛크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비탈면의 안정을 위하여 시공하는 슛크리트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 3404 일반용 경질염화비닐판

KS D 7017 용접 철망

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

이 시방서 15-1절, 15-3절 및 15-10절에 따른다.

2.2 배수용 파이프

배수 파이프는 KS M 3404의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 보강용 철망

보강용 철망은 KS D 7017의 규격에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 계약상대자는 숏크리트 공사를 하기 전에 혼합방법, 사용기계, 시공방법, 양생 등에 관한 시공계획서를 감독자에게 제출하고 협의하여야 한다.
- 3.1.2 비탈면에 숏크리트 공사를 하기 전에 압력수 또는 압축공기로 먼지, 이토 및 부석 등 부착에 지장을 주는 이물질을 제거하여야 한다.
- 3.1.3 뿔어 붙이는 콘크리트의 양생은 타설후 최소 3일간 10℃ 이상의 기온을 유지하여야 하며, 강풍 및 강우 등 일기가 좋지 못한 기상조건에서는 시공을 금지하여야 한다.
- 3.1.4 비탈면의 배수공은 용수가 발생하는 지점에 설치하며 배수관은 비탈면에 관입하여 시공하여야 한다.
- 3.1.5 보강용 철망은 비탈면 요철에 따라 설치하고 팽팽하게 당겨 뿔어 붙인 콘크리트 두께의 중간에 위치하도록 앵커에 고정하여 비탈면으로부터 15mm, 마무리면으로부터 20mm 사이에 설치하여야 하며, 보강용 철망 대신에 강섬유를 사용할 수 있으며 이는 제7장 터널공사 3.2 숏크리트공을 따라야 한다.
- 3.1.6 앵커의 설치간격은 1m를 표준으로 하여 기초기반에 고정시켜야 한다. 비탈면이 비교적 평활하고 넓은 경우에는 필요에 따라 수축줄눈을 설치하고 줄눈재를 충전시켜야 한다.
- 3.1.7 숏크리트의 두께 측정용 봉은 가로, 세로 5m 간격으로 설치하여야 하며, 뿔어 붙인 후에는 임의의 위치에 검측공을 뚫어 뿔어 붙인 콘크리트 두께를 검사할 수 있도록 하여야 한다. 두께검사의 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 하며, 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 한다.
- 3.1.8 숏크리트를 칠 경우에는 비탈면과 노즐이 약 1m 정도 떨어진 곳에서 비탈면에 직각이 되도록 하여 시공하여야 하며, 비탈면의 상부에서 하부로 진행하여야 한다. 어떤 경우라도 비탈면의 하부에서 상부로 시공해서는 안 된다.
- 3.1.9 숏크리트를 2층 이상 칠 경우에는 1층을 치고 다음 층은 1시간 정도 지난 후 시공하여야 한다.

3-4 낙석 방지망

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비탈면에서 풍화로 인하여 낙석이 떨어지는 것을 방지하기 위하여 시공하는 낙석방지망 설치 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1012 육각 너트
KS D 2330 주물용 알루미늄합금 잉곳
KS D 3514 와이어 로프
KS D 7018 체인링크 철망
ISO 4017B 볼 트

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 와이어 로프

2.1.1 와이어 로프의 구조는 직경 16 mm로서 강연선수가 6개, 1개 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z형 꼬임($\psi 16 \times 6 \times 24$)이어야 하며, 1개의 소선은 지름 0.8~1.0 mm 이하를 표준으로 하여야 한다.

2.1.2 아연 부착량은 소선에 대해 85 g/m²이어야 한다.

2.2 앵커볼트 및 너트

앵커볼트는 ISO 4017B, 너트는 KS B 1012에 적합한 제품이어야 한다.

2.3 조립구

조립구는 KS D 2330 AC4C.2에 적합한 재질로서 인장하중 100 kN(10 tonf) 이상, 압축하중 47.1 kN(4,800 kgf) 이상이어야 한다.

2.4 철 망

2.4.1 철망은 KS D 7018의 V종 규격(심선지름 $\psi 3.2$ mm, 비닐 최소피막 두께 0.3 mm)에 적합하여야 하며, 코팅한 외경은 4.0 ± 0.2 mm 이상이어야 한다.

2.4.2 철망은 내부식성 소재를 사용하거나 내부식처리를 하여야 한다.

2.5 수 지(resin)

록앵커 볼트에 충전 및 선단용으로 사용되는 수지는 양생 이후 낙석하중에 충분히 견딜 수 있는 부착강도가 확보되는 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 낙석 방지망 설치시에는 법면의 상단부에서 1~2 m 까지 별목을 시행하고, 낙석방지망은 암반과 밀착시킨 후 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 앵커볼트는 암반의 절리를 점검하여 천공깊이와 간격을 결정한 후 천공구멍 내 앵커볼트를 삽입한 후 선단 및 충전용 수지를 주입하여야 하며, 수지 주입 후 24시간 이상 양생한 다음 작업을 하여야 한다. 이때 천공 구멍 내 잔류 분진은 앵커볼트와 수지 간 부착에 영향이 없도록 에어를 사용하여 청소하여야 한다.

제3장 비탈면 안전공사

- 3.1.3 선단 및 충전용 수지 주입 후 앵커볼트와 암반이 일체가 되도록 시공한 후 조립구와 와이어 로프를 설치하여야 한다.
- 3.1.4 와이어 로프는 팽팽하게 당겨 견고하게 설치하여야 한다.
- 3.1.5 계약상대자는 반드시 낙석 방지망의 설치 위치와 범위를 현장실정에 적합하도록 검토하여 감독자와 사전 협의를 거친 후 낙석 방지망을 설치하여야 한다.
- 3.1.6 낙석 방지망은 보호시설로서 낙석의 위치에너지에 필요한 힘을 견딜 수 있어야 한다.
- 3.1.7 계약상대자는 작업 전 안전교육을 실시하여 안전에 이상이 없도록 조치를 취한 후 작업에 임하여야 한다.

3-5 비탈면 보강용 록앵커

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 암 비탈면의 안정을 위한 비탈면 보강용 록앵커 공사에 적용한다.

1.2 참조규격]

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 7002 PC강선 및 PC강연선

KS D 3505 PC강봉

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

이 시방서 15-1절 및 15-3절에 따른다.

2.2 PC 강선 및 PC 강봉

2.2.1 PC 강선은 KS D 7002의 SWPC7B 규격에 따른다.

2.2.2 PC 강봉은 KS D 3505에 따른다.

2.3 그라우트

이 시방서 6-4절에 따른다.

2.4 철근

이 시방서 15-10절에 따른다.

2.5 주름관

내식성, 내압성, 부착력, 만족성이 좋은 재질을 사용하여야 한다.

2.6 웨지(wedge) 및 나사

웨지 및 나사는 핵심소재로서 품질확인을 받은 제품을 사용하여야 한다.

2.7 그라우트의 블리딩

그라우트의 블리딩은 최대 4% 이내, 24시간 후에는 2% 이내를 사용하고, 그라우트의 7일 압축강도는 17.0 MPa(170 kgf/cm²) 이상이어야 하며, 물/시멘트 비는 45% 이하이어야 한다.

2.8 앵커헤드

순수한 열연강을 사용하여 제작하여야 하며, 재료는 품질시험에 합격한 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 록앵커는 이중 부식방지형 앵커를 사용하며, 록 앵커설치 전에 비탈면의 절리 방향 및 경사를 조사한 후 앵커각도를 조정하여 설치하여야 한다.

3.1.2 록앵커 시공이 완료된 후 인발시험을 통하여 시공적정 여부를 판단하여야 한다. 인발시험은 설계기준에 부합되는 인발력을 가져야 한다.

3.2 장 비

3.2.1 긴장잭

- (1) 긴장잭은 무게가 가볍고 작동이 간편한 것을 사용하여야 한다.
- (2) 긴장잭에는 자동물림장치(self gripping assembly)와 잭 체어(jack chair)가 부착되어있어야 한다.
- (3) 긴장잭은 설계인장응력 이상을 긴장할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.
- (4) 긴장잭의 압력계는 품질검사전문기관에서 검·교정을 받은 장비를 사용하여야 한다.

3.2.2 그라우트 믹서

- (1) 그라우트 믹서는 배합을 확인할 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 그라우트 펌프는 평균 주입압력이 7Bar 이상, 최대 주입압력이 20Bar 이상을 갖추어야 한다.

3.2.3 설 치

- (1) 록앵커를 시공하기 전에 강선(strand)의 인장력 계산근거, 자유장 및 정착장의 계산근거, 인장력 감소와 초기인장력, 받침판(bearing plate)의 적정여부 등을 확인하여 시공하여야 한다.
- (2) 천공직경은 앵커의 직경 보다 25 mm 이상 크게 천공하고, 천공 길이는 설계 천공 길이 보다 500 mm 정도 더 천공하여야 한다.
- (3) 앵커체에 강선 삽입시에는 강선에 이물질의 부착을 방지하기 위하여 조립대 위에서 삽입하고, 강선은 그리이스 머신(grease machine)으로 자유장 구간을 벌려 그리이스를 실시하고, 각 강선사이에는 그리이스를 충분히 충전시켜 부식을 막아야 한다.
- (4) 앵커체는 인력이나 장비를 이용하여 삽입하고, 앵커체의 위치가 천공구멍의 중앙에 위치하도록 하여야 한다.
- (5) 슬리브(sleeve)는 지중보 내에 설치하여야 하며, 지중에서 작용하는 집중하중을 분산시킬 수 있도록 설계도서에 따라 철근을 보강하여야 한다.
- (6) 내·외부의 그라우트 호스를 통하여 그라우팅을 실시하여야 한다.

- (7) 기 설치된 금속 슬리브의 수직상태를 유지한 채 빔(beam) 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (8) 지중보 내에 기 설치된 슬리브와 앵커체 사이의 공간에는 그라우트를 주입하여야 한다.
- (9) 지중보의 콘크리트 양생 완료 후에 베이스 플레이트(base plate)를 설치하여야 한다.
- (10) 앵커체를 설치하고, 헤드 사이의 공간에 그리이스를 주입하여 밀폐시켜야 한다.
- (11) 인장작업
 - ① 헤드와 웨지의 설치는 충전재에 의해 더럽혀지지 않도록 반드시 콘크리트 타설 후 설치하여야 한다.
 - ② PS 강선 및 PS 강봉의 길이는 작업여건에 적합하게 절단하여야 한다.
 - ③ 인장잭은 자동물림장치에 의하여 설치하여야 한다.
 - ④ 인장잭 측정기의 압력 및 신장량은 록 앵커 인장보고서에 기록하여야 한다.
 - ⑤ 두께 2 mm 강판으로 제작된 보호마개(protection cap)를 설치한 후 그리이스를 주입하여야 한다.

3-6 비탈면 보강용 록볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 암비탈면에 록볼트를 이용하여 비탈면을 보강하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 록볼트

록볼트는 재질에 따라 이형철근, Swellex R/B, 나사철근, 나사강봉 등이 사용된다. 이형철근은 SD35 이상으로 하며, 품질기준을 이 시방서 15-10절에 따른다.

2.2 채움재

2.2.1 록볼트 정착재로서 시멘트 모르타르 등을 사용할 경우에는 다음의 규정을 따라야 한다.

- (1) 시멘트는 보통 포트랜드 시멘트를 사용한다. 조기에 접착능력을 발휘하여야 할 경우에는 급결제 등을 혼합하거나 조강 시멘트를 사용하여야 한다.
- (2) 사용하는 모래는 직경이 2mm 이하인 입도가 양호한 모래를 사용하여야 한다.

- (3) 시멘트와 모래는 배합을 1 : 1로 한다.
- (4) 물과 시멘트의 비는 40~50 % 이며, 플로값은 200~220 정도를 기준으로 한다. 단, 지하수 및 지반조건에 따라 물의 양을 가감하여 시공 중 시멘트 모르타르의 유동성을 유지 하여야 한다.

2.2.2 록볼트 정착재료로서 레진(resin)을 사용할 경우는 다음의 규정을 따라야 한다.

- (1) 레진은 폴리에스터(polyester)계 및 동등 이상의 재질이어야 하며, 캡슐형태로 제공되어야 한다.
- (2) 제조업자가 표시한 보관 기간이 경과한 레진을 사용하여서는 안 된다.
- (3) 용수, 염수, 산, 약 알칼리성에 대하여 영향을 받지 않아야 하며, 보관 및 이동에서 영상 50℃ 이상 및 영하 30℃ 이하의 조건이 발생되지 않도록 하여야 하며, 색깔이 변질된 것을 사용하여서는 안 된다.
- (4) 레진은 인발에 대한 저항도가 규정된 록볼트의 강도보다 1.2배 이상이어야 하며 조기에 접착력을 발휘하여야 한다.
- (5) 레진에 대한 현장 품질관리의 일반시험으로서 소정의 설계 인발력 이상이 됨을 확인하여야 한다. 단, 토사 및 완전 풍화된 암반구간에는 레진을 사용하지 않도록 하여야 한다.

2.3 지압판

2.3.1 지압판은 설계도에 따라 설계된 면적과 강도 이상을 견딜 수 있는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

2.3.2 지압판은 암반변형의 구속 및 붕괴방지 등을 위하여 각도를 조절할 수 있어야 하며, 이 조절에 의해서 암석이나 슛크리트 표면에 밀착될 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 록볼트 설계공경으로 천공을 한 후 록볼트를 삽입하고, 지압판을 설치한 후

수지 또는 시멘트 모르타르, 시멘트 페이스트 등으로 충전 고정시켜야 한다.

3.1.2 록볼트의 배치 및 길이는 활동 암괴의 크기, 원지반의 조건 및 시공성 등을 고려하여 정한다.

3.1.3 인발내력은 원지반조건, 정착재료 및 볼트길이 등을 고려하여 검토하고, 일반적인 경우 100 kN(10 tonf) 정도를 표준으로 한다.

3.1.4 시공된 록볼트는 30분당 2분씩의 인발시험(30분 이하의 경우 2분 인발시험 실시)을 실시하여 충분한 설계 인장력을 발휘하는지를 확인하여야 한다. 만약, 설계 인장력을 발휘하지 못 할 경우, 재시공 및 인장력을 유지할 수 있도록 조치를 취하여야 한다.

3.1.5 공기 중에 노출되는 두부 및 받침판은 부식을 방지하기 위한 처리를 하여야 한다.

3-7 네 일

1. 일반사항

본 공법은 비탈면 보강을 위하여 네일(nail)을 이용하여 지반 보강 효과를 증대시키는 공사이다.

1.1 적용범위

본 공법은 토사, 풍화암, 파쇄가 심한 연암의 비탈면을 보강하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근 콘크리트용 이형철근

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

2. 재료

2.1 네일 재료

네일 구조체의 저항력을 최종 부담하는 부재로서 KS에 규정된 이형철근 및 강 봉 등의 고강도 강재를 사용하며, 이외의 재료에 대해서는 품질검사전문기관에서 시험하여 인증된 재료와 동등한 절차에 의해 재질의 적합성을 인정하여 품질이 보증된 것을 사용한다.

2.2 그라우팅

시멘트는 KSL 4201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 등 조강 시멘트로 사용하고 혼화제는 고유동화제를 사용토록 한다.

2.3 전면판

네일로 보강된 구조체에서 네일 사이 지반의 국부적인 안정을 확보하고 이완을

방지하며, 지반과의 정착을 위하여 네일 두부에 설치하는 판으로서 주로 사각 강재판을 사용한다.

2.4 간격재

네일이 지반 천공 구멍 내의 중앙부에 위치되도록 네일의 일정한 간격에 설치되는 자재로서 합성수지나 철판으로 제작한다.

2.5 커플러

긴 네일의 시공 시 네일과 네일을 연결해주는 연결부재로서 나사식, 체결식, 용접식 등의 형태가 있다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 네일 시공에서 굴착면은 본체 구조물로 이용되는 경우가 많으므로 정확한 위치와 형식으로 굴착할 필요가 있으며, 토질에 따라 지반이 자립할 수 있는 굴착 깊이, 주입 그라우트나 슛크리트가 소요의 강도를 얻기 위한 양생기간 등을 고려하여 굴착 깊이 및 다음 단계의 굴착시기 등을 결정하여야 한다.

3.1.2 네일 공사에 앞서 설계도서와 상이한 지반조건이 확인되거나 설계도와 현장조건이 일치하지 않을 경우 즉시 설계 변경 등의 대책을 강구한다.

3.1.3 천공은 주위의 지하 매설물, 구조물 등의 시설물을 충분히 조사한 후 설계조건에 맞는 천공장비를 선택하여 주변 시설물이나 지반이 심하게 교란되는 것을 방지하여야 한다.

3.1.4 천공은 설계도서에 표시된 위치, 천공지름, 길이, 방향을 만족시켜야 한다.

3.1.5 천공 홀(hole)은 네일 삽입 및 그라우팅 완료 시까지 붕괴되지 않고 공 내부가 청결하여야 한다.

- 3.1.6 만일 천공 홀 전면부 및 홀 전체가 안정되지 못하고 붕괴 또는 붕락할 경우는 필요 시 Casing을 사용하든가 또는 선 그라우팅 하면서 후속작업인 네일을 시공할 수 있는 방법을 사용하여야 한다.
- 3.1.7 네일은 자체에 결함이 없어야 하며, 그라우트와 부착되는 부분에는 유해한 흙, 기름 등을 제거하고 사용한다.
- 3.1.8 네일의 삽입은 소정의 위치 또는 홀의 중앙에 위치하여야 하며, 이를 위하여 네일 길이 방향으로 Spacer를 부착하여야 하며, 기성제품 및 현장제작 제품을 사용할 경우 감독관 및 감리의 승인을 득한 후 사용하여야 한다. 또한 네일은 천공 후 1시간 내에 삽입하고 그라우트를 실시하며, 변경 사유가 있을시 현장 감독자 및 감리에게 승인을 득한 후 공사를 진행하고 그라우트가 경화할 때까지 네일에 직접적인 타격을 주지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.9 네일 두부 지압판과 절취면은 완전 밀착되도록 조여야 한다.
- 3.1.10 시멘트는 일반적으로 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 및 조강 시멘트를 사용한다.
- 3.1.11 그라우트의 배합은 일반 시방서에 따른다. (물/시멘트 비는 30% ~ 50% 기준)
- 3.1.12 Grout가 종료되면 소요강도를 얻기 위한 양생 기간은 최소 1주일이 소요된다. 이 기간 내에는 네일을 인장 또는 충격을 가하는 일이 없도록 하여야 한다.
- 3.1.13 시공관 네일도 30분당 2분씩의 인발시험(30분 이하의 경우 2분 인발시험 실시)을 실시하여 충분한 설계 인장력을 발휘하는 지를 확인하여야 한다. 만약, 설계 인장력을 발휘하지 못 할 경우, 재시공 및 인장력을 유지할 수 있도록 조치를 취하여야 한다.

3-8 비탈면 보강용 돌망태 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비탈면의 활동을 방지하기 위해 설치하는 돌망태 옹벽 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 7011 아연도금 철선

KS D 7019 육각 철망

KS D 7036 염화비닐 피복철선

KS F 4601 돌망태

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서와 안정성 검토 보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 돌망태 옹벽용 철선

2.1.1 철선의 장기적 내구성 확보를 위해 아연도금을 하거나 PVC 코팅을 하여야 하며, 방청처리방법은 이 시방서 3-10절 2.1에 따른다.

2.1.2 평균 인장강도는 373 MPa~490 MPa(3,800~5,000 kgf/cm²)이어야 한다.

2.1.3 철선의 신장률은 12% 이상이어야 한다.

2.1.4 철선의 아연 부착량은 표 3-5에 따른다.

표 3-5 아연 부착량 기준

철선의 굵기(mm)	아연 부착량(gf/m ²)	비 고
2.2	240	이음용 철선
3.4	275	가장자리 철선

2.2 돌망태 옹벽의 채움용 돌

풍화된 암석이나 풍화를 받기 쉬운 암석은 사용하지 않아야 하며 규격은 D=100~300 mm의 하천골재 또는 쇄석골재를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 기초지반을 정리하고 다짐하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.2 기초지반이 연약할 경우에는 지반개량을 실시하여 돌망태 옹벽의 하중을 지지할 수 있어야 한다.
- 3.1.3 설계도서에 별도의 표시가 없으면 돌망태 옹벽은 6°의 경사로 설치하여야 한다.
- 3.1.4 돌망태의 철망은 넓고 평활한 곳에서 설계도서의 규격으로 접어 철망박스를 형성하고, 돌채움은 공극이 최소화 되도록 하여야 하며, 철망의 크기보다 큰 돌을 사용하여야 한다.
- 3.1.5 돌채움을 할 때에는 박스 높이의 1/3 지점과 2/3 지점에 중간철선을 연결하여 박스의 변형을 조절하면서 돌을 채워야 한다.
- 3.1.6 돌채움이 끝나면 뚜껑을 철선으로 단단히 묶어야 하며, 박스와 박스는 일체가 되도록 연결부를 단단히 결속하여야 한다.
- 3.1.7 돌망태는 사면의 안정을 저해하지 않아야 하고, 사면에 의존하지 않고 자체로 안정하여야 한다.

3-9 돌 쌓 기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 비탈면의 안정과 보호, 수로 비탈면의 세굴방지 등을 위해 설치하는 돌쌓기 및 돌붙임 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 석 재

2.1.1 돌쌓기 작업에 사용하는 모든 석재는 충분한 내구성과 강도를 지닌 것으로 균열이나 상처, 얇은 석편, 풍화로 인해 변색 또는 변질된 광물을 함유하지 않은 양질의 것이어야 한다.

2.1.2 견칫돌의 모양과 치수는 설계도서에 지정된 뒷길이(공장)를 지녀야 한다. 면의 형상은 구형으로 평면 또는 완만한 철면(凸面)을 이루어야 하며 뒷면은 앞면의 1/16 이상의 단면적을 갖고 뒷길이 1/10 이상의 접촉부를 지닌 것이어야 한다.

2.1.3 깬 돌은 견칫돌과 같은 뒷길이를 갖는 것으로 뒷면에 대한 제한은 없다.

제3장 비탈면 안전공사

2.1.4 호박돌 및 야면석의 형상과 깊이는 설계도서에 지정된 것으로 편평하거나 쌓기용 재료로 적합한 형상의 석재를 사용하여야 한다.

2.1.5 각종 돌쌓기용 돌의 표준 개수는 표 3-6과 같다.

단, 설계도서에 별도로 명시되어 있는 경우에는 설계도서에 따른다.

2.2 뒤채움 돌

2.2.1 뒤채움 돌은 내구성이 풍부하고 강도가 큰 천연의 조약돌이나 부순돌로서 최대직경이 150 mm 이하의 크고 작은 돌이 적당한 분포로 혼합된 것이어야 한다.

표 3-6 돌쌓기용 돌의 1㎡당 표준 개수

단위 : 개수

종류 \ 뒷길이	250 mm	300 mm	350 mm	450 mm	550 mm	650 mm	750 mm
견 치 돌	32	23	16	11	8	6	4
깎 돌	33	24	17	12	9	6	4
호박돌 및 야면석	-	28	23	16	11	-	-

2.3 모르타르

2.3.1 쌓기용 모르타르는 용적배합비가 1:3인 것을 사용하며 소정의 반죽질기(consistency)를 얻을 수 있도록 균일하게 비빈 것이어야 한다.

2.3.2 모르타르용 잔골재의 최대치수는 표면의 접합부에 사용하는 경우에는 2 mm, 석재공간을 메우는데 사용하는 경우에는 5 mm로 한다.

2.3.3 모르타르는 물을 가한 후 45분 이내에 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 돌쌓기를 할 경우에는 쌓기 할 전면 및 뒤채움 면에 기준틀을 설치하고 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.1.2 모든 석재는 작업 전에 물로 깨끗이 씻어야 하며, 다량의 돌을 현장에 준비하여 마음대로 골라 쓸 수 있게 하여야 한다.
- 3.1.3 기준틀에 줄을 수평으로 띄우고 미리 시공한 기초 위에 동일한 높이를 유지하면서 쌓아야 한다.
- 3.1.4 밑 돌은 큰 돌을 사용하며, 기준틀에 맞도록 하고 돌을 다듬어서 인접한 돌과 밀착시켜야 한다.
- 3.1.5 뒤채움용 콘크리트의 배합은 설계도서에 따른다.
- 3.1.6 기온이 빙점 이하로 내려갈 때와 수중에서는 돌쌓기 작업을 해서는 안 된다.
- 3.1.7 견칫돌 및 깬돌 쌓기는 골쌓기를 하여야 한다. 메쌓기의 경우 접촉 10 mm 이내로 하며 해머(hammer) 등을 사용하여 접촉시키고, 조약돌로 받침을 하여 뒤채움을 하며, 그 틈 사이에는 채움용 자갈로 메워야 한다.
- 3.1.8 야면석 쌓기, 호박돌 쌓기 및 잡석 쌓기는 모두 마구리 쌓기를 하여야 한다.
- 3.1.9 돌쌓기 시공 중 배면의 지하수압 저하를 위하여 배수공을 설치하고 원활한 배수가 이루어지도록 한다.

3.2 메 쌓 기

- 3.2.1 메쌓기는 줄쌓기를 원칙으로 하며, 하루 쌓기높이는 1 m 미만으로 하고 쌓는 돌의 접촉면 마찰을 크게 하여 외력에 대해 충분히 견디도록 접촉 전면(합단)과 끝고임 돌 및 배고임 돌 등을 주의하여 쌓아야 한다. 먼저 배고임돌을 고여 큰 돌을 고정시키고 그 공간을 잔돌로 메우며, 넓고 큰 돌은 골라 끌고

임 돌로 하고 다시 그 공간을 잔돌로 메워야 한다.

3.2.2 메쌓기의 전면 줄눈은 어긋나도록 쌓아야 한다.

3.3 찰 쌓 기

3.3.1 찰쌓기로 쌓을 경우에는 쌓은 돌을 배고임 돌로 고여 고정시키고, 각 수평층의 돌쌓기를 맞출 때마다 뒤채움을 하고 콘크리트로 빈틈없이 채워 주어야 한다.

3.3.2 뒤채움 돌은 콘크리트를 채우기 전에 물을 뿌려 적셔야 한다.

3.3.3 콘크리트를 채운 다음 6시간 이상 경과한 후 그 위에 콘크리트를 채울 때에는 윗 면에 모르타르를 얇게 깔고 콘크리트를 채워야 한다.

3.3.4 윗 면 마무리의 콘크리트는 뒤채움 콘크리트와 동시에 시공하여야 하며, 나무 흠손 등으로 평활하게 다듬어 마무리하여야 한다.

3.3.5 콘크리트가 굳기 전에 너무 높이 쌓으면 무너질 가능성이 있으므로 감독자의 지시가 없는 한 하루에 1.2m 이상 쌓아서는 안 된다.

3.3.6 찰쌓기 면에 설치하는 배수공은 별도의 지시가 없는 한 2㎡에 1개의 비율로 설치하여야 한다.

3.3.7 찰쌓기 전면의 줄눈은 용적배합 1:1의 모르타르로 마무리하여야 하며, 찰쌓기 돌의 전면에는 모르타르가 묻지 않도록 하여야 한다.

3.3.8 찰쌓기 시공이 끝나면 즉시 가마니 등으로 덮고 10시간 이상 습윤 양생하여야 한다.

3.4 돌붙임

3.4.1 돌붙이기를 할 경우에는 설계도서에 따라 비탈면을 다듬고 소정의 두께는 조약돌을 깔고 고르기를 한다.

3.4.2 접촉부는 표면에 심한 요철이 없도록 빈틈없이 붙인 다음 이동하지 않도록 접촉부의 뒷면 끝에서 뒷길이 끝까지 충분히 조약돌 및 채움용 자갈로 메워야 한다.

3-10 돌 망 태

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비탈면을 안정시키고, 세굴방지를 목적으로 시공하는 돌망태 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 7011 아연도금 철선

KS D 7017 용접 철망

KS D 7019 육각 철망

KS D 7036 염화비닐 피복철선

KS D 7037 알루미늄 도금 철선 및 강선

KS F 4601 돌망태

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 돌망태의 철선

2.1.1 돌망태에 사용하는 철선은 장기적 내구성 확보를 위한 방청처리방법에 따라 크게 3가지로 구분하며, 표 3-7과 같다. 철선을 설치하고자 하는 현장을 환경에 따라서 적합한 것을 선택하며, 그 내용은 다음과 같다.

표 3-7 돌망태의 철선

주 재 료	종 류
아연도철선	원형, 타원형, 사각형
합성수지 피복 철선	
알루미늄 도금 철선	

- (1) 아연도금 : 가장 보편적으로 사용하는 방청방법이며, 산성도(pH) 7~10범위에서 안정하며, 이 범위를 벗어나면 합성수지 피복망을 적용한다.
- (2) 아연-알루미늄도금 : 95%의 아연과 5% 정도의 알루미늄으로 도금 방청하는 방법이며, 순수 아연도금 철망보다 약 1.5~4배 정도 내구성이 높다.
- (3) 아연도금-합성수지 피복 : 부식에 대한 저항성이 가장 높으며, 매우 열악한 환경조건에 적용한다. 염분이 많은 소금물이나 pH가 7~10범위를 초과한 경우에도 사용이 가능하다. 동절기 제설작업에 사용하는 염화칼슘에 장시간 노출되는 지역에도 사용이 가능하다.

2.2 형상 및 치수

2.2.1 돌망태는 몸통, 뚜껑, 링 및 돌구멍 죄임 철선으로 구성한다. 그 형상은 KS F 4601에 따르고, 육각 철망을 사용할 경우 KS D 7019에 따른다.

2.2.2 뚜껑 틀과 뚜껑 망의 이음은 뚜껑 망의 철선이 뚜껑 틀에 2회 이상 감겨야 하며, 흔들림이 없어야 한다.

2.2.3 돌망태 치수의 허용 값은 표 3-8과 같다.

표 3-8 돌망태 치수의 허용 값

구 분	허 용 값(%)	비 고
몸 통 크 기	+3, -1	
몸통 망 및 여분 길이	+3, -1	
망 눈 치 수	±3	

2.2.4 돌망태용 아연도 철선의 품질기준 및 아연 부착량은 KS D 7011에 따른다.

2.2.5 돌망태용 염화비닐 피복철선의 품질기준은 KS D 7036에 따른다.

2.2.6 돌망태용 알루미늄 도금 철근의 품질 기준은 KS D 7037에 따른다.

2.3 채움용 돌

2.3.1 돌망태에 사용하는 돌은 견고하고 내구적이어야 하며, 돌의 규격은 지름 100 mm 이상·300 mm 이내의 범위에서 적절한 입도를 혼합한 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 지반을 고른 다음 빈 돌망태를 설치하고 철선으로 각각의 돌망태를 연결하여야 한다.

3.1.2 돌망태는 적당한 방법으로 철선을 잡아 늘려 형상을 유지시켜 고정하여야 한다.

3.1.3 돌망태가 완전히 채워질 때까지 돌채우기와 철선 연결을 번갈아 실시하고, 돌망태는 빈틈을 적게 하여 공극이 최소가 되도록 기계나 인력으로 돌을 채워 넣어 설계도서의 규격이 유지되도록 하여야 한다.

3.1.4 모든 철망과 철선의 연결은 이중 감기를 하여야 한다.

3-11 피암터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 낙석, 산사태, 눈사태로부터 도로의 구조물과 인명을 방호하기 위한 피암터널의 시공에 적용한다.

1.1.2 기울기가 급한 자연비탈면을 따라 도로가 건설되어 깎기면 높이가 높아 대규모 낙석 등의 발생가능성이 있는 경우, 예상되는 낙석의 규모가 커서 낙석방지시설로는 방어가 곤란하다고 판단되는 경우, 또는 도로상에 낙석 등이 떨어지는 구간 등에는 피암터널의 적용을 검토한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 1.2.4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트

이 시방서 15-4절 및 15-5절에 따른다.

2.2 철근

이 시방서 15-10절에 따른다.

2.3 신축이음재

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.4 완충제

낙석이 방호 구조물의 지붕에 떨어질 경우를 대비하여 완충제를 사용한다. 완충 재료는 모래, 페타이어, EPS 등의 사용을 검토하여야하며, 식재를 고려하여 식 생이 가능한 적절한 두께의 흙으로 덮을 수 있다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 피암터널의 시공구간, 일정계획, 순서 및 시공 방법 등은 설계도면과 시공계획에 의거 시행하여야 하며, 설계도면과 현장상황이 일치하지 않을 경우 감독관의 지시에 따라 원활한 시공이 수행될 수 있도록 조정한다.

3.1.2 기초지반이 연약한 경우에는 적절한 두께의 바닥슬래브를 설치하여야 한다.

3.1.3 피암터널 구조물과 깎기비탈면 사이의 뒤채움 토사는 적절한 다짐이 되도록 시공에 유의하여야 한다.

3.1.4 피암터널의 설치를 위한 비탈면 깎기 시 가급적 대절토가 발생하지 않도록 하여야 하며, 자연산림훼손을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.5 피암터널 시공 시 비탈면의 형성과 주변지형, 지질의 상황을 사전에 파악하여야 한다.

3.2 콘크리트의 타설 및 양생

3.2.1 콘크리트 타설 시에는 재료 분리가 생기지 않고, 골고루 채워져서 공극이 발

생하지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 콘크리트에는 균열이 발생하지 않도록 시공 시 주의하여야 하며 균열발생이 예상되는 구간에는 필히 대책을 강구하여야 한다.

3.2.3 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않을 길이로서 정해진 해당 타설분량의 콘크리트는 연속하여 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않는 타설 속도를 유지하여야 한다.

3.2.4 콘크리트 품질관리에 대하여는 6-4의 구조물공을 참조한다.

3.3 신축이음

피암터널은 일반적으로 편측으로 개방된 구조이거나 연장이 비교적 짧아 건조수축 이외에 계절적으로 외기 온도변화의 영향을 받는 구조물이므로 적절한 간격으로 신축이음을 설치하여야 한다.

3.4 배수 및 방수

3.4.1 피암터널 상부의 지표수가 피암터널 벽면을 따라 흐르지 않도록 원활한 배수 처리를 하여야 하며, 흙과 접하는 구조물 바깥 면에는 적절한 방수재를 시공하여야 한다.

3.4.2 강우 시 피암터널 전후구간의 노면수가 터널 내 포장면으로 유입되지 않도록 입·출구부에 집수정을 설치하고 원활한 배수가 되도록 하여야 한다.

3-12 기대기 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 공법은 사면보호공으로 불안정한 깎기 비탈면 표면 보호 및 비탈면 보정을 위한 목적으로 콘크리트 벽체를 설치하여 지지시키는 시공법이다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 1.2.4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

KS F 4009에 규정된 레디믹스트 콘크리트를 사용한다.

2.2 철근

KS D 3504의 이형봉강 SD30의 규정에 적합한 철근

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 시공계획을 수립하기 전에 먼저 설계조건, 시공위치, 규모, 단면의 치수 등을 확인하고, 다양한 현장조건과 지하수의 유무 등에 대하여 충분한 보강조치를 취하여야 하며 사면의 뜬 돌, 이물질, 등 콘크리트와 지반의 부착을 저해하는 요소를 제거한 후 시공하여야 한다.
- 3.1.2 기대기 옹벽만으로 사면의 안정성확보가 곤란한 경우 네일, 앵커공 등과 결합 시공할 수 있으며, 보강공 두부와 계단식 옹벽과의 결합력을 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 3.1.3 소규모 비탈면 파괴에 대한 장기적인 안정성을 유지하여야 한다.
- 3.1.4 옹벽 자체의 균열이나 변형, 파괴가 발생하지 않아야 한다.
- 3.1.5 옹벽 배면으로부터 지하수가 유입되는 지형, 옹벽 전면에 수위가 형성되는 지형에서는 옹벽 배면에 물을 유도하기 위한 배수시설을 설치한다.

3-13 사태물질 방지공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 공법은 산지 계곡부에 설치되는 배수관 및 배수암거의 유송잡물 걸림을 방지하기 위하여 배수구조물 입구부에 설치되는 사태물질 방지시설 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS D 3514 와이어 로우프

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

KSF 4009에 규정된 레디믹스트 콘크리트

2.2 철근

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

2.3 사태물질 방지망

2.3.1 사태물질 방지망의 강도는 KS D 3514 중 B종 이상이어야 한다.

2.3.2 사태물질 방지망은 충분한 인장력을 확보하여야 한다.

2.4 와이어로프앵커

앵커는 와이어로프를 고정시킬 수 있어야 하며, 충격 및 부식방지를 막을 수 있어야 하며, 강도는 KS D 3514 중 B종 이상이어야 한다.

2.5 와이어로프류

와이어로프는 D22 mm 이상을 사용하며 KS D 3514 중 B종 이상이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계곡부 및 설치위치 정지작업

- (1) 사태물질 방지공법이 적용될 현장을 선정한 후 뜯돌이나 수목류, 기뢰적된 토석류를 제거하는 정지작업이 선행되어야 한다.
- (2) 정지작업이 실시된 후 구조물이 시공될 때 까지 유지관리를 철저히 하여야 한다.

3.1.2 사태물질 방지공법 적용시 검토

- (1) 사태물질 방지공법의 적용 위치에 대한 지반조사를 실시한다. 지반조사 실시 후 사방댐의 구조물의 안정성 검토를 실시한다.
- (2) 사방댐 등의 철골, 콘크리트 구조물 설치 시 지반조사 결과와 안정성 검토를 실시하고 안전율을 확보하여야 한다.
- (3) 사태물질 방지망을 설치할 경우, 앵커의 지지력 및 방지망의 강도를 고려하여 안전율을 확보한 후 시공하여야 한다.

3.1.3 안정성 확보 및 유지관리 실시

- (1) 사태물질 방지공은 자체적으로 안정성을 확보하여야 한다.
- (2) 사태물질 방지공의 유지관리는 1년에 2회 실시하도록 하고, 항상 퇴적물이 쌓여 있지 않도록 정비를 철저히 하여야 한다.



제4장 지반개량공사

- 4-1 연약지반개량공사 일반
- 4-2 토목섬유 매트 깔기공
- 4-3 수평배수층 포설공
- 4-4 샌드드레인공
- 4-5 팩드레인공
- 4-6 토목섬유 연직배수공
- 4-7 진공압밀공
- 4-8 다짐말뚝공
- 4-9 지하수위 저하공
- 4-10 재하증공
- 4-11 경량재 쌓기공(EPS 블록)
- 4-12 치환공
- 4-13 동다짐 및 동치환공
- 4-14 진동다짐공
- 4-15 약액주입공
- 4-16 표층혼합처리공
- 4-17 심층혼합처리공
- 4-18 연약지반 계측관리

제 4 장 지반개량공사

4-1 연약지반개량공사 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

연약지반개량공법은 매우 다양하고 종류가 많아 시방서에 모두 수록할 수 없는 상태이므로 이 시방서는 일반화되어 보편적으로 사용되는 일부 공법만 수록하였으며, 연약지반 개량공법의 적용 시 다음의 사항을 고려하여, 필요 시 공법별 해당공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 공사에 사용될 모든 자재는 규정된 품질이어야 하며, 감독자의 검사를 받은 것이어야 한다.

2.2 재료의 검수

2.2.1 감독자가 필요하다고 생각할 때에는 제품의 시험 또는 제작과정을 검사하기 위하여 해당 제작 장소에 언제든지 검사원을 파견할 수 있다.

3. 시 공

3.1 사용장비

연약지반개량공사에 이용될 모든 장비는 감독자의 승인을 얻은 것으로서 규정된 시공능력을 갖춘 것이어야 한다.

3.2 시공계획 수립

시공에 앞서 계약상대자는 연약지반개량공종과 관련된 시공계획서를 수립하여 감독자에게 제출하여야 하며, 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

3.2.1 지반개량기간(존치기간)을 고려한 토취장에서의 토공반입계획

3.2.2 지반개량기간(존치기간)을 고려한 사업지구 내의 토공이동계획

3.2.3 자재의 수급계획

3.2.4 반입장비의 기종 및 수량

3.2.5 필요 시 시험시공계획

3.2.6 계측기 매설 및 계측관리계획

3.2.7 지반의 개량 여부 확인을 위한 지반조사 계획

3.3 원지반 정리

3.3.1 연약지반개량공법이 적용될 지반은 소정의 장비로써 정리하여야 하며, 지표면은 일정한 경사로 정리되어야 한다.

3.3.2 지표면 정리 작업 시 장비 진입에 대한 원지반의 안정성 검토를 수행하여 지반의 교란에 의한 강도저하가 일어나지 않도록 주의하여야 한다. 필요 시 현장에 장비를 진입하기 전에 현장시험을 실시한다.

3.3.3 부지 외 측면부에는 터파기를 통해 일정한 경사를 갖는 배수용 측구를 설치한다.

3.4 시험시공

- 3.4.1 지반개량공사를 위해 실시되는 공사 중 지중에 일정길이의 개량체를 설치하여 지반을 개량하는 공사는 시공 전에 시험시공을 통해 개량체의 시공심도와 사용장비의 규모 및 상세 시공방법을 확인하여야 한다.
- 3.4.2 시험시공 결과 설계심도와 개량체의 시공심도가 상이하게 나타날 경우에는 지반조사를 추가로 실시하고, 감독자와의 협의를 통해 개량체의 시공심도를 결정하여야 한다.

3.5 확인지반조사

- 3.5.1 시공자는 지반개량공법 시행 후 계측관리와 별도로 해당 지반의 개량여부를 확인할 수 있는 확인지반조사를 실시하여야 한다.
- 3.5.2 확인지반조사는 매 흙쌓기 단계마다 실시하며, 계측결과와 함께 분석하여 지반의 강도, 변형, 압밀도 등이 목표 기준을 만족하는 경우에 한하여 다음 단계 시공을 진행한다. 또한 조사 결과에 따라 다음 단계의 시공계획을 수정할 수 있다.
- 3.5.3 확인지반조사는 불교란 시료를 채취하여 실내 토질역학시험을 실시하거나, 현장에서 원위치 토질시험을 실시하는 방법으로 수행하며, 점성토 지반에서는 표준관입시험 결과를 단독으로 이용할 수 없다.
- 3.5.4 구체적인 지반조사 항목과 방법은 감독자와 상의하여 결정한다.

3.6 기록의 보존

사업지구의 연약지반처리공종과 관련하여 계약상대자는 매 공종의 주요 단계별로 VTR 녹화를 시행하고, 준공 시 이를 감독자에게 제출하여야 한다.

4-2 토목섬유 매트 깔기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약한 지반에서 시공 장비의 주행성 확보, 수평 배수층과 원지반 또는 쌓기층과의 분리 및 배수, 부등침하 억제, 기초 지반이나 쌓기 제체의 활동 방지와 보강 목적으로 기초지반 위에 직포 또는 부직포 토목섬유 매트를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS K ISO 10319 지오텍스타일의 인장강도 시험 방법

KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련제품-수직 투수성 시험 방법

KS K 0210 섬유 혼용율 시험 방법

KS K ISO 9862 지오텍스타일의 샘플링 및 시험편의 준비

KS K ISO 10321 지오텍스타일의 접합/봉합 강도시험 : 광폭인장 시험법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 다음 항목이 포함된 시험성적서를 제출하여야 한다.

- (1) 제조회사명, 제품명, 모델명, 공급회사명, 제조일자
- (2) 매트의 재질, 직조 형태
- (3) 경사, 위사 방향의 최대 인장강도 및 변형률, 인장변형률-하중 곡선
- (4) 봉합강도
- (5) 수직투수성

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 토목섬유 매트는 탄력성이 좋고, 튼튼한 합성 또는 자연 섬유로 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 적용되는 토목섬유 매트는 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다. 보강용 토목섬유매트의 용도별 품질기준과 시험규격은 표 4-1과 같다.

표 4-1 토목섬유의 품질기준

시험항목	토목섬유의 용도	
	지반보강(활동방지) 지지력 증진용	배수 및 층 분리용
최대인장변형률	30 % 이하	-
인 장 강 도	토목섬유의 인장응력-인장변형률 특성은 설계조건에 부합하여야 하며, 설계에 명시되지 않은 경우는 인장변형률 10 % 이내에서 설계 인장강도(계산 시 사용한 인장력)가 발휘되어야 함.	29.4k N/m (3 tonf/m) 이상
수직투수계수	1×10^{-3} cm/sec 이상	1×10^{-3} cm/sec 이상
봉합강도	봉합 직각 방향 원단 강도의 50 % 이상	

비고) 설계 시 별도 명시되었거나, 배수 및 기타 다른 기능을 병행하고자 할 때에는 감독자의 승인을 얻어 조정할 수 있음.

2.1.3 보강용 토목섬유를 도로 쌓기에 적용하는 경우에는 표 4-1의 인장강도 기준을 기초 지반의 주된 인장변형 방향인 도로 폭 방향에 국한하여 적용할 수 있다. 봉합은 도로 폭 방향과 평행하게 이루어져야 한다.

2.1.4 토목섬유 매트의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 4-2와 같다.

표 4-2 토목섬유 매트 품질시험빈도

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도(측정빈도)
토목섬유 (연약지반 매트)	인장강도 인장변형률	KS K ISO 10319	· 20,000 m ² 마다, 제조회사별, 제품 규격마다
	수직 투수계수	KS K ISO 11058	
	봉합강도	KS K ISO 10321	

3. 시 공

3.1 자재의 준비

3.1.1 토목섬유 매트는 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로 현장 집합량을 최소화하고, 취급 및 보관이 용이하도록 납품되어야 한다.

3.1.2 토목섬유 자재는 납품 즉시 이 시방서 4-2절 표 4-2의 빈도로 감독자 입회 하에 KS K ISO 9862에 따라 시료를 채취하여 확인 시험을 실시하고, 가급적 빠른 시일 내에 채취한 시료에 대한 품질시험 결과를 감독자에게 제출하여야 한다. 품질시험 성과에는 다음 사항들이 포함되어야 한다.

- (1) 제조회사명, 시료 채취 일자 및 장소, 시험일 및 시험원명, 시험방법
- (2) 경·위사 방향의 인장강도-인장변형률곡선 및 5%, 10% 변형률에서 인장강도
- (3) 경·위사 방향의 최대인장강도 및 최대인장변형률
- (4) 수직투수계수
- (5) 공장 봉합시료와 현장 봉합시료의 봉합강도 시험 시 최대인장강도 및 파괴 형태, 단위길이당 땀수

3.1.3 납품된 토목섬유 매트는 현장에 깔기 전까지 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

3.2 시공일반

- 3.2.1 계약상대자는 매트의 접합, 깔기방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.2.2 매트를 깔기 전에 지표면의 돌출물, 잡목, 웅덩이 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- 3.2.3 매트는 인장강도가 발휘되는 주 방향이 지반 내에서 최대 인장응력이 발생하는 방향(도로 쌓기의 경우 도로 폭 방향)과 일치하도록 깔아야 한다.
- 3.2.4 매트의 현장 봉합은 최대 인장변형 방향(도로 쌓기의 경우 도로 폭 방향)과 평행하게 이루어져야 한다. 봉합사는 폴리프로필렌, 폴리에스테르, 폴리아미드, 케블라 섬유 재질이어야 하며, 가급적 매트의 구성 재질과 동일하게 한다. 역학적으로 문제가 없을 경우에는 감독자의 승인을 얻어 봉합 대신 일정 길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 매트를 연속적으로 깔 수 있으며, 이 경우 표 4-1의 봉합강도에 대한 규정사항은 적용하지 않는다.
- 3.2.5 매트를 깔 때에는 역학적 기능 발휘에 지장이 있을 정도의 심한 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 한다.
- 3.2.6 매트를 깔 후에는 자외선, 공사 장비 등에 의한 매트의 손상을 방지하기 위하여 10일 이내에 수평배수용 성토재나 초벌 쌓기재로 복토하여야 한다. 감독자는 복토 직전에 매트의 손상 여부를 검사하여야 하며, 과도하게 손상된 부분은 그 경계면에서 1m 이상 겹쳐서 새로운 매트로 덧대고 모서리를 봉합하도록 하여야 한다. 복토는 매트 전 부분을 대상으로 골고루 진행하여 특정 부위에서의 응력 집중을 방지하여야 하며, 복토층의 두께가 300 mm 미만인 곳은 공사 장비를 통행시켜서는 안 된다. 초벌 쌓기층에는 쇄석, 자갈 이상의 암석이 포함되어서는 안 되며, 그 두께는 기초 지반 조건, 쌓기재의 특성 등에 따라 적절하게 결정한다. 과도한 지반 변형과 매트 손상을 방지하기 위해서 감독자의 승인을 얻어 초벌 쌓기층의 다짐도 기준을 일반 노체에 대한 기준보다 낮추어 적용할 수 있다.
- 3.2.7 계약상대자는 매트 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

4-3 수평배수층 포설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약지반상에 쌓기작업을 하기 위한 작업차량의 주행성(trafficability)과 지지력을 확보하고, 지하배수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 할 목적으로 모래 등의 재료를 포설하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
재료 시험 성적서(입도분석, 투수계수 등)

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 수평배수층의 포설은 주행성 확보에 적합한 재료(현지 발생토 등)를 사용한다.

2.1.2 배수거리가 길거나 투수성이 불량한 재료를 사용할 경우에는 지하배수공이나 법면 끝부분에 쇠석 등을 이용한 필터층을 설치하여야 하며, 비교적 투수성이 좋지 않은 재료일 경우에는 지하배수공의 간격을 좁혀 사용하여야 한다. 지하배수공을 이용할 경우 배수효율에 대한 검토를 수행하여 필요 시 집수정에 의한 표면 배수를 추가하여야 한다.

2.1.3 수평배수층 포설재료는 다양한 재료(인공 및 천연재료)의 사용이 가능하나, 반드시 감독관의 승인을 득한 후, 상기 2.1.1 및 2.1.2의 기준을 만족하고, 환경 문제 발생우려가 없는 재료를 사용하여야 한다.

2.1.4 수평배수층 재료는 염분이 함유될 경우 환경문제가 유발될 수 있으므로 세척하여 사용하여야 한다. 단, 해수의 유입이 빈번하거나 염해의 우려가 없는 지역은 감독관과의 협의를 통해 세척과정을 생략할 수 있다.

2.1.5 수평배수층 포설 재료의 품질기준은 다음과 같다.

(1) 모래

① D_{15} : 0.075~0.9 mm

② D_{85} : 0.4~8.0 mm

③ 0.08 mm 통과량(#200체) : 15 % 이하

④ 투수계수 : 1×10^{-3} cm/sec 이상

이 때, D_{85} 및 D_{15} 는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85 % 및 15 %에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

(2) 기타 재료는 설계 요구조건을 충족시킬 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 수평배수층을 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 수평배수층 포설은 충분히 표면배수를 시킨 후, 설계도서에 따라 원지반 상에 균일한 두께로 포설하여야 한다.

3.1.3 균일하고 연속된 층을 형성하고 배수효과를 높이기 위해 진흙이나 이토 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.4 수평배수층은 표 4-3의 “표층의 콘 지지력에 의한 방법”과 최소 배수단면 결정에 필요한 “동수 경사차에 의한 방법”으로 구한 소요 두께를 모두 만족하도록 고르게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

표 4-3 표층의 콘 지지력에 의한 방법

표층의 콘 지지력		수평배수층의 두께(mm)	비 고
kN/m ²	kgf/cm ²		
196.1 이상	2.0 이상	500	
196.1~98.1	2.0~1.0	500~800	
98.1~73.5	1.0~0.75	800~1000	
73.5~49.0	0.75~0.5	1000~1200	
49.0 이하	0.5 이하	1200	

3.1.5 수평배수층을 포설한 후 시공 장비로 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단 될 경우에는 수평배수층의 두께를 조정하거나 수평배수층 상부에 복토 등을 수행하여 시공장비의 안정성이 확보되도록 하여야 한다.

3.1.6 수평배수층의 폭은 흙쌓기부의 침하를 고려하여 최종침하 시에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 충분한 여유 폭을 제체 양단 부에 연결하여 포설하며, 단계별 흙쌓기와 휴지기간 중에도 배수기능이 저하 되지 않도록 지속적으로 유지 관리하여야 한다.

4-4 샌드드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하는 샌드드레인(sand drain) 연직 배수공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 계측 보고서
- (2) 시공 보고서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 샌드드레인에 사용하는 모래는 다음 기준에 적합하여야 한다.

- (1) 0.08 mm 통과량(#200체) : 3 % 이하
- (2) D_{15} : 0.1~0.9 mm
- (3) D_{85} : 1~8 mm
- (4) 투 수 계 수 : 1×10^{-3} cm/sec 이상

이때, D_{85} 및 D_{15} 는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과중량 백분율이 85 % 및 15 %에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

2.1.2 샌드드레인에 사용하는 모래는 사용 전에 입도시험을 실시하여 합격한 제품을 사용하여야 한다.

2.1.3 샌드드레인에 사용하는 모래는 이 시방서 4-3절 2.1.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 샌드드레인의 간격, 배열, 직경 및 모래 투입량은 설계도서에 따른다.

3.1.2 모래말뚝의 위치에 대한 허용오차는 300 mm 이하이어야 한다.

모래말뚝의 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측은 필요한 경우 케이싱(casing)내에서 한다.

3.1.3 케이싱의 관입심도는 설계관입심도, 시험시공 시 확인된 장비의 관입특성, 기타 적절한 지반조사(예: 시추조사, 정적콘관입시험, 베인전단시험 등) 결과 등을 종합적으로 분석하여 압밀대상층의 실제분포깊이를 확인한 후 감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.1.4 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고, 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

- (1) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
- (2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우
- (3) 배수재가 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우

3.2 타 설

3.2.1 샌드드레인을 시공하기 전에 공사장 주위에 기준점을 설치하고, 이를 기준으로 시공 피치(pitch)에 맞도록 시공 위치를 표시하여야 한다.

3.2.2 시공 위치는 측량을 실시하여 선정하여야 하며, 위치 표시가 중기 등에 의하여 손상 또는 이동되었을 경우에는 즉시 재 설치하여야 한다.

3.2.3 샌드드레인의 시공은 감독자 입회 하에 실시하여야 하며, 계측기기가 고장 났을 경우에는 시공을 중지하여야 한다.

3.2.4 샌드드레인을 시공할 때에는 리더(leader)로 케이싱의 연직도를 체크한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.5 케이싱의 관입을 촉진시키기 위하여 준비한 워터 젯(water jet)은 상부 모래층에 대해서만 사용할 수 있으며, 사용 전에 반드시 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.6 추가 지질조사에 의하여 시공위치, 심도, 간격, 공법 등의 변경이 불가피하다고 판단될 경우에는 감독자에게 즉시 보고하여야 한다.

3.2.7 샌드드레인을 시공할 경우에는 시공장비 주위에 충분한 양의 모래를 확보하여야 한다.

3.2.8 샌드드레인의 타설방향은 후진으로 한다.

3.2.9 샌드드레인의 타설은 횡방향 타설 루우프를 1사이클(cycle)로 한다.

3.3 시공관리 기록

3.3.1 샌드드레인의 시공보고서는 다음 사항을 포함하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 케이싱 타입 심도
- (2) 투입된 모래량
- (3) 타입 직전의 지반고
- (4) 샌드드레인의 시공위치, 소요시간, 길이, 기타 시공에 관한 제 기록
- (5) 시공관리계측 계기의 기록
- (6) 타설기계 운전원 및 시공책임 기사

3.3.2 케이싱 심도계, 케이싱 경사계, 바이브로 모터(vibro motor)의 전류계 등은 자동기록장치에 의해 연속적으로 기록할 수 있는 것이어야 한다.

4-5 팩드레인공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수 기둥을 설치하는 팩드레인(pack drain) 연직 배수 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 4-4절 1.2에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 팩드레인에 사용하는 모래는 이 시방서 4-4 샌드드레인공의 2. 재료의 기준과 동일하며, 인공모래의 사용여부는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 팩드레인의 품질기준은 다음과 같다.

(1) 원사 및 팩(pack)의 형상

① 팩의 원사는 폴리에틸렌을 100 %로 하고, 실의 굵기는 380 데니아(denier)를 기준(허용범위 $\pm 7\%$)으로 한다.

② 팩의 포대는 원사를 등폭 평직으로 짜서 2장을 겹친 후 양쪽 끝 부분에서 20 mm 내측 부분을 접합하여 열 용착하거나 봉제한 것으로 완성된 직경은 120 mm 이상이어야 한다.

2.1.3 팩드레인의 인장강도 및 밀도기준은 표 4-4와 같다.

표 4-4 팩드레인의 인장강도 및 밀도기준

구 분	인장강도(50 mm 폭 당, 2중)		밀 도(25 mm 폭 당)	
	30 m 이하	30 m 이상	30 m 이하	30 m 이상
타설심도	30 m 이하	30 m 이상	30 m 이하	30 m 이상
종 방 향	1128 N 이상	1422 N 이상	20~22 본	20~28 본
횡 방 향	883 N 이상	883 N 이상	14~16 본	14~16 본

2.1.4 팩드레인에 사용하는 모래는 이 시방서 4-3절 2.1.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 팩드레인의 간격, 배열, 지름은 설계도서에 따른다.

3.1.2 타설 위치의 허용오차는 300 mm 이하이어야 한다.

3.1.3 팩드레인의 허용 경사각은 2° 이하이어야 하며, 경사각의 계측이 필요한 경우에는 케이싱 내에서 측정한다.

3.1.4 팩드레인의 타설은 후진을 하면서 실시하여야 한다.

3.1.5 팩드레인은 시공면적 50m×50m 마다 시험시공을 실시하여 관입심도별로 영역을 구분한 후 가장 깊은 곳부터 케이싱 길이를 조절하여 시공한다. 기타 일반적인 시공은 이 시방서 4-4절 3.2에 따른다.

3.1.6 팩드레인의 시공관리 기록은 이 시방서 4-4절 3.3에 따른다.

3.1.7 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

- (1) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
- (2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우
- (3) 배수재가 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우

4-6 토목섬유 연직배수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수기둥을 설치하는 토목섬유 연직배수(prefabricated vertical drain) 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 4-4절 1.2에 따른다.

2. 재료

2.1 재료일반

2.1.1 토목섬유 배수재는 합성 또는 자연섬유로 만들어진 제품으로서 역학적 특성에 대한 시험성적서와 함께 납품되어야 하며, 1롤(roll)의 길이는 200m 이상이어야 한다. 또 운반 및 보관 시 햇빛, 물, 기타 화학약품에 노출되지 않도록 하여야 한다.

2.1.2 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤 상태에서도 투수성이 좋으며, 충분한 강도와 드레인 형성 시에 파손되지 않아야 한다.

2.1.3 배수재는 토압에 의한 코아의 손상이 없으며 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡 시 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.

2.1.4 필터재(filter material)는 압밀간극수의 배출에 충분한 투수계수를 가지며, 드레인재 내부로 토립자의 혼입(clogging)을 방지하고 산·알칼리·박테리아에 대한 저항성이 커야 한다.

2.1.5 토목섬유 코어재는 재생 제품을 사용할 경우 분자가 깨어져 인장강도가 현저히 저하되고, 품질이 고르지 않아 압밀침하 지연의 우려가 크므로 사용하여서는 안된다.

2.1.6 토목섬유의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 4-5와 같다.

표 4-5 배수용 토목섬유의 품질시험 빈도

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도(측정빈도)
토목섬유 (배수용)	인장강도 및 신도	KS K ISO 10319	· 제조회사별, 제품규격마다
	투 수	KS K ISO 11058	
	내약품성	KS K ISO 12960	
	유효구멍크기	KS K ISO 12956	

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 맨드렐 (mandrel) 방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용하여야 한다.
- 3.1.2 계약상대자는 토목섬유 연직배수의 타입 한계 깊이 또는 타입 한계 지반 강도를 설정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.3 토목섬유 연직배수는 과잉간극수압 발생위치까지 설치하여야 하며, 수평배수층 상단에서 300 mm 이상의 여유를 두고 절단하여야 한다.
- 3.1.4 사용 중 잔여길이를 연결할 때는 1공 당 1회에 한하여 500 mm 이상 포켓방식으로 겹치도록 하며, 포켓식 연결이 불가능할 경우 잔여길이는 버리도록 한다.
- 3.1.5 토목섬유 연직배수의 시공 상태를 확인할 수 있도록 시공 전에 타입 위치도를 작성하고, 변조가 불가능한 타입자동기록기를 장치하여 구역별·번호별로 타입일시·타입깊이·타입량을 기록지에 기록하여 감독자의 확인을 받아 제출하여야 하며, 만약 계획된 깊이와 다른 결과가 발생되면 시공을 즉시 중지하고 그 결과를 감독자에게 보고하여야 한다.

제4장 지반개량공사

3.1.6 토목섬유 연직배수공을 시공할 때의 배수 효과는 일반적으로 직경 50 mm 배수 기둥을 갖는 샌드드레인에 해당하는 것으로 계산하여 최소 설치간격을 설정하여야 한다.

3.1.7 계약상대자는 토목섬유 연직배수의 효율적인 타입을 위하여 다음 사항을 고려하여 타입기를 선정하여야 한다.

- (1) 초연약지반에서 주행성이 용이하여야 한다.
- (2) 타입력이 양호하여야 한다.
- (3) 스미어 존(smear zone)을 최소화할 수 있도록 가능한 한 정적인 타입방식의 최소 케이싱의 단면적을 보유하여야 한다.

3.1.8 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

- (1) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
- (2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

4-7 진공압밀공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 대기압을 압밀하중으로 이용하여 지중에 설치한 연직배수재를 통해 간극수를 강제 탈수시킴으로써 침하를 촉진시키는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 4-4절 1.2에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 진공압밀공법에 사용되는 연직배수재는 이 시방서 4-6의 재료기준에 따르며, 수평배수재는 연직배수재의 규격에 준한다.

2.1.2 진공막 및 진공막 보호용 부직포는 해당 공사시방서의 품질기준에 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

3.1.1 연직배수재와 수평배수재는 설계도면에 따라 정확히 설치하여야 한다.

3.1.2 트렌치는 처리계획지역 외곽에 설치하여야 하며, 벤토나이트를 사용하여 진공막과 하부 점토층이 잘 밀폐되어야 한다.

3.1.3 트렌치의 수위는 전 처리기간 동안 수시로 확인하여 일정하게 유지될 수 있도록 하여야 한다.

제4장 지반개량공사

- 3.1.4 외곽 트렌치는 지반개량 도중 붕괴되지 않도록 잘 유지 관리 하여야 한다.
- 3.1.5 진공막은 최대한 큰 규격으로 공장에서 접합하여 현장으로 운반하고, 현장에서는 가급적 접합량을 줄이도록 한다.
- 3.1.6 각 인접 진공막의 겹침폭(overlapping)은 20 mm 이상이어야 한다.
- 3.1.7 각 연결 부위는 공기가 새지 않도록 세밀히 접합하여야 한다.
- 3.1.8 진공막 외부 수평배수재의 연결부는 진공막 외부로 관통시켜 설치하여야 하며, 수평배수재와 집수관의 연결부위에는 공기가 새지 않도록 처리하여야 한다.
- 3.1.9 진공펌프는 수평배수재와 연결된 집적관과 연결시켜야 한다.
- 3.1.10 도급자는 집적관과 펌프사이에 사용된 물-공기 분리기구가 기능이 잘 발휘될 수 있도록 설치하여야 한다.
- 3.1.11 진공펌프는 주어진 하중조건 하에서 목표 압밀도에 도달할 때까지 가동하여야 한다.
- 3.1.12 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.
 - (1) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
 - (2) 배수재의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

4-8 다짐말뚝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

모래 또는 점토로 구성된 연약지반의 지지력 증가, 침하 저감, 액상화 방지, 수평저항 증가 등을 위해 모래(또는 유사재료)를 압입하여 큰 직경의 말뚝을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 지방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 계측 계획서
- (2) 시공 보고서

2. 재 료

모래의 경우 이 지방서 4-4절의 재료기준에 따르며, 기타재료 사용 시에는 설계 요구조건을 충족시킬 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 다짐말뚝의 타입기계는 타입길이 및 투입재료의 양을 자체 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한 시험시공을 실시하고 시공심도의 결정, 관입능력, 자동기록기의 정도 및 바켓 용량에 대해 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 투입재료의 치환율, 파일의 간격, 배열, 직경 및 투입량은 설계도서에 따른다.

3.1.3 다짐말뚝의 타입 시 케이싱관의 인발높이 및 재 관입깊이는 다음을 기준으로

제4장 지반개량공사

하되, 시험시공을 통해 합리적인 대안을 마련했을 경우에는 감독자의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있다.

또한, 심도 1m에서는 최종적으로 1m 인발 및 재 관입을 추가 1회 실시하여야 한다.

(1) 심도가 3m 아래의 경우

① 케이싱관의 인발높이 : 3m

② 재 관입 깊이 : 2m

(2) 지표~심도 3m

① 케이싱관의 인발높이 : 1.5m

② 재 관입 깊이 : 1.0m

3.1.4 케이싱 내부에 채워진 재료의 높이와 케이싱 선단부와의 차이는 1.5m 이상을 유지하여야 한다.

3.1.5 케이싱 내 재료투입은 이 시방서 4-4절 3.2에 따른다.

3.1.6 다짐말뚝은 타설 시 주변지반이 융기되어 인접 구조물에 피해를 줄 수 있으므로 타설부지의 외곽에서 내측(안측)방향으로 시공하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.7 기타 시공 시 일반사항은 이 시방서 4-4절 3.1과 3.2에 따른다.

3.1.8 시공관리기록은 이 시방서 4-4절 3.3에 따른다.

3.1.9 분진, 소음, 수질오염 등은 환경보전법 등에서 정한 기준을 따라야 한다.

3.1.10 시공 중에 조사 및 시험의 항목, 방법, 수량 등에 대해서는 공사시방서에서 정한 바를 따른다. 개량효과 확인을 위한 시추조사의 위치설정은 감독자가 정하는 바에 따라야 한다.

3.1.11 다음의 경우에는 시정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아 시행하여야 한다.

- (1) 도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
- (2) 시공 중 예기치 못한 지층의 변화가 확인된 경우
- (3) 말뚝이 절단된 경우 또는 재료 투입량이 부족한 경우
- (4) 말뚝의 타설 위치 및 경사가 허용범위를 초과한 경우

4-9 지하수위 저하공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약지반의 지하수위를 저하시키기 위한 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 지하수위 저하공법은 투수계수가 큰 모래층, 사질토 층에 주로 적용한다.

3.1.2 지표에 진공장치를 설치해 배수시키는 일반적인 경우에는 웰포인트공을 적용하고, 넓은 범위에 걸쳐 지하수위를 크게 저하시킬 필요가 있는 경우에는 심정공을 이용한다.

3.1.3 우물의 위치와 깊이는 설계도면에서 정한 바를 따른다.

3.1.4 배수설비는 용수량을 충분히 배수할 수 있는 능력을 가짐과 동시에 펌프 등이 정상적으로 가동하고 있는 가 필히 확인하여야 한다. 또한 예측하지 못한 사태에 대비하는 대책을 강구해 두어야 한다.

3.1.5 침사지를 경유하여 배수할 경우에는 배수에 포함된 침전물이 충분히 가라앉

제4장 지반개량공사

은 후 가장 가까운 수로, 하천 또는 하수도, 관거 등에 방류하되, 사전에 당해 시설물 혹은 관리자의 허가를 취득하여야 한다.

3.1.6 공사 전에 지하수위 저하에 따른 주변 지반의 침하 및 생태계에 미치는 영향을 검토하고 대책을 마련하여야 한다.

4-10 재하중공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 포장 및 구조물 시공 후 잔류침하를 경감시키기 위해 연약지반 상에 계획 쌓기 하중 이상의 쌓기를 실시하는 과재하중(surcharge)공법과 구조물 시공에 앞서 미리 쌓기를 실시하는 프리로딩(pre-loading)공법 또는 기타 재하 공법에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 단계 흙쌓기 계획서
- (2) 침하관리 계획서
- (3) 안정관리 계획서
- (4) 계측 계획서

2. 재 료

하중 재료는 흙, 대기압, 물, 콘크리트 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 과재쌓기 재하공의 개시 및 방치, 제거 시기는 원지반의 압밀특성과 전단강도 특성을 고려하여 결정하여야 한다.

- 3.1.2 계약상대자는 과재쌓기 재하 시 흙쌓기의 1층 두께를 300 mm 이하로 하며, 300 mm 이상으로 흙쌓기할 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.3 초기성토 시에는 연약지반 상부에 직접적으로 성토작업이 이루어져, 성토체의 다짐도 확보가 어려우므로, 일정두께의 초기성토 방법은 현장에서의 시험시공 (초기복토 또는 성토체 시공두께 변경)을 통해 결정하여야 한다.
- 3.1.3 과재쌓기 높이는 활동에 대한 안정성 분석과 압밀해석 결과에 의해 결정하며, 필요 시 단계별로 수행한다. 단계별 쌓기 적용 시 다음 층의 재하는 이 시방서 4-1절의 3.5 확인지반조사를 수행하고 그 결과를 감독자에게 보고하여 감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.
- 3.1.4 우수의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 하중이 증가하여 활동파괴가 발생할 수 있으므로, 우기 시에는 흙쌓기 작업을 중단하고 우수의 침투를 최소화하여야 한다.
- 3.1.5 과재쌓기 재하공의 종료 시기는 계측 성과에 의하여 판단하여야 하며, 구조물 설치를 위하여 터파기 작업을 할 때에는 원지반을 이완 및 교란시키지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.
- 3.1.6 흙쌓기 작업 중에는 항상 주변 지반의 융기와 쌓기 제체의 붕괴 등을 관찰하고, 그 기록을 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.7 재하중공은 계측결과를 이용한 침하관리와 안정관리를 통해 안정적인 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

4-11 경량재 쌓기공(EPS 블록)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 양질의 성토재보다 중량이 작은 경량재를 이용하는 공사에 적용하며, 아래의 시방은 경량재를 이용하는 방법 중 고분자 계통의 경량제품인 발포폴리스티렌(EPS, expanded poly- styrene)을 성토재 대신 이용하여 하중을 경감시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 3808 발포폴리스티렌 보온재

KS M 3831 경질 발포 플라스틱의 압축시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) EPS 블록 설치 단면도
- (2) EPS 블록의 구조 계산서

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 EPS 성토공법의 주재료는 본체인 EPS 블록과 EPS 블록을 결합시키는 연결칩

최로 구성되며, EPS 블록에는 화재에 대비해 난연재가 첨가되어야 하며, 착화하여 화원(火源)을 제거하면 3초 이내에 스스로 소화되는 성질을 가져야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 EPS 블록 시공 중에는 지하수, 강우, 유입수 등에 대하여 세부대책을 수립하여야 한다.

3.1.2 비탈면의 땅깍기와 EPS 블록의 경계부는 용수와 침투수의 배수를 고려하여 양질의 재료로 채움을 하고 충분히 다짐을 하여야 하며, 용수가 많은 경우에는 층따기 면에 배수용 시트 등을 설치하여야 한다.

3.1.3 EPS 블록을 암반 등에 붙이는 경우에는 EPS 블록과 암반 경계부에 슬라이딩이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 굴착면이 연약한 경우에는 지오텍스타일, 지오그리드 등을 병용하는 것이 좋으며, 매립지반 등 초연약지반에서는 표층 혼합처리공법 등의 병용도 필요하다.

3.1.5 EPS 블록과 성토부의 접속 구간에 대해서는 부등침하를 방지하기 위하여 철저히 다짐을 하여야 한다.

3.1.6 EPS 블록은 서로 엇갈리게 설치하고, 연결됨쇠로 고정하여야 한다.

3.1.7 EPS 블록의 자립면을 보호하기 위해 보호벽을 설치할 경우에는 다음과 같은 목적이 달성될 수 있도록 시공하여야 한다.

- (1) 태양광선(자외선)에 의한 EPS 블록의 변색 방지
- (2) 주변 화재로부터 연소 방지
- (3) 충격 등에 의한 파손 방지

3.1.8 EPS 블록의 비탈면은 EPS 블록이 유해한 물질과 주변 화재로부터 보호되도록 투수계수가 작은 재료를 이용하여 최소 500 mm 이상 복토하고 다짐하여야 한다.

4-12 치 환 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 쌓기 제체의 안정을 확보하고 침하량을 감소시키기 위해 연약층의 일부 또는 전체를 양질의 토사로 치환하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

치환재료는 사전에 토질시험을 실시하여 설계요구사항을 충족시킬 수 있는 양질토를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 굴착치환공

3.1.1 연약층의 일부 또는 전부를 굴착 제거하여 양질토로 치환한다.

3.1.2 지하수위가 높은 지역에서 연약지반 굴착 시 유입수를 배수하게 되면 굴착비탈면이 붕괴되기 쉽고 배수로 설치 등에 따른 추가굴착이 수반되므로 다짐을 필요로 하지 않는 양질의 치환재를 사용할 경우에는 배수를 하지 않아야 한다.

3.1.3 굴착비탈면의 붕괴를 막기 위해 굴착의 진행에 따라 신속히 치환재료를 반입하여야 한다.

- 3.1.4 치환두께는 시공장비의 작업능력과 시공성에 따라 결정하며, 시공이 용이한 상부층 일부만을 제거할 경우에는 복합지반의 안정성이 확보되도록 하여야 한다.

3.2 강제치환공

- 3.2.1 강제치환공법은 흙쌓기의 자중 또는 폭파에 의해 연약층을 밀어내고 양질의 재료로 치환한다.
- 3.2.2 측방에 용기한 연약지반은 신속히 제거하여 다음 단계 강제치환에서 용기한 연약토가 수동저항력으로 작용하지 않아야 한다.
- 3.2.3 자중치환공법은 쌓기 자중에 의해 연약토를 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환하며, 흙쌓기는 도로 중앙부로부터 선행하여 외측으로 진행한다.
- 3.2.4 폭파치환공법은 폭파에 의해 연약층을 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환하며, 주변 구조물이 있는 경우 시험시공을 통해 진동평가를 수행하여야 한다.
- 3.2.5 시공에 필요한 화약의 사용과 보관은 관계법령에 따라야 하며, 위해 및 도난을 방지하여야 한다.
- 3.2.6 발파 시에는 사고방지를 위하여 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등을 이용하여 주위를 환기시켜야 한다.

4-13 동다짐 및 동치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 무거운 추를 높은 곳으로부터 자유낙하 시켜 지반의 심층까지 다짐효과를 일으키는 동다짐(동압밀)공법과 지반의 강도를 증대시키기 위해 쇄석 또는 모래자갈 등의 재료를 직접 타격함으로써 지중에 대직경의 말뚝을 형성시키는 동치환 공법에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 지방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 동다짐 계획서
- (2) 안정관리 계획서

2. 재 료

2.1 동치환공

2.1.1 치환재료로는 모래자갈 또는 사석을 이용하며, 이물질이 섞이지 않도록 운반 및 이동 시 철저히 품질관리를 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 동다짐공

3.1.1 공법의 적용은 다짐에 의한 밀도증가, 지지력 증가 및 균일화, 잔류침하의 감

소, 지진 시의 액상화 방지, 침하축진, 강제치환, 수중의 쇄석 마운드의 다짐 등에 이용한다.

3.1.2 동다짐공은 지중에 충격하중을 가하여 수평방향의 인장응력을 발생시킴으로써 수직방향의 균열과 간극수압이 소산되어 지반의 압축을 촉진한다.

3.1.3 동다짐에 의한 충격에너지를 각 낙하지점에 가하여야 하므로 다짐효과가 필요한 만큼의 낙하횟수를 결정하여 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 불투수층이나 포화지반인 경우에는 매 타격 시 심도에 따라 지반 내 간극수압이 증가하고, 액화상태에 도달하면 더 이상의 타격에너지를 가하는 것이 효과가 없으므로 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.5 타격 간격은 1회 타격에너지와 개량에 필요한 총 소요에너지의 크기를 비교하여, 전 면적에 필요한 에너지를 고르게 공급하도록 격자망을 짜서 타격하여야 한다.

3.1.6 개량대상지반의 특성에 적합한 동다짐 간격 및 1회 타격에너지(추 무게 및 낙하고)를 결정하기 위하여 시험시공을 실시하고 다짐효과를 확인하여야 한다.

3.1.7 최초에 심부를 다져서 개량하고, 순차적으로 상부개량을 실시하여 최종적으로 마무리 다짐으로 지표면을 다지도록 한다.

3.1.8 포화점성토와 세립분이 많은 포화사질토 등의 개량에서는 타격에 따른 과잉 간극수압이 소산될 때까지 정치기간을 두어야 하며, 배수공법과 병용할 경우에는 정치기간을 짧게 할 수 있다.

3.1.9 시공 시 인접지역의 진동 및 소음에 대한 환경영향 및 인접구조물의 안정성에 미치는 영향을 고려하여야 한다.

3.1.10 지표면 부근에 연약 점성토가 존재하거나 지하수위가 높아 시공이 어려운 경우 또는 연약 점성지반이나 유기질 지반의 두께가 두껍게 존재하는 경우에 다짐 전 배수처리계획을 수립하여야 한다.

3.2 동치환공

3.2.1 시공 일반 사항은 상기 3.1항에 따르며, 기타 사항은 해당 공사시방서를 따른다.

4-14 진동다짐공

1. 일반사항

1.1 적용범위

느슨한 모래지반의 강도를 증진시키기 위해 물을 압축 분사하여 지반을 굴착하고 여기에 모래, 자갈 등의 적당한 복합재를 연속적으로 투입하여 지중에 말뚝을 조성하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 굴착계획
- (2) 재료투입계획
- (3) 다짐계획

2. 재 료

투입재료는 모래, 자갈 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 말뚝의 배치와 크기는 물론 시공범위, 치환율, 투입량, 개량강도에 대해서는 설계도면이나 공사시방서에서 정한 바를 따라야 한다.

3.1.2 지반용기 또는 침하에 대해서는 시공 중이나 시공 후에도 지반 높이를 측정하여야 한다.

제4장 지반개량공사

3.1.3 분진, 소음, 수질오염 등은 환경보전법에서 정한 기준을 따라야 한다.

3.1.4 시공 중에 조사 및 시험의 항목, 방법, 수량 등에 대해서는 공사시방서에서 정한 바를 따르고, 개량효과 확인을 위한 시추조사의 위치설정은 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.5 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행토록 한다.

- (1) 설계도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
- (2) 말뚝이 절단된 경우 또는 재료투입량이 부족한 경우
- (3) 말뚝의 위치가 허용범위를 초과한 경우

4-15 약액주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 지하수 오염이 되지 않는 약액을 지반에 투입시켜 지반의 투수계수를 감소시키거나 지반의 강도를 증진시키기 위하여 시행하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 약액주입 계획서
- (2) 안정관리 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 종류

2.1.1 물유리게 : 알칼리게, 비알칼리게, 특수실리카계, 기·액반응계

2.1.2 고분자계 : 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 우레아계, 우레탄계

2.1.3 약액주입재료는 지하수 오염 등 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 시험주입 시는 시험 주입 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.2 현장주입시험은 약액주입 시 미리 주입계획지반 또는 이와 동등한 지반에 설계대로 약액이 주입되었는지를 조사하여야 한다.
- 3.1.3 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공내의 슬라임 등을 청수의 순환으로서 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다.
- 3.1.4 사용수는 신선하고 깨끗하며, 점토, 이토, 알칼리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것이어야 한다.
- 3.1.5 주입량 및 주입압은 필히 자동기록 장비를 사용하여 관리를 하여야 한다.
- 3.1.6 약액주입 작업 시에는 주입압력과 주입량을 연속하여 감시하고 예상치 못한 변화가 생기는 경우 즉시 주입을 중지하고 그 원인을 조사하여 필요한 조치를 취하여야 한다.
- 3.1.7 지하매설물에 근접하여 약액의 주입을 시공할 경우에는 약액이 해당 지하매설물에 유입되지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.
- 3.1.8 현장에서 약액의 보관은 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방조치를 하여야 한다.
- 3.1.9 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 잔토의 처리는 지하수 및 공공용수 등을 오염시키지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.10 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의해 약액이 희석되거나 유실되지 않도록 약액 주입설계 시 주입 모델시험을 하여 지하수의 유속정도에 따라 겔 타임(gel time), 주입량, 주입속도, 농도, 주입률 등을 조정하여야 한다.

- 3.1.11 할렐주입으로 인해 수압파쇄(hydro-fracturing), 지반응기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압·약액농도·주입률 등을 검토하여야 하며, 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.
- 3.1.12 주입은 대상지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정량 주입보다는 정압 주입을 하여야 한다.
- 3.1.13 투수계수가 커서 주입 폭이 두꺼울 때는 주입공의 간격을 줄이고 주입률을 증대시켜야 한다.
- 3.1.14 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.
- 3.1.15 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 용기 등의 발생여부에 대하여 수시로 감독자의 검사를 받아야 한다.
- 3.1.16 시공 후 확인시험을 수행하여 주입에 의한 소기의 목적이 달성되었는지 여부를 확인하여야 한다.
- 3.1.17 확인은 보강지역을 일정하게 구획하여 보강대상 지역에 대해 균등하게 확인될 수 있도록 실시하고, 다음의 방법을 참고하여 복합적으로 확인함으로써 주입재가 지반에 양호하게 분포되었는지 여부에 대해 감독자의 검사를 받아야 한다.
- (1) 굴착 후 육안에 의한 확인
 - (2) 지반조사 및 시험을 통한 확인
 - (3) 물리탐사에 의한 비파괴 확인
 - (4) 주입상황이나 기록에 의한 간접 확인

4-16 표층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 지반의 표층부분이 매우 연약한 경우 표층의 강도 증가와 균질화를 도모하여 장비의 시공성을 양호하게 함과 동시에 부등침하를 방지하는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

양질의 토사와 석회계(생석회, 소석회), 시멘트계, 석고계 등의 첨가제를 포함한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사를 착수하기 전에 설계도면과 공사시방서 또는 배합시험에서 얻은 결과를 토대로 시공 계획서를 작성, 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.2 대상지역에서 풀이나 나무뿌리가 있는 경우 사전에 이를 제거하여야 하며, 시공장소에 물이 고여 있는 경우 시공에 지장이 없도록 배수 처리한다.

3.1.3 표층배수공은 시공할 지표면에 트렌치(trench)를 굴착하여 지표수를 배제하고 지반 표층부의 함수비를 저하시켜 시공기계의 주행성을 확보한다.

3.1.4 가장 유효한 첨가제의 종류와 첨가량에 대해서는 공사 착수 전에 배합시험을 하여 결정하여야 한다.

- 3.1.5 첨가제에 의한 안정처리는 가능한 깊고 균일하게 혼합하여 동일한 밀도로 개량하여야 한다.
- 3.1.6 석회계(생석회 등) 첨가제 사용 시 발열 등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.
- 3.1.7 다짐이 필요한 경우에는 다음에 따라야 한다.
- (1) 일층 및 완성두께가 300 mm 이하가 되도록 고르게 깔고 충분히 다짐을 실시하여야 한다.
 - (2) 다짐을 행하지 않을 때에는 안정처리토에 공동이 생기지 않도록 포설작업을 시행하여야 한다.
- 3.1.8 다짐, 포설작업 완료 후에는 일정의 강도가 얻어질 때까지는 필요한 경우 양생을 하여야 한다.
- 3.1.9 양생할 때에는 급격한 건조에 주의하고, 중하중의 통과를 가능한 한 피하여야 한다.

4-17 심층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 원위치에서 기계식 혼합처리방식 또는 분사식 혼합처리방식으로 두꺼운 연약토에 첨가제를 혼합하여 단시간에 지반의 강도를 향상시키는 공사에 적용한다.

1.2 제출물

이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 혼합처리공법에 사용되는 첨가제로서 시멘트, 석회 등이 있으며, 기타 용액형 물유리계, 복합형 물유리계, 특수 실리카계에서 사용되는 첨가제(혼화제 등)는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

2.1.2 시멘트

- (1) 시멘트는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.
- (2) KS L 5201 포틀랜드시멘트
- (3) KS L 5210 고로슬래그시멘트

2.1.3 석회

- (1) 석회는 KS 규격품 또는 그 이상이어야 한다.
 - ① KS L 9501 공업용 석회

2.1.4 기타

- (1) 기타 첨가제는 공사시방서에서 규정하는 바에 따른다.

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 공사를 착수하기 전 3종 이상의 혼합비율을 선정하여 배합시험을 실시하여야 하며, 경화재의 종류 및 배합계획에 대하여는 설계서나 별도 규정에 의하되, 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.2 시공 전 차수효과 및 지반보강 효과를 확인하고 주입계획, 시공관리상 필요로 하는 자료를 구하기 위해 시험주입을 실시하여야 한다.
- 3.1.3 타설 전 타설 위치, 교반축의 연직도를 확인을 하여야 한다.
- 3.1.4 주입 후 확인검사를 하여 보강효과를 측정하여 재시공 여부와 방법 등을 결정하고, 주입으로 인해서 주변 환경에 악영향을 미치지 않도록 적절한 대책을 강구하여야 한다.
- 3.1.5 슬라임의 운반처리는 폐기물 관리법 등 환경관련 법령에 따라 적법하게 처리하여야 한다.
- 3.1.6 다음의 경우에는 수정 및 보완대책을 수립하여 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아 시행토록 한다.
 - (1) 설계도면 또는 공사시방서에서 정한 개량강도에 못 미치는 경우
 - (2) 시공이 중단되어 개량작업이 연속적으로 이루어지지 않은 경우

4-18 연약지반 계측관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 연약지반 공사에서 쌓기 제체와 구조물의 안정성 등에 관한 계측 및 계측결과의 관리에 적용하며, 준공 후 연약지반의 장기침하 및 구조물의 유지관리에 대한 계측기기 사용 및 자동계측시스템 구축에 대해 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 이 시방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.2.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 침하관리 계획서
- (2) 안정관리 계획서
- (3) 계측 계획서
- (4) 계측기록 결과 및 분석 자료

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 계 측

3.1.1 계측일반

- (1) 계측은 시공의 안전성을 확인하고 조기에 자료를 수집하여 설계 및 시공에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 실시하여야 한다.

- (2) 계약상대자는 설계도면 및 공사시방서에 표기된 계측기기를 구비하고, 감독자의 입회 하에 지반공학 분야 특급기술자 이상의 전문 기술자에 의해 지정된 위치에 계측기기를 설치하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 계측기 설치 직후 추가하중이 작용하지 않은 상태에서 기기별 특성과 절차에 따라 안정된 값의 초기 측정값을 획득하여, 이를 감독자에게 보고하고, 이 후 분석에 활용하여야 한다. 초기값이 정상적인 범위에 있지 않는 기기는 재설치하여야 한다.
- (4) 계약상대자는 계측기기를 유지 관리하여 계측자료 수집에 차질이 없도록 하여야 하며, 계측에 대한 기록결과의 성과분석 등은 전문기술자에 의뢰하여 실시하여야 한다.
- (5) 설계 내용과 계측성과의 분석 결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.
- (6) 필요구간에 대해서는 공사가 완료된 후에도 측정이 가능하도록 사전에 유지관리계측이 가능한 계측시스템을 구축하여 준공 후 관리주체에서 위험 및 급격한 변화 시에 신속하게 대처할 수 있도록 하여야 한다.
- (7) 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기기는 보존하여 유지관리 시 활용할 수 있도록 하여야 한다. 계측기기는 횡단면 상의 중앙분리대, 길어깨 등 차량 주행이 빈번하지 않은 곳에 위치한 것을 선정하도록 하여야 한다.
- (8) 계약상대자는 시공 중 계측뿐만 아니라 공사기간 중 모든 계측기록결과와 성과분석자료 등을 종합 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.2 계측항목

- (1) 지표 및 지중침하 측정
- (2) 쌓기 제체 하부 지반의 횡방향 변위 측정
- (3) 지하수위 측정
- (4) 간극수압 측정
- (5) 토압 측정
- (6) 지중 수평 변위 측정
- (7) 구조물 경사 측정

3.1.3 계측빈도

계측의 간격과 빈도는 최소한 표 4-6을 표준으로 하고, 계측결과가 신속하게 시공관리에 반영될 수 있도록 계측요원은 현장에 상주배치됨을 원칙으로 하며, 현장여건을 고려하여 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다.

표 4-6 계측빈도와 기간

측 정 항 목	흙쌓는 도중, 흙쌓기 후 1개월까지	흙쌓기 후 1~3개월	흙쌓기 후 3개월 이후	준공 후
지반 침하량, 지중 횡변위량, 간극수압, 지하수위	2회/1주 이상	1회/1주	1회/2주	1회/3개월
기 타 항 목	계측목적에 따라 조절, 필요구간 실시간 자동계측			

비고) 항목별 계측기

- ① 지반 침하량 : 지표침하판, 층별침하계, 전단면침하계, 수평경사계 등 연직변위 측정 계기
- ② 지중 횡변위량 : 수평변위계, 경사계, 변위말뚝 등 횡변위 측정 및 추정용 계기
- ③ 간극수압, 지하수위 : 간극수압계, 지하수위계, 스탠드파이프, 관측정 등 수위측정 계기

3.1.4 계측작업

계측기기는 계측의 목적과 정도, 측정기간, 예상변화량 등을 고려하여 현장조건에 가장 적절한 것을 선택하여야 한다.

(1) 지표침하판

지표침하판은 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 대상이 되는 지점의 전침하량을 측정한다.

(2) 지중층별침하계

지중층별침하계는 지표침하판과 같이 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 흙쌓기층이나 포장층에 서로 다른 층이 있을 경우 각각의 침하량을 측정할 수 있다. 특히, 연약층이 두꺼운 경우에는 심부 각 층의 침하량을 측정하여 심부의 지반거동을 파악한다.

(3) 지중수평변위계(경사계)

지중수평변위계는 흙쌓기의 속도관리, 지중의 측방 이동량을 확인하고, 흙쌓기 비탈면 하부지반의 수평변위를 측정한다. 과업의 중요도가 크지 않을 경우 감독자의 승인을 받아서 지중 수평변위 관측에 변위말뚝을 이용할 수도 있다.

(4) 토 압 계

토압계는 흙쌓기 하중에 의한 연직방향의 토압을 측정한다. EPS 블록 공법인 경우에는 EPS 블록의 슬래브에 작용하는 연직토압과 구조물 배면에 작용하는 수평토압의 크기를 검토하여 안전성을 점검한다.

(5) 간극수압계

간극수압계는 흙쌓기의 하중에 의한 간극수압의 증감을 측정한다. 간극수압의 증감의 측정결과로 연약지반의 처리효과와 침하상태 등을 확인한다.

(6) 지하수위계

지하수위계는 흙쌓기의 하중과 연직배수공에 의한 지하수위의 변화를 측정하며, 관측정이나 스탠드 파이프 등의 지하수위의 변동사항을 측정하는데 이용한다.

3.1.5 계측관리

(1) 계측결과의 적용

계약상대자는 시공 중 체계적으로 계측관리를 수행하여야 하며, 지반공학 분야 특급기술자 이상의 자격을 갖춘 사람의 분석결과에 따라 단계별 흙쌓기 높이를 조정하는 등 계측결과를 시공에 반영하여야 한다.

(2) 계측결과의 정리

계측결과는 시공 중 일상관리 시에 이용하거나 장래 공사계획에 반영할 수 있도록 정리하고, 그 기록을 보존하여야 한다.

(3) 계측결과의 보고

계측결과는 지체 없이 감독자에게 보고하여야 한다. 또한 현저히 큰 변위가 발생하는 경우나, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독자에게 보고하여야 한다.

(4) 계측기기의 취급

계측기기를 설치하거나 운반 시에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하고, 계측기기가 손상되었을 경우에는 감독자와 협의하여 원래 계측 목적을 달성할 수 있도록 재설치 등 필요한 조치를 취하여야 하며, 손상의 원인이 기기의 불량·설치오류·관리소홀에 있을 때에는 제반 비용을 계약상대자가 부담하여야 한다.

(5) 계측기기의 설치

계측기기는 체제하중의 재하 이전 또는 구조물의 구축 이전에 설치하여야 한다.

3.2 침하관리

3.2.1 계약상대자는 흠쌓기부 및 구조물의 하중에 의해 발생하는 연약지반 각층의 압밀진행 상황을 조사하여야 하며, 이들의 변위에 대하여 세심한 주의를 하여 침하관리를 하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 설계도서에 따라 지표침하판, 지중층별침하계, 지중수평변위계, 간극수압계, 지하수위계 등을 매설한 후에 표 4-6의 빈도에 따라 측정을 하고, 성과를 분석하여야 한다.

3.2.3 계약상대자는 포장공의 시공, 선행재하 후 구조물 터파기, 단계별 흠쌓기의 압밀 후 작업개시 등 주요 작업시기에 대하여는 감독자에게 계측결과를 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.3 안정관리

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 지중수평변위계, 변위말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측 성과를 종합하여 안정분석을 실시하여야 한다. 흠쌓기의 단계별 준치기간 종료 여부는 계측성과와 확인지반조사 성과에 따라 판단한다.

3.3.2 계약상대자는 계측성과 분석 이외에도 흙쌓기 주변의 측구, 연약지반의 표면, 수평변위말뚝, 흙쌓기 면과 비탈면 등의 균열 또는 변형 발생 여부에 대한 육안관찰을 정기 및 수시로 실시하여 연약지반의 활동파괴를 사전에 예방하여야 한다.

3.3.3 계측성과 분석 또는 육안관찰 결과, 연약지반의 활동파괴 가능성이 예측될 경우에는 이를 감독자에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

3.3.4 교대의 측방유동 등에 대한 계측기는 완공 후에도 보존하여 교량의 유지, 관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.



제5장 배수공사

5-1 철근콘크리트 암거

5-2 파형강판 암거

5-3 용·배수관

5-4 배수용 콘크리트 소구조물

5-5 지수공

5-6 지하배수

5-7 연석

5-8 맨홀 및 뚜껑설치

5-9 우수받이 및 집수정 설치

5-10 수문, 통문 및 통관

제 5 장 배수공사

5-1 철근콘크리트 암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 통로 및 수로 등으로 사용되는 상형, 문형 및 아치형 철근콘크리트 암거의 시공 시에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 동바리 및 비계 상세도와 전문기술자가 확인한 구조계산서(필요 시)
- (2) 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 철근콘크리트

2.1.1 철근

이 시방서 15-10절의 각 규정에 따른다.

제5장 배수공사

2.2.1 콘크리트

이 시방서 15-4절의 각 규정에 따른다.

2.2 이음 재료

2.2.1 이음부 지수판

이 시방서 5-4절에 따른다.

2.2.1 이음부 채움 재료

이 시방서 15-7절 2.2에 따른다.

2.2.3 방수 커버

아스팔트계, 고무계, 비닐(vinyl)계 등의 가공 재료로서 감독자의 승인 후 사용한다.

2.2.4 압거용 지수판

지수판의 종류 및 치수는 표 5-1의 값을, 품질은 표 5-2의 값을 표준으로 한다.

표 5-1 압거용 지수판의 종류 및 치수

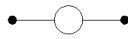
종 류	두 겹 (mm)	폭 (mm)	적 용
A형	5 이상	200 이상	  센터벨브 (Center Balb) 센터하프벨브 (Center half Balb)
B형	7 이상	300 이상	상 동

표 5-2 압거용 지수판의 품질기준

품 질	구 분	SI 단위(MPa)	중력 단위(kgf/cm ²)
	1/2 압축식 압축응력도	1 이상 9 이하	5 이상 90 이하
	복원률(%)	65 이상	
	1/2 압축시 돌출량 (mm)	10 이하	

2.3 기초재

이 시방서 2-9절에 따른다.

2.4 말 뚝

암거의 기초로 말뚝을 사용할 경우는 이 시방서 6-2-2절 또는 6-2-3절에 따른다.

2.5 바닥고르기 콘크리트

이 시방서 15-4절 2.2에 따른다.

3. 시 공

3.1 터 파 기

이 시방서 2-7절에 따른다.

3.2 기 초

3.2.1 기초재 부설 및 지지력 확인

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

3.2.2 기초말뚝

기초말뚝은 사용할 경우에는 이 시방서 6-2-2절 또는 6-2-3절에 따른다.

3.2.3 바닥고르기 콘크리트

별도 지시가 없는 한 기초재를 부설 후 바닥 고르기용 콘크리트 치기를 시행하여 고르게 기초바닥을 마무리하여야 한다.

3.3 동바리 및 거푸집 설치

3.3.1 이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.3.2 거푸집 탈형 후 폼타이 구멍은 통로암거인 경우 뒤채움부인 외부 쪽만 메우고, 수로암거인 경우 내·외부를 모두 무수축 모르타르로 채워야 한다.

3.3.3 음각 문형거푸집을 사용할 때에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근 피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토한 후에 시공하여야 한다.

3.4 철근 콘크리트

3.4.1 암거 본체의 철근콘크리트 시공은 이 시방서 6-4, 6-5절에 따라야 한다.

3.4.2 벽체 콘크리트 치기를 할 때에는 암거의 바닥슬래브가 굳어진 후에 시공하여야 하며, 콘크리트 접합부에는 흠어진 톱밥이나 불순물을 깨끗이 제거하고 거칠게 만들어야 한다.

3.4.3 암거의 높이가 1.2m 이하일 때는 측벽과 상부슬래브 콘크리트를 동시에 쳐야 한다.

3.4.4 암거의 높이가 1.2m 이상일 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후에 상부슬래브 콘크리트를 타설할 수 있다. 이 때에는 측벽 콘크리트와 상부슬래브 콘크리트와의 결합을 위해 맞물림 철근을 남겨두어야 하며, 측벽 콘크리트를 타설 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.5 암거가 사이폰(syphon)구조인 경우에는 특히 수밀콘크리트로 시공한다.

3.4.6 날개벽은 가능하면 암거 본체와 동시에 콘크리트를 쳐야 한다.

3.5 시공이음

3.5.1 암거이음부의 시공은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라서 각별히 주의하여 시공하여야 한다.

3.5.2 시공이음은 누수 또는 균열이 발생하지 않도록 설치하고 지수판은 구체 단면에 수직으로 설치하여야 한다.

3.5.3 시공이음부는 팽창줄눈의 역할을 수행할 수 있도록 적절한 간격으로 설치하여야 한다.

3.5.4 누수방지 및 미관을 고려하여 이음부의 밀폐재(sealant) 채움은 통로박스의 경우 내부를 실시하고, 수로박스의 경우 내·외부를 실시하여야 한다.

3.5.5 지수공의 시공에 관하여는 이 시방서 5-4절에 따른다.

3.6 되메우기 및 뒤채움

3.6.1 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.6.2 측벽과 상부슬래브가 소정의 양생이 완료되기 전에는 박스암거의 양벽을 뒤채움 하여서는 안 되며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5m 이내에 있을 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료를 사용하며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5m 이상인 경우는 양질의 토사를 사용하고, 암거 측벽부 뒤에 켜기모양으로 층층이 펴 깔고 충분히 다져야 하며, 암거 뒤채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다.

3.6.3 다만, 현장여건상 한쪽이 반대쪽보다 높게 뒤채움을 하여야 할 때는 실내 시험결과 충분한 콘크리트 강도가 확보된 후에 시행할 수 있으나 감독자의 사전 승인을 받아야 한다.

3.7 방수처리

3.7.1 암거 본체의 방수를 위하여 설계도서에 명시한 재료를 사용하되 감독자의 사전 승인을 받아 적절한 방수처리를 하여야 한다.

3.7.2 암거 본체의 콘크리트 표면상태에 대하여 감독자의 검측을 득한 후에 방수작업을 하여야 한다.

3.7.3 방수처리 후 장기간 일광의 노출로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.7.4 영업소 통로박스과 같이 특별한 경우에는 시트방수를 할 수 있다.

3.8 날개벽 및 유입·유출구

3.8.1 암거날개벽 및 유입·유출구는 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 시공하여야 하며, 특히 캔틸레버 형식의 날개벽에 있어서는 좌우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 경사 및 부등침하가 생기지 않도록 주의하여야 한다.

3.8.2 날개벽은 암거 구체와 동시에 콘크리트 치기를 하여야 하며, 부득이 한 경우에는 감독자의 승인을 득한 후 분리시공을 할 수 있다.

3.8.3 날개벽 뒤의 배수를 위하여 날개벽에는 배수공을 설치하여야 한다. 배수공의 높이는 날개벽 전면의 비탈면 이하의 높이로 하여야 한다.

3.8.4 수로암거의 경우에는 유출입부의 유속이

2.5m/sec < $V \leq 4.0$ m/sec 시 : 수로보호공 설치

4.0 m/sec < $V \leq 6.0$ m/sec 시 : 감쇄공 설치

6.0 m/sec < V 시 : 침전조 설치 등의 수로보호시설을 설치하여야 한다.

3.9 버팀보 (strut)

문형 암거의 버팀보 시공은 설계도서에 따라 암거 본체 시공 후 되메우기 및 뒤 채움 시공 전에 행하고 부당한 응력이 작용되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.10 신축이음

콘크리트 온도 신축이음은 설치 암거의 규모에 따라 콘크리트 온도신축에 의한 균열을 방지할 수 있도록 적절한 간격으로 설치하여야 한다. 이 때 이음 재료는 이 시방서 5-1절 2.2에 따르고 시공은 5-1절 3.5에 따른다.

3.11 접속보강슬래브

3.11.1 시공일반

- (1) 뒤채움 두께가 얇은 암거인 경우에는 암거 구체의 접속부에 철근 콘크리트 슬래브(approach slab)를 보강하여 암거 구체와 뒤채움 접속부에 생기는 단차를 최소화하여야 하며, 시공은 이 시방서 10-1절 3.11에 따른다.

3.11.2 접속보강슬래브의 구조

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

3.11.3 접속보강슬래브의 시공

- (1) 보강슬래브를 설치하는 장소는 공사용 차량 등에 의한 자연다짐을 실시하여 뒤채움부의 다짐과 안정을 꾀한 후에 시공하여야 한다.
- (2) 접속보강슬래브의 기초바닥은 바닥고르기를 실시하고 슬래브 경사와 동일한 마무리를 하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4절의 해당요건에 따른다.

3.12 기존암거의 확장

편질·편성구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며, 이 시방서 2-9절에 따라 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.

- 3.12.1 기존 암거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 하여야 하며, 손상된 부분에 대하여는 계약상대자 부담으로 원상복구 하여야 한다.

3.12.2 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상되지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거하여야 한다.

3.12.3 기존 철근과의 겹이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이 한 경우에는 용접 등으로 겹이음하여 보강하여야 한다.

3.12.4 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.12.5 이음부의 외벽에는 시트방수지 등을 시공하여 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.12.6 거푸집은 기존 콘크리트 면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트 면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.13 기존 암거의 폐쇄 및 철거

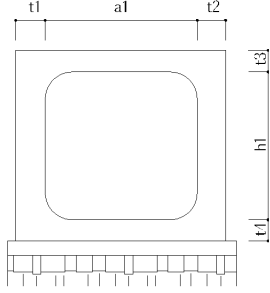
3.13.1 확장공사 등에 따라 내하력 부족으로 부득이 기존 암거의 철거가 불가피한 경우는 암거 상단부를 절단하고 콘크리트($f_{ck}=16\text{MPa}(160\text{ kgf/cm}^2)$, $\Phi 40\text{ mm}$)를 채워서 폐쇄시켜야 한다.

3.13.2 기존 암거 철거 시에는 2-3절 및 12-4절의 규정에 따라 시행하여야 하며, 철거 시 발생하는 폐콘크리트는 유용을 원칙으로 하며, 현지 여건에 따라 조정하여야 한다.

3.14 콘크리트 암거의 규격관리

3.14.1 콘크리트 암거의 규격관리는 다음의 항목별 규격치를 기준으로 하여 측정기준에 따라 관리하여야 한다.

표 5-3 콘크리트 암거 규격관리 기준

항 목		규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기 준 고		±30	양단시공이음개소 마다	
두께 t1, t2, t3, t4		-20		
폭 a1		-30		
높 이 h1		±30		
길이	L < 20m	-50		
	L > 20m	-100		

5-2 파형강판 암거

1. 일반 사항

1.1 적용범위

이 시방서는 구조용 파형강판을 이용하여 통로 및 수로암거, 소교량, 임시 가시설 등의 파형강판 구조물 시공 시 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3506 용융아연도금 강판 및 강대

KS D 3590 파형 강판 및 파형 섹션

KS D 0210 강의 매크로 조직시험 방법

1.3 용어의 정의

1.3.1 파형강판(corrugated steel plates) : 일정 크기의 구조용 강판재를 정해진 규격의 주름 모양으로 성형한 금속판

1.3.2 파형강판구조물(corrugated steel plate structures) : 파형강판을 볼트로 연결하여 단면을 형성한 후 주변과 상부를 구조적 뒤채움재로 다짐하여 흙-구조물 상호작용으로부터 외부 하중을 지지하는 구조물

1.3.3 단면 폭(span, S)과 높이(rise, R) : 파형강판구조물 단면의 최대 폭과 높이 (단면형상별 폭과 높이는 그림 5-1 참조)

1.3.4 토피(soil cover) : 파형강판구조물 정점에서부터 지표면까지의 흙 채움부

1.3.5 최소토피두께(minimum depth of soil cover) : 파형강판구조물의 안정적 거동을 보장하기 위한 최소높이의 토피고

1.3.6 구조적 뒤채움(engineered backfill) : 파형강판구조물의 연성거동을 보장하도록 구조물 주변의 일정 범위에 양질의 흙, 또는 기타 채움재를 주어진 기준에 따라 다짐 성토하는 것

1.3.7 베딩(bedding) : 폐합 단면의 파형강판구조물과 기초 지반 사이에 쿠션 역할을 하는 양질의 다짐 토사층(베드)을 형성하는 것

1.3.8 아칭(arching) : 파형강판 구조물 주변 토체 간의 상대적 변위에 의해 구조물에 작용하는 압력이 상호 전이되는 현상

1.4 제출물

제출물은 이 시방서 1-2-1절 1.1에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 강판

2.1.1 파형강판 소재는 표 5-4의 기준에 부합하는 구조용 강재를 사용하여야 하며, 용융아연도금을 실시하여야 한다. 단, 단기간 동안 임시구조물로 사용하고자 할 경우에는 아연도금을 생략할 수 있다.

표 5-4 파형강판 원소재의 요구조건 (KS D 3503, 3506)

재료 기호	화학적 성분					기계적 특성				
	C(%)	Si(%)	Mn(%)	P(%)	S (%)	아연부착량 (g/m ²) ²⁾	항복강도 (MPa) ³⁾	인장강도 (MPa)	연신율(%)	
SS400	-	-	-	≤0.050	≤0.05	900≤	245≤	400≤	21≤	17≤
SS490 ¹⁾	-	-	-	≤0.040	≤0.05	900≤	285≤	490≤	19≤	15≤
SS540	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.04	900≤	400≤	540≤	16≤	13≤
SS590	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.040	900≤	450≤	590≤	14≤	11≤

주 1) ASTM A1018의 Grade40(항복강도 275MPa 이상, 인장강도 380MPa 이상) 사용 가능

2) 강판 양면 기준

3) 설계 시 강도는 이 값을 적용함(별도 시험결과가 있을 경우는 시험값을 적용할 수 있음)

2.1.2 파형의 규격은 표 5-5와 같이 “표준형”, “대골형”으로 구분하며, 각각의 두께별 단면 특성값은 표 5-6, 5-7과 같다.

표 5-5 파형의 규격 (corrugation)

종 류	두께(t)	골의 피치(p)	골의 깊이(d)	굽힘반지름(r)
표준형	2.7~7.0 mm	150 mm	50 mm	28 mm
대골형	Type 1	342~7.01 mm	140 mm	76 mm
	Type 2	3.00~8.00 mm	400 mm	81 mm

주 1) 강판의 두께는 도금 전을 기준으로 함
2) 피치와 깊이의 허용오차는 ± 3 mm

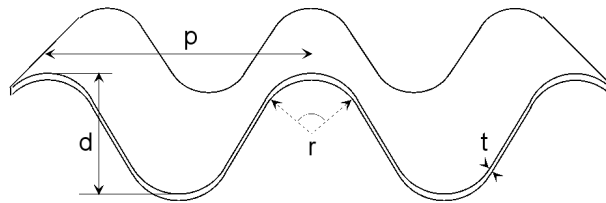


표 5-6 표준형 강판의 두께별 단면제원

강판두께 t(mm)	단면적 As(cm ² /m)	단면계수 Ss(cm ³ /m)	소성단면계수 Z(cm ³ /m)	단면2차모멘트 I(cm ⁴ /m)
2.70	33.48	36.96	51.35	97.40
3.20	39.69	43.57	60.99	115.90
4.00	49.65	50.42	76.50	145.87
4.50	55.88	60.49	86.25	164.84
5.00	62.13	67.21	96.05	184.84
5.30	65.86	70.75	101.95	195.62
6.00	74.60	79.64	115.78	223.01
7.00	87.10	92.26	135.70	262.93

표 5-7 대골형 Type 1 강판과 Type 2 강판의 두께별 단면제원

[Type 1]

강판두께 $t(\text{mm})$	단면적 $A_s(\text{cm}^2/\text{m})$	단면계수 $S_s(\text{cm}^3/\text{m})$	소성단면계수 $Z(\text{cm}^3/\text{m})$	단면2차모멘트 $I(\text{cm}^4/\text{m})$
3.42	47.83	152.73	212.67	1171.16
4.18	58.46	186.05	260.15	1433.39
4.67	65.36	207.54	291.03	1603.90
5.45	76.28	241.38	339.93	1874.33
6.23	87.16	274.87	388.77	2144.59
7.01	98.08	308.24	437.85	2416.46

[Type 2]

강판두께 $t(\text{mm})$	단면적 $A_s(\text{cm}^2/\text{m})$	단면계수 $S_s(\text{cm}^3/\text{m})$	소성단면계수 $Z(\text{cm}^3/\text{m})$	단면2차모멘트 $I(\text{cm}^4/\text{m})$
3.00	39.05	136.01	184.16	1086.60
4.00	53.51	185.50	252.66	1494.40
4.30	57.92	200.52	273.62	1618.70
5.00	68.11	235.04	321.69	1906.00
6.00	82.60	283.71	390.57	2315.40
7.00	96.40	329.69	456.35	2707.10
8.00	109.35	372.48	518.88	3075.90

2.1.3 표준형 및 대골형 강판의 상호 겹침값과 볼트구멍 사이 간격은 표 5-8, 9와 같다.

표 5-8 강판의 볼트구멍 사이 간격(표준형 강판)

축 방향 겹침값 ℓ	원둘레 방향 겹침값	
	g_1	g_2
50 mm	35 mm	50 mm

○ 기본 볼트구멍 위치

● 추가 볼트구멍 위치(두꺼운 판의 경우)

※ 숫자의 의미

① 2볼트/피치 ② 3볼트/피치 ③ 4볼트/피치

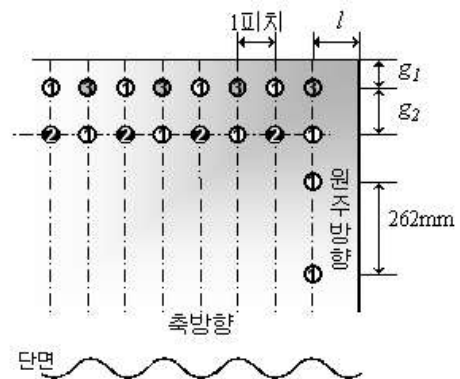
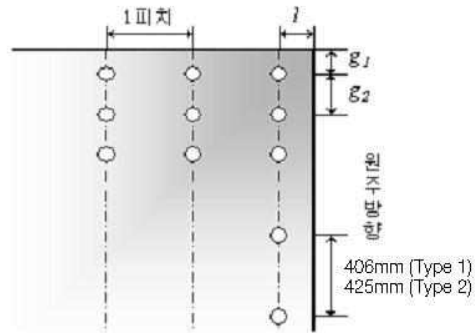


표 5-9 강판의 볼트구멍 간격(대골형 강판)

축 방향 겹침값 ℓ		원둘레 방향 겹침값	
		g_1	g_2
Type 1	38 mm	38 mm	76 mm
Type 2	40 mm	40 mm	100 mm

○ 기본 볼트구멍 위치 (6볼트/피치)



2.1.4 강판은 특별히 지정되지 않는 한 반드시 최종 형태로 성형하고, 볼트구멍을 편칭한 후에 용융 아연 도금하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다.

2.2 볼트 및 기타

2.2.1 강판 조립에 사용하는 볼트, 너트는 표준 규격에서 정하는 제품을 사용하여야 하며, 콘크리트와 연결시키기 위한 앵커볼트, 베이스채널은 각각 볼트 및 강판의 재료기준에 부합하여야 한다.

2.2.2 단기간 임시구조물로 사용할 경우 외에는 상기 금속 부속 자재는 반드시 아연 도금되거나, 녹슬지 않는 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 기초 및 뒤채움

파형강판 구조물은 강판과 주변 지반의 상호작용을 통해서 구조적 성능을 발휘한다. 따라서 구조물 기초부 및 뒤채움부의 재료 선정과 시공에는 많은 주의가 필요하다.

3.1.1 기초지반

(1) 강판 구조물이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부

하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발해서는 안 된다. 따라서 원지반이 이러한 조건을 만족하지 못할 경우에는 필요한 범위 만큼 양질의 채움재로 치환하거나 개량 또는 보강하여야 한다.

- (2) 기초 지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 굴착 폭이 강관구조물 폭보다 3.0 m 이상 넓어야 하며, 강관 바닥면이 암반에 노출되어 있는 경우는 바닥면에서 300 mm 이상 깊이까지 양질의 자갈질 모래로 치환한다.
- (3) 구조물이 설치되는 지반은 연약층과 암반이 교차하는 부분을 가급적 피하며, 불가피한 경우에는 연약층 구간에는 양질의 모래, 자갈을 잘 다져서 형성하고, 암반 구간은 굴착 후 모래자갈로 느슨하게 포설하여 전 구간에 걸쳐 상대적인 변위가 최소화되도록 한다.
- (4) 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이 때 캠버의 양은 구조물 총 길이의 1% 이내로 한다.

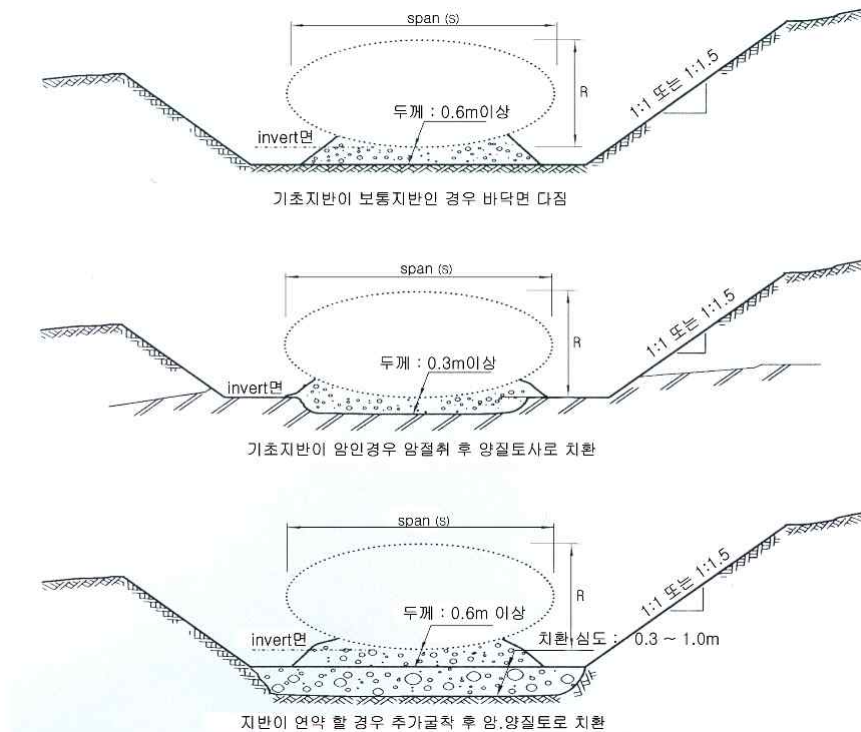


그림 5-1 기초지반 조건에 따른 처리방법 예

3.1.2 베딩

- (1) 폐합단면 구조물을 적용할 경우는 기초지반과 구조물 바닥면 강판 사이에 투수성이 좋고, 입도분포가 양호한 사질토를 이용하여 베딩(bedding)을 설치하여야 한다. 베딩 재료의 최대치수는 강판 골 피치(pitch)의 1/2(‘표준형’ 강판 75 mm, ‘대골형’ 강판 190~200 mm)을 초과해서는 안 된다.

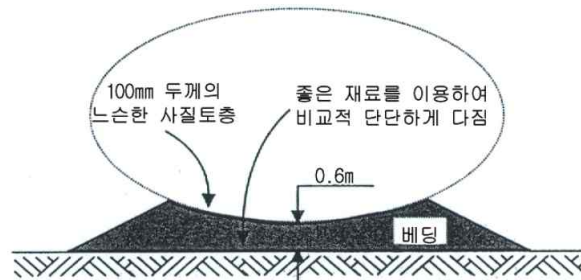


그림 5-2 베딩시공

- (2) 베딩의 두께는 구조물 중앙부에서 0.6 m 이상이 되도록 하며, 강판과 접하는 부분은 100 mm 정도 두께로 모래(직경 15 mm 이하)층을 느슨하게 조성하여 강판 골 사이가 흠으로 완전히 충진 될 수 있도록 한다.
- (3) 구조물 형상에 따라 다르나, 하부 강판의 곡률반경이 변하는 점 사이의 거리를 베딩의 폭으로 하며, 원형 구조물에서는 강판 측면 하부(현치, haunch)의 다짐이 어렵지 않을 정도로 여유가 있는 부분까지 베딩을 형성하는 것이 좋다.
- (4) 베딩 시공 시 다음의 사항에 대해 검토하여 충분한 지지력이 확보될 수 있도록 하여야 한다.
- ① 구조물의 위치가 설계상의 위치와 일치 여부
 - ② 연약지반 및 암지반 등 지반상태 파악
 - ③ 설계상의 지반 지지력 확보 여부
 - ④ 곡형강판 하부곡률의 형상에 유의한 베딩의 형성 상태

3.1.3 뒤채움

- (1) 뒤채움은 압축성이 작은 입상질 재료를 이용하거나 입도분포가 양호한 재료를 이용하여 균등하게 다져야 하며, 구조물 주변에 균등한 토압이 발휘될 수

있도록 기초지반과 뒤채움 재료는 동일한 재료이거나 차이가 적은 재료를 사용하여야 한다.

- (2) 지중강판 구조물의 뒤채움 부위는 강판 구조물의 거동에 직접적인 영향을 주는 구조적 뒤채움부와 그 외곽의 일반적 뒤채움부로 구분한다.
- (3) 성토부에 구조물을 설치할 경우(성토 후 터파기 경우를 포함) 구조적 뒤채움 영역은 그림 5-3과 같이 옆으로는 강판 벽체의 최측면으로부터 구조물 폭의 1/2이상, 위로는 강판 벽체 천단부로부터 최소토피두께(d_c) 이상이 확보되어야 한다.
- (4) 원지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우 그림 5-4와 같이 강판 벽체의 최측면으로부터 1.5m 이상 확보하여 굴착하여야 하며, 구조적 뒤채움 영역은 강판 벽체의 최측면으로부터 구조물 폭의 1/2이상, 위로는 최소토피두께(d_c) 이상의 범위를 구조적 뒤채움 영역으로 한다.

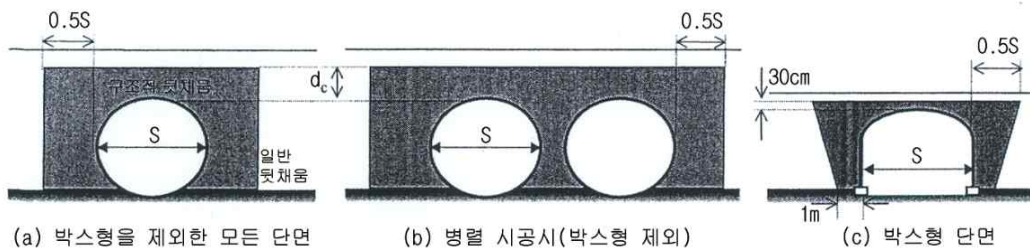


그림 5-3 성토부에 지중강판 구조물을 설치할 경우 구조적 뒤채움 영역

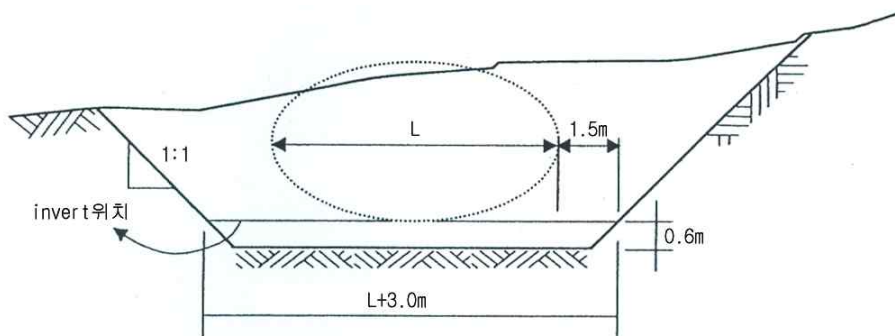


그림 5-4 기초지반을 굴착하여 설치하는 경우 구조적 뒤채움 영역

- (5) 구조적 뒤채움 재료는 다진 후 압축성이 작고 내구성이 우수한 부순 돌, 자갈, 입도분포가 양호한 모래 등 감독자가 확인한 재료 또는 혼합물로서 표 5-10과 같이 노상재료 이상의 품질을 보유하여야 하며, 최대입경은 강판 골깊이의 1/2(표준형 기준 : 직경 75 mm)을 초과해서는 안 된다. 표 5-10의 노상재료급을 사용하는 경우에는 동절기의 동상 가능성에 대비하여야 한다.

표 5-10 지중강판구조물의 구조적 뒤채움부 재료의 품질 기준

구 분 \ 등 급	보조기층재급(SB-1, SB-2)	노상재료급
200번체 통과량	10 % 이하	25 % 이하
소성지수(PI)	NP	10% 이하
통일분류 기호	GW, SW, GP, SP	SM, SP

- (6) 토피부가 비교적 얇거나, 하중 조건이 불리할 경우, 특히 다음 조건의 경우에는 표 5-11의 보조기층재급 또는 그 이상의 품질을 가진 채움재료를 사용하여야 한다.

- ① 토피두께가 최소토피 두께 이하일 때
- ② 구조물 단면 조건이 표 5-11에 해당할 경우
- ③ 지하수가 지표로 용출되는 지역
- ④ 구조물 하부지반이 매우 연약할 경우(지반개량 시는 제외 가능)
- ⑤ 지표와 가까운 깊이에 피압 대수층이 존재하는 지역

표 5-11 보조기층재를 사용하여야하는 구조물의 단면조건

구 분	단면조건
표준형	단면 폭(span)이 10 m 이상일 경우
	낮은 아치형, 높은 아치형의 상부 곡률 반경이 4.5m 이상일 경우
대골형	단면 형태가 박스 브릿지인 경우
	대골형 강판을 사용하는 모든 경우

- (7) 구조적 뒤채움재는 설계 도면상 제시된 등급 이상(노상재료급 이상)으로 최대입경은 강판 골 깊이의 1/2(직경 75 mm)을 초과하지 않는 재료를 사용하여야 하며, 강판 구조물에 직접 닿는 부분의 채움 재료는 15 mm 이내의 골재를 사용한다. 현장에 따라 토압의 저감을 위하여 강판주변 1 m 이내에 골재 포설을 하여야 한다.
- (8) 일반 뒤채움재는 구조적 뒤채움재 외의 채움재료(골재 80 mm 이내)로 현장 주변의 재료를 설계에 맞게 적용할 수 있으며, 큰 암석을 피하고 불가피할 경우 구조적 뒤채움 범위 내에 있지 않게 한다.
- (13) 구조적 뒤채움 영역에 일반 토사재료 대신 입상토, 물, 플라이애쉬, 시멘트 등으로 구성된 유동성 모르타르 혼합물과 안정 처리된 저장도재료(CLSM) 및 기타 특수재료를 사용할 수 있다.
- (14) 기초가 없는 구조물 내부포장 하부의 토사 다짐 중 강판에 손상이 가지 않도록 강판 인접부는 소형다짐기를 사용하여 다지며, 중앙부는 일반 다짐장비를 사용하여 다짐한다. 단, 다짐작업이 여의치 않은 경우, 내부포장 하부 토사는 콘크리트로 대체할 수 있다.
- (15) 구조적 뒤채움부의 시공은 이 시방서 2-7절 기준에 따르며, 이에 따라 1층 다짐 완료 후 두께가 200 mm 이하이어야 하며, 그 밀도는 KS F 2312의 'C', 'D', 또는 'E' 방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상이 되어야 한다.
- (16) 시험다짐을 통해 기준 다짐도 관리가 가능하다고 판단될 경우에는 감독자와 지반공학분야 특급기술자의 확인을 거쳐 한층 다짐두께를 조정할 수 있다.
- (17) 뒤채움부는 피토고가 3.5 m 이하인 경우에는 보조기층재료를 사용하고, 피토고가 3.5 m 이상인 경우에는 노상토를 사용할 수 있다.
- (18) 뒤채움부 다짐 작업 중에는 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에 다짐 장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면 다짐 시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부 다짐 시에는 구조물 길이방향과 직각으로 주행시키도록 한다.
- (19) 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께(200 mm) 이하이어야 하며, 편토압으로 인한 구조물 변형 시에는 편토압 하중을 제거하여 단면형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다.

- (20) 구조물의 뒤채움은 뒤채움재료를 포설하기 전 파형강판 구조물의 측면부에 200 mm 마다 층 두께를 표시하여 층다짐 상태를 확인할 수 있도록 하며, 매 3층마다 다짐도 시험을 실시한다.
- (21) 측면부의 뒤채움 다짐은 대형 롤러에 의한 것을 기본으로 하며, 부분적으로 대형 다짐장비의 작업이 곤란한 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에는 소형다짐 장비를 사용하여 다짐하여야 한다.
- (22) 기초가 없는 구조물의 현치부 다짐은 충분한 다짐력을 확보하여야 하므로 현치부의 다짐이 어려울 경우, 밀도가 높은 모래를 몰다짐 또는 봉다짐을 하거나 경량 콘크리트를 현치부 높이까지 타설하는 방법을 사용한다.
- (23) 파형강판 구조물의 상부 뒤채움 시 천단부에서 설계상의 최소토피고 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움으로 시공되어야 한다.
- (24) 상부 다짐 시 최소토피 두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않으며, 다짐 장비를 제외한 중장비의 통행을 금지하고 중량물의 야적을 해서는 안 된다.

3.1.5 토피부

- (1) 강판 구조물 천단부(crown)에서 최소토피 두께까지의 영역은 구조적 뒤채움 부에 준하여 시공한다.
- (2) 토피부 다짐 시 장비는 구조물의 축과 직각방향으로 주행시키고, 최소토피두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않는다.
- (3) 최소토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐 장비를 제외한 중장비의 구조물 상부 통행을 금지하여야 하며, 중량물을 야적해서는 안 된다.

3.1.6 성·절토부와 접속부 뒤채움

- (1) 뒤채움부와 접하는 흙쌓기 또는 땅깍기의 비탈면은 다짐두께에 맞추어 톱날형 또는 계단식 층따기를 하여 다짐을 하고 느슨한 부분은 시공 전에 제거하여야 한다.
- (2) 분할 시공 시에는 1차분과 2차분의 뒤채움구간에 특히 유의한다.

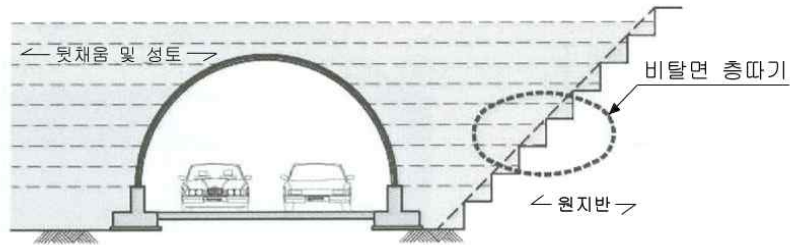


그림 5-5 성·절토부와 접속부 뒤채움

3.1.7 종단경사부의 뒤채움

- (1) 기초가 없는 구조물의 성토부인 경우, 기초지반의 지지력을 필히 확보하여야 하며, 뒤채움은 그림 5-6의 개념도에 따라 실시하여 기초지반과 뒤채움 성토체가 일체화되도록 한다.
- (2) 뒤채움은 가능한 한 최단기간에 완료하여 우천 등으로 인한 기초지반과 뒤채움 성토체 간의 교란을 방지하여야 한다.

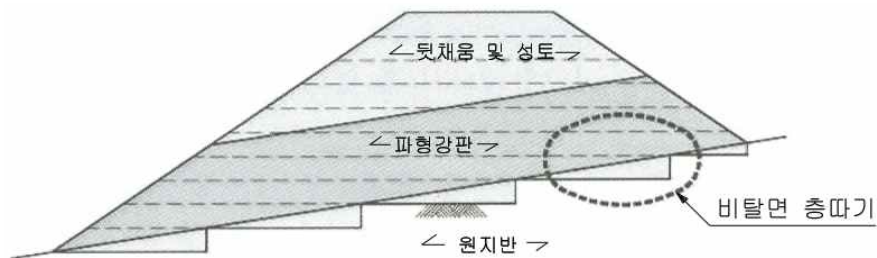


그림 5-6 종단경사가 있는 구조물의 뒤채움

3.1.8 다짐 시 장비운용

- (1) 측면 다짐 시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부 다짐 시에는 구조물 길이 방향과 직각으로 주행하여 다짐작업을 하여야 한다.
- (2) 뒤채움 작업 시 파형강판 구조물의 측면에 뒤채움 재료를 부설할 경우 구조물에서 2개 이상 떨어져서 작업하여 구조물에 미치는 영향을 최소화하여야 한다.

3.2 개단면 구조물의 기초부

3.2.1 콘크리트 기초

개단면(아치형 단면) 구조물의 경우 강판 벽체를 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 정확한 위치에 설치하여야 하며, 베이스채널 간격은 측량을 통해 확인하여야 한다.

3.2.2 강판과 기초의 연결

- (1) 강판과 기초콘크리트는 베이스채널(base channel)을 이용하여 연결한다.
- (2) 베이스채널은 콘크리트 타설 전에 매설앵커와 함께 설치하며, 콘크리트를 먼저 타설한 경우에는 매입된 앵커로 고정시킨 앵글(anchored connection angle)을 사용하여야 한다.
- (3) 채널은 강판과 직각으로 연결되도록 한다.

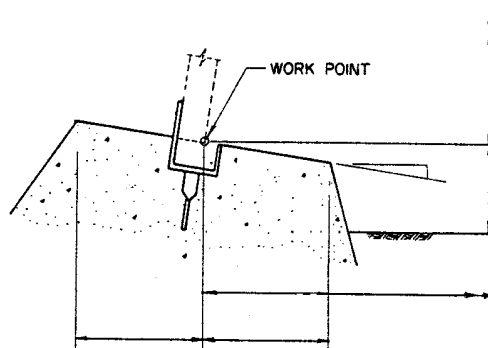


그림 5-7 베이스채널을 이용한 기초연결부

3.3 강판 조립 및 기타

3.3.1 자재의 검수 및 현장 준비

- (1) 계약상대자는 감독자의 입회 아래 다음 사항들을 확인하여 적합한 자재에 한하여 현장에 반입한다. 이 때, 아연도금된 강판재와 부속자재에 대해서는 KS D 0210의 중량법(직접법), 또는 염화안티몬법(간접법)에 따른 아연도금 부착량 시험성적서(품질검사전문기관 발급)를 첨부하여야 하며, 현장 반입 시에는 도막계이지를 이용하여 도금두께를 확인하여야 한다.

- ① 강관의 두께와 수량
 - ② 강관 단부 및 볼트 구멍 마감 상태
 - ③ 강관 도금 상태 및 도금량
 - ④ 볼트, 너트 등 부속품의 규격 부합 여부
- (2) 구조물을 설치할 현장에서는 반입 자재의 보관 위치, 크레인 등, 소요 장비의 작업 위치, 뒤채움 작업 중 공사장비의 진출로 등을 사전에 정하여야 한다.
- (3) 강관은 변형·표면 손상이 발생하지 않도록 주의하여 운반·취급하여야 하며, 강관을 설치하는 중에도 무거운 물체나 단단한 물건으로 타격하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 손상된 강판과 아연도금이 벗겨진 강판은 교체하도록 한다.

3.3.2 강관 조립

- (1) 강관 조립은 설치도면 또는 시공계획서에 따라 실시되어야 하며, 하류측(낮은 쪽)에서 상류측(높은 쪽)으로 진행하고, 필요할 경우에는 지지대, 또는 강선을 이용하여 설계단면 형상이 유지되도록 한다.
- (2) 현장에 반입되는 강관은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다르므로 조립 시에는 반드시 설치도면에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의하여야 한다.
- (3) 강관을 서로 포깁 때는 빈틈을 최소화하여야 하며, 한 지점에서 4장 이상의 강관이 동시에 포개져서는 안 된다. 강관 연결부에는 개스킷이나 패킹을 사용하여야 한다.
- (4) 곡률반경이 변하는 위치 외에는 구조물 길이방향으로 이음부의 위치가 연속되지 않도록 조립하여야 한다.
- (5) 볼트의 공칭 조임토크는 $200 \sim 400 \text{ N} \cdot \text{m}$ 로서 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립하여야 한다. 강관 조립이 완료된 후에는 감독자 입회 아래 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대해 각각 볼트 전체수량의 3%에 해당하는 수량을 무작위로 선정하여 토크게이지로 검사하여야 하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사 대상 수량의 10% 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 다시 조임을 실시하여야 한다.

3.4 단면 변화 측정

3.4.1 파형강판 구조물은 ① 조립 직후, ② 뒤채움(토피부 포함) 도중, ③ 시공 완료 직후에 단면의 형상 크기 변화를 측정하여야 한다.

3.4.2 조립이 끝나면 뒤채움을 시작하기 전에 단면 크기를 측정하여 설계 형상에서 5% 이상 벗어난 경우에는 볼트를 느슨히 풀어 형상을 맞춘 후 다시 조립하여야 한다.

3.4.3 뒤채움이 시작되면 토피부 시공을 마칠 때까지 각 층 다짐 직후에 구조물 내 단면 크기를 측정(상이한 위치의 3개소 이상 측정)하여 변형량을 파악하여야 한다. 시공 도중 및 완료 후 허용되는 변형량의 기준은 표 5-12와 같다. 단면 변형량이 표 5-12의 기준을 초과할 경우에는 즉시 시공을 중지하고 원인을 규명하며, 보강대책을 강구하여 변형량을 기준 이내로 줄여야 한다.

표 5-12 시공 도중, 직후의 구조물 변형량 허용 범위

분 류	허용하는 단면 변형량
표준형 강판 적용 시	그림 5-1에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 5% 이내
대골형 강판 적용 시	그림 5-1에 정의된 구조물 높이(rise, R)의 2% 이내

3.5 기타 사항

3.5.1 강판 이음부 또는 볼트 구멍을 통해 물이 침투하는 것을 방지하기 위하여 강판 이음부를 대상으로 아스팔트 역청재료 도포 등 적절한 표면 방수 처리를 한다. 필요할 경우는 토피부와 뒤채움부에 방수막을 매설하여야 한다.

3.5.2 주변 수위가 높아 부력이 작용할 경우는 양압력에 대한 검토를 거쳐 필요 시 구조물의 자중을 증대시키거나 앵커를 설치하는 등 대책을 마련하여야 한다.

3.5.3 강판 부재의 부식이나 손상이 염려되는 환경에서 구조물을 시공하여야 할 경우는 강판 두께를 늘리거나 보호막을 피복하는 등의 조치를 취하여야 한다.

3.5.4 강판구조물을 기존의 콘크리트 구조물 등 강성 거동체에 연결하여 시공하고자 할 때에는 구조물 접합부에 대한 응력검토를 통해 적절한 방식의 조인트를 설치하거나 보강하여야 한다.

5-3 용 · 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 설계도서 및 감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로공사에 관련된 모든 용도의 배수관을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4401 무근 콘크리트관 및 철근 콘크리트관

KS F 4402 진동 및 전압 철근 콘크리트관

KS F 4403 원심력 철근 콘크리트관

KS F 4405 코어식 프리스트레스트 콘크리트관

KS F 4406 프리스트레스트 콘크리트 실린더관

KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재료

2.1 공장제작 콘크리트 배수관

2.1.1 철근 콘크리트관은 KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406의 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.1.2 모든 관에는 제조 공장명 또는 그 약호, 제조년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.2 현장제작 콘크리트관

2.2.1 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 이 지방서 15-1절, 15-3절 및 15-6절에 따른다.

2.2.2 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 5-13과 같다.

2.2.3 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 5-14와 같다.

표 5-13 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준

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

표 5-14 현장제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

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

2.3 파형강관

2.3.1 재질

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

표 5- 15 용융아연도금 강관의 요구조건

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

(2) 용융아연도금을 한 강관의 아연 부착량은 다음과 같다.

표 5-16 아연 부착량 기준

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

2.3.2 형상 및 치수(SCP 1RS)

(1) 형상

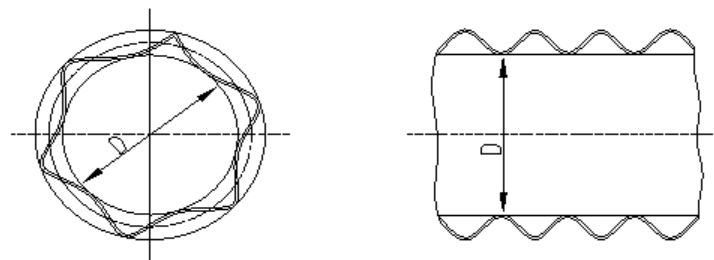


그림 5-8 SCP 1RS의 규격

(2) 단면치수 기호

표 5-17 SCP 1RS의 호칭별 판두께

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

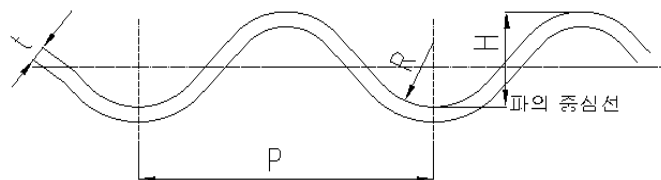


그림 5-9 SCR 1RS의 형상

표 5-18 SCR 1RS의 규격

기 호	치 수		
	파의 피치 P(mm)	파의 깊이H(mm)	파의 굽힘반지름 r(mm)
SCP 1RS	68.0	13.0	17.5

(3) 치수 허용차 기호

표 5-19 SCR 1RS의 허용 오차

(단위 : mm)

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

(4) 커플링 밴드의 단면 모양 및 치수

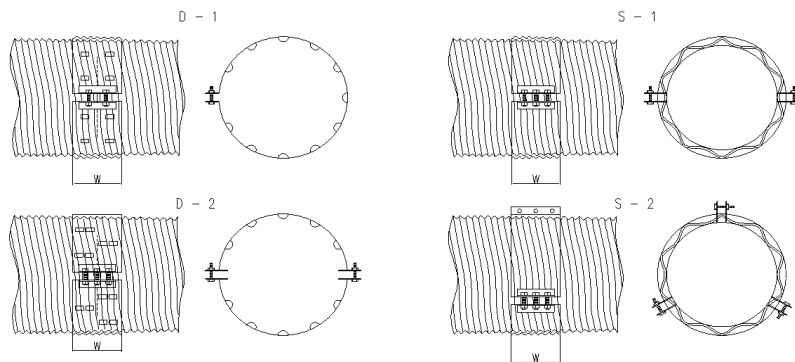


그림 5-10 커플링 밴드 형상

표 5-20 커플링 밴드 규격

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

2.4 수지파형강관(평활형)

2.4.1 재질

수지파형강관의 원관재료는 KS D 3555(강관용 열간압연 탄소 강대) SPHT2 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

2.4.2 피복재료

- (1) 피복재료로 사용하는 폴리에틸렌은 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강관)의 부속서 1에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (2) 분체 에폭시는 KS M 5250(에폭시 수지 분체 도료)에 따르며, 기타 재료의 경우 동등 이상의 재료이어야 한다.
- (3) 접착제는 KS D 3589(압출식 폴리에틸렌 피복강관)의 부속서 2에 따른다.

2.4.3 이음재료

- (1) 플랜지 결속밴드는 KS D 3698(냉간압연 스테인리스 강관 및 강대) STS304의 화학성분 및 기계적 성질에 따른다.
- (2) 볼트는 KS B 0241(내식스테인리스 강재 나사부품의 기계적 성질)의 화학성분 및 기계적 성질에 따르며 종류 및 등급은 오스테나이트계 A2로 한다.

2.4.4 형상 및 치수

(1) 형상

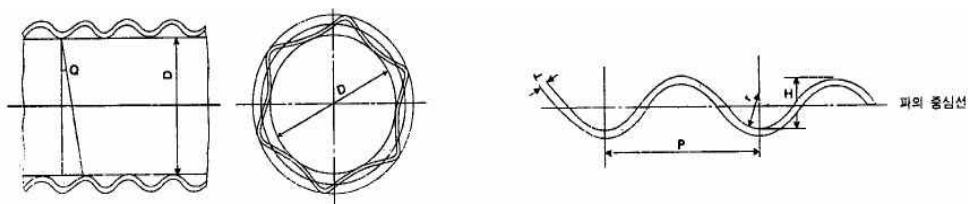


그림 5-11 수지파형강관의 단면 모양

표 5-21 수지파형강관의 기호별 호칭지름의 판 두께 및 허용차

(단위 : mm)

	호칭지름 (D)	판두께(T)				길이 (L)
		1.6 ±0.17	2.0 ±0.17	2.7 ±0.21	3.2 ±0.21	
1RS 평활형	300	○				지정된 길이 (1본 = 8m)
	350	○				
	400	○				
	450	○				
	500	○				
	600	○	○			
	700	○	○			
	800		○			
	900		○			
	1000		○			
3RS 평활형	900		○			지정된 길이 (1본 = 8m)
	1000		○			
	1100		○			
	1200		○			
	1350		○	○		
	1500			○		
	1650			○		
	1800			○	○	
	2000				○	
	2200				○	
	2400				○	
	2500				○	
	2600				○	
	2700				○	
	2800				○	
	2900				○	
	3000				○	

비고 : 판 두께는 폴리에틸렌 피복 전의 원판 두께를 표시한다.

(2) 치수 및 허용오차

표 5-22 관의 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류		기호	허용차			
			강관의길이(L)	호칭지름	파의피치(P)	파의깊이(H)
원형	1S형	1RS 평활형	지정길이의 +40 -10	1000 미만 ± 10	68.0 ± 2.0	13.0 ± 2.0
	3S형	3RS 평활형		1000 이상 $\pm 1\%$	76.0 ± 2.0	25.0 ± 2.0

※ 단 플랜지 부위는 일정두께의 플랜지가 용착되어 있으므로 D900 미만은 기준내경 -20 mm 이내, D900 이상은 기준내경 -30 mm 이내이다.

표 5-23 관의 두께별 관벽 두께(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)

(단위 : mm)

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

(3) 플랜지 결속밴드의 단면모양 및 치수

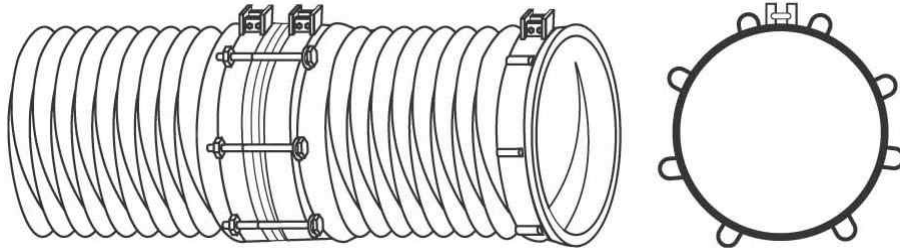


그림 5-12 플랜지 결속밴드의 단면모양

표 5-24 플랜지 결속밴드 치수 및 허용차

(단위 : mm)

종류	관지름	플랜지 결속밴드		종류	관지름	플랜지 결속밴드	
		두께	폭			두께	폭
1RS 평활형	300	2 ± 0.17	50 0 ~ +5	3RS 평활형	900	2 ± 0.17	50 0 ~ +5
	350				1000	3 ± 0.22	
	400				1100		
	450				1200		
	500				1350		
	600				1500		
	700				1650		
	800				1800		
	900	2000					
	1000	2200					
	—	2400					
	—	2500					
		2600					
	—	2700					
	—	2800					
	—	2900					
	—	3000					

2.4.5 폴리에틸렌 피복 두께

수지파형강관에 피복하는 수지의 종류별 피복 두께 및 허용차는 다음과 같다.

- (1) 파형강관과 폴리에틸렌의 중간층에 피복하는 에폭시의 두께는 $30\mu\text{m}$ 이상이
어야 한다.
- (2) 수지파형강관에 용착된 수지의 최소피복 두께는 내면은 0.3mm , 바깥면은 1mm
이상 피복하여야 한다.
- (3) 수지파형강관 내·외면의 락심(lockseam) 부위에 덧씌우는 폴리에틸렌 피복
의 최소 피복 두께는 0.5mm 이상이어야 한다.
- (4) 부위별 명칭은 그림 5-13 와 같고 폴리에틸렌 피복 파형강관의 관벽 두께
(H1) 및 내표면 평활 수지의 두께(H2)는 표 5-23 에 따른다.
- (5) 수지파형강관의 이음자재인 플랜지 결속밴드의 단면모양은 그림 5-12 와 같
고, 치수 및 허용차는 표 5-22 에 따른다. 다만, 주문자와 제조자의 협정에
따라 이것 이외의 치수도 사용할 수 있다.

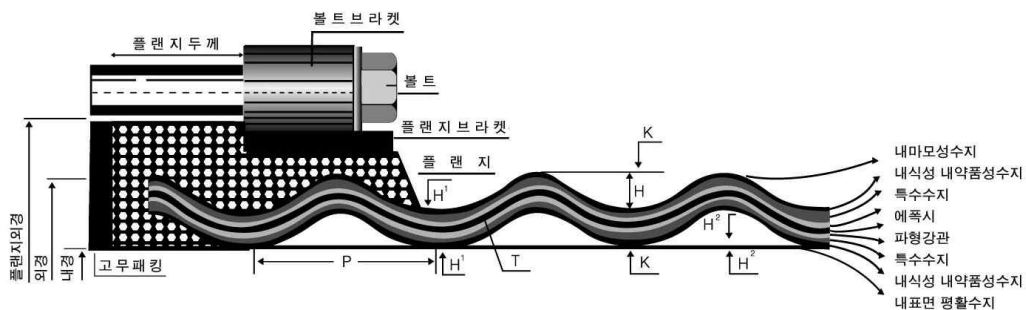


그림 5-13 수지파형강관 단면도(평활형)

2.4.6 시험방법

- (1) 결모양은 육안으로 검사한다.
- (2) 치수의 측정은 같은 치수의 공시관 3개에 대하여 다음에 따른다.
 - ① 피복 두께 : 피복 두께는 공시관의 양끝으로부터 약 200mm 이상 떨어진 지
점에서 원둘레 방향으로 직교하는 임의의 네 점에 대하여, 미후계 등을 사
용하여 측정한다.

- ② 관 지름 및 길이 : 관의 지름 및 길이는 KS B 5209 또는 KS B 5246에 규정하는 강제 줄자 또는 금속제 끈은 자 등을 사용하여 측정하고, 측정 정밀도는 1 mm 이상으로 한다.
- ③ 핀홀 시험 : 핀홀 시험은 KS D 3589에 따르며 시험은 기공 탐지기(홀리데이디텍터)를 사용하고, 접촉형일 때는 10,000 ~ 12,000 V, 비접촉형일 때는 20,000 ~ 40,000 V 의 전압을 걸어, 피복 강관 모든 면에 대하여 핀홀의 유무를 조사한다.
- ④ 수압 시험 : 수압 시험은 관에 적절한 방법으로 내부에 상온의 물로 73.6 kPa의 압력을 가한 상태로 10분간 유지하였을 때 누설이나 그 밖의 결점유무를 조사한다.
- ⑤ 음극 박리 저항성 : 음극 박리 저항성시험은 KS D 3589의 부속서 4.항에 따른다.

2.4.7 품질

- (1) 겉모양 관의 내·외면은 마무리가 양호하고, 사용상 해로운 흠, 균열, 요철(凹凸), 이물질의 혼입 등이 없어야 한다. 또한 강관은 실용적으로 곧고, 그 양끝은 관축에 대하여 직각이어야 한다.
- (2) 끝단부 처리 PE 피복층 박리 및 부식방지를 위하여 관 끝단부는 관체에 피복한 것과 동일한 재질의 폴리에틸렌으로 피복하여 강관의 노출이 없어야 한다.
- (3) 관의 성능은 2.4.6에 따라 시험하여, 표 5-25의 규정에 적합하여야 한다.

표 5-25 수지파형강관의 성능

항목	성능값	적용시험 항목
핀홀	불꽃발생이 없을 것	2.4.6
연결부 수압시험	누설 또는 그 밖의 결점이 없을 것	2.4.6
음극 박리 저항성	평균 박리 반지름 8mm 이하 최대 박리 반지름 10mm 이하	2.4.6

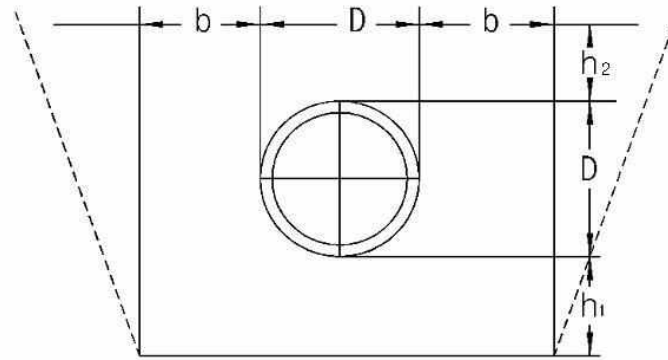
3. 시공

3.1 시공 시 유의사항

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

3.2 터파기

- 3.2.1 터파기는 이 시방서 2-7절에 따라 시행한다. 터파기용 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관중에 따라 설계도면에 의하여 시공한다.
- 3.2.2 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 감독자가 승인한 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.
- 3.2.3 터파기 완료 후 감독자의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작해서는 안 된다.
- 3.2.4 보통 지반 또는 잘 다져진 땅을 터파기하여 파형강관을 매설할 경우 터파기 폭을 적게, 벽면이 연직 되게 하는 것이 이상적인 터파기 방법이다.



b : 보통지반일 경우 30 cm 내외 h₁ : 연약지반일 경우 연약정도에 따라 결정
 연약지반일 경우 50 cm 내외 h₂ : 33 cm

그림 5-14 터파기 폭 기준

표 5-26 관경별 터파기폭

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

3.3 기 초

3.3.1 기초에 조약돌 또는 깐 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깐 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깐 자갈을 채워야 한다.

3.3.2 기초에 막자갈을 쓰는 경우에는 소정의 형상 및 치수에 따라 막자갈을 깔아 다지고, 관에 접하는 부분은 관 벽면의 형상에 맞도록 잘 다듬어야 한다.

3.3.3 콘크리트 기초의 경우는 소정의 조약돌(또는 깐 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깐 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 치기는 이 시방서 5-4절에 따라서 시공하여야 한다.

3.3.4 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 감독자의 지시에 따라서 박고 콘크리트를 친다.

3.3.5 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 감독자의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.

3.2.6 파형강관은 가요성 관이므로 하중을 균일하게 분포시킬 수 있도록 하는 기초가 필요하다. 따라서 기초는 콘크리트로 시공해서는 안 되며, 가급적 양질의 기초재료(모래 또는 사질토)를 사용하여 지반조건에 따라 다음과 같이 균일하게 다지는 것이 좋다.

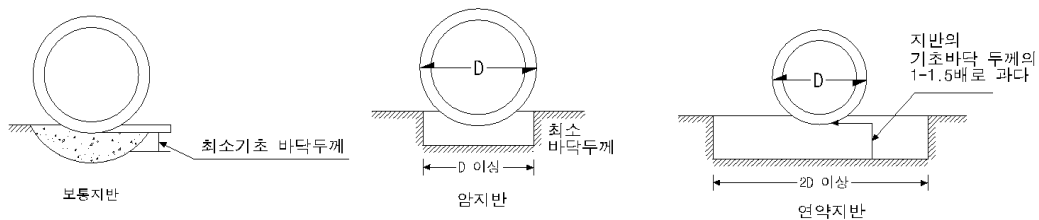


그림 5-15 지반에 따른 기초폭

표 5-27 지반에 따른 기초의 최소두께

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

※ 연약지반은 치환을 원칙으로 하나 연약층이 깊은 경우에는 위의 표에서 제시된 값으로 한다.

3.2.2 바닥 재료의 선택은 흙 입자가 침투할 수 있는 이음부 간격의 크기에 대한 D_{35} 흙 입자의 크기의 비로 결정되며, 표 5-28과 같다.

표 5-28 바닥재료의 선택

진흙 찰흙	침 적 토			모 래		
	고운 것	중간	거친 것	고운 것	중간	거친 것
0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2.0

3.4 진동 및 전압(철근콘크리트 V.R관)

3.4.1 관의 접합은 관 종류에 따라 접합방법, 접합순서, 접합재료 등을 사전에 검토한 후 시공에 임하여야 한다.

3.4.2 기초면 위에 내려진 관은 인력이나 체인블럭으로 밀착시켜 접합한다.

3.4.3 관을 운반하여 내릴 때에는 크레인 등 기계를 사용, 주의하여 관에 급격한 충격을 피하고 소켓부위가 파손되지 않도록 평탄한 곳에 각재를 깔고 보관하여야 한다.

3.4.4 관을 소운반 할 때는 구름방지를 위해 로프로 확실히 고정하여 트럭으로 운반하여야 한다.

3.4.5 소켓(socket), 스피곳(spigot) 부위의 청소와 점검을 철저히 하고, 관을 매어달아 내릴 때는 와이어로프 2본을 사용 관정에 매어서 내린다.

3.4.6 되메우기에 사용되는 토질은 모래 또는 양질의 흙을 사용하고, 한 층의 두께는 관로 하부 200 mm, 상부는 300 mm 이하로 다짐하면서 되메우기 하여야 한다.

3.4.7 관 위에 불도자 등 건설장비가 직접 운행하여서는 안 된다.

3.5 현장제작 콘크리트관의 제작

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

3.6 관부설

- 3.6.1 모든 관은 설계도서 또는 감독자가 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이 때 기초와 잘 밀착이 되도록 하고 관이 서로 어긋나지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.6.2 관에 소켓이 붙어있는 경우에는 소켓을 관의 상류쪽 또는 높은 곳으로 향하도록 설치한다. 소켓이 없는 관은 고무링을 사용한 맞물림(butt) 연결 또는 칼라(collar), 수밀밴드 등을 사용한 맞대기 연결 등의 방법으로 연결한다. 연결부는 감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.
- 3.6.3 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관의 설치의 적부, 침하의 유무, 손상유무 등에 대하여 감독자의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 감독자의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.

3.6.4 이음 모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 잘 청소한 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.

3.6.5 파형강관을 쌓기 내부에 설치할 경우 장래 심한 침하가 예상될 때는 설계도서 또는 감독자의 지시에 따라서 미리 예상 침하량을 가산한 높이로 설계하여야 한다.

3.7 관의 이음

3.7.1 계약상대자는 관의 이음부에 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.

3.7.2 관 이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.

3.7.3 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 감독자의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드(caulking compound)나 사전 성형된 이음재(preformed joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.8 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

3.8.1 관부설이 완료되면 감독자가 깔기 상태를 검사하기 전에 되메우기하거나 뒤채움을 시행해서는 안 된다.

3.8.2 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 감독자의 지시에 따라 재배열하거나 교체하여야 한다.

3.8.3 파형강관은 가급적 양질의 토사로 되메우기를 하며, 되메우기 작업은 좌·우 동일한 높이를 유지하면서 한 층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하고, 최대 건조밀도 95% 이상이 되도록 한다.

3.8.4 관의 하측부의 다지기는 특별히 유의하여 잘 다져야 한다.

3.8.5 기타 되메우기 및 뒤채움은 이 시방서 3-7절 3.8과 3.9에 따른다.

3.8.6 흙쌓기의 한층 두께는 200 mm 이하로 한다.

3.8.7 흙쌓기의 재료는 뒤채움 재료와 같은 것으로 한다.

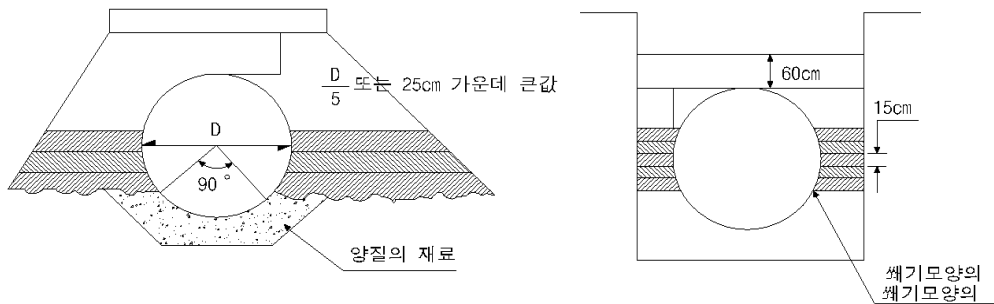


그림 5-16 흙쌓기와 뒤채움 기준

3.9 날개벽 및 유입 · 유출구

3.9.1 날개벽의 시공은 이 시방서 6-4절 콘크리트공에 따른다.

3.9.2 유입 · 유출구는 용 · 배수관 전 · 후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.

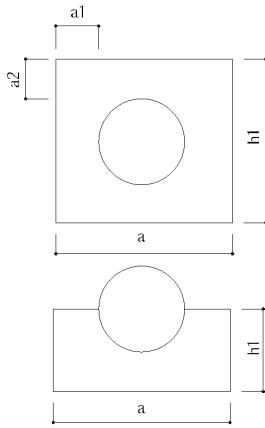
3.9.3 측구와 집수정 또는 배수정과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 감독자의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.

3.9.4 배수관과 날개벽 접합부는 접합부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.

3.9.5 유입과 유출이 되는 곳이 급하게 변화하지 않게 서서히 변화시켜서 수류를 유도하도록 한다.

3.10 배수관 규격관리

표 5-29 배수관 규격관리 기준

항 목	규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	· 시공연장 40 m 이상인 경우 : 40m마다 1개소 · 시공연장 40 m 이하인 경우 : 2개소	
폭 a	-50		
높이 h1	-30		
두께 a1, a2	-20		
연장 L	-200		

5-4 배수용 콘크리트 소구조물

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 설계도서 및 감독자가 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로에 관련된 모든 배수용 콘크리트 소구조물 즉, V형, U형 콘크리트 측구, 비탈면 도수로, 산마루 도수로, L형 측구, V형 콘크리트 옹벽 측구, 유입구 및 유출구 등을 시공하는 배수용 콘크리트 소구조물에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3552 철선

KS F 4005 콘크리트 및 철근콘크리트 L형

KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치 플룸

KS F 4016 철근 콘크리트 U형

KS F 4019 철근 콘크리트 조립 흙막이

1.3 제출물

제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 현장치기 콘크리트 재료

현장치기 콘크리트에 사용하는 재료는 이 시방서 15-3절, 15-10절에 따른다.

2.2 공장제품 콘크리트 재료

2.2.1 공장제품을 사용하는 경우(관거 제외)에는 KS F 4016, KS F 4005, KS F 4019, KS F 4010의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2.2 설계도서에 표시된 공장제품은 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터파기

3.1.1 터파기는 이 시방서 2-7절에 따른다.

3.1.2 터파기할 장소가 노상이나 비탈면의 경우, 터파기한 단면이 필요한 최소의 단면으로 하여 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.3 배수구조물의 터파기는 기계터파기를 할 수 있으며, 기계터파기를 완료한 후에는 소정의 깊이 및 경사에 일치하도록 인력으로 마무리하여야 한다.

3.2 기초

3.2.1 설계도서 및 감독자가 지시한 기초재료로서 이 시방서 2-9-2절에 따른다.

3.2.2 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 이 시방서 5-5절에 따른다.

3.3 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.4 콘크리트 치기

3.4.1 이 시방서 6-4절에 따른다.

3.4.2 배수구의 바닥은 균일한 경사를 이루도록 하여야 한다.

3.4.3 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지

않도록 하여야 하며, 표면에 레이탄스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳을 진동다짐을 하여서는 안 된다.

3.4.4 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.4.5 집수거 및 맨홀의 몸체에서 뚜껑이 놓이는 부분은 요철이 없도록 평활하게 다듬어야 한다.

3.4.6 설계도서 및 감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다우웰(dowel) 같은 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정 길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.4.7 유입구, 단부벽에 접속되는 관은 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 콘크리트 양생

콘크리트 치기 후 손상이 가지 않도록 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 살수하여 5일 이상 습윤 상태로 보호하여야 하며, 14일 이상은 양생 관리 하여야 한다. 단, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도가 입증될 때에는 양생 기간을 단축할 수도 있다.

3.6 되메우기 및 뒤채움

이 시방서 2-7절에 따른다.

3.7 L형 측구 시공

3.7.1 L형 측구 기초부는 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.7.2 설계도서에 명시된 설치 위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.

3.7.3 집수면적에 대한 유량을 확인하여 도수로의 위치를 정하고, 특히 편경사 구간은 물이 차량주행방향으로 흐르지 않도록 하여야 한다.

- 3.7.4 인력시공 시에는 거푸집의 치수, 이음 및 견고한 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형에 맞게 시공하여야 한다.
- 3.7.5 콘크리트 타설 시에는 수분의 손실을 막기 위하여 기포 바닥에 표면이 마르지 않을 정도의 살수를 하거나 또는 비닐을 깔아야 한다.
- 3.7.6 분리막에 의한 비닐 깔기는 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
- 3.7.7 인력에 의한 콘크리트 타설은 팽창줄눈을 먼저 설치하고, 한 구간씩 건너 뛰어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- 3.7.8 팽창줄눈에는 지수관을 설치하고 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면은 밀폐재 채움을 하여야 한다.
- 3.7.9 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.
- 3.7.10 L형 측구에 집수된 빗물은 쌓기부 도수로로 통하여 흐르도록 하여야 한다.
- 3.7.11 기계시공
- (1) L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이 측정 안내선(sensor line)의 장력은 250 N(25 kgf) 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설계된 경사에 적합하도록 설치하여야 한다.
 - (2) L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이 측정 안내선 등은 감독자의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.
 - (3) 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.
 - (4) 작업 중단 또는 일일포설 종료지점은 시공줄눈을 설치하여야 한다.
 - (5) L형 측구 시점부는 흙쌓기 다이크를 따라 집수된 빗물이 L형 측구로 유입하지 않도록 배수계획을 세우고 시공하여야 한다.
 - (6) 수축줄눈의 간격은 6 m, 폭은 6 mm, 깊이는 50 mm로 한다.
 - (7) 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.
 - (8) 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.

- (9) 줄눈부의 주입재는 흙 내면에 프라이머를 바른 다음 주입재에 기포가 생기지 않도록 잘 혼합하여 주입하여야 한다.

3.8 V형 측구 시공

- 3.8.1 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- 3.8.2 설계도서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
- 3.8.3 설계도서 및 감독자의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다우웰 역할을 할 수 있는 철근을 일정한 간격으로 설치하여야 한다.
- 3.8.4 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
- 3.8.5 측구의 콘크리트 타설은 줄눈을 먼저 설치하고, 한 구간씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.
- 3.8.6 측구 완성 후 되메우기 시에는 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하하지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.9 U형 측구 시공

- 3.9.1 기초바닥을 평활하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.
- 3.9.2 설계도서에 명시된 선형으로 시공하여야 한다.
- 3.9.3 집수정 설치 시에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.
- 3.9.4 집수받이 설치 시에는 설치 위치, 구조, 치수가 적정하여야 하며, 측구 및 관로와의 연결접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.10 산마루 측구 시공

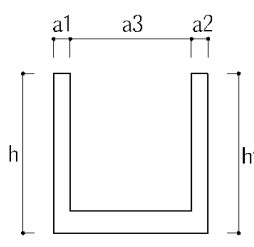
3.10.1 비탈면으로부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깍기부의 비탈면 정상 끝단에서 일정하게 벗어난 지점에 산마루 측구를 설치하며, 현장조사 결과에 따라 지형상 필요한 곳에 설치하도록 하여야 한다.

3.10.2 표면수는 비탈면을 따라 설치한 산마루 측구를 통하여 배수되도록 하여야 한다.

3.10.3 측구 완성 후 되메우기는 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침해되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.11 콘크리트 측구의 규격관리

표 5-30 콘크리트 측구 규격관리 기준

항 목	규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	· 시공연장 40 m 이상인 경우 : 40 m마다 1개소 · 시공연장 40 m 이하인 경우 : 2개소	
폭 a3	-50		
높이 h, h'	-30		
연장 L	-20		

5-5 지수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 배수구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 지수판을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 3805 연질 염화비닐수지 지수판

1.3 제출물

제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 PVC 지수판

KS M 3805 또는 감독자의 지시에 따른다.

2.2 수팽창성 지수판

공사시방서 또는 감독자의 지시에 따른다.

3. 시 공

3.1 PVC 지수판

3.1.1 지수판은 설계도서에 명시된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여

야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 지수판 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지 되도록 하여야 한다.

3.2 수팽창 지수판

수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

5-6 지하배수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 지하배수관과 입상여과재료를 사용한 관부설맹암거, 지하배수관유출구, 입상재료만을 사용한 맹암거 등의 지하배수시설에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2322 흙의 투수시험 방법

KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관

KS F 4409 원심력 유공철근 콘크리트관

KS K 0210 섬유제품의 혼용률 시험 방법-섬유혼용률

KS K 0506 섬유제품의 두께 측정방법

KS K 0520 직물의 인장강도 및 신도 시험 방법(그래브법)

KS K 0530 직물의 봉합강도 시험방법

KS K 0706 직물의 내후도 시험 방법(웨더오미터법)

KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법

KS M 3055 경질플라스틱의 아이조드 충격 시험 방법

ASTM D 2412 External Loading Properties of Plastic Pipe by Parallel-plate Loading

1.3 제출물

제출물은 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 유공관

2.1.1 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것을 사용한다.

2.1.2 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질기준은 표 5-24와 같다.

표 5-31 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질기준

구 분	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
재 질	-	고밀도 폴리에틸렌(H.D.P.E)	-
규 격	mm	200+5(내경)	-
밀 도	kN/m ³ (g f/cm ³)	9.2 이상(0.94 이상)	-
인장강도	MPa(kgf/cm ²)	25 이상(250 이상)	KS M 3006
충격강도	J/cm ² (kgf · cm/cm ²)	118 이상(12 이상)	KS M 3055
Pipe stiffness	mJ/cm ² (gf · cm/cm ²)	34 이상(3.5 이상)	ASTM D 2412
구멍의 크기	mm	3 이하	-
허용변형량	mm	10 이하	-

2.2 여과재료

2.2.1 입상재료

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

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

(여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건)

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

(여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

단, D_{85} , D_{15} 는 입경가적곡선에서 통과백분율이 15%, 85%에 해당되는 입경을 말한다.

(2) 유공관의 주변재료

관부설 맹암거의 경우 유공관 주변의 여과재료는 $D_{85}(\text{여과재료})/d > 2$ 의 조건을 만족시켜야 한다. 단, d 는 유공관 배수구멍의 지름(mm) 또는 이음 간격(mm)을 말한다.

2.2.2 토목섬유

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

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

(여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건)

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

(여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

- (3) 단, D_{eos} 는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95% 통과입경으로 정함)이며, K_s 와 K_g 는 노상토의 토목섬유의 수직투수계수(cm/sec)를 말한다.

(4) 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 5-25와 같다.

표 5-32 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

구 분	단위	품질기준	시험방법	비 고
재 질	-	Polyester, Polypropylene	KS K 0210	
내 후 도	%	인장강도의 95% 이상	KS K 0706 (250 시간 노출)	
두 겹	mm	1.8 이상	KS K 0506	
인장강도	kgf	45 이상	KS K 0520 (Grab법)	
신 도	%	50 이상	KS K 0520 (Grab법)	
투수계수	cm/sec	$\alpha \times 10^{-1}$	KS F 2322	$\alpha: 1 \sim 9$ 의 값
봉합강도	kgf	인장강도 이상	KS K 0530	

2.2.3 기타재료

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

3. 시 공

3.1 관부설 맹암거

3.1.1 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.

3.1.2 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 3m 부분을 제외하고는 구멍이 있는 부분이 아래로 가도록 부설한다. 관의 이음은 적당한 연결구나 띠를 사용하여 완전한 결합이음을 하여야 한다.

3.1.3 유공관은 종형(bell)의 단부가 상류측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.

- 3.1.4 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이 때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의 하여야 한다.
- 3.1.6 도로의 종방향 맨암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.
- 3.1.7 맨암거의 배수를 집수정으로 받아 종배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맨암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치 위치에 주의하여야 한다.
- 3.1.8 흙쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 맨암거 설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.
- 3.1.9 도로의 횡방향으로 설치하는 맨암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로 중심선과 60°의 각도로 설치하여야 한다.
- 3.1.10 편경사가 있는 도로의 맨암거는 포장층 내로의 우수 유입 방지를 위해 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.

3.2 유출구

- 3.2.1 지하배수 유출구는 설계도서나 감독자가 지시한 길이와 폭으로 터파기 하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.
- 3.2.2 관부설에 대해 감독자로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.3 맨암거(blind drain)

- 3.3.1 맨암거 도랑은 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.
- 3.3.2 터파기 된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.

5-7 연석

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 아스팔트 콘크리트 연석, 프리캐스트 콘크리트 연석, 현장치기 콘크리트 연석 및 돌 연석을 시공하는 것에 관한 제반 사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4006 콘크리트 경계블럭

1.3 제출물

제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 프리캐스트 콘크리트 연석

2.1.1 설계도서에 표시된 길이, 형상 및 규격에 일치되도록 하여 포틀랜드 시멘트 콘크리트로 제작된 것이어야 한다.

2.1.2 공장제작 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준은 표 5-33과 같다.

표 5-33 프리캐스트 콘크리트 연석의 품질기준

구 분	L=600 mm	L=1,000 mm	비 고
파괴하중(kgf)	1,600 이상	1,000 이상	
흡 수 율(%)	5 이내		
시 험 방 법	KS F 4006		

2.1.3 재료는 모두 이 시방서 10-1절 규정에 따른다.

2.1.4 기초재 : 프리캐스트 콘크리트 연석에는 바닥고르기용 콘크리트를 사용한다.

2.1.5 이음 모르타르는 1:2, 바닥 모르타르는 1:3으로 용적배합(시멘트:잔골재)된 시멘트 모르타르를 사용한다.

2.2 현장치기 콘크리트 연석

2.2.1 재료는 모두 본 시방서 10-1절에 따른다.

2.2.2 잔골재의 입도범위는 이 시방서 15-3-1절 2.1에 따른다.

2.2.3 굵은골재의 입도범위는 이 시방서 15-3-1절 2.2에 따른다.

2.2.4 배합의 기준은 다음과 같다.

- (1) 설계 휨 강도 $f_{28}=3\text{ MPa}(35\text{ kgf/cm}^2)$
- (2) 칠 때의 콘크리트 슬럼프 50 mm 이하
- (3) 골재의 최대치수 25 mm(기계 시공 시 19 mm)
- (4) 굳지 않은 콘크리트 공기량 $4.5\pm 1\%$

2.2.5 줄눈재

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.2.6 거푸집

승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독자의 승인을 얻어 목재 등을 사용할 수 있다.

2.3 아스팔트 콘크리트 연석

2.3.1 골재

아스팔트 연석에 사용하는 골재는 이 시방서 15-3-2절에 규정하는 재료로서 표 5-18의 입도 범위를 표준으로 한다.

표 5-34 재료의 입도범위

체 규 격	4.75 mm	2.36 mm	600 μm	300 μm	150 μm	75 μm
통과중량 백분율(%)	70-100	55-100	30-70	20-55	7-35	4-20

2.3.2 역청재료

(1) 역청재료

아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물에 사용하는 역청재료는 이 지방서 15-2절에 따른다.

(2) 택코트

택코트에 사용하는 역청재료는 이 지방서 15-2절에 따른다.

2.3.3 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물

(1) 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물은 이 지방서 8-4절 2.5 또는 9-5절 2.6에 따른다.

(2) 아스팔트 콘크리트 연석 혼합물의 배합표준은 표 5-35와 같으나 필요에 따라 감독자의 지시에 따라 변경할 수 있다.

표 5-35 아스팔트 콘크리트 연석의 혼합물 배합기준

종 류	골 재	석 분	아스팔트
배합율(%)	93	7	8

2.4 돌 연석

2.4.1 돌 연석으로 사용한 석재는 공인된 석회석, 사암, 화강암 재질로서 계약에 규정된 재료이거나 만일 규정되어 있지 않으면 3가지 종류 중 한 종류만 공사에 사용하여야 한다.

2.4.2 직선부 돌 연석은 돌 연석의 표면에 드릴구멍이 없어야 하며, 윗면은 6 mm 이상의 요철이 없는 표면이어야 한다. 앞면은 계약에 규정된 실제 평면을 유지

하여야 하고, 뒷면은 수평으로 25 mm, 연직으로 75 mm 이상의 요철이 있어서도 안 되며, 밑면은 위에 기술한 표면의 요철보다 25 mm 이상의 요철이 없어야 한다. 앞뒤의 모서리 선은 선형이 유지되도록 곧고 설계에 맞도록 되어야 한다. 돌 연석의 옆면은 평평한 직사각형이어야 하며, 인접된 돌 연석과 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 13.1 mm 이상을 초과할 수 없다. 마지막 부분에 설치되는 돌 연석은 끝단으로부터 100 mm 이상 파쇄되지 않도록 하거나 별도 길이의 형상이어야 한다.

2.4.3 곡선부 돌 연석은 다음 사항을 제외하고는 상기 직선부 형상의 조건과 같다. 곡선부 돌 연석의 처리 허용 요철량은 뒷면이 13 mm이고 다른 노출면이 25 mm 이며, 노출되지 않은 면에 있어서는 75 mm 이하이어야 한다.

2.4.4 인접된 돌 연석사이 공간은 앞면과 윗면 줄눈부에 있어서 20 mm 이상을 초과할 수 없다.

3. 시 공

3.1 프리캐스트 콘크리트 연석

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

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

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

3.2 현장치기 콘크리트 연석

3.2.1 터파기

- (1) 터파기를 하여야 할 경우에는 연석 마무리 면이 소정의 경사 및 높이에 맞도록 하기 위해 설계도에 표시한 일정한 깊이와 폭으로 터파기를 하여야 하며, 규정된 기초재를 깔고, 잘 다져서 평활하게 하여야 한다.
- (2) 연석이 놓여 질 기초가 보조기층 또는 기층면 위인 경우에는 설계도서에 표시된 종·횡단 형상대로 다듬고, 이 시방서 다짐도로 다져야 한다.

3.2.2 거푸집

이 시방서 6-3-3절 1.4에 따른다.

3.2.3 콘크리트 치기

- (1) 현장치기 콘크리트 연석에 사용하는 모든 재료는 이 시방서 10장의 규정에 따라 계량 및 비비기를 실시한다.
- (2) 콘크리트를 치기 전에 보조기층 또는 기층 표면은 소량의 물을 살포하여 습윤상태가 되도록 하여야 한다. 한 층의 치기깊이가 100 mm를 넘지 않도록 하며, 수평층으로 콘크리트를 쳐야 하고, 공극이 발생하지 않도록 진동기 또는 승인된 기계를 사용하여 압밀을 시켜야 한다.

3.2.4 기계시공

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

3.2.5 줄눈

(1) 팽창줄눈

- ① 팽창줄눈은 맞댄 줄눈 구조로 하고, 설치위치는 설계도서 및 감독자의 지시

에 따르며, 연석선에 직각 및 수직으로 절단하여 설치하고, 줄눈 폭은 설계 도서에 표시 한 대로 정확하게 시공하여야 한다.

- ② 줄눈 채움재(줄눈 판)은 연석 콘크리트를 칠 때 시공하고, 마무리 작업 중에 손상을 받지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

(2) 수축줄눈

- ① 수축줄눈은 6m 간격을 원칙으로 하며, 설계도서에 표시된 소정의 치수로 정확히 시공하되, 콘크리트 포장에 연하여 설치하는 연석의 줄눈은 콘크리트 포장의 줄눈과 일치시켜야 한다.
- ② 수축줄눈은 감독자의 승인을 얻은 콘크리트 커터로 시공하며, 별도 지시가 없는 한 줄눈 폭은 6mm로 한다.
- ③ 줄눈을 뚫을 때는 이미 만들어진 연석 표면에 손상을 주는 일이 없도록 주의하여야 한다. 수축줄눈에는 줄눈 재료를 채울 필요는 없다.

3.2.6 마무리면

콘크리트 연석의 마무리면 높이에 대한 허용시공오차 범위는 ± 15 mm이며, 길이 3m 직선자를 대었을 시 최요부의 깊이가 3mm 이상이 되어서는 안 된다.

3.2.7 양생 및 보호

현장치기 콘크리트 연석은 이 시방서 10-1절 3.16에 규정한 방법을 사용하여 양생하여야 한다. 습윤양생 할 때에는 양생 기간을 3일로 할 수 있으며, 양생 기간 중 연석이 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.2.8 되메우기 및 뒤채움

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

3.3 아스팔트 콘크리트 연석

3.3.1 기초의 준비

- (1) 아스팔트 콘크리트 연석을 설치하려고 하는 기초가 이미 양생되었거나, 오래된 시멘트 콘크리트 기층이거나, 아스팔트 안정처리 기층 또는 아스팔트 콘

크리트 기층면 위인 경우에는 기층면을 압축 공기 등으로 불어내어 깨끗이 청소하여야 한다.

- (2) 표면이 잘 건조되면 연석을 설치하기 직전에 이 시방서 9장에 규정된 재료 및 방식으로 택코트를 실시하여야 한다. 이 때 연석이 접하는 부분바깥으로 택코트 재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.2 깔기

- (1) 아스팔트 콘크리트 연석은 감독자의 승인을 받은 기계로 시공하여야 한다. 기계는 설계도서에 표시된 소정의 형상이 얻어질 수 있도록 제작되고 조절이 가능한 것이어야 한다.
- (2) 깔기 시 혼합물의 온도는 작업 및 기상조건에 따라 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 를 초과할 수 없다. 기계에서 배출되는 혼합물은 재료의 분리가 일어나지 않도록 하고 적당한 다짐도와 표면형상이 되어야 한다.
- (3) 기계가 포장면 가장자리를 따라 작동하는 동안 적당히 지지시켜야 하고, 사전에 실을 당기거나 필선을 그어 선형이 정확히 유지되어야 한다.
- (4) 완성된 아스팔트 콘크리트 연석이 심하게 균열이 갔거나, 휘었거나, 만족한 다짐도를 얻지 못했을 때나 혹은 소정의 선형과 경사 및 횡단면에 일치하지 않는 경우에는 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3.3 이음

- (1) 아스팔트 콘크리트 연석은 가급적 빈번한 이음을 피하여야 한다.
- (2) 혼합물 깔기가 장기간 중단되었을 때는 연석의 끝 부분을 수직으로 절단하여 다음 작업을 시작하기 전에 절단된 표면에 가열된 아스팔트를 얇게 칠하여 연속적인 접합상태가 되도록 하여야 한다.

3.3.4 양생 및 보호

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

3.4 돌연석

3.4.1 기초의 준비

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

3.4.2 설치

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

3.4.3 줄눈

- (1) 돌 연석의 줄눈간격은 설계도서에 정한 치수대로 정밀하게 시공되어야 하고, 줄눈은 용적배합비 1:2(시멘트:모래)의 줄눈 모르타르를 채워서 마무리 하여야 하며, 줄눈 채움재와 돌 연석 사이의 공간은 동일배합의 모르타르로 채워져야 한다.
- (2) 연석이 시멘트 콘크리트 포장과 접촉되어 시공될 때 연석의 줄눈은 포장의 팽창줄눈과 동일선상이어야 하며, 두께는 포장줄눈과 같은 두께의 팽창줄눈 채움재를 채워야 한다.

3.4.4 되메우기

줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 연석의 되메움 흙을 반입하여서는 안 되며, 되메우기의 개시 시기도 감독자의 지시에 의한다.

5-8 맨홀 및 뚜껑설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 현장치기 콘크리트의 맨홀 구체 및 뚜껑을 설치하는 것에 관하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3527 철근콘크리트용 재생봉강

KS D 3706 스테인레스 강봉

KS D 6021 상하수도, 전기, 통신용 맨홀 뚜껑 및 틀

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시공규모, 위치, 시공상세도 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 맨홀뚜껑 및 사다리

2.1.1 회주철 뚜껑은 KS D 6021에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 하며, 뚜껑

의 중량, 치수 및 겉모양은 명시된 도면과 같다.

2.1.2 칼라 맨홀 뚜껑의 시험은 품질검사전문기관에서 제조업자의 제품자료에 따라서 실시하여야 한다.

2.1.3 스테인레스 강봉은 KS D 3706에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 계약상대자는 맨홀을 설치하기 전 기초 바닥면이 잘 밀착되도록 하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공준비

3.2.1 콘크리트 치기 전에 철근은 이 시방서 6-5절에 따라 명시된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 콘크리트 치기는 이 시방서 6-4절에 따라야 한다.

3.3.2 맨홀 구체 시공

- (1) 기초 바닥면에 콘크리트를 치고 표면을 수평하게 쇄흠손 마무리를 하여야 한다.
- (2) 맨홀은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야한다.
- (3) 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
- (4) 상단부의 바닥은 유출관의 경사에 맞추어 그라우트를 채우고 쇄흠손으로 매끈하게 곡면으로 마무리하여야 한다.

- (5) 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- 3.3.3 뚜껑과 뚜껑틀은 정확한 표고에 맞추고 기울지 않고 수평하게 고정시켜야 한다.
- 3.3.4 발 디딤쇠의 설치는 명시된 설계도서를 따라야 하며, 아연을 도금한 이형철근 또는 스테인레스 강봉을 사용하여야 한다.
- 3.3.5 구조물 되메우기는 이 시방서 2-7절에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생 되기 전에는 되메우기를 시행해서는 안 된다.
- 3.3.6 맨홀에 접속되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.4 시공허용오차

- 3.4.1 맨홀의 시공허용오차는 이 시방서 6-4절, 6-5절에 따라 실시하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

- 3.5.1 콘크리트의 시험은 이 시방서 6-4절에 따른다.
- 3.5.2 철근의 시험은 이 시방서 6-5절에 따른다.
- 3.5.3 시험이 완료된 자재라도 현장에서 감독자가 재시험을 요구할 시 계약상대자는 이에 응하여야 한다.

5-9 우수받이 및 집수정 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 현장치기 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 것에 관하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 0201 용융아연도금 시험방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사 계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 스틸 그레이팅

2.1.1 철강제품에 아연도금을 한 것으로 다음과 같은 기준에 적합한 제품이어야 한다.

표 5-36 스틸 그레이팅 재료 기준

항 목	시 험 방 법	기 준 (g/cm ²)
아연도금 부착량	KS D 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)
황 산 동	KS D 0201	5.0(황산구리시험)
밀 착 성	KS D 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)

2.1.2 L형 측구 및 중분대 집수정에 설치하는 스틸 그레이팅(steel grating) 뚜껑의 형상 및 치수는 명시된 도면에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격이 50 mm 이어야 한다.

2.1.3 L형 측구 및 중분대 집수정용 스틸 그레이팅 뚜껑은 T=20(후륜일축하중 8 ton)에 견딜 수 있는 제품이어야 한다.

표 5-37 스틸그레이팅의 종별 기준

종 별	총중량 (ton)	후륜일축하중 (kgf)	충격을 고려한 하중(kgf)	차량접지면적 A mm × B mm
T = 20	20	8,000	11,200	200×500
T = 14	14	5,600	7,840	200×500
T = 6	6	2,400	3,360	200×240
T = 2	2	800	1,120	200×160

2.1.4 U형 측구(TYPE-1)용 스틸 그레이팅(steel grating) 뚜껑은 명시된 설계도서에 따르며, 베어링 바(bearing bar)의 간격은 50 mm 이내이어야 한다.

2.1.5 U형 측구용 스틸 그레이팅(steel grating) 뚜껑은 134 N/판(13.4 kgf/판) 이상이어야 한다.

2.2 콘크리트 및 철근은 이 지방서 6-4, 6-5절에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 제조업자는 현장 반입 자재에 대하여 감독자의 입회 하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성적을 제출하여야 한다.

2.3.1 스틸 그레이팅 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고, 명시된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 품질시험 대행기관의 자체 시험성적서와 합치 여부를 시험하여야 한다.

2.3.2 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행하고, 적용기준은 2.1.1과 같다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

- 3.1.1 계약상대자는 우수받이와 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 이 시방서 2-7절에 따라 명시된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.
- 3.1.2 콘크리트 치기 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공준비

- 3.2.1 콘크리트 치기 전에 철근은 이 시방서 6-5절에 따라 명시된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.3 시공기준

- 3.3.1 콘크리트 치기는 이 시방서 6-4절에 따라야 한다.
- 3.3.2 구체 시공
 - (1) 우수받이와 집수정은 정확한 치수와 표고에 맞추어 수직 및 수평 되게 거푸집을 설치하고 콘크리트를 쳐야 한다.
 - (2) 관과 구거에 맞게 슬리브를 절단해서 끼워야 한다.
 - (3) 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하기 위해서는 다른 작업과 조정하여야 한다.
- 3.3.3 스틸그레이팅 설치
 - (1) 뚜껑 및 받침틀은 명시된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고히 설치하여야 한다.
 - (2) 시공 시 스틸그레이팅의 좌·우 수평도, 받침틀의 계목부와, 그레이팅 계목부의 일치, 계목부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지된다.
- 3.3.4 구조물 되메우기는 이 시방서 2-7절에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에는 되메우기를 시행해서는 안 된다.
- 3.3.5 우수받이와 집수정에 접속되는 관은 구조물 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

5-10 수문, 통문 및 통관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 국토해양부 제정 『하천공사 표준시방서』 등의 제 규정과 관련하여 계약상대자가 하천공사의 수문, 통문 및 통관 시공 시 이행하여야 할 일반적 요건을 제시한다.

1.2 용어의 정의

1.2.1 “수문”이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 단면이 크고 제방을 분단하여 상부가 개방된 구조물을 말한다.

1.2.2 “통문”이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 직사각형의 압거형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.2.3 “통관”이라 하면 호안이나 제방의 일부에 설치하는 구조물 중 통수단면이 작고 원형단면형식으로 제방에 묻히는 구조물을 말한다.

1.3 관련시방서

1.3.1 이 시방서에 별도로 규정되지 않은 사항은 하천공사 표준시방서(국토해양부 제정)의 규정에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 제출물은 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 시공계획서에는 현장여건의 정밀분석 검토서, 장비 및 인력동원계획, 안전방재계획, 하천유량변화에 대한 대책 등이 포함되어야 한다.

1.5 일반요건

- 1.5.1 이 시방서에 기재되어 있지 않은 사항은 국토해양부 제정 하천공사 표준시방서 제9장을 따른다.
- 1.5.2 기 설치 제방의 개착, 가체절공, 가수로 등의 시공시기, 시공순서 및 구조에 대해서는 설계서에 별도의 지정이 없는 한 시공계획서에 기재하여야 한다.
- 1.5.3 가체절은 제방기능을 유지할 수 있도록 고려하여야 하고, 갑작스런 호우, 홍수 등에 대해서도 충분히 안전, 견고한 것으로 하여야 한다.
- 1.5.4 가수로를 설정할 경우에는 내수 배제를 위해 충분한 하적과 그 유출에 견딜 수 있는 구조로 하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 공사 시행 중에는 소음, 진동, 먼지, 하천 오탁, 도로의 훼손 등에 의한 환경오염이 최소가 되도록 필요한 대책을 수립·시행하여야 한다.
- 3.1.2 굴삭 완료 후 감독자의 입회 확인을 받아야 하며, 기초 하면의 토질이 부적합한 경우에는 그 처리에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.
- 3.1.3 가체절을 설치한 후에는 공사장소를 양호한 배수상태로 유지하여야 한다. 또한 기초부분에 예기치 못한 용수가 있을 경우에는 그 조치에 대하여 감독자의 지시를 받아야 한다.
- 3.1.3 수문, 통문 및 통관의 시공에 있어서 널말뚝공의 접합이 손상되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

제5장 배수공사

3.1.5 콘크리트 타설 종료 후 콘크리트 밑면의 토사가 유출되지 않도록 방지시설을 하여야 한다.

3.1.6 구조물이 완성된 후 되메우기를 시행할 때에는 별도의 규정이 없는 한 양쪽 이 대칭을 이루도록 되메워야 한다.

3.2 가설공사

3.2.1 이 공사를 시행하기 위하여 필요한 준비공사인 공사용 도로 동력설비, 가교 또는 접안설비, 가물막이, 배수공, 흙막이공 등의 가설공사에 대하여 충분한 조사와 면밀한 계획을 수립하여야 하고, 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 이 공사의 시공에 앞서 특수한 경우를 제외하고는 확실하고 안전한 시공을 위하여 가물막이공을 하여야 한다.

3.3 도장

3.3.1 문짝, 가이드 프레임 등의 부재는 녹방지를 위하여 도장을 하여야 한다.

3.3.2 수문은 비몰수부와 몰수부와 미말부로 나누어 도장하되, 비몰수부는 강교도장에 준하여야 한다.

3.3.3 도장완료 후 몰수까지의 양생기간에 대해서는 충분히 고려하여야 한다.

3.4 게이트 및 개폐장치 설치

3.4.1 게이트는 설치 중 처짐이 발생하지 않도록 견고한 지보공을 사용하여 설치하여야 한다.

3.4.2 철재 게이트의 제작은 강교에 준하여야 한다.



제6장 구조물공

6-1 구조물공 일반

6-2 기초공

- 6-2-1 얇은 기초
- 6-2-2 기성말뚝
- 6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝
- 6-2-4 케이슨 기초
- 6-2-5 말뚝재하시험

6-3 가시설공

- 6-3-1 축도 및 가도
- 6-3-2 가설물막이
- 6-3-3 거푸집 및 동바리
- 6-3-4 가설흙막이공

6-4 콘크리트공

- 6-4-1 일반 콘크리트
- 6-4-2 한중콘크리트
- 6-4-3 서중콘크리트
- 6-4-4 팽창콘크리트
- 6-4-5 매스콘크리트
- 6-4-6 수중콘크리트

- 6-4-7 해양콘크리트
- 6-4-8 유동화콘크리트
- 6-4-9 섬유보강콘크리트
- 6-4-10 고강도콘크리트
- 6-4-11 모르타르 및 그라우트
- 6-4-12 줄눈 및 지수판
- 6-4-13 슬래브공

6-5 철근공

6-6 프리스트레스트 구조물공

6-7 강구조물공

- 6-7-1 강교제작 및 가설
- 6-7-2 철골 제작 및 설치
- 6-7-3 잡철물공
- 6-7-4 강교도장

6-8 부대시설공

- 6-8-1 난간
- 6-8-2 교량신축이음
- 6-8-3 교량받침
- 6-8-4 교면 방수
- 6-8-5 교면 포장
- 6-8-6 교량 점검 시설
- 6-8-7 교량배수시설공
- 6-8-8 패널식 보강토 옹벽
- 6-8-9 블록식 보강토 옹벽

6-9 교량 계측시설

제 6 장 구조물공

6-1 구조물공 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로공사 중 교량, 옹벽 등의 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-2-1 얇은기초

6-2-2 기성말뚝기초

6-2-3 현장타설 콘크리트 말뚝

6-2-4 케이슨기초

6-3 가시설공

6-4 콘크리트공

6-5 철근공

1.3 제출물

1.3.1 사전 준비

(1) 계약상대자는 공사 착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 설계도서 검토 의견서
- ② 시공 계획서
- ③ 품질관리 계획서
- ④ 공정관리 계획서

제6장 구조물공

- ⑤ 안전관리 계획서
- ⑥ 자재, 장비관리 계획서
- ⑦ 하도급 회사 선정 계획서
- ⑧ 관련도로 또는 하천의 장래확장 계획 및 관련기관의 시공허가서
- ⑨ 인원 조직 기구표
- ⑩ 지하매설물 확인사항

(2) 사전 준비서류 미제출 시 감독자는 공사 진행을 중지시켜야 한다.

1.3.2 지반조사 계획서

계약상대자는 구조물 시공에 필요한 지반조사 계획을 세워 감독자의 승인을 득한 후 지반조사를 실시하여야 한다.

1.3.3 시공계획서

계약상대자는 작업시작 전 최소한 7일 전에 시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.

1.3.4 공사기록

교량의 시공에 관한 공사기록은 아래 사항들을 포함하여 기록하여야 한다.

- (1) 공사명, 공사개요, 사업주체, 계약상대자, 시행공정
- (2) 완성된 교량의 제원, 배치도, 구조도, 지반의 개요
- (3) 가설장비의 배치와 능력, 시공방법, 기계기구
- (4) 각종 조사 및 시험성과
- (5) 환경대책 및 안전대책
- (6) 시공 중에 발생한 특수상황과 그 대책
- (7) 각 공정의 시공기록

1.3.5 준공 시 제출물

(1) 교량대장

교량대장을 교량별로 작성하여 시공 중 구조물 보수 이력현황, 신축이음장치 및 교좌장치의 유간상태 및 현재 온도 계측시설이 있는 경우 이에 대한 표시 및 계측결과를 기록한 교량대장을 제출하여야 한다.

(2) 구조물 준공도

시공 중 제출된 현장시공 상세도면을 기초로 하여 준공도를 작성 제출하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 관리기술자

(1) 계약상대자는 구조물의 종류 및 형식에 따라 기술상의 지도 및 총괄을 위하여 전문지식과 시공경험이 있는 관리기술자를 두어야 한다.

(2) 시공에 관하여 관리기술자가 실시하는 주된 항목은 다음과 같다.

- ① 시공계획서의 작성과 수정보완
- ② 시공의 감독과 지도
- ③ 시공기록의 작성
- ④ 지반조사, 품질시험 실시 등

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사 착수 전에 설계도서와 현장의 일치여부 및 확인방법 등을 미리 세워야 한다.

3.1.2 작업 전에 기계, 기구 등의 철저한 점검을 행하여야 한다.

3.1.3 작업장 내 지장물 제거 및 작업지반의 보강 등으로 작업환경의 정리를 하여야 한다.

3.1.4 작업원 또는 외부인이 작업장 내로 추락을 방지하기 위하여 추락방지 시설을 설치하여야 한다.

제6장 구조물공

3.1.5 화약류를 부득이 사용할 경우에는 기초 본체 인접 구조물, 주변지반 등 주위에 악영향을 미치지 않게 소규모로 한정 발파하여야 한다.

3.2 세굴방지 대책

3.2.1 구조물이 하천부 또는 유심부에 놓일 경우에는 설계도면에 명시되어 있지 않더라도 세굴방지 대책을 수립하여 감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2.2 유량, 유속 등은 검토 시 가정값과 실제 발생값이 다를 수 있으므로 공사기간 중 지속적인 관찰이 필요하며, 이상 발견 시 적절한 조치를 하여야 한다.

3.3 기존 구조물의 근접시공

3.3.1 기존 구조물에 근접하여 구조물을 설치하는 경우 기존 구조물에 영향을 주지 않도록 충분히 검토하여 감독자의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

3.3.2 계약상대자는 기존 구조물의 근접 시공 전에 기존 구조물의 변위를 측정하고 시공 중 변위가 생기는지 여부를 지속적으로 관찰하여 변위 발견 시 대책을 강구하고 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 근접 시공의 영향이 있을 것으로 판단되는 경우 도면에 별도의 조치가 없더라도 지반강도 개량이나 기존 구조물을 보강하는 등 대책을 수립하여 감독자의 승인을 받고 시행하여야 한다.

3.4 기초공

3.4.1 교량기초로 사용되는 직접기초는 6-2-1 절 , 말뚝기초는 6-2-2 절 해당사항에 따른다.

3.4.2 경사지반의 기초

- (1) 경사지반에 직접기초가 시공되는 경우 실제 지지지반의 경사도를 고려하여 기초단면의 변경이 예상될 경우에는 전문기술자의 검토서를 첨부하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

- (2) 경사지반에 기초가 시공되는 경우 부등침하 및 기초이동 등이 생기지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.5 콘크리트공

3.5.1 이 절에 기술되지 않은 사항은 6-4절 해당사항에 따른다.

3.5.2 받침위치 부근, PS강재 정착부 부근, 지간 중앙단면의 부재하연, 연속보 지점 단면의 부재상연 등은 구조상으로 중요한 곳이지만 철근 혹은 쉬스의 배치가 복잡하기 때문에 콘크리트의 치기가 곤란하므로 계약상대자는 밀실한 콘크리트가 되도록 주의 깊게 다져야 한다.

3.6 철근의 가공 및 조립

철근의 가공 및 조립은 6-5절 해당사항에 따른다.

3.7 준공준비

3.7.1 계약상대자는 공사종료 후 준공검사를 신청하기 전에 다음 사항을 준비하여 준공검사를 감독자에게 요청하여야 한다.

- (1) 구조물의 노출 철선, 이물질 등을 완전히 제거하고 주변을 깨끗이 정리하여야 하며, 손상된 공공 및 사유물을 원상으로 복구하여야 한다.
- (2) 교량대장과 구조물 준공도를 작성하여 준비하여야 한다.

3.7.2 준공준비 완료 확인 즉시 감독자는 발주자에 준공검사를 의뢰하여야 한다.

3.8 교통개방

3.8.1 콘크리트 구조물은 콘크리트 타설 후 28일 이후에 교통 개방을 원칙으로 한다.

3.8.2 특별한 경우 28일 이전에도 교통을 개방할 수 있으나 이 때는 통과차량 중량을 고려한 전문기술자의 구조검토 확인을 거쳐 감독자의 승인을 받아야 한다.

6-2 기초공

6-2-1 얇은 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교각, 교대, 옹벽 등의 구조물에서 확대기초 형식으로 지지층에 직접 지지되는 기초공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

2-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

6-1 구조물공 일반

1.3 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

1-2-4절 1.3에 따른 시공계획서를 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사

필요한 각종 시험과 검사에 대한 계획서를 공사착수 전에 제출하여야 한다.

1.4.3 기초시공 보고서

6-1절의 1.3에 따라 공사 내용을 기록하고 기초터파기 깊이, 기초지반의 지층 특성, 기초터파기면의 정리상태 등을 포함한 기초시공 보고서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 공사착수 전 조사 및 확인사항

- (1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 사전에 조사하여 감독자에게 서면으로 제출하여야 한다.
- (2) 필요에 따라 지반조사를 하고, 설계된 기초공법이 지반조건 및 현장조건에 적합한지의 여부를 재확인하여야 한다.

3.1.2 기존 시설물의 처리

- (1) 기초시공을 실시하기 전에 모든 지중 시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하고, 지중 시설물 근처에서는 주의하여 굴착하여야 한다.
- (2) 설계도서에 표시되지 않고, 사용 중인 지중시설물이 발견되면 즉시 감독자와 지중시설물 관리청에 통보하여야 하며, 적절한 절차에 따라 이설하여야 한다.

3.2 토공작업

3.2.1 기초 터파기 및 바닥면 마무리

- (1) 설계도서에 명시된 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 기초 터파기를 하여야 한다.
- (2) 기초 계획고를 초과하여 터파기를 한 경우에는 감독자와 협의하여 기초 바닥 계획고까지 콘크리트를 되메우거나, 구조 검토 후 기초 근입심도를 조정하여 시공하여야 한다. 이 때 추가되는 제반 비용은 계약상대자가 부담한다.
- (3) 설계도서에 표시된 지반상태와 터파기에 의하여 노출된 지반상태가 상이할 경우 지반조사 및 분석성과와 대책을 감독자에게 보고하여야 하고, 감독자의 승인을 받아 기초의 크기와 계획고 등을 변경할 수 있다.

제6장 구조물공

- (4) 기초 터파기 후 용수, 우수 등의 유입으로 지반의 이완, 변형 및 연약화가 우려되는 경우 이 시방서 2-7절 3.6 또는 3.7에 따라 물막이 또는 물푸기 작업 및 지반 이완 대비조치를 하여야 한다.
- (5) 기초 터파기 경사면은 토질조건과 지하수의 상태 등에 따라 사면안전에 필요한 경사를 유지하여야 하고, 필요한 경우 가설 흙막이를 설치하여야 한다.
- (6) 기초바닥면 마무리 표면이 1:4 이상의 비탈면일 경우에는 계단식 또는 톱니식으로 마무리하여야 한다.
- (7) 기초터파기 작업 중 발파작업을 시행할 경우에는 주변 및 기초지반을 교란시키지 않는 방법으로 시공하여야 한다.
- (8) 바닥면이 암반일 경우에는 돌 부스러기 등 이물질을 완전히 제거하여야 하고, 토사일 경우에는 적절한 다짐장비로 충분한 다짐을 하여야 한다.

3.2.2 비탈면 안전

경사가 급한 위치에 놓이는 교대의 기초터파기에 있어서는 시공 중이나 교량 구조체 완성 후의 비탈면 안전에 대한 검토가 있어야 한다.

3.2.3 되메우기 또는 뒤채움

- (1) 구조물 시공 후 기초 터파기 부분의 되메우기 또는 뒤채움은 이 시방서 2-7절 3.8과 3.9항의 되메우기와 뒤채움의 해당 사항을 준수하여야 한다.

3.3 현장품질관리

- (1) 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교 검토하고 감독자의 검사를 받아야 한다.
- (2) 지지층의 안전성은 평판재하시험(KS F 2444) 결과에 기초의 크기효과(size effect)를 고려하여 확인하여야 한다.
- (3) 지지층 검사가 끝나면 즉시 고르기 콘크리트를 칠 수 있도록 준비하여야 한다.

6-2-2 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기성말뚝이 사용되는 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

- 1-2-4 공무행정 및 제출물
- 2-3 구조물 및 지장물 제거
- 6-2-5 말뚝재하시험
- 6-7-1 강교제작 및 가설
- 15-9 말뚝
- 15-10 철근콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

1.3.2 다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

KS B 0885 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준

KS B 0896 강용접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 시험결과의 등급분류 방법

KSCIEC 60245-6 정격전압 450/750 V 이하 고무절연 케이블 제6부: 아크용접용 케이블

KS C 9602 교류아크 용접기

KS C 9607 용접용 호울더

KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3508 피복 아아크 용접봉 심선재
KS D 7004 연강용 피복 아아크 용접봉
KS F 4301 원심력 철근콘크리트 말뚝
KS F 4303 프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝
KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
KS F 4307 프리텐션 방식 진동 PC 말뚝
KS F 4602 강관 말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 7001 원심력 콘크리트 말뚝의 시공표준

1.4 용어의 정의

1.4.1 지내력 (stability of soil about reaction and settlement)

지지력과 침하를 고려한 지반의 내적 안정성

1.4.2 지지력 (maximun soil reaction)

지반 또는 말뚝 등이 지지할 수 있는 하중의 크기

1.5 제출물

- (1) 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 시험 계획에 따라 말뚝 재하 시험보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 말 뚝

2.1.1 강재말뚝

- (1) 강재말뚝은 이 지방서 15-9절과 KS F 4602 및 KS F 4603의 규정을 따른다.
- (2) 철근은 이 지방서 15-10 절에 따른다.

- (3) 재생말뚝의 경우 재생되는 이음부분의 길이가 5.0m 이상이어야 하며, 비파괴 용접검사는 U.T로써 1이음 당 1회(전주변장)실시하여야 한다.

2.1.2 철근콘크리트 말뚝

- (1) 철근 콘크리트 말뚝은 본 15-9절에 따른다.
 (2) PSC 말뚝은 KS F 4303의 규정을 따른다.
 (3) PHC 말뚝은 KS F 4306의 규정을 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 말뚝박기 장비

- (1) 말뚝박기 장비는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안되며, 작업 실시 전 사용 말뚝, 지반조사 자료 및 항타장비에 대한 자료와 함께 파동이론 분석(wave equation analysis of pile driving)결과를 감독자에게 제출하여야 한다.
 (2) 감독자는 관입깊이에 따른 예상지지력, 최종관입량, 항타응력의 크기 등 파동 이론 분석결과를 토대로 항타장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.
 (3) 파동이론 분석결과 항타응력이 다음 표 6-1에서 제시하는 허용응력을 초과하는 경우 항타장비의 교체 또는 개조, 시공방법의 변경방안 등을 검토하여야 한다.

표 6-1 말뚝의 허용응력

구	분	PC 또는 PHC 말뚝	강말뚝
	허용압축응력	$0.6 f_{c'}$	$0.9 f_y$
	허용인장응력	$0.8 \sqrt{f_{c'}} + f_{pe}$	$0.9 f_y$

f_y : 강말뚝의 항복응력 (MPa)

$f_{c'}$: 콘크리트의 압축강도 (MPa)

f_{pe} : 유효 프리스트레스(effective prestress) (MPa)

2.2.2 해 머

- (1) 해머는 증기해머, 공기해머, 유압해머 및 디젤해머 사용을 원칙으로 한다. 다만, 감독자의 확인을 받은 경우에는 낙하식 해머도 사용할 수 있다.

- (2) 폐쇄식 램(ram)을 가진 디젤해머는 규격용량의 출력을 발휘할 수 있어야 하며, 이를 측정할 수 있는 계기를 부착하여야 한다.
- (3) 디젤해머 중 단동 디젤해머에는 말뚝타입 동안 항상 시공 기술자가 해머 스트로크를 측정할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
- (4) 복동 디젤해머에는 측정값을 쉽게 읽을 수 있도록 지표면 가까운 곳에 반발해머 압력 게이지를 갖추어야 한다.

2.2.3 해머쿠션

- (1) 중력해머를 제외한 모든 타격말뚝 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입거동 보장을 위하여 소요두께의 해머쿠션 재료를 장착하여야 한다.
- (2) 해머쿠션은 타입하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작되어야 한다. 단, 목재, 와이어로프, 석면 해머쿠션을 사용해서는 안 된다.
- (3) 타격용 판은 쿠션재료의 균일한 압축을 보장하기 위하여 해머쿠션 위에 설치하여야 한다.
- (4) 해머쿠션은 말뚝 타입을 시작할 때와 말뚝타입이 완료된 후, 매 100 시간마다 점검하여야 한다. 또한 해머쿠션은 두께가 25 % 이상 감소되기 전에 교체하여야 한다.

2.2.4 말뚝쿠션

합판의 최소 두께를 100 mm 이상으로 하여야 한다. 만약, 타입하는 동안 쿠션이 본래 두께의 1/2 보다 더 압축되거나 타기 시작하면 새로운 말뚝쿠션을 사용하여야 한다.

2.2.5 리드(lead)

- (1) 타입하는 동안 말뚝과 해머를 적절한 위치에 지탱하는 말뚝드라이브 리드를 사용하여야 한다.
- (2) 리드는 각 타격에 대해 집중타격을 보장하기 위해 해머와 말뚝의 정렬을 유지하면서도 해머의 움직임이 자유로울 수 있는 방법으로 제작되어야 한다.
- (3) 리드는 종동장치를 사용하지 않도록 충분한 길이를 가져야 하며, 경사말뚝에서도 정렬될 수 있도록 하여야 한다.

2.2.6 항타보조말뚝

- (1) 말뚝박기에는 가능한 한 이음말뚝의 사용을 피하여야 한다. 다만, 해머가 말뚝머리를 직접 때리기 곤란한 경우에는 감독자의 확인을 받아 이음말뚝을 사용할 수 있다.
- (2) 이 때에는 말뚝 10개 중 1개씩은 긴 것을 사용하여 지내력을 결정할 수 있는 시험말뚝으로 직접 박아야 한다.

2.3 부속재료

2.3.1 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004의 해당사항에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 용접용 케이블은 KSCIEC 60245-6, 교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607에 따른다.

2.4 품질관리

2.4.1 시 험

- (1) H형강 말뚝에 대한 시험은 KS F 4603에 따른다.
- (2) 강관에 대한 시험은 KS F 4602에 따른다.
- (3) PC 콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4303, KS F 4306 및 KS F 4307에 따른다.
- (4) 원심력 철근콘크리트 말뚝에 대한 시험은 KS F 4301에 따른다.
- (5) 용접용 재료는 KS D 3508에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인 및 공법선정

3.1.1 현장 주변여건 확인

- (1) 시공현장의 주변에 말뚝항타로 인한 지반진동이나 소음 등으로 민원발생 가능성을 조사하여야 한다.

- (2) 민원발생 가능성이 있는 주변여건일 경우 진동 및 소음저감대책을 수립하거나 저진동 및 저소음 말뚝공법을 적용하여야 한다.

3.1.2 현장지반조건 확인

- (1) 시공현장의 주변여건상 항타공법을 적용할 수 있는 경우에는 말뚝이 소정의 지내력을 확보할 수 있는 지지층까지 항타관입될 수 있는지 여부를 검토하여야 한다.
- (2) 시공현장의 지반조건상 중간조밀층 하부에 하중지지에 적합한 지층이 존재하나 항타공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 선굴착 또는 내부굴착말뚝 공법을 검토하여야 한다.
- (3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 매입말뚝공법으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.1.3 말뚝공법선정

- (1) 현장주변여건 및 지반조건상 문제가 없는 경우에는 항타공법을 적용한다.
- (2) 현장주변여건 및 지반조건상 항타공법을 적용할 수 없을 때에는 제반여건을 감안하여 다음과 같은 매입말뚝공법 또는 기타 적합한 공법을 선정하여야 한다.
 - ① 선굴착 후 최종항타공법(preboring driving method)
 - ② 시멘트밀크공법(SIP 공법 등)
 - ③ 내부굴착 후 최종항타공법(PRD, DRA 공법 등)
 - ④ 제트그라우팅에 의한 선단확근공법(SIG, RJP 공법 등)
 - ⑤ 기타 저진동·저소음 공법

3.2 시공준비

3.2.1 사전조사 및 준비작업

- (1) 지하매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 착공 전에 조사하여야 한다.
- (2) 지반조사를 착공 전에 실시하고, 선정된 말뚝공법이 현장 지반조건에 적합성 여부를 재확인하여야 한다.
- (3) 작업 중 시공장비가 기울어질 위험이 있는 지점에서는 미리 동바리를 만드는 등 시공장비가 설치될 지면을 사전 정지 및 개량하여야 한다.

- (4) 바지선에서 타입하는 경우에는 바지선이 흔들리지 않도록 정치하여야 한다.
- (5) 말뚝이 설치되는 위치에서는 말뚝 설치를 용이하게 하기 위하여 암성토를 피하여야 한다.

3.2.2 기존 지중 시설물의 처리

이 시방 2-3절에 따른다.

3.2.3 장비의 점검정비

말뚝박기장비(항타기), 해머, 보조기계, 기타 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급 설명서에 따라 다음과 같은 정비 점검을 실시하여야 한다.

- (1) 시공에 사용되는 장비는 안전, 정확, 신속하게 작업을 할 수 있도록 착공 전에 점검정비를 하여야 한다.
- (2) 항타기는 말뚝을 바르게 소정의 방향으로 타입 또는 압입하기 위하여 가이드의 방향을 정확하게 유지하고, 작업 중 해로운 진동, 이동, 기울어짐이 생기지 않도록 설치하여야 한다. 필요 시에는 고정용 줄을 설치하여야 한다.
- (3) 낙하해머, 디젤해머, 유압해머에 의한 항타기에는 해머의 낙하높이를 멀리 떨어진 곳에서도 정확히 읽을 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 오거로 지반을 선굴착하는 경우에는 굴착저항을 기록할 수 있는 자동기록장치(전류계, RPM 등)를 장착하여 작동하여야 한다.

3.3 시험말뚝

3.3.1 시험말뚝박기를 실시하는 목적은 해머를 포함한 항타장비 전반의 성능확인, 적합성 판정, 설계내용과 실제 지반조건의 부합여부, 말뚝재료의 건전도 판정 및 시간경과 효과(set-up)를 고려한 말뚝의 지내력 확인 등이다.

3.3.2 시험말뚝 박기를 실시할 때는 항타작업 전반의 적합성 여부를 확인하기 위하여 항타 시 동재하시험을 실시하여야 한다.

3.3.3 항타 시 동재하시험의 세부내용은 6-2-5절 규정을 적용한다.

3.3.4 시험말뚝은 기초마다 적절한 위치를 선정하여 설계상의 말뚝길이보다 1.0~2.0 m 긴 것을 사용하여야 한다. 또한 지지층이 극단적으로 변화하는 경우에는 감독자의 승인을 받은 후 기초 1기마다 몇 개의 시험말뚝을 시공할 수 있다.

3.3.5 시험말뚝의 시공결과 말뚝길이, 두께, 말뚝본수, 시공방법 또는 기초 형식을 변경할 필요가 생긴 경우는 전문기술자의 변경 검토서를 감독자에 제출하여 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.

3.4 항타 말뚝시공

3.4.1 선 굴착

선 굴착이 필요한 경우에는 3.5.1항에 준하여 시공하여야 한다.

3.4.2 말뚝 세우기

- (1) 시공장비는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 정확한 위치와 견고한 지반 위에 설치하여야 한다.
- (2) 말뚝 인입 시, 리더와 와이어의 각도는 30°이하로 유지하여야 하며, 인입 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행은 하지 말아야 한다.
- (3) 계약상대자는 말뚝 축방향을 설계도서에서 규정한 각도로 세우고, 감독자로부터 말뚝 축에 직각방향으로 양방향 검측을 받아야 한다.

3.4.3 말뚝박기

- (1) 말뚝머리는 감독자의 확인을 받은 말뚝쿠션재료를 써서 해머에 의해 손상되지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 말뚝박기 순서는 공정, 지반조건, 말뚝형상 및 배치, 시공방법과 시공장비, 주변사항 등을 종합적으로 고려하여 정하여야 한다.
- (3) 말뚝은 설계도서에 표시된 대로 정확한 간격과 위치가 유지되도록 박아야 한다.
- (4) 말뚝박기로 인하여 기 시공된 말뚝들에 과대한 힘응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동이 발생하지 않아야 한다.

- (5) 말뚝박기 작업 중에 해머와 말뚝이 동일 중심축을 유지하도록 하여야 한다.
- (6) 박기 도중 저항력이 급격히 감소할 경우에는 말뚝이 파손되었는지 아니면, 지반상태에 의한 것인지 조사하여야 한다.
- (7) 1개의 말뚝박기는 도중에 정지함이 없이 연속해서 박아야 한다. 다만, 장비의 고장, 작업시간의 제한, 기타 원인에 의해 연속 타입이 어려울 경우에는 정지 후 재타입을 수행하도록 하여야 한다. 재타입 시 추가관입이 불가능하게 되는 경우 인접말뚝의 관입깊이, 해머용량 등을 고려하여 추가 말뚝박기 등의 후속 조치를 결정하여야 한다. 또한 기계설비의 보수를 신속히 행할 수 있도록 미리 부품 등을 준비해 두어야 한다.
- (8) 인접한 말뚝을 박는 동안 또는 기타 이유로 5mm 이상 솟아오른 말뚝이 발생하면 솟아오름의 원인을 정밀 조사하여 대책을 강구하여야 한다. 말뚝 솟아오름은 지지력 저하와 말뚝재료의 손상을 유발할 수 있다. 말뚝 솟아오름이 발생하면 재항타 동재하시험을 실시하여 지지력 변화 및 말뚝재료 손상여부를 확인하여야 한다.
- (9) 말뚝은 설계도서에 명시된 높이에서 절단하여야 하며, 절단할 때 손상을 입은 말뚝은 대체하거나 보수하여야 한다.
- (10) 내부결함, 정위치에서 벗어난 말뚝 및 설계도서에 나타난 목표 깊이에 미달되는 말뚝이 발생한 경우에는 말뚝을 교체 또는 추가 말뚝박기 등, 현장조건에 맞는 방법을 검토한 후 교정하여야 한다.
- (11) 말뚝박기로 인해 지반이 솟아올랐거나 침하된 지반면은 기초 콘크리트 타설 전에 계획고에 맞추어 정리하여야 한다.
- (12) 강관말뚝 또는 콘크리트말뚝을 소요깊이까지 박은 후 말뚝 중공부를 비출 수 있는 조명장치로 내부검사를 하여야 한다. 이 때 말뚝 중공부에 지하수가 차오르는 경우에는 지하수를 양수한 후 검사를 실시하여야 한다. 말뚝관입 깊이에 따라 조명장치만으로 내부 검사 실시가 곤란할 경우에는 폐쇄회로, TV, 카메라 등 정밀조사 장비를 사용하도록 한다. 검사결과, 강도를 저하시킬만한 손상이 발견되면 계약상대자의 부담으로 이를 보완하여야 한다.

- (13) 손상된 강관말뚝은 제거하고 새로운 것으로 재시공하여야 한다. 손상된 말뚝을 제거할 수 없는 경우에는 대체품을 공급하여 설치하여야 하며, 이 때 손상된 강관말뚝은 구조물 아래로 1.0 m 까지 절단한 다음, 강관내부를 승인된 재료로 채우고, 주변구멍은 되메우기를 하여 잘 다져야 한다.
- (14) 철근 콘크리트 및 PC·PHC 말뚝
 - ① 말뚝머리는 해머의 직접타격으로 균열, 박리 또는 파열 등이 일어나지 않도록 적절한 말뚝쿠션재로 보호하여야 한다.
 - ② 콘크리트 보호층을 둔 경우에는 박기가 완료된 후에 보호층을 제거하고 철근을 노출시켜야 한다.

3.4.4 말뚝 절단

- (1) 말뚝은 설계도서에 표시된 높이에서 축방향과 직각으로 절단하여야 하며, 절단시 손상된 부분은 깨끗이 정리하여야 한다.
- (2) 말뚝머리는 설계도서에서 지시한 깊이까지 기초 콘크리트 속에 매입하도록 하여야 한다.

3.4.5 말뚝 이음

말뚝박기는 가능한 한 긴 말뚝을 사용하여 한꺼번에 소요깊이까지 박아야 하며, 부득이 한 경우에는 설계도서 및 다음 사항을 준수하여 말뚝이음을 하여야 한다.

- (1) 강관말뚝은 콘크리트를 타설 전에 이음을 하여야 한다.
- (2) PC·PHC 말뚝의 현장이음은 이음 철구를 이용한 아크 용접 이음으로 하여야 한다.
- (3) 강관말뚝 이음부의 허용오차는 KS F 4602에 따른다.
- (4) 이음은 반자동 용접이상의 방법으로 하고, 용접이 완료된 후 감독자가 임의로 지정한 이음부에 대해 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험을 실시하여 품질시험 성과표를 감독자에게 제출하여야 한다.
- (5) 용접이음부의 검사빈도는 6-7-1절의 해당 규정을 따르는 것을 원칙으로 하되, 이음부 검사 결과 불합격이 발생된 경우에는 다른 말뚝의 모든 용접이음부에 대해 계약상대자 부담으로 검사를 실시하여 결함유무를 확인하여야 한다.

3.4.6 말뚝박기 종료

- (1) 말뚝박기에 앞서 항타장비의 성능확인, 장비의 적합성 판정, 지반조건 확인, 말뚝재료의 건전도 판정, 말뚝의 지지력 확인 등을 위해 설계에 따라 재하시험을 실시하여야 하며, 설계에 명시되지 않는 경우 표 6-2의 빈도를 참조하여 동재하시험을 실시하여야 한다.

표 6-2 동재하시험 실시빈도(end of initial driving, EOID방법)

구 분	시험빈도	시험말뚝 위치
구조물별 말뚝 본수 1~80 본까지	2	대각선상이나 감독자가 지정하는 위치
구조물별 말뚝 본수 81~160 본까지	3	
구조물별 말뚝 본수 161 본 이상	4	

주) EOID방법 : 말뚝타격 초기부터 동재하시험을 동시에 수행하는 방식이며, 시공관리 목적에 이용

- (2) 동재하시험 결과를 토대로 파동방정식 분석을 재수행하여 현장여건에 적합한 말뚝 시공관리 기준을 수립하고, 이를 본 말뚝 항타 시의 시공관리 기준으로 적용하여야 한다.
- (3) 항타 공식에 의한 지지력의 계산
항타 공식에 의한 지지력은 재하시험에 의한 지지력과는 근본적으로 다르므로 동재하시험과 정재하시험을 수행하지 않을 경우에만 사용하여야 한다.
- (4) 목표 깊이까지 도달해도 지지층에 기복이 있어 말뚝의 설계지내력이 얻어지지 않거나, 목표 깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우에는 설계 조건 및 시공조건을 검토하여 필요한 대책을 강구하여야 한다.

3.5 매입 말뚝시공

3.5.1 선 굴착 후 최종 항타공법(프리보링 타격공법)

- (1) 현장조건에 맞는 심도까지 천공장비를 사용하여 굴착한다. 이 때 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100 mm 이상이어야 한다.

- (2) 말뚝을 급하게 침설하거나 낙하시키면 말뚝이 경사질 우려가 있으므로 샤클(shackle)을 이용하여 굴착공 중심에서 연직방향으로 말뚝을 천천히 침설하여야 한다.
- (3) 공저에 안치된 말뚝은 3.4절의 향타말뚝과 동일한 방법으로 동재하시험을 실시하여 말뚝의 지내력을 파악하여야 한다.
- (4) 말뚝을 박은 후, 생기는 말뚝 주변 공간은 말뚝의 수평저항력과 주변마찰력을 확보하기 위하여 물-시멘트(w/c) 비가 표준일축압축강도 490 kPa 이상의 주면고정액으로 충전하여야 한다. 만약 이 액이 지반속으로 스며들어 주면고정액의 상면이 침강하면 지속적으로 보충하여야 한다.
- (5) 주면고정액과 선단근고액의 시편 제원은 지름 50 mm, 높이 250~300 mm의 원주형이어야 한다. 이 시편 하단에서 100 mm 를 제거한 높이 100 mm 를 이용하여 표준일축압축강도를 측정하여야 한다.

3.5.2 내부굴착 후 최종향타공법

{DRA(double rod augur), PRD(percussion rotary drill) 공법 등}

- (1) 공벽안정액(벤토나이트)를 사용하여도 지하수에 의해 굴착공이 함몰되거나, 인접지역에 주요한 구조물이 있어 지반변형을 억제하고자 할 경우에 케이싱을 사용하여야 한다.
- (2) (1)의 조건에서 지름 100~150 mm 이내의 자갈이 지반에 존재할 경우에는 오거를 사용하고, 그 이상일 경우에는 프리쿠션커트를 사용하여야 한다.
- (3) 말뚝을 박은 후, 생기는 말뚝 주변 공간 충전은 3.5.1 (4)항과 같이 실시한다.
- (4) 말뚝 선단처리방법은 향타말뚝과 같이 실시한다.
- (5) 주면고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시하여야 한다.

3.5.3 제트 그라우팅에 의한 선단확근공법

{SIG (super injection grouting), RJP(rodin jet pil) 공법 등}

- (1) 취약지반(석회암 공동, 석탄질층, 연약지반, 자갈층 등) 위에 말뚝을 안치시 킬 때 사용한다.
- (2) 향타말뚝이나 매입말뚝으로 설계도서에 언급된 길이만큼 설치한다. 이 때 매입말뚝은 향타를 하지 않기 때문에 말뚝 선단 보강밴드를 부착하지 않는다.

- (3) 말뚝내부로 선천공하여 설계도서에 언급된 깊이만큼을 그라우팅하고 말뚝선단을 폐색시키기 위하여 말뚝 안쪽지름의 4배 이상을 그라우팅을 실시하여야 한다.
- (4) 설계도서에 언급된 그라우팅 확산범위는 시추로 확인하여야 한다. 만약 설계도서에 언급된 그라우팅 확산범위에서 시멘트 밀크 고결체가 확인이 되지 않을 경우에는 전문기술자의 자문을 득하여 보강대책을 마련하여야 한다.
- (5) 말뚝 선단처리방식은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 아니면 시추조사에 의한 일축압축강도를 조사하여야 한다. 확인 시추공은 주입액으로 충전하여야 한다.
- (6) 일축압축시험에 사용한 시추 코아는 크기와 형상에 대한 보정을 실시하여 현장품질관리를 하여야 한다.
- (7) 주변고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시하여야 한다.

3.5.4 시멘트밀크공법 (SIP(soil-cement injected precast pile) 공법)

- (1) 주요장비는 오거천공장비, 시멘트밀크 믹스플랜트, 그라우팅 펌프, 잔토처리용 셔블(shovel)이나 백호우 등이며, 현장여건에 적합한 용량을 사용하여야 한다.
- (2) 굴착공의 지름은 말뚝지름보다 100 mm 이상 이어야 한다.
- (3) 스크류 오거 굴착에 의한 공벽유지가 되지 않을 경우에는 공벽안정액(벤토나이트)을 사용하여야 한다.
- (4) 믹스플랜트는 오거 굴착 시 공벽안정액, 주변고정액, 선단근고액을 각각 혼합할 수 있어야 한다.
- (5) 선단근고액은 물-시멘트 비(w/c)가 70 %, 주변고정액은 표준일축압축강도가 490 kPa 이상 이어야 한다. 그리고 감독자의 승인에 의해 오거 굴착 시 공벽안정액은 주변고정액과 동일하게 사용할 수 있다.
- (6) 지지층의 굴착 깊이는 1.5m 이상을 표준으로 하고, 지지층 속의 말뚝 근입깊이는 1.0m 이상이어야 한다.
- (7) 오거헤드의 분사압력은 980 kPa 이상이어야 한다.

- (8) 선단근고액은 공저에서 $4d(d: \text{말뚝안쪽지름})+1\text{ m}$ 를 주입하고, 주면고정액은 기초저면까지 주입한다. 그리고 말뚝 침설 후 주면고정액의 상면 변화를 관찰하여 액면이 침강하면 유지될 때까지 보충하여야 한다.
- (9) 굴착공 공저의 슬라임의 두께는 500 mm 이내 이어야 한다. 이 이상일 경우에는 재굴착하여 선단근고액을 재주입하여야 한다.
- (10) 말뚝을 급하게 침설하거나 낙하시키면 말뚝이 경사질 뿐만 아니라 심한 수류를 일으켜 공벽손상이나 주입액이 교반되기 때문에 샤클(shackle)을 이용하여 말뚝을 천천히 침설하여야 한다. 이 때 말뚝의 관입깊이를 측정하여야 한다.
- (11) 말뚝의 자중만으로 소정의 심도까지 침설할 수 없을 때에는 말뚝 침설보조 수단인 압입법과 경타법을 사용한다. 압입법은 오거굴착장비의 자중을 이용하며, 경타는 두께 100 mm 이상의 말뚝쿠션재(합판)를 사용하여야 한다. 그리고 경타는 여러가지 해머를 이용하여도 되나 일반적으로 낙하해머를 사용하여 해머높이 500 mm 이하에서 실시한다.
- (12) 아랫말뚝의 말뚝머리를 지상으로 약 1.5m 도출시킨 상태에서 윗말뚝을 가설하고, 말뚝이음부를 용접한다.
- (13) 시공 시 말뚝재하시험을 할 수 없기 때문에 양질의 지지층에 말뚝을 안치하는 것이 매우 중요하다. 따라서 시험시공 시, 지질주상도, 자동기록용 전류계의 전류값 또는 자동기록용 RPM 값, 배토를 종합적으로 검토하여 오거굴착관리기준 즉, 공벽안정액 사용여부, 오거굴착깊이, 말뚝관입깊이, 지지층의 전류값 또는 RPM 값 등을 마련하여 본 말뚝을 시공하여야 한다.
- (14) 말뚝의 지내력 확인은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 아니면 시추조사에 의한 일축압축강도로 확인하여야 한다. 확인 시추공은 선단근고액으로 충전하여야 한다.
- (15) 주면고정액의 강도시험은 3.5.1항에 준하여 실시하여야 한다.
- (16) 모든 말뚝은 스크류 오거의 굴착심도, 슬라임 양, 최종심도, 오거 상하작동 회수와 길이, 경타 시 타격수와 해머 낙하높이, 시공 소요시간, 지지층 부근에서 전류계(또는 RPM) 눈금, 굴착액 주입량, 근고액 주입량 등이 포함된 시공기록지를 남겨 놓아야 한다.

3.6 말뚝머리 마감 및 보강

- (1) 콘크리트 말뚝의 말뚝머리를 소정의 높이로 끊어서 가지런하게 할 경우에는 말뚝본체에 균열이 생기게 하거나 프리스트레스를 감소시키지 않도록 시공하여야 한다.
- (2) 강관말뚝을 끊어서 가지런하게 할 때는 될 수 있는 대로 평활하게 절단하고, 철근이나 강관을 부착할 때는 확실하게 시공하여야 한다.
- (3) 말뚝머리 하중 크기에 만족하는 보강철근의 수는 구조계산으로 결정하여야 하고, 보강철근은 대칭으로 배근한다.
- (4) 말뚝머리 내부의 콘크리트 속채움은 시공이음부가 생기지 않도록 확대기초 콘크리트 타설 시와 동시에 실시하여야 한다.

3.7 시공기록

- (1) 시공기록은 말뚝 시공장비의 종류와 등급, 전 길이에 대하여 500 mm당 타격횟수 및 최종 500 mm에 대하여 100 mm당 타격횟수 그리고 말뚝박기 중에 나타난 이상조건 등을 제출하여야 한다.
- (2) 시공기록은 작업일 마다의 기록 외에 개개의 말뚝박기 시공전체 상황을 쉽게 이해할 수 있도록 작성한 후 제출하여야 한다.

3.8 시공 허용오차

말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내로 하고, 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도서의 위치로부터 $D/4$ (D 는 말뚝바깥지름)와 100 mm 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.9 현장품질관리

- (1) 계약상대자는 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 감독자에게 보고하고 그 지시를 받아야 한다.
 - ① 소정의 위치까지 타입(또는 매설)되지 않을 때

② 소정의 지내력을 얻을 수 없을 때

③ 시공 도중 경사 또는 파손이 예상되는 경우

(2) 계약상대자는 이음부의 시험을 KS D 0272에 따라 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.

(3) 설계에 반영된 경우 또는 지층의 변화가 심하여 완성된 말뚝의 지내력을 확인할 필요가 있을 경우 설계도서 및 이 시방서 6-2-5절에 따라 재하시험을 실시하여야 한다.

3.10 손상된 말뚝

(1) 말뚝시공에 사용하는 공법이 말뚝의 균열, 파손 기타 변형을 일으킬 만한 과도하고 불필요한 힘을 발휘하여서는 안 된다.

(2) 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 감독자가 판단될 때는 즉시 중단하여야 한다.

(3) 말뚝내부의 결함이나 부적당한 박기 방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 감독자의 승인을 얻은 후 계약상대자의 부담으로 아래와 같은 방법 등으로 수정하여야 한다.

① 이미 시공한 말뚝은 뽑아내고, 새 것을 다시 시공한다.

② 손상된 말뚝 옆에 제2의 말뚝을 시공한다.

③ 말뚝을 이어내거나 기초를 확대시킨다.

3.11 도 장

지표면이나 수면 위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식처리하여 부식을 막아야 한다. 이 때의 도장범위는 저수위나 지표면의 2m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.

6-2-3 현장타설 콘크리트말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장타설 콘크리트말뚝이 사용되는 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

- 1-2-4 공무행정 및 제출물
- 6-2-2 기성말뚝
- 6-2-5 말뚝재하시험
- 6-4-1 일반 콘크리트
- 6-4-6 수중 콘크리트
- 15-4 시멘트 콘크리트
- 15-10 철근콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

1.3.2 다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

KS F 4602 강관말뚝

1.4 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

재료의 저장, 계량, 배합, 콘크리트 타설 및 양생 등은 6-4-1절, 15-4절 및 6-4-6절 규정에 따라야 한다.

2.2 철 근

철근은 15-10절의 규정에 부합되는 것이어야 한다.

2.3 영구 케이싱

강관은 KS F 4602에 합치하고 명시된 지름과 두께를 가진 것이어야 한다. 강판재와 용접은 각각 구조용 강재공 및 용접공의 해당사항에 합치하여야 한다. 영구 케이싱의 제작을 위한 용접은 완전 홈 용접이어야 한다.

2.4 장 비

2.4.1 현장타설 콘크리트말뚝의 굴착장비는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 장비(RCD, benoto, earth drill 등)를 선정하여야 한다.

2.4.2 현장타설 콘크리트 말뚝의 케이싱용 강관말뚝을 타입하는 경우 장비는 6-2-2 절의 말뚝박기 장비 규정에 준한다.

3. 시 공

3.1 준 비

3.1.1 작업장은 기계의 조립, 시공, 기자재 하치장 등에 필요한 면적을 확보하여야 하며, 기계의 이동, 콘크리트 운반차 등의 진입에 지장이 없도록 장내 진입로 및 지반을 정비하여야 한다.

3.1.2 굴착토의 반출, 안정액 처리설비, 급배수 및 전기설비 등에 대한 충분한 사전 검토를 수행하여야 한다.

3.2 케이싱 및 기계설치

3.2.1 설계도상의 말뚝중심과 굴착중심이 일치되도록 수직으로 정확히 설치하여야 한다.

3.2.2 굴착 시 정확히 연직이 유지되도록 수준기로 수시로 확인하여야 하며, 특히 케이싱 튜브의 연직성은 굴착 초기 5~6m 삽입 시 결정되므로 유의하여야 한다.

3.2.3 케이싱용 강관말뚝의 설치 및 이음은 6-2-2절 규정에 따라야 하며, 강관 선단 부의 변형이 발생하지 않도록 주의하여 계획된 지반까지 도달시켜야 한다.

3.2.4 케이싱의 압입 및 굴착은 케이싱 압입이 선행되어야 하며, 굴착은 케이싱 압입깊이 이내에서 실시하여야 한다.

3.2.5 기계설치 점검

굴착을 위하여 기계 및 파이프를 설치하고 확인 가능한 장소에서는 굴착에 앞서 특히 다음 사항을 점검하여야 한다.

- (1) 스탠드 파이프의 매입깊이
- (2) 스탠드 파이프의 연직도
- (3) 스탠드 파이프의 직경
- (4) 안정액을 공내 수위보다 2m 높게 넣고 시간에 따라 공내 수위를 측정, 선단에서의 유출여부를 확인한다.

3.3 굴 착

3.3.1 굴착은 항상 연직을 유지하여야 한다.

3.3.2 지질에 적합한 속도로 굴착하여야 한다.

3.3.3 소정의 깊이까지 확실하게 굴착하여야 한다.

3.3.4 인접한 구조물이나 이미 시공이 완료된 말뚝에 나쁜 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.

3.3.5 굴착지반중 선단부에 대한 지반조건을 확인하여야 한다. 이를 위하여 기초판 1개소 당 최소 1개소 이상의 말뚝에 대해 굴착 하부에서 시료를 채취하여 적절한 시험을 통하여 선단부 암반의 강도를 확인하여야 한다.

3.4 공벽의 붕괴방지

3.4.1 굴착기계의 종류, 지반조건 및 시공내용에 따라 공 전체에 케이싱을 박고 콘크리트를 타설하면서 케이싱을 뽑아내는 케이싱 박기공 현장말뚝이나, 공속에 니수를 넣어 수압에 의해 공벽을 보호하고 지표면 근처에는 케이싱을 박는 슬러리공법 등으로 공벽의 붕괴를 방지하도록 한다.

3.5 철근콘크리트공

3.5.1 철근의 조립 및 설치

- (1) 철근조립은 설계도서에 따라 시행되어야 하고 띠철근과 주철근의 연결부위는 결속선으로 결속하거나 용접하여야 하며, 보강철근을 설치하여 철근이 수평이나 수직방향으로 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 공내벽과 일정간격을 유지시켜 줄 수 있는 간격재(spacer)를 3~5m 간격으로 견고하게 설치하여야 한다.
- (3) 말뚝의 심도가 설계와 다를 경우 철근길이와 말뚝길이를 일치시킬 수 있도록 도면을 작성하여 감독자의 승인을 득한 후 설치하여야 한다.
- (4) 조립된 철근은 감독자의 점검을 받은 후 공내로 삼입하여야 한다.

3.5.2 콘크리트의 타설

- (1) 말뚝의 근입깊이는 시추결과와 굴착장비로부터 배토된 시료를 확인하여 굴착깊이를 결정하여야 한다.

- (2) 공벽이 유지되지 않을 경우, 케이싱을 설치하는 것을 표준으로 한다.
- (3) 굴착 후 공기압축기와 펌프 등을 사용하여 말뚝선단의 슬라임을 깨끗이 제거하여야 한다.
- (4) 슬라임 제거 작업은 파이프를 통해 맑은 물이 나올 때까지 실시하고, 슬라임 제거 종료시기는 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (5) 콘크리트 타설 시는 콘크리트 운반계획을 수립하여 연속타설이 되도록 하여야 한다.
- (6) 트레미관 인발 시는 트레미관 선단부의 수중 노출로 콘크리트 재료분리가 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 콘크리트의 묻힘 깊이를 확인하면서 인발하여야 한다.
- (7) 케이싱의 과도한 인발로 인한 공벽 붕괴에 주의하여야 한다.
- (8) 콘크리트 타설 시 철근망이 떠오르거나, 케이싱 인발 시 철근망이 같이 따라 올라오는 것에 주의하여야 한다.
- (9) 수중콘크리트 타설 시 초기의 재료분리 방지를 위하여 트레미와 선단부분에 캡 또는 플랜지 등을 삽입하여야 한다.

3.6 현장타설 콘크리트말뚝 건전도 검사

3.6.1 일반사항

(1) 적용범위

현장타설 콘크리트말뚝에 대한 콘크리트의 건전도 확인을 위하여 초음파 검사를 말뚝 전체길이에 대하여 적용하여야 한다.

(2) 제출물

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

3.6.2 재료

(1) 검사용 튜브

검사용 튜브의 구경은 검사용 센서의 출입이 원활하여야 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.

(2) 검사장비

검사장비는 장비 반입 전 감독자의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도 등 성능을 검증하기 위하여 본 말뚝에 대한 검사에 앞서 모형시험을 실시하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

(3) 검사장비의 구성은 다음과 동일하거나 또는 그 이상의 기능을 발휘할 수 있어야 한다.

- ① 초음파 발신 및 수신 센서와 케이블
- ② 케이블의 인입 및 인발을 이용한 측정심도 자동측정기
- ③ 발신된 신호를 포착할 수 있는 수신용 전자장치
- ④ 수신된 신호를 확인할 수 있는 모니터링 장치 및 프린터

3.6.3 검사용 튜브 설치

(1) 검사용 튜브의 내부는 녹 발생, 마힘 등의 손상이 없어야 하며, 연결 부위는 커플링에 의한 나사연결 방식으로 완전방수를 하여야 한다.

(2) 검사용 튜브는 철근망 내에 표 6-3에 해당하는 수량을 결속하여 매설하여야 한다.

표 6-3 원형말뚝의 크기와 검사용 튜브의 수

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

(3) 검사용 튜브의 하단부는 철근망 하부면과 가능한 한 일치시키되 말뚝선단부

의 지반조건을 고려하여, 철근망 근입 시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열하지 않도록 50~100 mm 정도 짧게 설치할 수 있다.

- (4) 검사용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지하여야 하며, 가급적 서로 평행을 이루도록 하여야 한다.
- (5) 검사용 튜브의 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되도록 하여야 한다.
- (6) 검사용 튜브의 양단부(상·하부)는 이물질이 유입하지 않도록 방수마개를 하여야 하며, 시공 중에도 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.6.4 검사 수량 및 시기

- (1) 현장타설 콘크리트말뚝에 대한 초음파검사 수량은 다음 표 6-4의 기준을 따른다.

표 6-4 공대공 초음파 검사 시험빈도

평균말뚝길이(m)	시험수량(%)	비 고
20 이하	10	빈도 : 교각당 말뚝수량에 대한 백분율 (단, 교각당 최소 1개소 이상)
20~30	20	
30 이상	30	

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

3.6.5 검사방법

- (1) 검사용 튜브 내부의 발신자와 수신자는 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 케이블의 인입·인발 길이를 조정하여야 한다.
- (2) 초음파 발신 및 수신 케이블의 길이는 검사대상 말뚝의 길이를 고려하여 충분한 길이를 확보하여야 한다.
- (3) 초음파 검사의 측정심도는 초음파 발신과 동시에 기록하며, 말뚝의 선단부로부터 발신자와 수신자를 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정하여야 한다.

- (4) 검사자는 한 쌍의 발신자 및 수신자에 대하여 초음파 전파시간, 에너지 강도, 주시곡선의 형태(waveform)를 말뚝 심도에 따라 나타낸 프로파일(profile)을 모니터 화면상 또는 프린트 출력을 통하여 측정한다.
- (5) 검사가 끝난 후 검사용 튜브는 감독자의 검사에 대한 판정이 있을 때까지 이물질이 들어가지 않도록 보호덮개를 하여야 한다.

3.6.6 건전도 판정

- (1) 현장타설 콘크리트말뚝의 건전도 판정은 일차적으로 표 6-5의 기준을 적용하여 검측경로가 다른 개개의 프로파일 그래프에 대한 심도별 결함 점수를 산출한 다음 식(1)에 의거하여 심도별 전체 프로파일 그래프를 대상으로 한 평균 결함 점수 계산결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

표 6-5 현장타설 콘크리트 말뚝의 내부결함 판정기준

등 급	판 정 기 준	결함 점수	비 고
A (양 호)	- 초음파주시곡선의 신호 왜곡(signal distortion)이 거의 없음 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10 % 이내 감소에 해당되는 전파시간 검측	0	V=S/T V : 전파속도 T : 전파시간 S : 튜브간의 거리
B (결함의심)	- 초음파 주시곡선의 신호 왜곡이 다소 발견 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 10~20 % 감소에 해당되는 전파시간 검측	30	
C (불 량)	- 초음파 주시곡선의 신호 왜곡 정도가 심함 - 건전한 콘크리트 초음파 전파속도의 20 % 이상 감소에 해당되는 전파시간 검측	50	
D (중대결함)	- 초음파 신호 자체가 감지되지 않음 - 전파시간이 초음파 전파속도 1500 m/s에 근접	100	

- (1) 말뚝심도별 평균 결함점수 = $1/n(\Sigma) \cdots$ 식
(검측경로별 프로파일 그래프의 결함점수)
n : 프로파일 그래프의 수(검측경로의 수)

- (2) 상기 (1)항의 절차에 의한 판정결과, ‘양호’의 등급(평균 결함점수 30점 미만)에 해당하는 동시에 각 프로파일 그래프가 양호하여 보강이 필요하지 않는 경우 감독자는 계약상대자에게 해당 말뚝의 후속 공종을 진행하기에 앞서 검사용 튜브 내의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계강도 이상으로 그라우팅(grouting)을 실시하여야 한다.
- (3) 상기 (1)항의 절차에 의한 판정결과, ‘결함의심’ 등급이하(평균 결함점수 30점 이상)인 경우에는 초음파 검사 전문가와 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 보강여부를 결정하여야 한다. 보강이 필요한 경우에는 아래 3.5.7의 절차를 따르며 보강비용은 계약상대자가 전액 부담하여야 한다.

3.6.7 결함의 보강

- (1) 보강이 필요한 것으로 판정된 말뚝의 결함위치와 불량원인을 조사하기 위해 계약상대자는 초음파 검사 전문가 및 감독자 입회 하에 해당 말뚝에 대한 시추를 실시하여 원인을 규명하고, 추후 시공하는 말뚝의 시공과정에서 동일한 결함요인이 반복되지 않도록 이를 시공에 반영하여야 한다.
- (2) 결함위치에 대한 보강은 지반공학 및 구조공학 전문가의 자문을 받아 그라우팅, 마이크로파일(micropile), 재시공 등의 적용 가능한 보강대책을 수립하여 감독자의 승인을 받은 후 실시하여야 한다.
- (3) 보강이 완료된 말뚝에 대하여 계약상대자는 정재하시험 또는 동재하시험을 실시하고, 해당 시험방법에 따른 판정결과를 첨부하여 감독자에게 시험결과 보고서를 제출하여야 한다.

3.6.8 검사 결과보고서

검사자는 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 건전도 확인 검사 결과보고서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.7 현장타설 콘크리트말뚝 압축재하시험

현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 압축재하시험은 6-2-5절 규정에 따른다.

6-2-4 케이슨 기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 케이슨 기초와 뉴메틱 케이슨 기초공사 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

15-4 시멘트 콘크리트

15-10 철근 콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

1.3.2 다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

1.4 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

콘크리트는 이 시방서 15-4절에 따른다.

2.2 철근

철근은 이 시방서 15-10절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공의 주요 기계 및 설비

3.1.1 시공에 필요한 장비는 시공 규모와 현장 여건에 따라 다르지만 콘크리트 타설 장비, 운반설비, 작업대, 양생설비, 안전설비, 동력과 조명 및 급수설비, 굴착 및 침설설비, 송기설비, 의장설비 등을 완비하여야 한다.

3.1.2 공사 중에는 항상 점검과 보수를 실시하여 안전시공에 유의하여야 한다.

3.2 날끝(shoe) 설치

3.2.1 케이슨의 날 끝은 설계도서 및 시공계획서에 따라 정밀하게 시공하여야 한다.

3.2.2 날 끝은 공장제작을 원칙으로 하며, 현장에서 제작할 경우에는 감독자의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.2.3 날 끝을 앉힐 지반은 사전에 측량을 실시하고, 굴착이나 고르기 등을 완료한 후 감독자의 검측을 받아야 한다.

3.3 케이슨 거치

케이슨의 거치는 본체, 거푸집, 동바리 등의 중량을 충분히 지지할 수 있고, 초기의 침설이 안전하게 이루어질 수 있는 지반에서 실시하여야 한다.

3.4 케이슨 침하

3.4.1 시공계획

(1) 시공에 필요한 가교, 축도, 물막이 등의 가시설물에 대하여는 착공 전 시공 계획을 세워 감독자의 승인을 받아야 한다.

- (2) 침하방법에 대하여는 미리 침하-하중 관계도를 작성하여 감독자에게 보고하여야 한다.

3.4.2 침하 일반

- (1) 수평이동이 되거나 경사지지 않도록 재하 하중이나 자중에 의해 서서히 침하시켜야 한다. 또한 필요한 경우에는 제트공법을 병용할 수 있다.
- (2) 발파 및 기타 특수공법을 사용하여 침하시킬 경우에는 감독자의 확인을 받아야 하며, 안전대책에 대하여 충분한 배려를 하여야 한다.
- (3) 침하 중 극심한 편심 및 경사가 발생한 경우에는 즉시 그 원인을 조사하여 감독자에게 보고하고, 그 대책을 협의한 후 시공하여야 한다.
- (4) 침하 도중, 유해가스의 발생이나 산소결핍에 의한 재해를 막기 위하여 항상 가스검사를 실시하고 유해가스 발생 및 산소결핍의 우려가 있는 경우에는 환기 등 기타 적절한 조치를 강구하여야 한다.
- (5) 침하 도중, 굴착토사와 토질주상도를 비교하면서 지질을 확인하여야 한다. 설계깊이에 도달하였을 때에는 감독자의 입회 하에 지지층을 확인하여야 한다.
- (6) 설계깊이에 도달하기 전, 침하가 곤란하게 된 경우에는 그 원인을 조사하여 감독자에게 보고하고 그 대책을 협의하여야 한다. 침하가 급격히 진행되었거나 설계깊이 이상으로 침하한 경우에도 같은 조치를 취하여야 한다.

3.4.3 케이슨 기초의 침하

- (1) 케이슨 기초의 침하작업 중, 필요한 경우에는 잠수부를 동원하여 반침의 밑깎기를 할 수도 있다.
- (2) 침하가 곤란한 경우라도 과도한 밑깎기를 해서는 안 된다.

3.4.4 뉴매틱 케이슨의 침하

- (1) 자중에 의한 침하작업 중 침하가 곤란한 경우에는 여굴을 제거하거나 감압침하를 실시해서는 안 된다.
- (2) 설계깊이에 도달하였을 때는 지반의 지내력 시험(기초지반 평판재하시험을 준용)을 실시하여야 한다.

3.5 속채움

3.5.1 속채움 모래 또는 속채움 콘크리트의 시공은 설계도서에 표시되었거나 감독자가 지시하는 바에 따라 시행하여야 한다.

3.5.2 속채움 재료는 침하되지 않도록 깔기 높이, 속도를 일반 쌓기나 콘크리트 타설 요령에 따라 채워 넣어야 한다.

3.6 굴착토의 처리

3.6.1 굴착토는 감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 하고, 잔토는 감독자의 지시에 따라 처리하여야 한다.

3.7 저면 슬래브

3.7.1 저면 슬래브는 수중에서 시공하는 것을 원칙으로 한다.

3.7.2 수중 콘크리트는 그 상면이 수평이 되도록 유지하면서 소정의 높이에 이를 때까지 연속해서 타설하여야 한다.

3.7.3 수중 콘크리트는 재료의 분리를 막기 위하여 트레미를 사용하여야 하며, 내리거나 올릴 때에 천천히 작동시켜 주의 깊게 시공하여야 한다.

3.7.4 수중 콘크리트 타설은 정수상태에서 시공되도록 하여야 한다.

3.7.5 저면 슬래브 콘크리트 친 후에는 원칙적으로 케이슨 내의 담수를 배수시켜서는 안된다. 단, 부력을 검토하여 안정성이 확인될 시는 배수할 수 있다.

6-2-5 말뚝재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 말뚝재하시험에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

- 1-2-4 공무행정 및 제출물
- 15-9 말뚝
- 15-10 철근 콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2445 축 하중에 의한 말뚝 침하 시험 방법

1.4 용어의 정의

1.4.1 지내력(stability of soil about reaction and settlement)

지지력과 침하를 고려한 지반의 내적 안정성

1.4.2 지지력(maximum soil reaction)

지반 또는 말뚝 등이 지지할 수 있는 하중의 크기

1.5 제출물

1.5.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

- (1) 재하시험 일정표
- (2) 재하시험 방법 및 관련규정
- (3) 재하시험 장비의 종류 및 규격(정재하시험의 경우 구조계산서 첨부)
- (4) 교정검사 성적서
- (5) 재하장치 설치도(평면도, 입면도등)
- (6) 재하시험 실적표

1.5.2 재하시험 완료 후에는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

말뚝재하시험 보고서

2. 재 료

2.1 말 뚝

2.1.1 말뚝

- (1) 말뚝은 이 시방서 15-9절의 해당사항에 따른다.
- (2) 철근은 이 시방서 15-10절의 해당사항에 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 정재하시험 장치, 재하하중 및 시험기기

- (1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 재하하중은 설계하중의 2배 이상이어야 하며, 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 말뚝재하시험 시 반력말뚝을 사용할 경우에는 인발저항력에 대하여 검토한 후 그 결과를 감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계 또는 유압계를 사용하여야 한다.
- (5) 재하시험에 사용되는 전자식 하중계(또는 유압잭) 및 유압계는 품질검사전문기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 검증 유효기간(1년)이 경과하지 않은 것이어야 한다.

2.2.2 동재하시험장치 및 시험수행자료

- (1) 동재하시험에는 향타분석기(PDA, pile driving analyzer) 또는 이와 동등한 성능을 가진 장비를 사용하여야 하며, 부수장비로는 변형률계, 가속도계 및 연결케이블 등이 있다. 이들 장비는 동재하시험 전문기술자에 의해 제공되어야 하며, ASTM D 4945-89 : 고변형률 표준 동재하시험 방법(standard test method for high strain dynamic testing of piles)의 요구조건에 부합되는 것 이어야 한다.
- (2) 동재하시험은 소정의 동재하시험 교육을 이수하고 파동이론에 대한 전문지식을 갖춘 전문기술자에 의해 수행되어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

- 3.1.1 현장조건이 재하시험을 위한 발판과 하중을 지지할 수 있는 지 확인하여야 한다.
- 3.1.2 시험장비를 위한 안정된 작업표고를 설정하여야 한다.
- 3.1.3 시험위치에 대하여 정밀한 지반조사를 실시하여야 한다.

3.2 축방향 정적 압축재하시험

- 3.2.1 반력말뚝을 이용하여 재하시험을 하는 경우 설계도서에 지정된 위치나 본말뚝에 실시하여도 된다. 단, 본 말뚝에서는 설계하중의 2.0 배까지 재하하는 것으로 한다.
 - (1) 시험말뚝은 연직으로 설치하여야 한다.
 - (2) 반력말뚝은 인발하중에 저항하도록 필요 시 보강하여야 한다.
- 3.2.2 손상을 입지 않은 상태로 재하시험에 합격한 시험말뚝은 본 말뚝으로 활용할 수 있다. 말뚝재하시험을 하는데 사용된 반력말뚝은 손상을 입지 않고, 3mm 이상 상향 이동하지 않았다면 본 말뚝으로 활용할 수 있다.

3.2.3 손상된 시험말뚝과 반력말뚝은 뽑아내어 제거하거나 기초하단에서 1.0 m 아래 부분까지 절단하여 제거하여야 한다. 제거된 구멍에는 콘크리트나 모르타르로 채워야 한다.

3.2.4 말뚝재하시험장치, 하중재하 및 변위량 측정, 표준측정절차 등은 감독자가 확인한 것이어야 하며, 재하시험 절차는 다음과 같다. 다만, 시험종류에 따라 감독자와 협의하여 시험절차를 변경할 수 있다.

- (1) 기성말뚝의 정재하시험은 말뚝을 타입한 후 30일 이상 경과한 후에 실시하여야 한다. 다만, 현장여건에 따라 감독자가 승인한 경우에는 30일이 경과하지 않은 경우라도 정재하시험을 실시할 수 있다.
- (2) 현장타설말뚝이 충분히 양생된 후에 정재하시험을 실시하여야 한다.
- (3) 하중은 개별말뚝에 대한 설계하중의 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 % 되도록 최소 8단계로 증대하여 재하한다.
- (4) 각 단계별 하중재하 후 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 미만이면 다음 단계의 하중을 증대시킨다. 만약 하중재하 후, 2시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 이상이 되면 해당 단계에서 말뚝의 안정이 되지 못한 것으로 간주하고 다음 단계의 하중을 증대시킨다.
- (5) 최대시험하중이 200 %에 도달하기 이전이라도 급격한 파괴현상이 발생되거나 말뚝 지름의 10 %에 해당하는 총 침하량이 발생하면 말뚝의 재하시험을 중단할 수 있다.
- (6) 최대시험하중 200 %에 도달하여도 말뚝의 극한지지력이 확인되지 못하면 200 %의 하중을 장시간 유지하면서 침하량을 측정하여야 한다. 200 % 하중재하 후, 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 미만이면 12시간 동안 하중을 유지한 후 재하시험을 종료하여야 한다. 200 % 하중재하 후 12시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 이상이 되면 24시간 동안 하중을 유지하도록 한 후, 하중을 제거하여야 한다.
- (7) 최대시험하중 재하 후에는 말뚝설계하중의 25 % 씩 1시간 간격을 두고 하중을 제거하여야 한다.

3.2.5 본 말뚝이 되는 반력말뚝은 소요지지력의 70 % 보다 큰 인발하중을 받지 않게 하여야 한다.

3.2.6 시험말뚝의 지내력 검토는 다음과 같다.

- (1) 말뚝 재하하중(P)은 설계하중(PN max)보다 최소 2배 이상을 재하하여야 한다. 즉,

$$P \geq 2 \times P_{N \max}$$

- (2) 재하시험에서 얻은 하중-침하 곡선에서 설계하중(PN max)에 해당하는 침하량(SPN max)은 허용연직 침하량(sall)보다 작아야 한다. 즉,

$$S_{PN \max} \leq S_{all} = 10 \text{ mm}$$

여기서, $S_{PN \max}$ = 설계하중의 침하량

S_{all} = 허용연직 침하량

3.2.7 감독자는 시험말뚝 또는 다른 말뚝의 거동에 특이성 및 변태를 나타내거나, 지내력에 의문을 갖게 하는 경우에는 설계도서 및 특별조항에 명시되어 있지 않더라도 계약상대자에게 추가 재하시험을 요구할 수 있다.

3.2.8 재하시험이 완료되면 계약상대자는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 즉시, 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.2.9 동재하시험이 완료되면 공사에 필요한 최종관입량을 결정하여야 한다.

3.3 동재하시험

3.3.1 동재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 박는 도중에 동재하시험 (EIOD 방법)을 실시하여야 한다.

3.3.2 말뚝은 재하시험을 위한 지주를 세우기 전에 각 말뚝의 파동속도를 측정하고, 필요한 기구를 부착할 수 있도록 준비하여야 한다. 파동속도를 측정할 때 말뚝은 수평위치에 두고 다른 말뚝과 접촉되지 않게 하여야 한다.

- 3.3.3 말뚝이 지주에 세워진 후 시험기구를 부착시키기 위하여 말뚝에 접근할 수 있어야 하며, 말뚝이 지주에 위치하고 있는 동안에 말뚝머리까지 올릴 수 있도록 최소 1.2×1.2 m의 발판을 갖추어야 한다.
- 3.3.4 동재하시험기구를 모든 상황에서 보호할 수 있도록 보관실을 갖추어야 하며, 보관실의 마루는 최소 2.5×2.5 m, 지붕높이는 최소 2.1 m 이어야 한다. 보관실의 내부온도는 8 ℃ 이상이어야 한다.
- 3.3.5 말뚝은 동재하시험기구가 극한지지력에 도달되었다고 지시하는 깊이까지 박아야 한다. 말뚝에 작용하는 응력은 결정된 값이 허용값을 초과하지 않도록 동재하시험기구로 말뚝박기 중에 감시하여야 하며, 필요한 경우에는 응력을 허용값 이하로 유지하기 위하여 쿠션을 추가하거나 해머의 에너지 출력을 감소시켜서 말뚝에 전달되는 타격에너지를 감소시켜야 한다. 동재하시험기구의 측정이 축방향 타격이 아니라고 전문기술자와 감독자가 지시하는 경우에는 즉시, 말뚝박기 시설을 다시 정돈하여야 한다.
- 3.3.6 얇은 층으로 형성된 지반조건이거나 포화된 조밀한 상태의 세립모래 지반조건일 경우에는 지지력감소현상(relaxation)이 발생할 수 있으므로 시험말뚝 박기가 완료된 시점으로부터 일정한 시간이 경과한 후에 항타시 동재하시험(EOID, end of initial driving)이 실시된 동일말뚝들에 대하여 재항타 동재하시험(restrike)을 실시하여야 한다.
- 3.3.7 재항타 동재하시험시 항타기준은 초기 항타종료 시와 동일한 낙하고로 50타의 타격 또는 말뚝의 추가 관입깊이가 75 mm 에 도달할 때까지 중 먼저 발생하는 쪽으로 하되 재항타결과 추가 관입깊이가 10회의 타격을 가할 때까지 3 mm 미만인 경우 즉시 항타를 종료하여야 한다.
- 3.3.8 동재하시험이 완료되면 계약상대자는 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.3.9 동재하시험이 완료되면 공사에 필요한 시공관리기준(최종관입량, 램 낙하높이, 램중량 등)을 결정하여야 한다.

3.4 수평재하시험

수평재하 시험방법은 ASTM D 3966 81에 의거 시행하는 것을 기준으로 하나, 이밖에 cyclic loading, surge loading, reciprocal loading 등의 방법이 있으므로 충분히 검토 후 적절한 방법을 선택하여 시행하여야 하며, 시험 횟수는 감독자의 지시에 따른다. 단, 수평재하시험의 결과는 실제 조건과 맞게 해석한 후 결과물로 제출되어야 한다.

3.5 향타말뚝 시공관리기준 작성방법

3.5.1 일반적인 방법

- (1) 동재하시험 전에 시험말뚝에 가속도계와 변형률계를 부착하여야 한다.
- (2) 램 낙하높이를 변화시키면서 말뚝의 관입깊이에 따라 향타응력, 지지력, 최종 관입량, 향타장비의 적정성, 해머쿠션과 말뚝쿠션의 적정성, 말뚝이음부의 건전도, 편타 분석 등을 조사하여야 한다.
- (3) (2)의 결과를 이용하여 본 말뚝의 향타 시공관리기준 즉, 램 낙하높이와 최종 관입량을 마련하여 본 말뚝을 시공하여야 한다.

3.5.2 KHC 방법

- (1) 향타장비가 원활하게 작동할 수 있는 램 낙하높이를 결정한다.
- (2) 3개 이상의 최종 관입량 즉, 10, 5, 2 mm에서 시험말뚝에 가속도계와 변형률계를 부착하여 동재하시험(EOID 방법)을 수행한다.
- (3) 이 관입량에 대하여 동재하시험 결과에서 추정된 허용지지력을 작도한다.
- (4) 본말뚝의 향타 시공관리에 필요한 최종 관입량의 범위는 상시의 설계하중 또는 말뚝반력에 해당하는 최대 관입량에서 허용향타응력을 만족하는 최소 관입량까지로 한다.

3.6 현장품질관리

- 3.6.1 시험방법과 결과를 관찰, 기록하게 하기 위하여 독립적인 검사기관을 고용할 수 있다.
- 3.6.2 기록에는 사용된 시험장비, 검증 및 기록방법, 시험결과, 말뚝박기 방법에 대한 건의 및 수정 등을 포함하여야 한다.
- 3.6.3 시험한 말뚝의 실제 치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록하여야 한다.
- 3.6.4 공사 중, 확인 재하시험은 공사 초기에 실시하며, 설계에 사용한 지지력과 말뚝시공의 적합성을 확인하여야 한다.

6-3 가시설공

6-3-1 축도 및 가도

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사 목적물 축조를 위하여 수중 또는 육상부에 가도 또는 축도공사에 적용한다.

2. 재료

(해당사항 없음)

3. 시공

3.1 계약상대자는 축도 및 가도 설치계획을 작성하여 관련기관 및 하천(항만)관리자 등의 승인을 받은 후 감독자에게 제출하여야 한다.

3.2 유수에 접하는 가도 및 축도의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.

3.3 가도 및 축도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.4 쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.

3.5 대형 작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

6-3-2 가설물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 육상
시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

1.1.2 이 시방은 가설공사 표준시방서 2-3 가설물막이의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

6-3-3 거푸집 및 동바리

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 현장치기 콘크리트를 위한 거푸집 및 동바리와 비계의 설계, 재료 공급, 제작, 설치 및 해체공사에 적용한다.

1.1.2 이 시방에 규정되지 않은 사항은 가설공사표준시방서의 다음 각 절의 해당 규정에 따른다.

가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리 3-1 공통사항

가설공사 표준시방서 제4장 비계 및 작업발판

1.1.3 교량가설을 위한 동바리 및 거푸집 공사 중 이 시방과 관련하여 가설공사표준시방서와 콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침(국토해양부)의 규정이 상이할 경우 콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침을 우선적으로 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

1.2.2 다음 규격은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 한다.

KS F 8022 강관틀 동바리용 부재

가설공사 표준시방서

콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침(국토해양부)

재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침(한국산업안전공단, C-01-2002)

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙-해설 및 지침(대한토목학회, 2000.3)

도로교설계기준(국토해양부)

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

- (1) 계약상대자는 아래 사항을 포함시켜 작성하여야 한다.
 - ① 공사개요
 - ② 시공관리체제(실명제)
 - 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, 주변 주민 및 계약공사의 타 공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
 - ⑩ 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항
 - ⑪ 기타 콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침 각 절에 명시되어 있는 사항
- (2) 제출시기 : 공사 착수 28일 전까지(공사감독자의 승인기간 : 접수일로부터 7일간)

1.3.2 시공상세도면

- (1) 계약상대자는 시공 상세도면을 토목구조기술사의 구조해석결과에 근거하여 작성하고 토목구조기술사의 확인을 받아야 하며, 부위별 재료명과 시공 또는 설치 방법 및 마감상태, 작성자를 명확히 표현하여야 하고, 정확한 치수, 축적, 도면제목, 관련 도면번호 등의 식별정보를 명시하여야 한다.
- (2) 감독자가 승인했다고 하여 계약상대자의 책임이 면제되는 것은 아니다.
- (3) 제출시기 : 공사 착수 14일 전까지(감독자의 승인기간 : 접수일로부터 7일간)

1.3.3 공급원 승인요청

- (1) 공급원 승인요청 서류는 품질문서에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 감독자와 협의하여 생략할 수 있다.

- (2) 설계도서 및 현장여건이 제품설치 등에 적합하지 않을 경우에는 자재의 설치 등을 위하여 필요한 설계도서 및 현장여건의 조정 요구사항을 제출하여야 한다.
- (3) 2.1 (2)항의 시험 등급을 받은 동바리를 사용 시에는 공급원 승인 요청일로부터 6개월 이내 시험실시한 성적서를 제출하여야 한다.
- (4) 제출시기 : 공사 착수 14일 전까지(감독자의 승인기간 : 접수일로부터 7일간)
- (5) 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시 품(KS 표시 품)에 대하여는 자재사용을 보고하고 사용할 수 있다.

1.4 동바리의 사용 제한

경사재가 없는 조립형 동바리와 강관틀 동바리는 수평변위가 억제되지 않음으로 시공 시 안전사고 방지를 위해 콘크리트 교량 가설용 동바리로서의 사용을 제한한다.

1.5 동바리 설치 제한

- 1.5.1 조립형 동바리 및 강관틀 동바리의 설치높이는 시공성과 안전성을 고려하여 10m 이내이어야 한다.
- 1.5.2 조립형 동바리 및 강관틀 동바리는 15m 이내의 지간을 갖는 교량의 가설공사 시에 적용하며, 15m를 초과하는 경우에는 발주처의 승인을 받아야 한다. 단, 박스형 거더교의 경우에는 이 제한을 적용하지 않는다.

1.6 설계 일반

- 1.6.1 콘크리트 교량 가설용 동바리는 콘크리트 타설 시 발생하는 수직 및 수평하중에 대해 안전하도록 설계되어야 한다.
- 1.6.2 콘크리트 교량 가설용 동바리 설계는 ‘도로교설계기준(2005, 건설교통부)’에서 정한 허용응력 설계법을 따르는 것을 원칙으로 한다.
- 1.6.3 조립형 동바리와 강관틀 동바리는 수평재 및 경사재를 반드시 설치하여 예상되는 수평하중을 이들 부재가 지지하도록 한다.

- 1.6.4 동바리 설계는 시공 중과 완성 후의 침하와 변형을 고려하며, 이 때 예상되는 전체 침하량은 가설기초의 침하와 동바리 자체의 변형을 포함하여야 한다.
- 1.6.5 조립형 동바리의 수직재 간 간격은 0.9m 이상 1.2m 이하이어야 하며, 0.9m 이하의 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 1.6.6 강관틀 동바리의 수직재 간 간격은 KS F 8022 규정을 따른다.
- 1.6.7 조립형 동바리 및 강관틀 동바리의 상하 수평재 간 설치간격에 대한 수직재 간 설치간격의 비는 0.5/1~1/1 의 범위 이내이어야 한다.
- 1.6.8 경사진 교량의 가설용 동바리로서 조립형 동바리 혹은 강관틀 동바리를 사용하는 경우에는 다음의 편경사 및 평면곡선반경에 대한 조건을 만족하여야 한다. 종단경사의 경우에는 제한을 두지 않는다.
- (1) 편경사는 6% 이내이어야 한다
 - (2) 평면곡선 반경은 건설교통부 제정 ‘도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙-해설 및 지침’의 ‘5-1-2 평면곡선반경’에서 최대 편경사 6% 일 때의 설계속도에 대응하는 최소곡선반경 규정을 만족하여야 한다.

1.7 설계 하중

동바리 설계 시 수직하중, 수평하중, 풍하중 및 특수하중 등을 고려하여야 하며, 콘크리트 표준시방서(2003, 건설교통부) 제5장 1.7의 규정에 따라 다음과 같이 적용한다.

1.7.1 연직하중

- (1) 고정하중(DL) : 타설되는 콘크리트 중량

보통 콘크리트 단위중량 = 24 kN/m^3

거푸집 하중 = 최소 0.4 kN/m^2

특수 거푸집의 경우에는 실제의 중량 적용

- (2) 활하중(LL) : 구조물의 연직 방향으로 투영시킨 단위 수평 면적당 최소 2.5 kN/m^2 이상이어야 하며, 진동식 타설 장비를 이용하여 콘크리트를 타설할

경우에는 3.75 kN/m^2 의 활하중을 고려하여야 한다. 다만, 슬래브 두께가 0.5 m 이상인 경우 3.5 kN/m^2 , 1 m 이상인 경우 5.0 kN/m^2 을 적용한다.

- (3) 상기의 고정하중과 활하중을 합한 연직하중은 슬래브 두께에 관계없이 최소 5.0 kN/m^2 이상, 진동식 타설 장비를 이용한 경우에는 최소 6.25 kN/m^2 이상을 고려하여야 한다.
- (4) 조립형 동바리와 강관틀 동바리의 경우에 (1), (2), (3) 항의 각 연직하중을 고려한 연직설계하중은 슬래브 콘크리트 바닥 단위면적당 30 kN/m^2 이내를 원칙으로 하며, 이를 초과하는 경우에 대한 적용은 발주처의 승인을 받아야 한다.

1.7.2 수평하중

- (1) 수평하중(HL) : 콘크리트 교량 상부구조 콘크리트 타설 중에 발생할 수 있는 수평하중은 아래에 규정한 두 값 중 큰 값으로 한다.
 - ① 설계 연직하중의 2 %에 해당하는 값 또는
 - ② 동바리 상단의 수평 방향 단위 길이당 1.5 kN/m
- (2) 횡경사에 의한 수평하중 : 한 번에 타설하는 상부 바닥판의 종단경사 또는 횡경사에 의해 굳지 않은 콘크리트의 유체 압력이 발생하는 경우에는 그림 6-3-3-1에 주어진 식에 따라 수평력을 계산하고 (1)의 수평하중에 추가하여 고려한다.
- (3) 풍하중(WL), 유수압(FL), 콘크리트 비대칭 타설 시의 편심하중, 경사진 거푸집의 수직 및 수평분력, 콘크리트 내부 매설물의 양압력, 크레인 등의 장비하중, 외부진동다짐에 의한 영향 하중 등과 같이 가설 작업 중 특수하게 발생하는 수평하중(HL)의 영향은 별도로 고려하여야 한다.

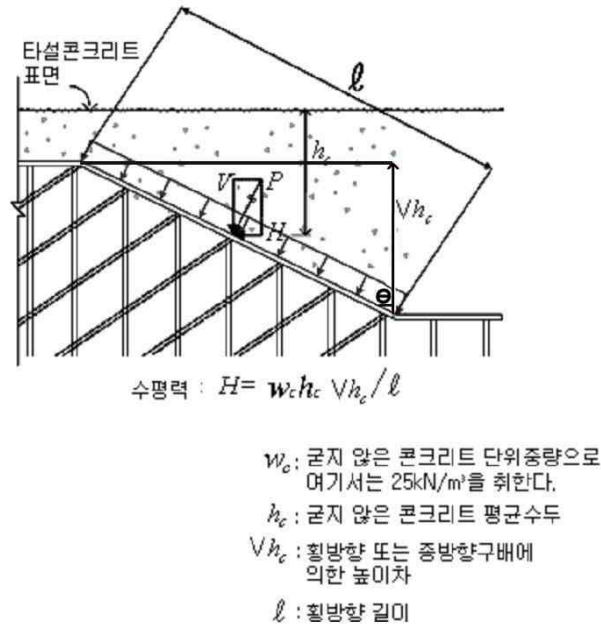


그림 6-1 교량 상부구조의 횡방향 또는 종방향 경사에 의한 수평력 H

1.7.3 하중 조합

위 1.7.1의 연직하중과 1.7.2의 수평하중은 동시에 고려하여야 하는 하중이며, 수평하중 중에서 1.7.2의 (1) 항과 (2) 항에 규정된 하중만을 고려하는 경우에는 허용응력을 증가시키지 않으며, (1), (2) 항과 (3) 항에 규정된 하중을 동시에 고려하는 경우에는 허용응력을 표 6-6과 같이 증가시킬 수 있다. 표 6-6에서 하중조합 3의 경우는 일반적으로 고려할 필요가 없으나, 대형교량으로서 동바리의 준치기간이 길고, 그 지역에 특별히 지진에 대한 영향이 예상되는 경우에는 토목구조기술사의 판단에 따라 적용할 수 있다.

표 6-6 하중조합과 허용응력 증가계수

	하중조합	허용응력증가계수
1	DL + LL + HL	1.00
2	DL + LL + HL + WL + FL	1.25
3	DL + LL + HL + EQ + FL	1.50

1.8 허용응력

- 1.8.1 조립형 동바리와 강관틀 동바리를 구성하는 각 부재의 허용하중은 가설기자재 성능검정 규격품의 성능하중 또는 품질검사전문기관의 성능시험 측정 강도에 2.5의 안전율을 고려한 값과 도로교설계기준(2005, 건설교통부) 3.13.3 항에 제시된 규정에 따라 산정된 값 중 작은 값으로 하여야 한다.
- 1.8.2 강재 동바리에 적용되는 대구경 원형강관의 허용응력은 도로교설계기준(2005, 건설교통부) 강교편 3.13.3 항에 제시된 규정을 따르며, 형강 또는 플레이트 거더의 허용응력은 도로교설계기준(2005, 건설교통부) 강교편 3.3절에 제시된 규정을 따른다.
- 1.8.3 혼합형 동바리의 허용하중의 크기 또는 허용응력의 크기는 사용된 각 동바리 형식에 따라 1.7.1항과 1.7.2항의 규정을 적용하여 정한다.
- 1.8.4 동바리는 재사용이 많기 때문에 허용응력을 증가시키지 않는다. 다만, 풍하중 등을 고려할 경우에는 표 6-6과 같이 허용응력을 증가시킬 수 있다.
- 1.8.5 성능시험에 사용된 조립형 동바리와 강관틀 동바리의 규격과 현장에 반입된 부재의 규격 및 형태가 동일한 지 철저히 확인하여야 한다.
- 1.8.6 동바리를 구성하는 각 부재는 재사용에 따라 강도 저하가 예상되므로 검정유효기간 및 보존상태를 필히 확인하여 사용하여야 한다.
- 1.8.7 동바리 본체의 상단과 하단의 경계조건에 의한 수직재 좌굴하중의 감소를 방지하기 위하여 수직재 최상단 및 최하단으로부터 400 mm 이내에 첫 번째 수평재가 설치되어야 한다. (그림 6-2 참조)

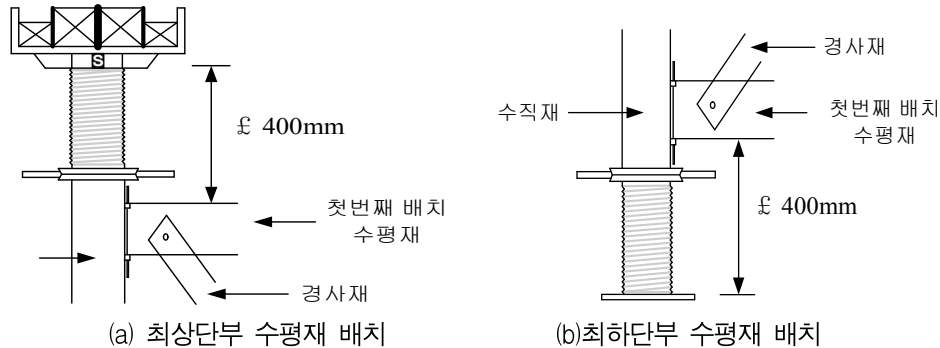


그림 6-2 수직재 최상단 및 최하단 수평재 배치 상세도

1.8.8 조립형 동바리 및 강관틀 동바리가 수직재 상단 및 하단으로부터 각 2.4m 이내의 위치에서 좌굴이 충분히 방지되지 않은 경우에는 3차원 좌굴해석을 수행하여 좌굴하중을 계산하고 안전율 2.5를 적용하여 허용 좌굴하중을 계산하여야 하며, 이 값을 성능하중으로부터 계산한 허용 성능하중과 비교하여 부재의 허용하중을 결정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재사용 동바리의 품질규정

2.1.1 재사용 동바리는 현장에서 1회 이상 사용하였거나 또는 사용하지 않은 새 제품이라도 오랜 기간 현장 보관으로 강도의 저하 우려가 있는 동바리를 말한다.

2.1.2 재사용되는 동바리는 부재의 변형, 손상, 녹슬음 등의 정도에 따라 사용등급, 시험등급 그리고 폐기등급으로 구분한다. 사용등급은 성능시험 없이 재사용할 수 있는 동바리, 시험등급은 성능시험 결과에 따라 사용 여부를 판단하여야 하는 동바리, 그리고 폐기등급은 재사용하지 못하고 폐기처분할 동바리를 말한다.

2.1.3 재사용되는 동바리는 다음과 같이 사용등급, 시험등급 그리고 폐기등급으로 구분하며, 상세 내용은 2002년 한국산업안전공단에서 제시한 ‘재사용 가설기 자재 성능기준에 관한 지침(C-01-2002)’을 참고할 수 있다.

- (1) 사용등급 : 변형, 손상, 녹슬음 등이 없거나 약간 있더라도 강도상 영향이 거의 없고, 일부 변형 등은 부품의 교환과 약간의 교정으로 사용 가능한 상태
- (2) 시험등급 : 녹슬음, 변형, 균열, 휨 등의 손상이 상당한 상태이거나, 내구연한이 지난 것으로 성능시험 결과에 따라 사용 여부를 판단하는 상태
- (3) 폐기 등급 : 주요한 구조부분의 변형, 손상, 녹슬음 등이 현저하여 수리가 불가능한 상태

2.1.4 사용등급을 받은 조립형 동바리와 강관틀 동바리의 경우 초기 성능값을 동바리 설계 시 적용하며, 시험등급을 받은 경우에는 성능시험 결과를 동바리 설계 시 적용한다.

2.1.5 재사용되는 조립형 동바리와 강관틀 동바리는 동바리 부재에 손상이 있지만 약간의 교정 또는 부품의 교체가 가능한 경우에는 재사용이 가능하다.

3. 시 공

3.1 시공 일반

3.1.1 콘크리트 교량용 동바리 시공상의 안전성을 확보하기 위해 감독자는 다음의 사항을 주기적으로 점검하여야 한다.

- (1) 콘크리트 타설 전 기 설치된 동바리의 안전성 검토 및 승인을 철저히 한다.
- (2) 가설구조물의 중요성과 안전에 대한 교육을 실시한다.
- (3) 동바리를 구성하는 자재에 요구되는 성능확보를 위해 자재 검수와 승인을 철저히 한다.

3.2 시공상세

콘크리트 교량가설용 동바리의 구조는 상부 하중을 동바리와 연결하는 상부 연결부, 연결부 하중을 하부기초로 전달하는 동바리 본체, 동바리 본체를 지지하는 하부기초부로 구성된다.

3.2.1 동바리의 시공상세

- (1) 동바리 본체는 연직하중뿐만 아니라 수평하중에 대해서도 안전성이 확보되어야 하며, 반드시 경사재를 설치하여 수평 방향 변위가 충분히 억제되도록 하여야 한다.
- (2) 수직재와 수평재는 직각으로 교차되게 설치하고, 경사재는 수평재 또는 수직재에 연결편을 사용하여 유격 혹은 이탈이 발생하지 않도록 견고하게 결합한다.
- (3) 최하부와 최상부의 수평재는 각각 하부지점과 U-헤드 하단으로부터 400 mm 이내에 설치한다.
- (4) 최하단 수직재의 설치 시에는 받침재의 나선을 조절하여 수평을 확보하고 수직재 하단의 편심 혹은 경사로 인한 편심의 발생을 방지하여야 한다.
- (5) 연결편을 이용하는 경우에는 연결편이 연결부위에서 꺾어짐이 발생하지 않도록 한다.
- (6) 파이프 받침의 높이조절용 전용 핀을 사용하고, 철근이나 기타 철물의 사용을 금지한다.
- (7) 수직재의 수직도에 대한 오차는 높이의 1/1000 이하, 수평재의 수평오차는 13 mm 이하 범위 내에 있도록 시공하여야 한다.
- (8) 받침철물은 이물질이나 돌출부가 없도록 바닥면을 정리한 후에 설치한다.
- (9) 바닥이 경사진 곳에 설치할 경우에는 목재췌기 등을 사용하여 받침철물의 바닥면이 수평이 되도록 하고 서로 고정되도록 하여야 한다.
- (10) 받침철물의 전체길이는 600 mm 이내, 수직재와 물림부의 겹침은 200 mm 이상으로 설치하여야 한다. (그림 6-3, 6-4 참조)

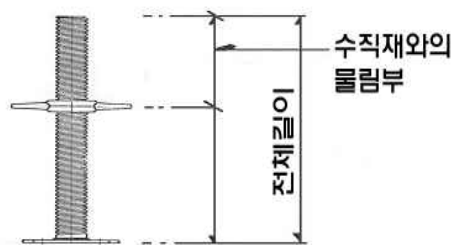


그림 6-3 받침철물의 허용 길이

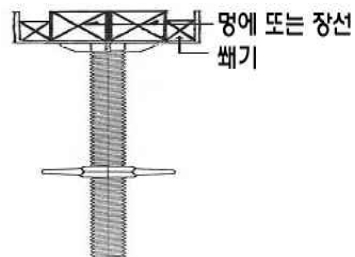


그림 6-4 동바리의 상부 U-헤드

3.2.2 상부연결부 시공 상세

- (1) 동바리 상부에 U-헤드를 사용하는 경우에는 U-헤드에 설치된 멩에재의 유격이나 이탈이 없어야 하며, 편심발생을 방지하여야 한다.
- (2) 콘크리트 타설 면이 경사진 경우와 같이 장선과 멩에가 완전하게 밀착이 되지 않는 경우에는 썰기 등을 사용하여 장선과 멩에를 밀착시키고 못 등으로 고정하여 미끄러짐을 방지한다.
- (3) 멩에는 이음이 없는 단일 부재를 사용하며, 2줄과 1줄을 병행하여 사용할 수 없다. 다만, 단일부재의 사용 시에 부득이 이음을 필요로 하는 경우에는 이음부에 대한 별도의 검증 시험을 수행하여 원부재와 동일한 강성을 확보하여야 하며, 이음부에 대한 구조검토를 별도로 실시하여 주주의 간격을 조정하여 동바리의 안전성을 확보하여야 한다.

3.2.3 하부 기초부 시공상세

- (1) 지반지력시험을 통해 수집된 자료에 근거하여 하부 기초부에 대한 지반지력을 검토한다.
- (2) 수평하중으로 인해 수직재의 하단부가 이동하는 것을 방지하기 위해 못박기 혹은 받침목 등을 이용하는 고정장치를 설치한다.
- (3) 기초지반 하부에 지중구조물이 있는 경우에는 변형이 되지 않는 흙관, 강관 등을 사용하고 뒤패움 등을 통해 시공관리를 철저히 하여야 한다.
- (4) 동바리의 침하를 방지하기 위해 기초지반 위에 두께 100 mm 이상 콘크리트 슬래브를 타설하고, 콘크리트 표면에 두께 45 mm 이상의 받침목이나 전용받침 철물 혹은 받침판 등을 설치한 후 수직재 하단이 놓이도록 한다.
- (5) 하부 콘크리트 슬래브의 폭 방향 단부는 최외단 수직재로부터 0.6 m 이상의 여유거리를 확보하여야 한다.
- (6) 동절기에는 기초가 시공되지 않도록 시공 관리하여야 하며, 불가피하게 동절기를 넘겨야 할 경우에는 동결심도 아래로 수직재 기초부가 형성되도록 한다.
- (7) 지반의 해동으로 지반침하가 예상되는 해빙기에는 해빙의 영향을 받은 지반을 치환하거나 이에 상응하는 조치를 취한 후에 하부 기초부를 시공한다.

- (8) 연약지반이 존재하는 경우에는 말뚝박기를 하여 동바리의 침하를 방지하기 위한 대책을 강구하여야 한다.
- (9) 확대기초에서의 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험방법(KS F 2444, 평판재하시험)을 적용하여 지반 지지력을 산정하며, 이 때 지지력은 항복강도의 1/2과 극한 강도의 1/3 가운데 작은 값을 취한다.
- (10) 토질에 따라 재하폭 및 기초폭에 따른 침하량이 차이가 있으므로 실제 침하량이 허용 침하량 이내인 지를 확인하고 또한, 부등침하의 발생여부를 검토한다.
- (11) 허용 침하량에 의한 지지력의 1/3과 평판재하시험에 의한 허용 지지력을 비교하여 작은 값을 허용 지지력으로 취할 수 있다.
- (12) 평판재하시험의 경우 재하판 지름의 2배까지만 영향이 미침으로 지하수위 등에 유의하고, 특히 지반하부에 배수관 등이 있을 경우에는 강성 보강 등 별도의 대책을 강구한다.
- (13) 말뚝의 경우에는 해머하중과 침하량에 의해 지지력을 산정한다.

3.3 시공안전 사항

3.3.1 계약상대자

- (1) 구조검토를 거친 시공상세도면에 근거하여 동바리를 설치하며, 설치를 마친 후에는 수평재, 수직재, 연결부의 각 설치상태를 점검하여야 한다.
- (2) 동바리 부재의 반복 사용으로 인한 부재의 변형여부를 확인하고, 부재의 이음부에 대한 검사 및 관리를 철저히 하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 당해 작업에 적합한 안전모, 안전대, 안전화, 안전장갑 등의 개인보호장비를 착용하여야 한다.
- (4) 동바리의 설치완료 후에는 감독자의 검사와 승인을 받아 콘크리트를 타설하며, 콘크리트 타설 시에는 동바리의 이상증후 관측을 목적으로 감시자를 배치하고, 이상이 발견되면 작업을 중지하고 작업자를 대피시킨다.
- (5) 구조 검토 시에 적용된 콘크리트 타설순서 및 타설량을 준수하여 콘크리트를 타설한다.

- (6) 콘크리트는 특별한 경우를 제외하고 다음 타설 순서도에 따라 타설한다.

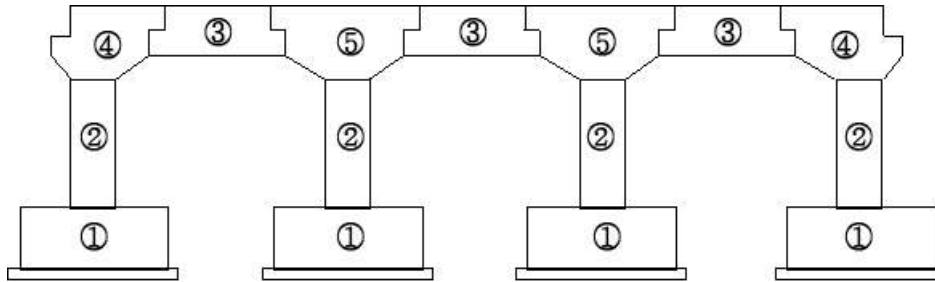


그림 6-5 콘크리트 교량의 콘크리트 타설 순서도

- (7) 슬래브 타설 시 편심하중이 발생하지 않도록 전 부분에 고르게 타설하고, 작업성 및 슬럼프 저하를 방지하기 위해 데크피니셔 전방에 약 3m 정도의 여유분이 타설되어 있는 상태로 진행되도록 한다.
- (8) 해체된 자재의 정리 및 운반작업 시에도 가능한 한 같은 규격별로 묶어 정리하고 운반토록 하며, 부재의 변형이 생기지 않도록 주의한다.
- (9) 거푸집 존치기간은 가설공사 표준시방서 제3장 3.9.2의 규정을 따른다.

3.3.2 감독자

- (1) 시공 전 거푸집과 동바리 조립 및 해체에 관련한 시공계획과 함께 시공 상세도면(구조검토서 포함)을 제출받아 검토하고 승인여부를 결정한다.
- (2) 구조검토 시에는 동바리계가 수직하중과 수평하중 및 균지 않은 콘크리트의 측압으로 인한 휨, 전단, 비틀림, 침하, 좌굴거동에 대해 동바리계가 충분한 강성을 확보하고 있는 지를 검토하여야 한다.
- (3) 구조검토 시에는 구조해석 시에 적용된 연결부와 지점부의 경계조건이 현장 실정에 적합한지의 여부를 검토하여야 한다.
- (4) 감독자는 거푸집 및 동바리에 대한 설치요령서 및 품질 시험성적서를 계약 상대방으로부터 제출받아 검토하고 승인여부를 결정한다.
- (5) 계약상대자로 하여금 조립도를 작성하게 하고, 조립도에 따라 조립이 진행되는 지를 검사한다.

- (6) 동바리의 조립도 경우에는 수직재, 수평재, 경사재, U-헤드, 받침철물, 연결편, 접합부 등 동바리를 구성하는 각 요소의 종류와 규격 치수 그리고 배치 관계가 정확하게 명시되어 있는 지를 확인한다.
- (7) 콘크리트 타설 시에는 콘크리트 타설 안전작업계획과 안전작업수칙을 준수하여야 한다.
- (8) 거푸집 및 동바리계의 존치기간이 준수되는지의 여부를 검사하며, 콘크리트 타설 시에 편심 작용이 생기지 않게 분리 및 분산하여 타설하도록 한다.

제6장 구조물공

6-3-4 가설흙막이공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 구조물 기초나 지하구조물을 위한 개착공사 중 가설흙막이의 설계와 시공에 적용한다.

1.1.2 이 시방은 가설공사 표준시방서 제6장 가설흙막이공의 해당사항에 따른다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

6-4 콘크리트공

6-4-1 일반 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교량, 암거 및 기타 각종 구조물 콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

- 1-4 품질관리
- 6-3-3 동바리와 거푸집
- 6-4-11 줄눈 및 지수판
- 6-5 철근공
- 15-1 시멘트
- 15-3 골재
- 15-4 시멘트 콘크리트
- 15-5 레디믹스트 콘크리트
- 15-6 혼화재료

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법
(질량방법)

제6장 구조물공

KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기 함유량 시험 방법
(공기실 압력 방법)

KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법

KS F 2540 콘크리트 양생용 피막형성제

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기

KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기

건설기술관리법 제24조

레디믹스트 콘크리트 현장배치 플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조

콘크리트 표준시방서 제2장 2.4 배합

1.4 제출물

1.4.1 현장 동원 및 철수 계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사 착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 레미콘 현장배치플랜트

(1) 현장배치플랜트 설치 상세도면

현장배치플랜트 설치 상세도면은 다음 사항을 위주로 작성한다.

- ① 배치플랜트 설치 위치도
- ② 배치플랜트 설치 평면도
- ③ 차량 진출입로
- ④ 적치장(쇄석 등)
- ⑤ 안전시설설치 계획도

(2) 현장배치플랜트 설치 전 제출물

- ① 레미콘 생산을 시작하기 전에 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조에 따라 관계기관의 인·허가를 받고, 현장배치플랜트 설치 전 허가사본을 감독자에게 제출하여야 한다.
- ② 계약상대자는 소음·진동의 발생 예측량 및 주변현장여건에 대한 안전계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전대책, 환경대책, 진출·입로 계획, 적치장 계획이 포함되어야 한다.
- ③ 콘크리트 생산으로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 분규가 예상되는 경우에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- ④ 계약상대자는 인근 주변 환경을 파악하여 현황도에 표기(1/600 혹은 1/1200)하여 현장 사무실에 비치하고, 감독자의 요구 시에는 언제든지 제출하여야 한다.

1.4.4 제품자료

- (1) 레미콘 제조업자는 레미콘의 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조설비, 품질관리상태 등을 작성하여 감독자에 제출하여야 한다.
- (2) 혼화재료 제조업자는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등을 작성하여 감독자에 제출하여야 한다.

1.4.5 재료 반입 전표

- (1) 지구 외 골재원에서 반입되는 골재는 반입되는 즉시 재료 반입 전표를 감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 재료 반입 전표에는 채취장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입 차종별로 제출하여야 한다.

1.4.6 시공 상세도면

콘크리트 치기순서, 이음위치, 양생방법 등을 명시한 시공 상세도면을 제출하여야 한다.

1.4.7 시공계획서

계약상대자는 작업 시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 치기 등에 관하여 다음 각 호의 사항에 관한 시공계획서를 감독자에 제출하여야 한다.

- (1) 전 공정 중의 콘크리트 작업의 공정
- (2) 1일에 치기 할 콘크리트 양에 맞추어 운반, 치기방법 등의 설비 및 인원배치
- (3) 운반로, 운반경로
- (4) 콘크리트 치기구획, 치기순서
- (5) 콘크리트의 비비기에서 치기까지의 소요시간
- (6) 시공이음의 위치, 시공이음의 처치방법
- (7) 콜드조인트 발생 시 처리계획
- (8) 급격한 기상변화에 따른 시공계획
- (9) 한중이나 서중 시 치기계획
- (10) 진동기의 찢러넣는 간격, 깊이 및 한 장소 당 진동시간
- (11) 양생방법 및 기간
- (12) 강우·강설 대책
- (13) 유해한 진동·충격 방지대책
- (14) 중량물의 적재방지 대책

1.4.8 레미콘 운반 시 제출물

- (1) 제조업자는 콘크리트를 현장에 운반할 때마다 매 차량 단위로 반드시 감독자에게 레디믹스트 콘크리트 납품서를 제출하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 감독자가 요구 시 배치(batch) 전산기록을 수시로 점검할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 감독자가 요구 시 계약상대자는 배합설계, 콘크리트에 함유된 염화물 함유량 등의 계산에 기초가 되는 배합보고서를 제출하여야 한다.

1.4.9 구조물부위별 사용 콘크리트 종류 기록서

계약상대자는 현장에 사용되는 콘크리트에 대하여 구조물 부위별 사용 콘크리트 종류 기록서를 작성하여야 한다.

1.4.10 콘크리트 압축강도 시험성과표

계약상대자는 압축강도 시험을 실시한 후 즉시 압축강도 시험 성과표를 작성 하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 레미콘 제조업자 자격

공사의 요건 및 이 지방서의 요건을 만족시키고 KS F 4009의 규정에 따라 레미콘을 제조할 수 있는 자로서, 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 감독자가 승인하는 자이어야 한다.

1.5.2 공시체 관리대장

- (1) 계약상대자는 공사 중에 실시하는 콘크리트 압축강도시험의 적정성을 관리하기 위하여 공시체 관리대장을 실험실에 비치하여야 한다.
- (2) 계약상대자가 압축강도시험을 위한 공시체를 제작할 시에는 지체 없이 관리대장에 기입하여야 한다.
- (3) 공시체 관리대장에는 다음과 같은 사항이 기재되어야 한다.

- ① 시료번호
- ② 시료채취장소
- ③ 공시체 제작일 / 시험일
- ④ 설계기준강도(MPa)
- ⑤ 파괴하중(N)
- ⑥ 파괴강도(MPa)
- ⑦ 레미콘 제조회사

1.5.3 콜드조인트

콘크리트의 콜드조인트는 시공이음으로 예정되고, 적절하게 처리된 것이 아니면 허용하여서는 안 된다.

제6장 구조물공

1.5.4 거푸집의 거동감시

콘크리트 치기 중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 탐지할 수 있도록 감시장치를 갖추어야 한다.

1.5.5 균열조사

거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 매일 감독자에게 제출하여야 하며, 균열이 있을 시 구조물이 완성될 때까지 균열을 계속 추적하고 그 결과를 감독자에게 보고하여야 한다.

1.6 운반 및 저장

1.6.1 시멘트

시멘트의 포장, 운반 및 저장은 15-1절에 따라야 한다.

1.6.2 골재

골재의 저장은 15-3절에 따라야 한다.

1.6.3 혼화재료

혼화재료의 저장은 15-6절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트의 설계기준강도, 슬럼프 및 굽은골재의 최대치수는 명시된 도면에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독자의 지시에 따라야 한다.

2.1.2 시멘트는 15-1절에 따라야 한다.

2.1.3 골재는 15-3절에 따라야 한다.

2.1.4 물은 15-4절에 따라야 한다.

2.1.5 혼화재료는 15-6절에 따라야 한다.

2.1.6 거푸집은 6-3-3절에 따라야 한다.

2.1.7 지수관은 6-4-11절에 따라야 한다.

2.1.8 콘크리트 양생용 피막형성제는 KS F 2540 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 배치플랜트는 15-1절에 따라야 한다.

2.2.2 믹서는 15-4절에 따라야 한다.

2.2.3 운반차는 15-5절에 따라야 한다.

2.2.4 버킷

버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉬워야 한다.

2.2.5 콘크리트 펌프

- (1) 콘크리트 펌프의 기종은 콘크리트의 종류, 품질, 관의 지름을 포함한 배관조건, 치기장소, 1회의 치기량, 치기속도 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- (2) 압송조건은 관내에 콘크리트가 막히는 일이 없도록 정하여야 한다.

2.2.6 트레미(tremie)

- (1) 트레미를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 트레미는 수밀성을 가지며, 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 한다.

2.2.7 콘크리트 플레이서

콘크리트 플레이서를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.8 벨트컨베이어

벨트컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트컨베이어의 끝부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료분리를 방지하여야 한다.

2.2.9 슈트

- (1) 슈트를 사용하는 경우에는 원칙적으로 연직슈트를 사용하여야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 재료분리가 적게 일어나도록 하여야 한다.
- (2) 경사슈트에 의하여 운반된 콘크리트는 재료분리를 일으키기 쉽기 때문에 될 수 있는 대로 사용하지 않는 것이 좋다.
- (3) 경사슈트를 사용할 경우 슈트의 경사는 콘크리트 재료가 분리되지 않을 정도의 것이어야 하며, 일반적으로 경사는 수평 2에 대하여 연직 1정도가 적당하다.
- (4) 슈트를 사용할 때는 감독자가 확인 후 사용하여야 한다.

2.2.10 진동기

- (1) 콘크리트 봉형 진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 콘크리트의 다지기, 특히 된 반죽 콘크리트의 다지기에는 내부진동기를 사용하여야 한다.
- (3) 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한 번에 운반되는 콘크리트의 양, 굵은골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계는 콘크리트 표준시방서 제2장 2.4 배합에 따라야 한다.

2.3.2 배합강도

- (1) 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도가 설계기준강도보다 작아지지 않도록

현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도(f_{cr})를 설계기준 강도(f_{ck})보다 충분히 크게 정하여야 한다.

- (2) 콘크리트 배합강도는 설계기준압축강도가 35 MPa 이하인 경우 식 (1)과 식 (2)로 계산된 두 값 중 큰 값으로 정하며, 또한 설계기준압축강도가 35 MPa를 초과하는 경우는 식 (3)과 식 (4)로 계산된 두 값 중 큰 값으로 정한다.

$f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad \text{식 (1)}$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \quad \text{식 (2)}$$

$f_{ck} > 35$ MPa인 경우,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad \text{식 (3)}$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \quad \text{식 (4)}$$

여기서, s : 압축강도의 표준편차 (MPa)

- (3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험 실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 6-7의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.
- (4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우, 콘크리트의 배합강도는 표 6-8과 같이 정한다.

표 6-7 시험 횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

시험 횟수	표준 편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.0

비고) 위 표에 명시되지 않는 시험 횟수에 대해서는 직선 보간한다.

표 6-8 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우의 배합강도

설계 기준강도 f_{ck} (MPa)	배합 강도 f_{cr} (MPa)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 각 재료의 계량장치는 공사 개시 전 및 공사 중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.

2.4.2 혼합기는 혼합작업을 수행하기 전에 드럼의 회전수를 기록하기 위한 자동계측기를 갖추어야 한다. 각 운송믹서(transmixer)는 물탱크 또는 물의 양을 정확히 계측할 수 있는 수량 측정장치를 갖추어야 한다.

2.4.3 비비기

- (1) 재료를 믹서에 넣는 순서는 미리 적절하게 정해 놓아야 한다.
- (2) 비비기 시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기 시간은 믹서 안에 재료를 투입한 후 가경식 믹서일 경우에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 경우에는 1분 이상을 표준으로 한다.
- (3) 비비기는 미리 정해둔 비비기 시간의 3배 이상 계속해서는 안 된다.
- (4) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서에 모르타르를 부착시켜야 한다.
- (5) 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트는 되비벼서 사용해서는 안 된다.
- (6) 믹서 안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 다음 재료를 투입해서는 안 된다.
- (7) 믹서는 사용 전후에 충분히 청소하여야 한다.

2.4.4 자재허용오차

콘크리트 배치 플랜트의 계량기 눈금, 자동계량장치는 15-4 시멘트 콘크리트에 따라야 한다.

2.5 자재 품질관리

2.5.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안 된다.

2.5.2 계약상대자는 콘크리트 배치 플랜트를 공사 개시 전 1회 그리고 필요시마다 계량기의 눈금점검, 자동계량장치를 점검하여야 한다.

2.5.3 물은 필요시마다 수질검사를 실시하여야 한다.

2.5.4 배합설계는 재료가 다른 각 배합마다 시멘트 품질시험을 포함하여 실시하여야 한다.

2.5.5 콘크리트 시험

콘크리트 표준시방서 제2장 2.6 자재 품질관리에 따른다.

2.5.6 검사

- (1) 계약상대자는 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- (2) 점검일람표 작성을 위해 감독자가 요구하는 경우 감독자가 선정한 위치에서 사용할 재료의 종류별로 3개의 시료를 제공하여야 한다.
- (3) 최초검사에 합격한 시멘트일 지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 현장여건 파악

계약상대자는 작업시작 전 구조물 설치 도면을 검토하여 도면의 이상 유무를 체크하고 이상이 있을 시 즉시 감독자에게 보고하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 치기 전에, 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독자의 승인을 받아야 한다. 감독자가 공급한 치기 기록부를 기입해서 서명하고, 감독자도 치기를 시작하기 전에 기록부에 서명한다.

3.1.3 계약상대자는 레미콘 제조업자와 콘크리트의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음 사항을 반드시 협의하여야 하며, 그 결과를 시공 전에 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 실제 반입시간이 반입 예정시간과는 떨어져 있기 때문에 콘크리트를 치기에 지장을 줄 경우의 조치
- (2) 날씨 그 이외에 콘크리트의 반입예정 일시를 변경할 경우에 조치
- (3) 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우에 조치

3.2 작업준비

3.2.1 콘크리트 치기 전 24시간 내에 콘크리트의 반입 및 치기 일정을 통지하고, 치기 전날의 오후 3시전까지는 감독자에게 알려야 한다.

3.2.2 가능한 한 콘크리트는 정상 작업시간 중에 쳐야 한다. 콘크리트 치기 일정이 정상업무시간이 아닌 시각에 치도록 되어 있을 때는 치기에 앞서서 48시간 내에 특별한 상황을 감독자에게 통지하여야 한다.

3.2.3 콘크리트를 치기 전에 운반 장치, 치기설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.

3.2.4 확대기초와 슬래브의 흙바닥 면이나 지지면은 콘크리트 치기 바로 전에 습하게 해 주어야 하지만, 포화되거나 뿔탕이 되어서는 안 된다.

3.2.5 콘크리트를 치기 전에 운반 및 치기설비 등이 시공계획에 충분히 일치하는가를 확인하여야 한다.

3.3 운반

3.3.1 콘크리트는 중앙배치플랜트에서 트럭 믹서나 트럭 에지테이터로 현장까지 운송하여야 한다.

3.3.2 콘크리트는 물-시멘트비, 슬럼프, 공기량 및 균일성 등 명시된 물성을 나쁘게 변동시키지 않고, 치기 지점에 효율적으로 반입될 수 있는 방법으로 현장까지 운송하여야 한다.

- 3.3.3 콘크리트를 소운반해서 치기할 때는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 하여야 한다.
- 3.3.4 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 치고, 충분히 다져야 한다.
- 3.3.5 비비기로부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 외기온도가 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 외기온도가 25℃이하일 때는 2시간을 넘어서는 안 된다.
- 3.3.6 운반전표에는 플랜트에서의 출발시간 및 현장 도착시간을 나타내어야 하며, 현장 도착시간을 현장관리자가 기재하여야 한다.
- 3.3.7 레미콘은 적어도 10분 이상 혼합하여야 하며, 현장에서 부리기 전에 최소 3분간 혼합을 하여야 한다.
- 3.3.8 플랜트를 떠난 후 트럭믹서나 트럭 에지테이터에 추가로 물을 주입해서는 안 된다.
- 3.3.9 부분적으로 굳어진 콘크리트를 부러서는 안 된다.

3.4 치기

- 3.4.1 콘크리트 치기는 시공계획서에 따라 쳐야 한다.
- 3.4.2 레미콘을 사용하여 치기작업을 할 시에는 계약상대자는 레미콘 생산업자와 지속적으로 연락을 유지하여야 한다.
- 3.4.3 콘크리트 치기장비는 콜드조인트가 생기지 않고, 재료의 분리나 손실이 없이 콘크리트가 부러지는 치기속도를 낼 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.
- 3.4.4 콘크리트 치기는 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때까지 연속작업으로 실시하여야 한다.
- 3.4.5 콘크리트 타설의 1층 높이는 다짐능력을 고려하여 결정하여야 한다.
- 3.4.6 콘크리트는 재조작이나 흘리는 것을 피할 수 있도록 최종 수평위치에서 되도록 가깝게 부러야 한다.

- 3.4.7 철근이 분리를 일으킬 수 있는 곳에서 콘크리트를 마구 떨어뜨려서는 안 되고, 1.5m 이상 떨어뜨려서도 안 된다. 콘크리트는 소성체의 표면이 거의 수평하게 유지되도록 부러야 한다.
- 3.4.8 콘크리트의 치기 중 표면에 블리딩 수가 있는 경우에는 이것을 제거하고 콘크리트 치기를 하여야 한다.
- 3.4.9 슬래브 또는 보의 콘크리트가 벽 또는 기둥의 콘크리트와 연속해 있는 경우에는 침하균열을 방지하기 위해 벽 또는 기둥의 콘크리트 침하를 1~2시간 기다린 후 슬래브 또는 보의 콘크리트를 쳐야 한다. 또한, 돌출부분을 갖는 구조물의 경우에도 같은 방법으로 시공하여야 한다.
- 3.4.10 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설 할 경우 상층의 콘크리트 타설은 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 행하고 상층과 하층이 일체가 될 수 있도록 진동봉을 하층 콘크리트까지 찢러 넣어 다짐하여야 한다.
- 3.4.11 킨 콘크리트는 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.
- 3.4.12 거푸집에 낸 개구부, 트레미관 또는 재료분리나 이미 치기한 콘크리트의 표면 위의 거푸집이나 철근에 굳은 콘크리트가 붙지 않게 콘크리트를 칠 수 있는 다른 승인된 장치를 사용하여야 하며, 이러한 장치는 콘크리트가 수직으로 떨어지도록 설치하여야 한다.
- 3.4.13 치는 부재의 두께가 0.5m 이상일 때는 특히 침하균열이 발생되지 않도록 치기속도를 저감시켜야 하며, 치기종료 후 표면조사를 하여 균열이 발생할 경우 즉시 탬핑하여 균열을 제거하여야 한다.

3.5 펌핑

- 3.5.1 콘크리트는 최대 슬럼프가 유지되고, 예정된 장소에 대해서 공사감독자가 승인하는 경우, 펌핑으로 칠 수 있다.
- 3.5.2 펌핑장비는 재료 분리 없이 반입지점에서 연속적인 콘크리트의 흐름이 보장되는 크기와 설비를 갖추어야 한다.

3.5.3 호스의 단부에서 콘크리트는 1.5m 내의 자유낙하고를 갖게 하여야 하며, 펌프의 호스는 철근이 당초의 위치에서 이동되지 않도록 말굽이나 유사한 장치 위에 지지하여야 한다.

3.5.4 콘크리트는 적절한 펌핑이 될 수 있도록 감독자의 승인을 얻어 유동화제를 첨가할 수 있다.

3.5.5 콘크리트 펌프카의 원활한 펌핑을 위하여 최초에 사용하는 모르타르는 구조물 콘크리트 치기에 사용되어서는 안 된다.

3.6 다지기

3.6.1 콘크리트는 치기 중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다.

3.6.2 진동은 능숙하고 숙련된 경험 있는 작업원이 체계적인 방법으로 실시하여야 한다.

3.6.3 진동기는 콘크리트를 치기한 전 면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찢러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찢러넣기의 간격은 찢러넣기 영향권이 겹칠 수 있어야 한다.

3.6.4 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.6.5 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 100 mm 정도 찢러 넣어야 한다.

3.6.6 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬, 콜드조인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시하여야 한다.

3.6.7 수직면과 처진대로의 마무리가 요구되는 미장 콘크리트에서는 보기 좋지 않은 공극, 벌집, 기타 표면 결함이 없어지도록 거꾸집 표면에 모르타르가 모이게 할 수 있는 추가 진동과 밀어넣기를 하여야 한다.

3.6.8 콘크리트 진동에 대한 추가절차는 다음과 같다.

- (1) 진동기 찢러넣기 간격을 줄이고 찢러넣기 시간을 늘린다.

- (2) 진동기가 거푸집에 닿지 않게 하면서 거푸집 표면에 가깝게 찢러 넣는다.
- (3) 거푸집 표면에서 진동에 보충해서 밀어넣기를 한다.
- (4) 거푸집의 진동은 밀어넣기 할 위치에 대한 감독자의 승인이 있을 경우에만 하여야 한다.

3.6.9 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한 번에 운반 되는 콘크리트의 양, 굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트의 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.

3.7 시공이음

- 3.7.1 설계도서에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다.
- 3.7.2 설계도서에 정해져 있지 않은 이음을 설치한 경우에는 구조물의 강도, 내구성 및 외관을 해치지 않도록 위치, 방향 및 시공방법을 시공계획서 및 시공상세 도에 명기하여 감독자의 사전승인을 받아야 한다.
- 3.7.3 부득이하게 전단력과 휨모멘트가 큰 위치에서 시공이음을 설치할 경우 감독자와 협의하여 별도의 보강을 실시하여야 한다.
- 3.7.4 시공이음은 직선이고 경우에 따라 구조물과 정확하게 수직하고 수평한 배치를 갖게 하여야 한다.
- 3.7.5 시공이음에서는 콘크리트의 표면을 깨끗하게 청소하고, 다음 층의 콘크리트를 치기 전에 레이턴스를 제거하여야 한다. 수축에 대한 시간여유를 주기 위해서는 12시간 내에는 시공이음의 굽은 쪽에 콘크리트를 쳐서는 안 된다.
- 3.7.6 역방향 치기 콘크리트의 시공 시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정하여야 한다.
- 3.7.7 철근은 시공이음을 가로질러서 연속되어야 한다.
- 3.7.8 콘크리트를 계속해서 치기 전에 거푸집을 다시 조이고, 콘크리트 표면은 적셔 야 한다.

3.7.9 날개벽이나 미적 감각을 살려야 하는 구조물의 표면에는 시공이음이 생기지 않도록 특별히 주의하여야 한다.

3.8 신축이음

3.8.1 신축이음의 설치구조 및 간격은 승인된 시공도면에 따른다.

3.9 균열유발줄눈

3.9.1 균열유발줄눈의 설치구조 및 간격은 승인된 시공도면에 따른다.

3.10 양생 및 보호

3.10.1 콘크리트는 친 후 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 습윤양생을 하고 강도가 완전히 발휘될 때까지 충격이나 기타 응력이 발생되지 않도록 보호하여야 한다.

3.10.2 콘크리트의 양생은 흙, 모래, 톱밥, 짚, 건초 등으로 양생하는 것은 허용되지 않는다.

3.10.3 습윤양생이 곤란할 경우 감독자의 승인을 받아 피막양생을 할 수 있다.

3.10.4 습윤양생

- (1) 콘크리트는 친 후 경화를 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 방지하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호하여야 한다. 습윤상태로 보호하는 기간은 표 6-9를 표준으로 한다.
- (3) 거푸집 판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수하여야 한다.
- (4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다.

표 6-9 습윤양생기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드시멘트	고로슬래그시멘트 플라이애쉬시멘트 B종	조강포틀랜드시멘트
15 ℃ 이상	5일	7일	3일
10 ℃ 이상	7일	9일	4일
5 ℃ 이상	9일	12일	5일

3.10.5 온도제어 양생

- (1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 유해한 영향을 받지 않아야 한다.
- (2) 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법 및 양생일수를 콘크리트의 종류 및 형상, 치수를 고려하여 적절히 정하여야 한다.

3.10.6 촉진양생

- (1) 증기양생을 실시하는 경우에는 콘크리트를 친 후 3시간 이상 경과한 후에 가열을 시작하여야 하고, 양생실의 온도상승은 원칙적으로 1시간당 15℃이하로 한다. 또 양생실의 온도는 65℃를 넘지 않아야 한다.
- (2) 기타 촉진 양생을 실시할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않도록 양생을 개시하는 시기, 온도의 상승속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정하여야 한다.

3.10.7 금방 친 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상으로부터 또는 더러워지지 않게 보호하여야 한다.

3.10.8 떠오른 표면수가 흠어지고 마무리 작업이 시작된 후에는 금방 친 슬래브에 분무를 하여야 하고, 마무리 작업이 완료될 때까지는 언제라도 슬래브가 건조하게 되지 않게 하여야 한다.

3.10.9 모서리는 차량통행이나 사용으로 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.10.10 콘크리트는 양생 기간 중 무거운 장비의 이동이나 콘크리트가 하중응력, 하중충격 또는 과도한 진동을 받아서 야기되는 기계적이고 물리적인 응력을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.11 표면마무리

3.11.1 굳지 않은 콘크리트 표면의 마무리

- (1) 상단 표면은 나무 흙손으로 두드려 모르타르가 표면에 떠오르게 한 다음 요철이 없도록 고르기를 하여야 하며, 그 표면을 젖은 솔로 약하게 문질러야 한다.
- (2) 교량의 콘크리트 슬래브나 포장층의 표면은 데크피니셔 등으로 마무리를 하여야 한다. 다만, 감독자의 승인이 있을 때에는 설계도서에 표시된 요철을 만들 수 있는 형판을 사용하여 마무리 할 수도 있다.
- (3) 기계마무리를 할 수 없을 때에는 감독자의 승인을 얻어 인력으로 마무리할 수도 있다. 이 때에는 설계도서에 표시된 편경사에 적합하도록 흙손으로 고르고, 직선 각재로 두드린 후 마대 등으로 표면 및 거친면 마무리를 하여야 한다.

3.11.2 경화된 콘크리트 표면의 마무리

- (1) 콘크리트의 표면은 거푸집을 제거한 후 즉시 마무리 하여야 한다.
- (2) 거푸집을 지지하는데 사용했던 철선이나 기타 금속장치는 콘크리트 표면에 돌출되지 않도록 절단하여야 한다.
- (3) 거푸집의 이음 때문에 생긴 불규칙한 면은 갈아내어야 한다.
- (4) 콘크리트 표면에 생긴 작은 구멍인 경우에는 구체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 채움을 하며, 비교적 큰 구멍인 경우에는 주변의 느슨한 재료를 제거한 다음 물로 완전히 포화시킨 후 구멍 내부의 표면에 얇은 시멘트 막을 만든 다음 채움을 하여야 한다.
- (5) 구조물의 강도에 현저한 영향을 미칠 수 있는 부분은 계약상대자 부담으로 일부나 전부를 제거하여 재시공하여야 한다.

3.12 시공허용오차

3.12.1 균열 허용오차

- (1) 구조물에 발생하는 콘크리트의 균열은 다음 표의 범위에내이어야 한다. 이 때 허용균열폭 계산은 콘크리트구조설계기준(2007) 부록 V의 내용을 따른다.

표 6-10 콘크리트 구조물의 허용균열 폭(mm)

강재종류	건조환경	일반환경	부식성 환경	극심한 부식성 환경
철근	0.4 mm와 0.006C 중 큰 값	0.3 mm와 0.005C 중 큰 값	0.3 mm와 0.004C 중 큰 값	0.3 mm와 0.0035C 중 큰 값
PS강재	0.2 mm와 0.005C 중 큰 값	0.2 mm와 0.004C 중 큰 값	-	-

비고) C : 최외단 휨철근과 콘크리트 표면사이의 콘크리트 최소피복두께(mm)

- (2) 수처리 구조물의 내구성과 누수방지를 위하여 허용되는 균열폭은 다음 표와 같다.

표 6-11 수처리 구조물의 허용균열 폭(mm)

	휨인장 균열	전 단면인장 균열
오염되지 않은 물 ¹⁾	0.25	0.20
오염된 액체 ²⁾	0.20	0.15

주 1) 음용수(상수도) 시설물

주 2) 오염이 매우 심한 경우 발주자와 협의하여 결정

3.12.2 치수의 허용오차

- (1) 거푸집을 사용한 콘크리트의 면에서 거칠게 거푸집이 마무리 됐을 경우에는 구멍, 기타 결함이 있는 부위는 땀질하고, 6 mm 이상의 돌기물은 제거하여야 한다.

(2) 수직오차

- ① 높이가 30m 미만인 경우

가. 선, 면 그리고 모서리 : 25 mm 이하

② 높이가 30 m 이상인 경우

가. 선, 면 그리고 모서리 : 높이의 1/1,000 이하, 다만 최대 150 mm 이하

나. 노출 모서리 기둥, 콘트롤 조인트 홈 : 높이의 1/2,000 이하, 다만 최대 75 mm 이하

(3) 수평오차

① 부재(슬래브 밑, 천장, 보 밑 그리고 모서리) : 25 mm 이하

② 슬래브 중앙부에 300 mm 이하의 개구부가 생기는 경우 또는 가장자리에 큰 개구부가 있는 경우 : 13 mm 이하

③ 조인트 그리고 슬래브에서 매설물로 인해 약화된 면 : 19 mm 이하

(4) 콘크리트 슬래브 바탕 마감의 허용오차

① 슬래브 상부면

가. 지반면에 접한 슬래브 : 19 mm 이하

나. 동바리를 제거하지 않은 기준층 슬래브 : 19 mm 이하

② 동바리를 제거하지 않은 부재 : 19 mm 이하

③ 인방보, 노출장대, 파라펫, 수평홈 그리고 현저히 눈에 띄는 선 : 13 mm 이하

(5) 부재 단면 치수의 허용오차

① 기둥, 보, 교각, 벽체(두께만 적용) 그리고 슬래브(두께만 적용) 등의 부재

가. 단면치수가 300 mm 미만 : +9 mm, -6 mm

나. 단면치수가 300 mm~900 mm 이하 : +13 mm, -9 mm

다. 단면치수가 900 mm 이상 : +25 mm

(6) 기타 허용오차

① 계단

가. 계단의 높이 : 3 mm 이하

나. 계단의 넓이 : 6 mm 이하

② 홈

가. 폭이 50 mm 이하인 경우 : 3 mm

나. 폭이 50 mm~300 mm 이하인 경우 : 3 mm

- ③ 콘크리트면 또는 선의 기울기는 3m 당 측정하여 다음의 허용오차 범위 이내이어야 한다.

가. 노출 모서리 기둥의 수직선, 노출 콘크리트에 있는 컨트롤 조인트의 홈 : 6 mm

나. 기타의 경우 : 9 mm

- (7) 부재를 관통하는 개구부

가. 개구부의 크기 : +25 mm, -6 mm

나. 개구부의 중심선 위치

3.13 현장 품질관리

3.13.1 콘크리트의 품질관리 및 검사

- (1) 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

- ① 콘크리트의 받아들이기 품질 검사는 콘크리트를 타설하기 전에 표 6-12에 따라 실시한다.
- ② 워커빌리티의 검사는 굵은골재 최대치수 및 슬럼프가 설정치를 만족하는지의 여부를 확인함과 동시에 재료분리 저항성을 외관 관찰에 의해 확인한다.
- ③ 강도검사는 콘크리트의 배합검사를 실시하는 것을 표준으로 한다. 배합검사를 실시하지 않은 경우에는 표 6-13에 따라 압축강도시험에 의해 검사를 실시한다. 이 검사에서 불합격된 경우에는 구조물에 대한 콘크리트의 강도검사를 실시하여야 한다.
- ④ 내구성 검사는 공기량, 염화물 이온량을 측정하는 것으로 한다. 내구성으로부터 정한 물-시멘트 비에 대해서는 배합검사를 실시한다. 물-시멘트 비에 대해서는 강도시험에 의해 확인하여도 좋다.
- ⑤ 검사결과 불합격으로 판정된 경우에는 이 콘크리트를 사용하여서는 안 된다.

표 6-12 콘크리트의 받아들이기 품질 검사

항 목		시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
굳지 않은 콘크리트의 상태		외관 관찰	콘크리트 타설 개시 및 타설 중 수시로 함.	워커빌리티가 좋고, 품질이 균질하며 안정할 것
슬럼프		KS F 2402의 방법	압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때	25 mm : 허용오차 ± 10 mm 50, 60 mm : 허용오차 ± 15 mm 80 mm 이상 : 허용오차 ± 25 mm
공기량		KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : $\pm 1.5\%$
온 도		온도 측정		정해진 조건에 적합할 것
단위용적질량		KS F 2409의 방법		정해진 조건에 적합할 것
염화물 이온량		KS F 4009 부속서 1의 방법	바다모래를 사용할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주	원칙적으로 0.3 kgf/m^3 이하
배 합	단위 수량	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 전 배치	허용치 내에 있을 것
	단위 시멘트량	시멘트의 계량치	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용치 내에 있을 것
	물-시멘트비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 시멘트의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전 배치	허용치 내에 있을 것
	기타 콘크리트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량치	내릴 때 전 배치	허용치 내에 있을 것
펌퍼빌리티		펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송 시	콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력에 대한 최대압송부하의 비율이 80% 이하

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

- ① 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사를 하는 경우에는 표 6-12에 의한다.
- ② 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

표 6-13 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준
설계기준 강도로부터 배합을 정한 경우	압축강도 (일반적인 경우 재령 28일)	KS F 2405 의 방법	1회/일, 또는 구조물의 중요도 와 공사의 규모에 따라 150 m ³ 마다 1회, 배합이 변경 될 때마다 ¹⁾	3회 연속한 압축강도 시험값의 평균이 설계강도에 미달하는 확률이 1% 이하라야 하고 또 한 각각의 압축강도 시험값이 설계기준강도 보다 3.5 MPa를 미 달하는 확률이 1% 이하인 것 을 적당한 생산자 위험률로 추 정할 수 있을 것
그 밖의 경우				압축강도의 평균치가 소요의 물-시멘트 비에 대응하는 압축 강도 이상일 것

주 1) 1회의 시험치는 현장에서 채취한 시험체 3개의 연속한 압축강도 시험값의 평균치임.

- ③ 검사결과 콘크리트의 품질이 적당하지 않다고 판정되었을 경우에는 감독자의 지시에 따라 배합의 수정, 기계설비의 성능검사, 작업방법의 개선 등 적절한 조치를 취하는 동시에, 구조물에 치고 있는 콘크리트가 소요의 목적을 달성할 수 있는가 어떤가를 확인하고, 필요에 따라 적당한 조치를 강구하여야 한다.

3.13.2 콘크리트 시공 검사

- (1) 콘크리트 운반 검사는 표 6-14에 따른다.
- (2) 콘크리트 타설 검사는 표 6-15에 따른다.

- (3) 콘크리트 타설 검사는 표 6-16에 따른다.
- (4) 검사 결과, 시공 시작 시에 운반, 타설 혹은 양생이 적절하지 않다고 판단된 경우는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등, 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는 지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (5) 양생의 적합성 여부, 거푸집 떼어내기 시기 등을 정할 필요가 있는 경우, 혹은 조기에 재하할 때 안정성 여부를 확인할 필요가 있는 경우에는 콘크리트와 되도록 동일한 상태에서 양생한 시험체를 사용하여 강도시험을 실시하는 것이 좋다.

표 6-14 콘크리트의 운반 검사

항 목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
운반설비 및 인원배치	목측	콘크리트 타설 전 및 운반 중	시공계획서와 일치할 것
운반방법	목측		시공계획서와 일치할 것
운반량	양의 확인		소정의 양일 것
운반시간	출하 및 도착 시간의 확인		3.3 운반에 적합할 것

표 6-15 콘크리트의 타설 검사

항 목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
타설설비 및 인원배치	목측	콘크리트 타설 전 및 타설 중	시공계획서와 일치할 것
타설방법	목측		시공계획서와 일치할 것
타설량	타설 개소의 형상치 수로 부터 양의 확인		소정의 양일 것

표 6-16 콘크리트의 양생 검사

항 목	시험 · 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
양생설비 및 인원배치	목측	콘크리트 양생 중	시공계획서와 일치할 것
양생방법	목측		시공계획서와 일치할 것
양생기간	일수, 시간의 확인		정해진 조건에 적합할 것

3.13.3 구조물의 검사 및 시험

(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 경우의 조치에 대해서는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

(2) 표면상태의 검사

- ① 표면상태의 검사는 표 6-17에 의한다.
- ② 검사결과 이상이 확인된 경우에는 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트 구조물의 보수·보강 요령」을 참고로 책임기술자의 지시에 따라 보수를 실시하여야 한다.

표 6-17 콘크리트의 표면상태의 검사

항 목	검사방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 곰보, 자국, 기포 등에 의한 결함, 철근 피복 부족의 징후 등이 없으며, 외관이 정상일 것
균 열	스케일에 의한 관찰	균열폭은 콘크리트 구조설계기준 「4.2 균열」의 규정에 따르되, 구조물의 성능, 내구성, 미관 등 그의 사용목적을 손상시키지 않는 허용치의 범위 내에 있어야 함.
시공이음	외관 및 스케일에 의한 관찰	신·구 콘크리트의 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 검사결과, 이상이 확인된 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 콘크리트를 깎아 내거나 재시공 또는 콘크리트 덧붙이기 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

(4) 철근피복 검사

- ① 표면상태의 검사에 의해 철근피복이 부족한 조짐이 있는 경우에는 비파괴 시험방법 등에 의해 철근피복 조사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지를 검사하여야 한다.
- ② 검사결과, 불합격된 경우에는 책임기술자의 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 품질 검사를 실시하여야 한다.

- ② 구조물 중의 콘크리트의 품질 검사는 「3.13.1 콘크리트의 품질관리 및 검사」에 의해 실시하는 것으로 한다.
 - ③ 구조물 중의 콘크리트 품질 검사 시 필요할 경우에는 비파괴시험에 의한 검사를 실시하는 것으로 한다.
 - ④ 콘크리트학회 발행 「비파괴 시험법에 의한 콘크리트 강도 평가 요령」에 의한 비파괴 시험에 의해 실제 구조물중의 콘크리트 품질 검사를 실시한다.
 - ⑤ 비파괴 시험결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과
- ① 책임기술자는 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한 지를 검토하기 위하여 현장상태에서 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 동일조건의 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 압축시험결과가 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 설계기준 f_{ck} 에 3.5 MPa 이상 부족한 지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취하여야 한다.

- ③ 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 온도 15~30°C, 상대습도 60% 이하로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤 된 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 않다면 구조적으로 적합하다고 판정할 수 있다. 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 시험결과로부터 판단하여 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖의 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시한다.
- ② 구조물의 성능을 재하시험에 의해 확인할 경우 재하시험 방법은 그 목적에 적합하도록 정하여야 한다. 이 경우 재하방법, 하중크기 등은 구조물에 위험한 영향을 주지 않도록 정한다.
- ③ 재하 도중 및 재하 완료 후 구조물의 처짐, 변형률 등이 설계에 있어서 고려한 값에 대해 이상이 있는 지를 확인하여야 한다.
- ④ 재하시험 방법, 재하기준, 허용기준, 허용 내구력에 대한 규정 등 재하시험에 관련된 사항에 대해서는 「콘크리트 구조설계기준」을 준용한다.
- ⑤ 시험결과, 구조물의 내하력, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

6-4-2 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 한중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 한중콘크리트를 시공하여야 할 시기를 일률적으로 적용하기는 곤란하나, 콘크리트를 칠 때 하루 평균 기온이 4℃ 이하가 예상될 경우 사용하여야 한다.

1.1.3 한중콘크리트의 시공방법은 기온이 0~4℃에서는 간단한 주의와 보온으로 시공하고, -3~0℃에서는 물 또는 물과 골재를 가열할 필요가 있는 동시에 어느 정도의 보온이 필요하다. -3℃ 이하에서는 물과 골재를 가열하여 콘크리트의 온도를 높일 뿐만 아니라 필요에 따라 적절한 보온, 급열에 의하여 친 콘크리트를 소요의 온도로 유지하는 등의 본격적인 한중콘크리트 시공을 한다.

1.1.4 일평균기온이 0℃이하가 예상될 경우 감독자의 지시에 따라 1.1.3의 규정에 따라 시공하고, 일평균기온이 -3℃이하가 예상될 경우 가급적 콘크리트 치기를 하지 말아야 하며, 부득이 한 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

건설기술관리법 제24조

콘크리트 표준시방서 제8장 한중콘크리트

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.1.2 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는 안 된다.

2.1.3 골재의 가열은 균등하여야 하며, 한 부위에 집중된 온도가 100℃를 초과하지 않도록 과열을 피하고, 평균온도는 골재를 배치에 넣을 때에 65℃를 초과하지 않아야 한다.

2.2 장비

2.2.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3.2 한중콘크리트에는 AE콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다. KS F 2560의 AE제, AE감수제 및 고성능 AE감수제 등을 사용하면 미세한 기포를 콘크리

트 속에 연행시킴에 따라 소요의 워커빌리티를 얻는 데 필요한 단위수량을 줄일 수 있으며, 콘크리트 중의 물의 동결에 의한 해를 작게 할 수 있다.

2.3.3 단위수량은 초기 동해를 작게 하기 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.4.2 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 하여야 한다.

2.4.3 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록, 먼저 뜨거운 물과 굵은골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서 안에 재료의 온도가 40℃ 이하가 되고 나서 시멘트를 넣어야 한다.

2.4.4 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 충분히 고려하여야 하며, 콘크리트를 비빈 직후의 온도가 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리하여야 한다.

2.5 자재의 품질관리

2.5.1 자재의 품질관리는 6-4-1절에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.

3.1.2 운반 및 치기

- (1) 콘크리트의 운반 및 치기 전에 관로의 보온, 치기 전의 온수에 의한 예열, 치기 종료 시의 청소 등을 철저히 하여 작업의 중단을 피하여야 하며, 비벼서 치기까지의 시간을 가능한 짧게 하여 열량의 손실을 줄이도록 하여야 한다.

- (2) 치기할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 다음 표의 범위에서 정한다.

표 6-18 콘크리트 타설 및 관리시의 추천온도

단계	주변온도	단면 크기, 최소치수 기준(mm)			
		< 300 mm	300~900 mm	900~1800 mm	> 1800 mm
타설 및 관리시의 최소 콘크리트 온도					
1	-	13℃	10℃	7℃	5℃
주변온도를 고려한 배합시의 최소 콘크리트 온도*					
2	-1℃ 초과	16℃	13℃	10℃	7℃
3	-18 to -1℃	18℃	16℃	13℃	10℃
4	-18℃ 미만	21℃	18℃	16℃	13℃
보온천막을 제거한 후 처음 24hr 동안의 최대허용 온도강하					
5	-	28℃	22℃	17℃	11℃

- (3) 콘크리트를 칠 때에는 철근이나 거푸집 등에 빙설이 부착해 있어서는 안 된다.
 (4) 시공이음부에 구콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 표면을 치핑하여 동결된 부분을 완전히 제거한 다음 콘크리트를 쳐야 한다.

3.1.3 양생

- (1) 양생방법 및 양생기간은 6-4-1절에 따르는 외에 외기온도, 배합, 구조물의 종류 및 크기 등을 고려하여 정하여야 한다.
 (2) 콘크리트는 치기 후 초기에 동결하지 않도록 잘 보호하고, 특히 바람을 막아야 한다.
 (3) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되거나 하지 않도록 하여야 한다.
 (4) 콘크리트는 시공 중에 예상되는 하중에 대하여 충분한 강도가 얻어질 때까지 양생하여야 한다.

제6장 구조물공

- (5) 보온양생 또는 급열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안 된다.
- (6) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는 표 6-19의 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5 ℃ 이상으로 유지하여야 하며, 양생이 끝난 후 2일간은 0 ℃ 이상이 되도록 유지하여야 한다.

표 6-19 심한 기상작용을 받는 콘크리트의 양생 종료 시의 소요 압축강도의 표준

단 면 구조물의 노출	SI단위(MPa)			중력단위(kgf/cm ²)		
	얇은 경우	보통 경우	두꺼운 경우	얇은 경우	보통 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15.0	12.0	10.0	150	120	100
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5.0	5.0	5.0	50	50	50

3.1.4 거푸집 및 동바리

- (1) 거푸집은 보온성이 좋은 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 동바리의 기초는 지반의 동상이나 동결된 지반의 융해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 거푸집 떼어내기는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 하여야 한다.

3.2 현장 품질관리 및 검사

3.2.1 한중 콘크리트의 품질검사는 6-4-1절 3.13.2 콘크리트 시공 검사 외에 표 6-19에 따른다.

3.2.2 양생을 끝낼 시기, 거푸집 및 동바리를 떼어낼 시기에 대하여는 현장의 콘크리트와 가급적 동일한 상태에서 양생한 공시체의 강도시험에 의하거나 콘크리트의 온도기록에 의한 적산온도로부터 추정된 강도에 의하여 정한다.

3.2.3 물-시멘트 비를 적산온도 방식에 의하여 정한 경우, 사용한 콘크리트의 품질 관리 또는 품질검사를 위한 압축강도시험의 재령은 다음 식으로부터 정한다. 다만, 시험체의 양생은 $20 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 인 수중양생으로 한다.

$$Z_{20} = M/30 \text{ (일)}$$

여기서, Z_{20} : 압축강도시험을 실시할 재령(일)

M : 배합을 정하기 위하여 사용한 적산온도의 값(。D·D)

- (1) 구조체 콘크리트의 압축강도 검사는 현장 봉합양생으로 실시한다.
- (2) 양생기간 중에는 콘크리트의 온도, 보온된 공간의 온도 및 기온을 자기기록 온도계로 기록한다. 단, 콘크리트가 동결할 위험성이 적은 경우에는 그 주위의 기온만을 기록하여 양생관리를 하여도 좋다.

표 6-20 한중콘크리트의 검사

항 목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정 기준
외기온도	온도측정	공사 시작 전 및 공사 중	일평균 기온 4°C 이하
타설시 온도			$5 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 이내 및 계획된 온도의 범위 내, 계획하는 온도의 범위는 3.1.2 운반 및 타설에 적합할 것
양생 중의 콘크리트 온도 혹은 보온 양생된 공간의 온도			계획된 온도 범위 내, 계획할 온도 범위는 3.1.3 양생에 적합할 것

6-4-3 서중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 시방서는 서중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.
- 1.1.2 서중콘크리트를 시공하여야 할 시기를 일률적으로 적용하기는 곤란하나, 콘크리트를 칠 때의 기온이 30℃를 초과하거나 또는 하루 평균 기온이 25℃ 이상이 예상될 경우 사용하여야 한다.
- 1.1.3 일평균기온이 25℃ 이상이 예상될 경우 가급적 콘크리트 치기를 하지 말아야 하며, 부득이 한 경우 서중콘크리트 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

- 1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.
 - KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
 - 콘크리트 표준시방서 제9장 서중콘크리트
 - 콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트
 - 대한토목학회 규준 유동화 콘크리트 시공지침 동 해설
 - 건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절의 해당요건에 따라야 하며, 골재온도가 콘크리트의 온도에 미치는 영향이 크므로(보통 골재 온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 변화), 장시간 직사일광에 방치했던 골재를 그대로 사용하면, 콘크리트의 온도가 40°C 이상으로 상승할 수 있으므로, 가능한 한 낮은 온도의 혼합수를 사용하는 것이 효과적이다.(물의 온도 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트의 온도 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 변화)

2.1.2 감수제 및 AE감수제는 KS F 2560에 적합한 지연형의 제품이어야 한다.

2.1.3 유동화제는 대한토목학회규준 「유동화 콘크리트 시공지침 동해설」에서 정한 지연형의 제품이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3.2 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위 수량 및 단위 시멘트량을 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.4.2 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 하여야 한다.

2.5 자재의 품질관리

2.5.1 자재의 품질관리는 6-4-1절에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.

3.1.2 운반

콘크리트를 운반할 때는 운반 도중 콘크리트가 건조 또는 가열되거나 하는 일이 적은 장치 및 방법을 사용하여야 한다.

- (1) 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트 표면을 덮어서 직사일광이나 바람으로부터 보호하여야 한다.
- (2) 펌프로 수송할 경우에는 수송관을 젖은 천으로 덮어야 한다.
- (3) 레미콘을 사용하는 경우에는 애지테이터 트럭을 띄약별에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.1.3 치기

- (1) 콘크리트를 치기 전에는 지반, 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분을 습윤상태로 유지하여야 한다.
- (2) 거푸집, 철근 등이 직사일광을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 살수, 덮개 등의 적절한 조치를 하여야 한다.

- (3) 콘크리트 치기는 될 수 있는 대로 빨리 실시하여야 하며, 비벼서 치기를 시작할 때까지의 시간은 1시간 이내에 쳐 넣는 것이 바람직하며, 대책을 강구했을 때라도 1.5시간을 초과해서는 안 된다.
- (4) 치기할 때의 콘크리트 온도는 35℃ 이하 이어야 한다.
- (5) 콘크리트 치기는 콜드조인트가 생기지 않도록 실시하여야 한다.
- (6) 대량의 콘크리트를 칠 경우에는 치기구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 치기량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 조치를 취하여야 한다.

3.1.4 양생

- (1) 서중에 친 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쏘이면 갑자기 건조해서 균열이 발생하기 쉬우므로, 콘크리트를 친 후 적어도 24시간 동안은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지하여야 하며, 양생은 적어도 5일 이상 실시하여야 한다.
- (2) 목재거푸집의 경우처럼 거푸집 판에 따라서 건조가 일어날 염려가 있는 경우에는 거푸집까지 습윤상태로 유지하여야 하며, 거푸집을 떼어낸 후에도 양생기간 동안은 노출면을 습윤상태로 유지하여야 한다.
- (3) 콘크리트를 친 후 콘크리트의 경화가 진행되어 있지 않은 시점에서 갑작스러운 건조에 의해 균열이 발생하였을 경우에는 즉시 재진동이나 탬핑을 실시하여 이것을 없애야 한다.
- (4) 막양생을 실시할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다. 막양생으로 수밀한 막을 만들기 위해서는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 살포할 필요가 있으므로 사용 전에 살포량, 시공방법 등에 관해서 시험을 통하여 충분히 검토하여야 한다. 막양생제는 콘크리트 표면의 물빛이 없어진 직후에 실시하며, 부득이 살포가 지연되는 경우에는 막양생제를 살포할 때까지 콘크리트 표면을 습윤상태로 보호하여야 한다.

3.2 현장 품질관리 및 검사

3.2.1 서중콘크리트의 품질검사는 6-4-1절의 「3.13.2 콘크리트 시공검사」 외에 표 6-20에 따르는 것으로 한다.

표 6-21 서중콘크리트의 품질검사

항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
외기온	온도측정	공사 시작 전 및 공사 중	일평균기온 25°C를 초과하는 경우
타설 시 온도		공사 중	35°C 이하 및 계획한 온도의 범위 내, 계획하는 온도범위는 「3.1.3 치기」에 적합할 것. 매스콘 콘크리트의 경우는 6-4-5절 「3. 시공」에 준할 것
운반시간	시간의 확인	공사 시작 전 및 공사 중	비비기로부터 타설 종료까지의 시간은 1.5시간 이내 및 계획한 시간 이내일 것

6-4-4 팽창콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 수축보상용 콘크리트 및 화학적 프리스트레스용 콘크리트를 대상으로 하는 팽창콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조기준

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

콘크리트 표준시방서 제16장 팽창콘크리트

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6 운반 및 저장

1.6.1 운반 및 저장은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6.2 팽창재는 풍화하지 않도록 저장하여야 한다.

제6장 구조물공

- 1.6.3 팽창재는 습기의 침투를 막을 수 있는 사일로 또는 창고에 시멘트 등 다른 재료와 혼합되지 않도록 구분하여 저장하여야 한다.
- 1.6.4 포대팽창재는 지상 0.30m 이상의 마루 위에 쌓아 운반이나 검사에 편리하도록 배치하여 저장하여야 한다.
- 1.6.5 포대팽창재는 15포대 이상 쌓아서는 안 된다.
- 1.6.6 포대팽창재는 사용 직전에 포대를 여는 것을 원칙으로 하며, 저장 중에 포대가 파손된 것은 공사에 사용해서는 안 된다.
- 1.6.7 저장기간이 길어진 경우에는 시험을 실시하여 소요의 품질을 갖고 있는 지를 확인하고 나서 사용하여야 한다.
- 1.6.8 팽창재의 운반 또는 저장 중에 직접 비에 맞지 않도록 한다.
- 1.6.9 벌크(bulk)상태의 팽창재 및 팽창재와 시멘트를 미리 혼합한 것은 양호한 밀폐상태에 있는 사일로(silo)등에 저장하여 다른 재료와 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

- 2.1.1 재료는 6-4-1절에 따라야 한다.
- 2.1.2 팽창재, 표면활성제 및 플라이 애시 이외의 혼화재료를 사용하는 경우에는 시험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의하여 콘크리트가 소요품질을 확보할 수 있는 재료를 산정하여야 한다.

2.2 장비

- 2.2.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 팽창콘크리트의 배합은 소요강도, 내구성, 수밀성 및 워커빌리티를 만족하도록 정합과 동시에 건조수축보상에 의한 균열감소 혹은 화학적 프리스트레스 도입에 의한 인장 또는 휨내력의 증대, 충전모르타르 및 콘크리트 등 그 목적에 따라 필요한 팽창성능을 갖도록 정하여야 한다.

2.3.2 콘크리트의 단위수량 및 슬럼프는 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 되도록 작은 값으로 정하여야 한다.

2.3.3 팽창콘크리트의 배합을 결정하기 전에 반드시 시험비빔을 하여 슬럼프, 단위용적중량, 압축강도 등의 시험을 하는 외에 필요에 따라서 팽창률 시험을 하여 각각 소요의 값이 얻어지는 것을 확인하여야 한다.

- (1) 콘크리트의 팽창률은 재령 7일에 대한 시험치를 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트 팽창률 시험은 KS F 2562의 참고 1에 규정된 A법에 따른다.
- (3) 수축보상용 콘크리트의 팽창률은 150×10^{-6} 이상, 250×10^{-6} 이하인 값을 표준으로 한다.
- (4) 화학적 프리스트레스용 콘크리트의 팽창률은 200×10^{-6} 이상, 700×10^{-6} 이하를 표준으로 한다.
- (5) 공장제품에 사용하는 화학적 프리스트레스용 콘크리트의 팽창률은 200×10^{-6} 이상, $1,000 \times 10^{-6}$ 이하를 표준으로 한다.

2.3.4 화학적 프리스트레스용 콘크리트의 단위시멘트량은 단위팽창제를 제외한 값으로서 보통콘크리트의 경우 260 kg/m^3 이상으로 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 자재품질관리는 6-4-1절에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- 3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.
- 3.1.2 내·외부 온도차에 의한 온도균열의 우려가 있으므로 팽창콘크리트에 급격한 살수를 해서는 안 된다.
- 3.1.3 콘크리트 거푸집의 존치기간은 콘크리트 강도의 확보와 팽창률 확보를 위하여 수화반응에 필요한 수분의 건조를 방지하기 위하여 평균기온 20℃ 미만인 경우에는 5일 이상, 20℃ 이상인 경우에는 3일 이상을 원칙으로 한다.
- 3.1.4 소요의 품질을 갖는 팽창콘크리트를 경제적으로 제조하기 위해서는 콘크리트의 재료, 기계설비 및 작업 등을 관리하여야 한다.
- 3.1.5 팽창콘크리트의 품질은 원칙적으로 팽창률 및 압축강도의 시험값에 의해 확인하여야 한다.
- 3.1.6 검사결과 콘크리트의 품질이 적당하지 않다고 판단되는 경우는 배합의 수정, 기계설비의 성능검사, 작업방법의 개선 등 적절한 조치를 취함과 동시에 미리 친 콘크리트가 소기의 목적을 달성할 수 있는 지 여부를 확인하여 필요에 따라 적당한 조치를 강구하여야 한다.

3.2 품질관리 및 검사

- 3.2.1 팽창콘크리트의 품질검사는 표 6-22와 6-4-1절 3.13.1 콘크리트의 품질관리 및 검사에 따른다.

표 6-22 팽창률 및 압축강도의 품질검사

항목	시험·검사방법	시기·회수	판 단 기 준
팽 창 률	KS F 2562 참고1의 A 방법	구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 정한다. (재령7일 표준)	· 수축보상용 콘크리트 경우 : 150×10^{-6} 이상, 250×10^{-6} 이하 · 화학적 프리스트레스용 콘크리트 경우 : 200×10^{-6} 이상, 700×10^{-6} 이하
강 도	수축보상용 콘크리트인 경우 : KS F 2405의 방법 화학적 프리스트레스용 콘크리트인 경우: KS F 2562 참고2의 방법	1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 150 m'마다 1회, 배합이 변경될 때마다(재령 28일 표준)	· 압축강도 근거로 물결합재비를 정한 경우 : 3회 연속한 압축강도의 시험값에 평균이 설계기준강도에 미달하는 확률이 1% 이하라야 하고, 또한 설계기준강도 보다 3.5 MPa를 미달하는 확률이 1% 이하일 것 · 내구성, 수밀성을 근거로 물결합재비를 정한 경우 : 콘크리트 압축강도의 평균값이 소정의 물결합재비에 상당하는 압축강도를 초과할 것

6-4-5 매스콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 매스콘크리트 구조물에서 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도 응력을 비롯하여 매스콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재치수는 구조형식, 사용재료, 시공조건에 따라 각각 달라서 일률적으로 정하기 어렵지만, 대체적인 표준으로서 넓이가 넓은 슬래브에서는 두께 0.8m 이상, 하단이 구속된 벽에서는 두께 0.50m 이상으로 보면 된다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조기준

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

콘크리트 표준시방서 제7장 매스콘크리트
건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따라야 하며 다음 사항을 추가하여야 한다.

1.4.1 균열제어철근의 배치

1.4.2 블록분할과 이음위치도

1.4.3 콘크리트의 냉각을 위한 장치 설치도

1.4.4 균열유발줄눈의 설치 위치와 간격을 표시한 전개도

1.4.5 온도균열의 제어 계획서

계획서에는 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 치기의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.1.2 매스 콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준 강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공준비

3.1.1 매스콘크리트의 시공 시에는 콘크리트 구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 대한 충분한 검토를 한 후에 시공계획을 수립하여 이것에 따라 실시하여야 한다.

3.1.2 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 칠 경우에는 쿨드조인트가 생기지 않도록 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정하여야 한다.

3.2 시공 중 유의사항

- 3.2.1 매스콘크리트에서는 콘크리트를 친 후에 침하균열이 발생할 가능성이 높으며, 경화가 진행되지 않은 시점에서 침하균열이 발생하였다면 즉시 재진동이나 탬핑 등을 실시하여야 한다.

3.3 온도균열의 제어

- 3.3.1 계약상대자는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.3.2 균열유발줄눈 설치

- (1) 온도균열을 제어하기 위하여 명시된 도면에 균열유발줄눈을 둘 경우에 구조물의 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정확히 설치하여야 한다.
- (2) 균열유발줄눈에 발생한 균열이 내구성 등에 유해하다고 판단될 때에는 보수를 하여야 한다.

3.3.3 블록분할 및 이음

매스콘크리트의 치기구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제어 및 1회 콘크리트 치기능력 등 시공 상의 여러 조건을 고려하여 정하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 치기 시간간격

매스콘크리트 치기 시간간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라서 적절히 정하여야 한다.

3.3.5 거푸집

- (1) 매스콘크리트의 거푸집은 온도균열을 제어하기 위한 콘크리트의 온도관리를 고려하여 그 재료 및 구조를 선정하여야 한다.
- (2) 온도상승을 작게 하는 데는 방열성이 높은 거푸집이 좋으나, 치기가 끝난 뒤에 큰 폭으로 기온의 저하가 예상될 경우, 또는 겨울철에 콘크리트 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 거푸집을 사용하여야 한다.

- (3) 보온성이 거푸집을 쓸 경우에는 거푸집의 존치 기간보다 길게 하는 것을 원칙으로 한다.
- (4) 거푸집을 떼어낸 후 콘크리트 표면의 급냉을 방지하기 위하여 시트 등으로 덮어 콘크리트 표면의 보온을 계속해 주어야 한다.

3.3.6 콘크리트의 치기온도

매스콘크리트의 치기온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는 대로 저온으로 하여야 한다. 치기온도가 높은 경우에는 특히 세밀한 계획을 세워 시공하여야 한다.

3.3.7 양생시의 온도제어

매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 온도균열제어 대책에 따라 적절한 방법으로 실시하여야 한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 온도관리

- (1) 매스콘크리트의 시공관리에서는 일반콘크리트에서의 품질관리 외에 온도제어를 목적으로 콘크리트를 친 직후부터 외기온도와 거의 같게 될 때까지 온도관리를 실시하여야 한다.
- (2) 측정결과 친 후의 콘크리트 각 부분의 온도상태가 예측한 것보다 크게 다를 때에는 계속 시공하는 콘크리트에 대하여 양생방법, 치기 시간간격 등의 대책을 재검토하여 예측한 상태로 되돌리기 위한 검토서를 제출하여야 한다.

3.4.2 검사

콘크리트 구조물을 완성한 후, 구조물의 균열검사를 하여 해로운 균열이 발생한 경우에는 이에 대한 조치를 하여야 한다.

6-4-6 수중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 일반 수중콘크리트, 수중 불분리성 콘크리트, 현장치기 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 수중콘크리트를 사용하는 구조물에는 해양 등 수면 하의 비교적 넓은 면적에 콘크리트를 쳐서 만드는 구조물과 현장치기 말뚝 또는 지하연속벽과 같이 비교적 좁은 곳에 사용되는 콘크리트 구조물 등이 있다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

6-5 철근공

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법

콘크리트 표준시방서 제13장 수중콘크리트

한국콘크리트 학회 KCI-AD 102 콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 기준

한국콘크리트 학회 KCI-CT 102 수중불분리성 콘크리트의 압축강도시험용

수중제작 공시체의 제작 방법

한국콘크리트 학회 KCI-CT 103 수중불분리성 콘크리트의 슬럼프플로

시험방법

1.4 제출물

1.4.1 현장 동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 시공 상세도면

시공 상세도면은 시공순서도, 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)를 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.4 제품자료

제품자료는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술 자료, 사용 지침서, 사용 실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.5 안정액처리

현장치기 말뚝 및 지하연속벽에 사용한 안정액을 잘못 처리할 시는 현장주변의 하수관 등을 막히게 하든지 주변의 도로를 더럽힐 수 있어서, 안정액의 처리계획을 제출하여야 한다. 처리계획에는 공사에 관계된 배수기준, 환경기준과 침전탱크, 진공차 등의 처리시설이 포함되어야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.1.2 철근은 6-5절에 따라야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 수중 불분리성 혼화제는 대한토목학회 기준 콘크리트용 수중 불분리성 혼화제 품질규격에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 수중 불분리성 콘크리트에 사용되는 감수제, AE감수제, 고성능감수제 또는 이외의 혼화제는 품질이 확인된 것으로서 수중 불분리성 혼화제와 병용하여 나쁜 영향을 미치지 않은 것이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.4 배합

2.4.1 일반적인 수중콘크리트

(1) 슬럼프는 표 6-23을 표준으로 한다.

표 6-23 수중콘크리트의 슬럼프 표준

시공방법	일반 수중콘크리트	현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트
트레미	130~180 mm	180~210 mm
콘크리트 펌프	130~180 mm	-
밀열림상자, 밀열림포대	100~150 mm	-

(2) 물-시멘트 비는 50 % 이하를 표준으로 한다.

(3) 단위시멘트량은 370 kgf/m³ 이상을 표준으로 한다.

2.4.2 수중 불분리성 콘크리트

(1) 수중 불분리성 콘크리트의 배합은 콘크리트가 소정의 수중 불분리성, 강도, 유동성 및 내구성을 가지도록 배합설계에 의하여 정하여야 한다.

- (2) 수중 불분리성 콘크리트의 유동성은 그 시공조건에 따라 표 6-24에 나타난 슬럼프 플로로써 설정한다. 슬럼프 플로 시험은 콘크리트학회 규정 KIC-CT103에 따른다.

표 6-24 수중 불분리성 콘크리트의 슬럼프 플로

시 공 조 건	슬럼프 플로의 범위(mm)
급경사면의 장석(1:1.5~1:2)의 고결, 사면의 얇은 슬래브(1:8 정도까지)의 시공 등에서 유동성을 작게 하고 싶은 경우	350~400
단순한 형상의 부분에 타설하는 경우	400~500
일반적인 경우, 표준적인 철근콘크리트 구조물에 타설하는 경우	450~550
복잡한 형상의 부분에 타설하는 경우 특히 양호한 유동성이 요구되는 경우	550~600

- (3) 수중 불분리성 콘크리트의 배합강도는 설계기준강도 및 콘크리트의 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.
- (4) 굵은골재의 최대치수는 40 mm 이하를 표준으로 하고 부재최소치수의 1/5 및 철근의 최소간격의 1/2을 넘어서는 안 된다.
- (5) 공기량은 4 % 이하를 표준으로 한다.

2.4.3 현장치기 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

- (1) 굵은골재의 최대치수는 철근 순간격의 1/2 이하 또는 25 mm 이하를 표준으로 한다.
- (2) 슬럼프 값은 180~210 mm를 표준으로 한다.
- (3) 물-시멘트 비는 55 % 이하를 표준으로 한다.
- (4) 단위시멘트량은 350 kg/m³ 이상으로 한다.

2.5 비비기

2.5.1 수중 불분리성 콘크리트

- (1) 수중 불분리성 콘크리트의 비비기는 제조설비가 갖추어진 플랜트에서 물을 투입하기 전에 건식으로 비빈 후 전 재료의 비비기를 하여야 한다.
- (2) 믹서는 강제식을 사용하여야 한다.
- (3) 1회 비비기 양은 믹서의 공칭용량의 80%이하이어야 한다.
- (4) 비비기 시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

2.6 품질관리

2.6.1 시험

- (1) 수중 불분리성 콘크리트의 배합강도는 한국콘크리트학회 표준 KCI-CT 102에 따라서 제작한 수중제작 공시체의 재령 28일에 있어서의 압축강도를 배합강도로 설정한다.
- (2) 수중 불분리성 콘크리트의 유동성은 슬럼프 플로로 표시한다. 슬럼프 플로 시험은 한국콘크리트학회 표준 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법에 의한 것으로 한다.

3. 시공

3.1 일반

- 3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.
- 3.1.2 수중콘크리트는 그 성질을 충분히 고려하여 재료, 배합, 치기 및 시공기계 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공하여야 한다.

3.2 일반적인 수중콘크리트

3.2.1 콘크리트치기의 원칙

- (1) 콘크리트는 정수 중에서 쳐야한다.

- (2) 콘크리트는 수중에 낙하시켜서는 안 된다.
- (3) 콘크리트 면은 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면 상에 이를 때까지 연속해서 쳐야 한다.
- (4) 레이탄스의 발생을 되도록 적게 하기 위하여 치는 도중에 될 수 있는 대로 콘크리트가 흐트러지지 않도록 주의하여야 한다.
- (5) 콘크리트가 경화될 때까지 물의 유동을 막아야 한다.
- (6) 한 구획의 콘크리트 치기를 완료한 후 레이탄스를 완전히 제거하지 않고 연속하여 쳐서는 안 된다.
- (7) 콘크리트는 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 치는 것을 원칙으로 한다. 그러나, 감독자가 승인한 경우에는 밀열림상자나 밀열림포대를 사용해도 좋다.

3.2.2 트레미에 의한 치기

- (1) 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하며, 수심에 따른 안지름은 다음과 같다. 또한 트레미의 안지름은 굵은골재 최대치수의 8배 정도는 필요하다.
 - ① 수심 3m 이내에서 250 mm
 - ② 수심 3~5m 에서는 300 mm
 - ③ 수심 5m이상에서는 300~500 mm
- (2) 트레미 1개로 칠 수 있는 면적은 30 m² 이하로 하여야 한다.
- (3) 트레미는 콘크리트를 치는 동안 그 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 있어야 하며, 트레미 하단을 친 콘크리트 면보다 300~400 mm 아래로 유지하여야 한다.
- (4) 트레미는 콘크리트를 치는 동안 수평 이동시켜서는 안 된다.
- (5) 트레미의 취급은 각 단계에서의 상태를 미리 상세히 검토하여 치는 동안의 콘크리트에 대하여 좋지 않은 상태가 일어나지 않도록 예방조치를 강구하여야 한다.
- (5) 특수한 트레미를 사용할 경우에는 그 적합성을 확인하고 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

3.2.3 콘크리트 펌프에 의한 치기

- (1) 콘크리트 펌프의 배관은 수밀하여야 한다.

- (2) 콘크리트의 치는 방법은 트레미에 준하여야 하며, 펌프의 안지름은 굵은골재 최대치수의 3~4배에 해당하는 100~150 mm를 사용하고, 수송관 1개로 처지는 면적은 5 m² 이하로 하여야 한다.

3.2.4 밀열림상자 및 밀열림포대에 의한 치기

- (1) 밀열림상자 및 밀열림포대는 그 바닥이 콘크리트를 치는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아 부을 때 쉽게 열릴 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 콘크리트를 치는데 있어서는 밀열림상자 및 밀열림포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 쏟은 후, 콘크리트 면으로부터 상당한 거리가 떨어질 때까지 천천히 끌어 올려야 한다.

3.3 수중 불분리성 콘크리트

3.3.1 치기

- (1) 치기는 정수 중에서 수중낙하높이 0.5m 이하로 하는 것을 원칙으로 한다. 여기서 정수중이란 유속이 0.5m/s 정도 이하를 의미한다.
- (2) 치기는 콘크리트 펌프 또는 트레미를 사용하는 것을 원칙으로 하고 수중 불분리성 콘크리트의 품질을 저하시키지 않도록 하여야 한다.

- 3.3.2 콘크리트는 치기 후 경화할 때까지 유수, 파도 등에 씻겨져서 표면이 세굴되지 않도록 보호하여야 한다.

3.4 현장치기 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트

3.4.1 철근망대 설치

- (1) 철근망대는 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고하게 제작하여야 한다.
- (2) 철근의 피복두께는 충분히 취하여야 한다.
- (3) 간격재는 명시된 도면에서와 같은 피복두께가 확보되도록 적절한 형상, 배치가 되도록 한다.
- (4) 철근망대를 설치할 때 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시기에 실시하고

그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 발생하지 않도록 하고 공벽에 접촉되지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 치기

- (1) 콘크리트의 치기에 앞서 진흙의 제거를 확실히 하여야 한다.
- (2) 콘크리트는 트레미를 써서 연속하여 치는 것을 원칙으로 하며, 콘크리트를 치는 중에서 콘크리트 속에 트레미의 삽입깊이는 2~6m 이내 이어야 한다.
- (3) 콘크리트는 명시된 도면보다 0.50 m 이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거하여야 한다.
- (4) 사용한 안정액의 처리는 충분히 고려하여야 한다.

3.5 품질관리 및 검사

3.5.1 일반 수중콘크리트의 품질검사는 표 6-25에 따른다.

3.5.2 수중 불분리성 콘크리트의 품질관리는 표 6-26에 따른다.

3.5.3 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트의 검사는 표 6-27에 따른다.

표 6-25 일반 수중콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	압축강도	KS F 2405 의 방법	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물의 중 요도와 공사의 규모에 따 라 20~150 m ³ 마다 1회	수중 시공 시의 할증을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 6-4-1절 2.3 배 합에 준함.
수중 분리 저항성	물-시멘트비	배합시험에 의함.	"	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 50% 이하
	단위시멘트량	배합시험에 의함.	"	규정치 이상 규정치가 없 는 경우는 370 kg/m ³ 이하
유동성	슬럼프	KS F 2402 의 방법	"	시공계획서의 값, 트레미, 콘크리트 펌프의 경우 130~180 mm

표 6-26 수중 불분리성 콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	수중제작 공시체 압축강도	KCI-CT103 의 방법	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물 의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~150 m ³ 마다 1회	6-4-1절 2.3 배합에 준함.
	굵은골재의 최재치수	배합시험에 의함.	"	· 40 mm 이하 · 부재최소치수의 1/5 및 철근의 최소 순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중 분리 저항성	수중분리도	KCI-AD102 의 방법	"	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 현탁물질량은 50 mg/ℓ 이하, pH는 12.0 이하
	수중기중 강도비	KCI-CT102 의 방법	"	일반적인 경우 0.7 이상, 철근콘크리트의 경우는 0.8 이상
유동성	슬럼프 플로	KCI-CT 103 의 방법	"	규정치 ±30 mm

표 6-27 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	압축강도	KS F 2405 의 방법	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모 에 따라 20~150 m ³ 마 다 1회	수중 시공 시의 활중을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 6-4-1절 2.3 배 합에 준함.
	굵은골재의 최재치수	배합시험에 의함.	"	· 25 mm 이하 · 철근의 최소 순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중분리 저항성	물-시멘트 비	배합시험에 의함.	"	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 55 % 이하
	단위시멘트량	배합시험에 의함.	"	규정치 이상, 규정치가 없 는 경우는 150 m ³ 이상
유동성	슬럼프 또는 슬럼프 플로	KS F 2402	"	시공계획서의 값, 지시가 없는 경우의 슬럼프는 180~210 mm, 슬럼프 플 로의 규정치 ± 30 mm

6-4-7 해양콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 해양콘크리트 구조물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 해양콘크리트 구조물은 해면 아래에 있게 되어 해수의 작용을 받는 구조물뿐만 아니라, 육상이나 해면상에 건설되어 파랑이나 해수 물보라, 조풍의 작용을 받는 구조물에 사용되는 콘크리트를 말한다.

1.1.3 해양콘크리트 구조물의 시공을 수중콘크리트로 시공할 경우에는 이 절의 규정하는 것 외에 6-4-6절에 따라야 한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

6-4-6 수중 콘크리트

1.3 적용기준

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

콘크리트 표준시방서 제15장 해양콘크리트
건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

1.4.1 현장 동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사 착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 시공 상세도면

시공 상세도면은 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

- (1) 환경오염방지 가시설물도(오타방지막 등)
- (2) 프리캐스트 부재 설치 순서도
- (3) 프리캐스트 부재 설치방법

1.4.4 제품자료

제품자료는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술 자료, 사용 지침서, 사용 실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.5 환경조사

해양콘크리트구조물 시공 전에 조풍, 파랑, 조류 등의 환경조건과 선박의 항행이나 주변의 어장에 미치는 영향, 야간이나 악천후 때에 항행선박으로부터 받는 장애 등을 미리 검토한 대책보고서를 작성하여야 한다.

1.4.6 프리캐스트 부재 운반(또는 예항) 계획서

프리캐스트 부재의 시공을 할 때는 부재를 설치 장소까지 안전하게 운반 또는 예항할 수 있도록 운반(또는 예항) 계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 기상조건, 해상조건, 해상교통의 상황과 긴급한 상황 하에서의 대피방법, 대피장소가 포함되어야 한다.

1.5 환경요구 사항

1.5.1 해양에서 현장치기 콘크리트 시공을 할 때에는 환경오염을 방지하기 위해서 해수의 오타가 일어나지 않는 공법을 제시하여야 한다.

1.5.2 오타수가 시공 시 발생된다면 오타수 처리방법을 제시하여야 하며, 처리된 물의 버릴 장소 및 버릴 방법이 포함되어야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절의 해당 절의 요건에 따라야 한다.

2.1.2 시멘트는 해수의 작용에 대하여 내구적이어야 하므로 고로슬래그시멘트, 플라이애쉬시멘트 등 혼합시멘트계 및 중용열포틀랜드시멘트 등이 좋다. 이들 혼합계시멘트는 내해수성 이외에도 장기재령의 강도가 크고, 수화열이 적은 이점이 있어 해양콘크리트에 적합하지만 초기강도가 작은 결점이 있어 초기 습윤양생에 주의하여야 한다.

2.1.3 해양콘크리트에는 시멘트콘크리트 이외 시멘트와 폴리머를 사용한 폴리머시멘트콘크리트와 결합재를 폴리머만 사용한 수지콘크리트 또는 시멘트콘크리트의 공극 속에 합성수지를 함침 시킨 폴리머함침 콘크리트 등이 사용된다.

2.1.4 혼화재료 중 고로슬래그 미분말이나 플라이애쉬를 적당량 시멘트와 치환함으로써 수밀하고 해수의 화학작용에 대한 내구성이 큰 콘크리트를 만들 수 있으나, 이들 혼화재의 사용효과는 혼화재의 종류, 분말도 및 혼합률에 따라 크게 상이하므로 사용 시에는 실험 등을 거쳐 품질을 확인한 후 사용방법을 정하여야 한다.

2.2 장비

2.2.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 물-시멘트 비

- (1) 해양콘크리트 구조물에서는 내구성으로부터 정하는 물-시멘트 비의 최대값은 표 6-28의 값을 표준으로 한다.

표 6-28 내구성으로 정해진 AE콘크리트의 최대 물-시멘트 비(%)

환경구분 \ 시공조건	일반 현장시공의 경우	공장제품 또는 재료의 선정 및 시공에서 공장제품과 동등 이상의 품질이 보증될 때
(a) 해중	50	50
(b) 해상 대기 중	45	50
(c) 물보라 지역	45	45

비고) 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 물-시멘트 비를 위 값에 5~10 % 정도 더한 값으로 해도 좋다.

(2) AE콘크리트로 한 무근콘크리트를 내구성으로부터 정한 최대 물-시멘트 비는 표 6-27의 값에 10 % 정도 더한 값으로 해도 좋다.

(3) 해수 또는 조수간만의 영향을 받으며 콘크리트를 쳐야 하는 시공조건이 나쁜 경우는 현장시공의 경우 최대 물-시멘트 비의 값을 표의 값에 5 % 정도 작게 하는 것이 좋다.

2.3.2 단위 시멘트량

단위 시멘트량은 구조물의 규모, 중요성, 환경조건 등을 고려하여 내구성이 얻어지도록 표 6-29의 값 이상으로 하여야 한다.

표 6-29 내구성으로 정하여지는 단위시멘트량 (kg/m³)

환경구분 \ 굵은골재의 최대치수	25(mm)	40(mm)
물보라 지역 및 해상 대기 중	330	300
해중	300	280

2.3.3 해양콘크리트구조물에 쓰이는 AE콘크리트의 공기량은 표 6-30의 값을 표준으로 하여야 한다.

6-30 콘크리트의 공기량의 표준값(%)

환 경 조 건		굵은골재의 최대치수(mm)	
		25	40
동결융해 작용을 받을 염려가 있는 경우	(a) 물보라	6	5.5
	(b) 해상 대기 중	5	4.5
동결융해를 받을 염려가 없는 경우		4	4

3. 시공

3.1 시공준비

3.1.1 해양콘크리트 구조물 시공 전에 환경조건, 항해선박으로부터 받는 장해 등을 미리 검토하여 대책을 세워야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.

3.2.2 해양콘크리트 구조물 시공 시에는 해역오염, 생태계의 영향 등이 미치지 않도록 환경보전에 충분히 주의하여야 한다.

3.2.3 시공이음은 될 수 있는 대로 피하여야 하며, 특히 최고조위로부터 0.6m, 최저조위로부터 아래로 0.6m사이의 감조부분에는 시공이음이 생기지 않도록 세부 공정계획에 포함되어야 한다.

3.2.4 시공이음을 피할 수 없는 경우에는 이음은 6-4-1절에 따라야 하며, 내구성에 결점이 되지 않도록 충분한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.5 콘크리트는 재령이 5일이 되기까지는 해수에 씻기지 않도록 보호하여야 한다.

3.2.6 강재와 거푸집판과의 간격은 소정의 덮개를 확보하도록 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.2.7 마모, 충격 등의 작용을 받는 부분은 적당한 재료로 콘크리트 표면을 보호하거나 철근의 피복두께 또는 단면을 증가시켜야 한다.

3.2.8 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치

- (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치에 있어서는 소요의 정밀도를 얻을 수 있도록 시공방법, 설치방법 등은 세부 공정계획서 및 시공도에 따라야 한다.
- (2) 프리캐스트 콘크리트 부재의 연결방법 또는 다른 재료 부재와의 연결방법에 대해서는 충분한 내수성, 내염성을 가진 접합방법을 사용하고 소요의 내하력 및 내구성을 갖도록 하여야 한다.

3.3 품질관리 및 검사

3.3.1 품질관리 및 검사는 6-4-6절 3.5 품질관리 및 검사에 따른다.

6-4-8 유동화콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 유동화콘크리트를 사용하는 콘크리트 구조물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법
(질량 방법)

KS F 2421 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기 함유량 시험방법
(공기실 압력 방법)

KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

콘크리트 표준시방서 제11장 유동화콘크리트

한국콘크리트 학회 기준 KCI AD 101 「콘크리트용 유동화제 품질 기준」

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.1.2 유동화제는 대한 한국콘크리트학회 표준(KCI-AD101) 「콘크리트용 유동화제 품질 표준」에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 AE제, 감수제, AE감수제는 KS F 2560에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

2.2 장비

2.2.1 장비는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.3 배합

2.3.1 베이스 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 적당한 워커빌리티를 가지며, 품질의 변동이 적어지도록 콘크리트의 배합 및 유동화제의 첨가량을 정하여야 한다.

2.3.2 베이스 콘크리트는 원칙적으로 AE콘크리트로 하며, 그 배합 및 유동화제의 첨가량은 유동화후의 콘크리트가 워커빌리티, 강도, 내구성 및 수밀성 이외에도 강재를 보호하는 성능을 갖도록 실시하여야 한다.

2.3.3 슬럼프

- (1) 유동화콘크리트의 슬럼프는 작업에 적절한 범위로서 원칙적으로 210 mm 이하로 결정하여야 한다. 그러나 재료분리, 기타 콘크리트에 나쁜 영향이 없는 것을 나타내는 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험 자료가 있으면 그 값을 초과해도 좋다.

제6장 구조물공

- (2) 슬럼프의 증가량은 100 mm 이하를 원칙으로 하며, 50~80 mm를 표준으로 한다.
그러나 (1)과 같이 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료 등이 있으면 감독자의 승인을 얻어 슬럼프 증가량을 100 mm 이상으로 하여도 좋다.
- (3) 일반 및 경량 콘크리트의 슬럼프 최대치는 표 6-31에 따른다.

표 6-31 유동화 콘크리트의 슬럼프(mm)

콘크리트의 종류	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트
일반 콘크리트	150 이하	210 이하
경량 콘크리트	180 이하	210 이하

2.3.4 배합 표시방법

- (1) 배합의 표시방법은 표 6-32에 의하는 것으로 한다.

표 6-32 배합의 표시방법

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 ¹⁾ (mm)		공기량 ¹⁾ (%)		물-시멘트비 W/C (%)	잔골재율 s/a (%)	단위량 (kg/m ³)						
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			W	C	S	G	혼화재료		
											혼화재	혼화제 ²⁾	유동화 ²⁾

주 1) 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다.

2) 혼화제 및 유동화제의 사용량은 ml/m³ 또는 g/m³으로 나타내고 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하는 것으로 한다. 또한 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.

- (2) 시방배합은 잔골재가 5 mm 체를 전부 통과하고 굵은골재는 5 mm 체에 전부 남는 것으로 하며, 모두 표면건조포화상태에 있는 것으로 한다.
- (3) 시방배합을 현장배합으로 고치는 경우에는 골재의 함수상태, 5 mm 체에 남는 잔골재의 량, 5 mm 체를 통과하는 굵은골재 및 혼화제의 희석수량 등을 고려하여야 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따라야 한다.

2.4.2 콘크리트의 유동화는 다음 중 한 가지 방법에 의한다.

- (1) 콘크리트 플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화제를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화한다.
- (2) 콘크리트 플랜트에서 트럭에지테이터에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화한다.
- (3) 콘크리트 플랜트에서 트럭에지테이터에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화한다.

2.4.3 유동화콘크리트를 다시 유동화 할 수 없다.

2.5 자재품질관리

2.5.1 자재품질관리는 6-4-1절에 따라야 한다.

3. 시공

3.1 작업준비

3.1.1 유동화콘크리트 시공 시에는 유동화 후 소요의 품질이 얻어지도록 사전에 베이스 콘크리트(base concrete)의 재료, 배합, 유동화 방법, 품질관리 등에 대해서 충분히 검토하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 유동화콘크리트를 사용 전에 유동화 시기, 첨가량, 휘젓기 시간, 유동화 장소, 소음대책, 관리방법 등에 대해서 충분한 검토를 하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.

3.3 품질관리 및 검사

3.3.1 유동화콘크리트 시험 및 검사는 6-4-1절에 따라야 한다.

3.3.2 베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험은 50 m³마다 1회씩 실시하여야 한다.

3.3.3 유동화콘크리트의 시공에서 특히 필요한 품질검사는 표 6-33에 따른다.

표 6-33 유동화콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
유동화제	KCI-AD101의 품질항목	제조회사의 시험성 적표에 의한 KCI- AD101의 방법	공사시작 전, 공 사 중 1회/월 이 상 및 장기간 저 장한 경우	KCI-AD101에 적합할 것
베이스 콘크리트	슬럼프	KS F 2402의 방법	50m³ 마다 1회의 빈도를 표준으로 한다. 타설 당초 는 빈도를 높인 다.	계획한 범위 내에 있을 것. 2.3 배합에 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. 2.3 배합에 적합할 것
	슬럼프 증가량			
	공기량	KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		정해진 조건에 적합할 것

6-4-9 섬유보강콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 섬유보강콘크리트 공사의 일반적 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2564 콘크리트용 강섬유

콘크리트 표준시방서 제18장 섬유보강콘크리트

한국콘크리트 학회 KCI SF 102 강섬유보강 콘크리트의 강섬유 혼입률 시험방법

한국콘크리트 학회 KCI SF 103 강섬유보강 슛크리트의 강섬유 혼입률 시험방법

한국콘크리트 학회 KCI SF 104 강섬유보강 콘크리트의 휨강도 및 휨인성 시험방법

한국콘크리트 학회 KCI SF 105 강섬유보강 콘크리트의 압축강도 및 압축인성 시험방법

2. 재료

2.1 사용섬유

2.1.1 현재 시멘트계 복합재료용 섬유로서는 강섬유, 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기계섬유와 아라미드 섬유, 폴리프로필렌섬유, 비닐론섬유, 나일론 등의 유기계섬유로 분류된다. 이들 섬유는 사용목적에 따라 차이가 있으나 섬유와 시멘트 결합재 사이의 부착성이 양호하고, 섬유의 인장강도가 크며, 내구성·내열성 및 내후성이 우수하여야 한다.

제6장 구조물공

2.1.2 강섬유는 KS F 2564의 규준에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 2.1.1 이외의 강섬유를 사용하는 경우에는 그 품질을 확인하여 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.2 배합

2.2.1 섬유보강콘크리트의 배합은 소요의 품질을 만족하는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다.

2.2.2 섬유의 형상, 치수 및 혼입률은 섬유보강콘크리트의 소요 압축강도, 휨강도 및 인성을 고려하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

2.2.3 배합의 표시는 6-4-1절의 해당 절에 의하며, 이외의 섬유의 형상, 치수 및 섬유혼입률을 명시하도록 한다.

3. 시공

3.1 비비기

3.1.1 섬유보강콘크리트는 소요의 품질이 얻어지도록 충분히 비벼야 한다.

3.1.2 믹서는 강제식 믹서를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

3.1.3 섬유를 믹서에 투입할 때에는 섬유를 콘크리트 속에 균일하게 분산시킬 수 있는 방법으로 하여야 한다.

3.1.4 비비기 시간은 시험에 의하여 정하는 것으로 한다.

3.2 재료의 품질관리 및 검사

3.2.1 강섬유의 품질관리 및 검사는 표 6-34에 따른다.

표 6-34 강섬유의 관리 및 검사

종 류	항 목	시험 · 검사방법	시기 · 횟수	판정기준
강섬유	품 질	KS F 2564	공사착수 전, 공사 중 및 종류가 변했을 때	KS F 2564

3.2.2 강섬유 이외의 재료에 대한 품질관리 및 검사는 6-4-1절에 따른다.

3.3 아직 굳지 않은 콘크리트의 품질관리 및 검사

3.3.1 강섬유 혼입률에 대한 품질관리 및 검사는 표 6-35에 따른다.

표 6-35 강섬유 혼입률에 대한 관리 및 검사

항 목	시험 · 검사방법	시기 · 횟수	판정기준
강섬유 혼입률	한국콘크리트 학회 기준 (KCI-SF102)	강도용 시험체 채취 시 및 품질 변화를 보였을 때	허용차(%) ±0.5
강섬유 혼입률 (숏크리트)	한국콘크리트 학회 기준 (KCI-SF103)	강도용 시험체 채취 시 및 품질 변화를 보였을 때	허용차(%) ±0.5

3.3.2 강섬유 혼입률 이외의 재료에 대한 품질관리 및 검사는 6-4-1절에 따른다.

3.4 경화콘크리트의 품질관리 및 검사

3.4.1 휨강도 및 인성에 대한 품질관리 및 검사는 표 6-36에 따른다.

표 6-36 휨강도 및 인성에 대한 품질관리 및 검사

항 목	시험 · 검사방법	시기 · 횟수	판정기준
휨강성 및 휨인성계수	한국콘크리트 학회 기준 (KCI-SF104)	강도용 시험체 채취 시 및 품질변화를 보였을 때	설계 시에 고려된 휨인성 계수값에 미달할 확률이 5% 이하일 것
압축인성	한국콘크리트 학회 기준 (KCI-SF105)	강도용 시험체 채취 시 및 품질변화를 보였을 때	설계 시에 고려된 압축인 성값에 미달할 확률이 5% 이하일 것
강섬유 혼입율	한국도로 공사 품질기준	1회(6공이상)/50 m 코어채취	설계기준량의 90% 이상

3.4.2 휨강도 및 인성 이외의 재료에 대한 품질관리 및 검사는 6-4-1절에 따른다.

6-4-10 고강도콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 고강도콘크리트를 적용하는 콘크리트 구조물의 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정하는 것이다.

1.1.2 이 시방서는 공장제품 등과 같이 특수양생방법인 증기양생이나 오토클레이브 양생 등에 의해 얻어지는 고강도콘크리트에는 적용하지 않는다.

1.2 관련 시방 절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조기준

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

콘크리트 표준시방서 제12장 고강도콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 제품자료

1.4.2 그 밖의 사항에 대해서는 6-4-1절에 따라야 한다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따라야 한다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따라야 한다.

2. 재료

2.1 시멘트

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다.

2.1.2 2.1.1 이외의 시멘트에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 고성능감수제는 고강도콘크리트를 제조하는데 적절한 것인가를 시험배합을 거쳐 확인한 후 사용하여야 한다.

2.2.2 고강도콘크리트에 사용되는 플라이애쉬, 실리카폼, 고로슬래그 미분말 등의 혼화제는 시험배합을 거쳐 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3 잔골재

2.3.1 잔골재는 깨끗하고 강하며 내구적인 것으로서 적당한 입도를 가지며, 먼지, 진흙, 유기불순물, 염분 등의 유해물질을 함유해서는 안된다. 잔골재는 일반적으로 표 6-37의 기준을 만족하여야 한다.

2.3.2 잔골재는 대소의 입자가 알맞게 혼입되어 있는 것으로 그 입도는 15-3절에 따른다.

2.3.3 고강도콘크리트에 사용되는 부순모래는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다.

표 6-37 골재의 품질

종류 \ 항목	절건밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	실적률 (%)	점토량 (%)	씻기시험에 의한 손실량 (%)	유기 불순물	염화물 이온량 (%)	안정성 (%)
굵은골재	2.5 이상	2.0 이하	59 이상	0.25이하	1.0 이하	-	-	12 이하
잔골재	2.5 이상	3.0 이하	-	1.0 이하	2.0 이하	표준색 이하	0.02 이하	10 이하

2.4 굵은골재

2.4.1 굵은골재는 깨끗하고 강하며 내구적인 것으로서 적당한 입도를 가지며, 석편, 유기불순물, 염분 등의 유해물질을 함유해서는 안 된다. 잔골재는 일반적으로 표 6-37의 기준을 만족하여야 한다.

2.4.2 고강도콘크리트에 사용하는 굵은골재는 콘크리트 강도 및 워커빌리티 등에 미치는 영향이 크므로 선정에 세심한 주의를 하여야 한다.

2.4.3 고강도콘크리트에 사용되는 굵은골재의 최대치수는 40 mm 이하로서 가능한 25 mm 이하로 하며, 철근 최소 수평 순간격의 3/4, 그리고 부재 최소치수의 1/5 이내의 것을 사용하도록 한다. 단, 콘크리트를 공급없이 타설할 수 있는 반죽 질이나 다짐방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따른다.

2.5 배합

2.5.1 고강도콘크리트의 배합강도는 6-4-1절에 따른다.

2.5.2 물-시멘트 비의 결정은 다음 사항에 따른다.

- (1) 고강도콘크리트의 물-시멘트 비는 소요의 강도와 내구성을 고려하여 정한다.
- (2) 물-시멘트 비는 일반적으로 50 % 이하로 한다.

2.5.3 단위시멘트량은 소요의 워커빌리티 및 강도를 얻을 수 있는 범위 내에서 가능한 적게 되도록 시험에 의해 정하여야 한다.

2.5.4 단위수량은 소요의 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 가능한 작게 하여야 한다.

2.5.5 잔골재율은 소요의 워커빌리티를 얻도록 시험에 의하여 결정하여야 하며, 가능한 작게 하도록 한다.

2.5.6 고성능감수제의 단위량은 소요강도 및 작업에 적합한 워커빌리티를 얻도록 시험에 의해서 결정하여야 한다.

제6장 구조물공

2.5.7 슬럼프 값은 150 mm 이하로 하고, 유동화콘크리트로 할 경우에는 210 mm 이하로 한다. 그러나, 슬럼프는 작업이 가능한 범위 내에서 되도록 작게 하여야 한다.

2.5.8 기상의 변화가 심하거나 동결융해에 대한 대책이 필요한 경우를 제외하고는 AE제를 사용하지 않는 것을 원칙으로 한다.

2.6 비비기

2.6.1 비비기는 성능이 우수한 믹서로 비빈다.

2.6.2 믹서에 재료를 투입하는 순서는 책임기술자의 지시에 따른다. 단, 고성능감수제의 경우는 혼합수와 동시에 투여해서는 안 된다.

2.6.3 비비기 시간은 시험에 의해서 정하는 것을 원칙으로 한다.

2.7 거푸집 및 동바리

2.7.1 고강도콘크리트용 거푸집 및 동바리는 높은 측압과 유동성 증가에 대하여 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에, 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보될 수 있도록 세심한 설계 및 시공을 하여야 한다.

2.7.2 고강도콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중 및 시공 시 가해지는 하중에 충분히 견딜만한 강도를 가질 때까지 해체해서는 안 되며, 높은 수화열로 인한 균열 발생 가능성이 크므로 제거시기에 신중하여야 한다.

2.7.3 거푸집 판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

2.8 자재 품질관리

2.8.1 고강도콘크리트의 받아들이기 검사는 표 6-38에 따른다.

표 6-38 고강도콘크리트의 받아들이기 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	압축강도	KS F 2405	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물 의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~ 150 m ³ 마다 1회	6-4-1절 표 6-12에 준함
유동성	슬럼프 또는 슬럼프 플로	KS F 2402 또는 KCI-CT103	상동	· 슬럼프: 설정치 ± 25 mm(180 mm 이하) 설정치 ± 15 mm(180 mm 초과) · 슬럼프 플로: 설정치 ± 50 mm

3. 시공

3.1 운반

- 3.1.1 콘크리트는 재료의 분리 및 슬럼프 값의 손실이 작은 방법으로 신속하게 운반하여야 한다.
- 3.1.2 운반시간 및 거리가 긴 경우에 사용하는 운반차는 트럭믹서, 트럭 애지테이터 혹은 건비빔 믹서로 하여야 하며, 고성능감수제 등을 추가로 투여하는 등의 조치를 취하여야 한다.
- 3.1.3 콘크리트 운반차량은 운반지연으로 인한 급격한 슬럼프 값 저하 가능성에 대비하여 고성능 감수제 투여장치 등의 보조장치를 준비하여야 한다.
- 3.1.4 버킷의 구조는 콘크리트의 투입 및 배출시 재료분리를 일으키지 않는 것, 또는 버킷에서의 콘크리트 배출이 용이한 것으로 하여야 한다.
- 3.1.5 콘크리트 펌프는 사용기종, 콘크리트 수송거리 등에 있어서 책임기술자의 지시에 따른다.

3.2 타설 및 양생

3.2.1 타설

- (1) 타설순서는 구조물의 형상, 콘크리트 공급상태, 거푸집 등의 변형을 고려하여 결정하여야 한다. 기둥과 벽체 콘크리트, 보와 슬래브 콘크리트를 일체로 하여 타설할 경우에는, 보 아래에서 타설을 중지한 다음 기둥과 벽에 타설한 콘크리트가 침하한 후, 보와 슬래브의 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (2) 타설 전에 철근, 거푸집, 기타에 관해서는 시공상세도에 따라 시공되는 지 여부와 타설설비 및 장치가 제대로 되어 있는 가를 확인하여야 한다. 또한 거푸집 내에 이물질이 없는 가를 확인하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설 낙하고는 1m 이하로 한다. 또한 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 취급하여야 한다.
- (4) 콘크리트는 운반 후 신속하게 타설하여야 한다. 타설할 때는 받침 또는 투입구를 설치하며, 타설 간격은 콘크리트 면이 거의 수평을 이루는 때로 정한다.
- (5) 타설에 사용되는 펌프의 기종은 고강도콘크리트의 높은 점성 등을 고려하여 선정하여야 한다.
- (6) 수직부재에 타설하는 콘크리트 강도와 수평부재에 타설하는 콘크리트 강도의 차가 1.4배 이상일 경우, 수직부재 고강도콘크리트는 수직-수평부재의 접합면으로부터 수평부재 쪽으로 안전한 내민길이를 확보하면서 타설하여야 한다.

3.2.2 양생

- (1) 고강도콘크리트는 초기강도발현이 중요하므로, 콘크리트를 타설한 후 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하여야 하며, 진동이나 충격 등으로부터 유해한 영향을 받지 않도록 충분한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 고강도콘크리트는 낮은 물-시멘트 비를 가지므로 습윤양생을 철저히 실시하여야 하며, 부득이 한 경우에는 현장봉함양생 등을 실시할 수 있다.
- (3) 콘크리트를 타설한 후 경화할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 부재 두께가 0.8m 이상인 경우의 양생은 6-4-5절에 따른다.

3.3 현장관리

- 3.3.1 고강도콘크리트의 현장 품질관리는 6-4-1절에 따른다.

6-4-11 모르타르 및 그라우트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 조적공사의 줄눈이나 공장제품 이음매의 채움재로 사용되는 모르타르 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-4 품질관리

6-4-1 일반 콘크리트

15-3 골재

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법

KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법

KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법

KS F 2440 콘크리트 조적재의 시료채취 및 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5219 메이슨리 시멘트

KS L 5220 건조시멘트 모르타르

KS L 9007 미장용 소석회

토목공사 일반 표준시방서 04341 모르타르 및 그라우트

콘크리트 표준시방서 제2장 일반 콘크리트

제6장 구조물공

1.4 제출물

- 1.4.1 설계배합 : KS L 5220의 배합비나 재료의 시방이 적용될 수 있는 지 요구된 환경조건 및 혼합재의 제한 등을 명시하여야 한다.
- 1.4.2 시료 : 모르타르의 색상과 그 범위를 예시하는 2개의 시료를 제출하여야 한다.
- 1.4.3 보고서 : 모르타르 또는 그라우트의 규격요건, 재료요건, 시험결과보고서 등을 제출하여야 한다.
- 1.4.4 제조업체의 확인서 : 제품이 해당 요건을 합치한다는 확인서를 제출하여야 한다.
- 1.4.5 공장혼합 모르타르 : 제작자의 작업지침 등을 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

- 1.5.1 1-4절의 해당규정의 요건에 따라야 한다.
- 1.5.2 관련문서의 복사본 1부를 현장에 비치하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- 1.6.1 제품은 재료 및 기기의 해당요건에 따라 현장에 반입, 보관, 보호 및 조작하여야 한다.
- 1.6.2 포장된 재료는 깨끗하고 건조하여야 하며, 습기, 결빙, 및 이물에 대해서 보호하여야 한다.

1.7 환경요구사항

- 1.7.1 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전 또는 작업 중 5℃ 이상 그리고 완료 후 48시간동안 10℃ 이상이어야 한다.
- 1.7.2 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48시간동안 30℃ 이상이어야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 시멘트는 KS L 5201, 백색 포틀랜드 시멘트는 KS L 5204, 메이슨리 시멘트는 KS L 5219, 건조시멘트 모르타르는 KS L 5220 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 잔골재는 15-3절에 따른다.

2.1.3 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

2.2 부속재료

2.2.1 혼화재료는 6-4-1절에 따른다.

2.2.2 소석회는 KS L 9007 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 배합

2.3.1 모르타르의 배합 및 비비기

(1) 모르타르는 KS L 5220 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 현장 비비기 모르타르

① 관이음에 채움 모르타르는 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 부피비 1:2로 혼합하고, 충분한 물을 넣어 소성질의 모르타르를 만들어야 한다.

② 돌쌓기 등 조적용 모르타르는 부피비로 10%의 소석회를 첨가한 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 부피비 1:2로 혼합한 것이며, 줄눈 채움 모르타르는 시멘트와 모래를 부피비 1:1로 혼합하여야 한다.

(3) 모르타르는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합하여야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.

(4) 비비기를 시작하기 전에 모래를 고르게 적셔두어야 한다.

제6장 구조물공

- (5) 모르타르의 색상과 혼화재료는 제조업체의 지시에 따라 첨가하고, 혼합물의 색상이 균일하게 되도록 비벼야 한다.
- (6) 모르타르의 결빙점을 낮추는 방동제를 사용해서는 안 된다.
- (7) 모래의 물이 증발해서 없어지면 비비기 2시간 전에 다시 적셔야 한다.
- (8) 모르타르는 25℃ 이상의 온도에서 비빈 후 60분내 그리고 25℃ 이하의 온도에서는 90분 내에 사용하여야 한다.

2.3.2 그라우트의 배합 및 비비기

- (1) 그라우트는 28일 압축강도 20.0 MPa, 슬럼프 200~250 mm 되게 배합하여야 한다.
건조 시멘트 모르타르는 KS L 5220의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 그라우트의 물-시멘트비(W/C)는 40~50 % 범위 내에 있어야 한다.
- (3) 그라우트 모르타르는 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 부피비 1:3으로 혼합하여 충분한 물을 넣어 적당한 반죽질기의 그라우트를 만들어야 한다.
- (4) 그라우트는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합하여야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
- (5) 혼화재료는 제조업자의 지침에 따라 첨가하고 혼합물이 균일하게 되도록 비벼야 한다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 시험

표 6-39 자재 시험 방법

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	품질기준
그라우팅	컨시스턴시	KS F 2432	· 작업개시 전 1회 · 필요 시	유하시간: 16~20 초
	블리딩률 및 팽창률	KS F 2433		· 블리딩률: 3%이하 · 팽창률: 5~10% (시험 시작 후 3시간의 값)
	압축강도	KS F 2426		20 MPa

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 그라우트 할 공간은 감독자에게 미리 검사를 요청하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 기존 콘크리트의 표면에는 접착제를 도포하여야 한다.

3.2.2 크게 뚫린 구멍은 벽돌이나 블록으로 막고, 젖은 그라우트의 압력에 지탱하도록 석축의 벽면을 버팀대로 지지하여야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 그라우트는 조적의 중앙부와 공동 속의 공극을 메울 수 있도록 시공하여야 한다.

3.3.2 그라우트는 1회에 400 mm 이상의 높이로 하여서는 안 되며, 남은 모르타르는 그라우트 공간에서 제거하여야 한다.

3.3.3 그라우트 주입 중에 철근이 이동하지 않게 하여야 한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 현장검사와 시험은 6-4-1절에 따라 수행하여야 한다.

3.4.2 건조모르타르는 KS L 5220에 따라 시험, 평가하여야 한다.

3.4.3 그라우트는 KS F 2426 및 2433의 시험 방법에 따라 소요의 품질을 만족하여야 한다.

3.4.4 조적재의 시험은 KS F 2440에 따라야 한다.

3.4.5 모르타르의 종류와 재료는 달리 명시된 것이 없으면 감독자의 지시에 따라야 한다.

6-4-12 줄눈 및 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트의 줄눈 및 지수판 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-3 자재관리

1-4 품질관리

6-4-1 일반 콘크리트

6-7 줄눈 재료

1.3 참조규격

KS M 3805 연질 염화비닐 수지 지수판

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 제품자료

지수판 제조업자는 제품자료를 1-3절에 따라 지수판의 성분, 특성, 치수, 인장 강도, 신장률, 노화성, 무게변화율, 유연성, 내약품성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 시험방법, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.3 견본

계약상대자는 크기가 300 mm의 지수판 견본품과 현장 접합한 지수판의 시제품을 작성하여야 하며, 비용은 계약상대자가 부담한다.

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 지수판은 재료의 주위에 공기가 자유롭게 유통할 수 있도록 저장하여야 한다.

1.5.2 지수판은 저장 중 그리고 콘크리트에 부분적으로 묻혀있을 때 48시간 이상 직사광선을 받지 않게 하여야 한다.

1.6 타공정과의 협력작업

계약상대자는 콘크리트 치기작업, 철근작업과 줄눈 및 지수판 작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수 전에 조정하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 연질 염화비닐 수지 지수판은 KS M 3805 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 고무지수판의 재료는 천연고무, 적합한 합성고무 또는 천연 및 적합한 합성고무의 혼성재이어야 한다.

2.1.3 수팽창 지수판은 제조업체가 제출한 견본 및 제품자료에 따른다.

2.1.4 지수판은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이어야 하며, 구멍과 다른 불순물이 없어야 한다.

2.2 조립허용 오차

2.2.1 우수암거(box)용 지수판의 품질기준

(1) 1/2 압축 시 압축응력도	0.5 이상 9.0 MPa 이하
(2) 복원률(%)	65 이상
(3) 1/2 압축 시 돌출량	10 이하

2.3 자재 품질관리

2.3.1 시험

표 6-40 수지 및 지수판 자재 시험

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도
연질 염화비닐 수지 지수판	KS M 3805에 규정된 시험종목	KS M 3805	· 제조회사마다 · 제품규격마다
경질 염화비닐 수지를 제외한 지수판	제조업체가 제출한 제품자료에 의한 종목	제품자료에 의한 시험	· 제조회사마다 · 제품규격마다

3. 시공

3.1 시공기준

3.1.1 설치

- (1) 계약상대자는 명시된 도면에 따라 지수판을 설치하여야 한다.
- (2) 지수판은 콘크리트 속에 묻힌 부분의 이음매 양측에서 같게 설치하여야 한다.
- (3) 지수판의 현장 접합개소는 가능한 한 적게 하여야 한다.
- (4) 지수판을 현장에서 접합할 때에는 접합 작업자의 능력, 기후, 계절, 작업환경 등을 충분히 고려하여야 한다.
- (5) PVC 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 실시하여야 한다.
- (6) 현장에서의 지수판을 가공해서는 안 된다.
- (7) 거푸집에 지수판을 설치할 때에는 지수판이 좌우로 균등하게 들어가도록 하여야 하며, 지수판에는 일체 못을 치지 말아야 한다.
- (8) 지수판을 거푸집에 설치한 뒤 철근을 사용하여 일정한 간격을 유지하고 늘어짐이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (9) 지수판은 제자리에 정확하게 설치하고 콘크리트 치기 중 적절하게 지지해서 묻고 이동되지 않게 단단히 고정시켜야 한다.

- (10) 정해진 위치에 지수판을 설치한 뒤 콘크리트를 타설할 때까지 지수판에 손상을 주지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.
- (11) 지수판은 가능한 가장 긴 길이로 설치하여야 하며, 접합을 해서 이음의 전 길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 하여야 한다.
- (12) 지수판이 수평으로 설치되어 있을 때에는 지수판의 아래 측에도 콘크리트가 잘 채워지도록 콘크리트를 지수판의 높이까지 타설한 시점에서 일시 중지하고 충분히 콘크리트를 다짐과 동시에 지수판 아래 쪽의 물과 공기가 배출되도록 하여야 한다.
- (13) 지수판이 수직으로 설치되어 있을 때에는 타설한 콘크리트가 지수판의 양측에서 차이가 생기지 않도록 균등하게 콘크리트를 타설하고 충분히 진동기로 다져야 한다.
- (14) 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되어야 한다.
- (15) 수평창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하고, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.1.2 접합

- (1) PVC 지수판은 제작자의 지침에 따라 온도조절이 된 전열과 용접재료를 써서 용접하여야 한다.
- (2) 접합부는 접합하지 않은 재료의 인장강도의 60% 이상의 인장강도를 가지고 지수판과 방울이 연속성을 유지하여야 한다.

3.2 현장품질관리

3.2.1 지수판과 이음매는 검사해서 설치착오, 거품, 부적합한 부착, 투수성, 균열, 어긋남 및 물의 침입으로 지수판의 효과가 훼손될 수 있는 다른 결함이 있는지 확인하여야 한다.

3.2.2 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제작자의 지침에 따라 보수하거나 대체하여야 한다.

6-4-13 슬래브공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교량 상부에 설치하는 슬래브 공사의 일반적 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

6-4-1 콘크리트 일반

1.3 제출물

1.3.1 제출물은 이 시방서 1-2-4절에 따라 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 6-4-1절 해당 사항을 준수하여야 한다.

3. 시 공

3.1 타설검토

3.1.1 1차 타설은 가로보(cross beam)에 콘크리트를 채우고, 슬래브 콘크리트를 낮 은 곳에서부터 펌프카를 이용하여 타설하여, 타설 즉시 데크피니셔(deck finisher)를 이용하여 면고르기를 한다.

- 3.1.2 슬래브 콘크리트 타설 전 기능공을 모아놓고 각자 임무를 부여한 후 면마무리, 바이브레이터 사용 등의 작업에 대한 사항과 교량 난간에서의 추락 등의 안전에 대한 교육을 사전에 실시토록 한다.
- 3.1.3 펌프카 고장 발생 시 대비책을 사전 강구하여야 한다.
- 3.1.4 우기를 대비하여 비닐을 준비토록 한다.
- 3.1.5 양생제 살포 후 마대를 덮고, 습윤상태를 유지한다.
- 3.1.6 양생 기간 동안 하중(사하중 및 활하중)을 싣거나 충격을 가하는 등 기타 응력이 발생치 않도록 충분히 보호하여야 한다.

3.2 슬래브 타설시 유의사항

- 3.2.1 교량 슬래브는 통행차량에 노출되어 차량하중 온도, 건조수축 및 크리프에 의한 영향을 직접 받는 중요한 부분으로서 설계도서를 충분히 검토하여 시공계획을 수립하여 시공에 임하여야 한다. 그 일반적인 대처방법으로는 콘크리트의 단위 수량을 줄여 부배합을 피하고 양생 시 외부 온도의 변화에 영향을 받지 않도록 세심한 주의와 적절한 조치를 취하고, 도면에 명기된 슬래브 분리타설 순서에 의거 시공함으로서 온도, 건조수축 및 크리프에 의한 영향을 최소화시키도록 한다. 슬래브 시공 중 양호한 콘크리트 품질관리와 타설면의 평탄성 확보를 위하여 고도의 시공관리를 요하며, 동바리 및 비계는 시공 전 현장여건을 감안한 구조 검토를 면밀히 한 후 시공한다.

특히, 교량상부 공사 중에 사고발생 위험성(침하, 전도, 붕괴, 추락) 등이 많으므로 시방에 의한 관리에 철저를 기한다.

- (1) 동바리 설치는 슬래브 콘크리트 타설에 따른 장비 및 인원 등이 동원되어 하중이 증가되므로 설계상의 동바리 설치 간격 및 지반 지지력 상태를 면밀히 검토한다.
- (2) 교량 슬래브 거푸집 바닥은 가로보 상면과 평행하게 설치하여야 하며, 거푸집 조립 후 모르타르가 새어나가는 일이 없도록 틈을 철저히 조사하여 틈 발생 부위는 적절한 조치를 강구하여야 한다.

- (3) 데크피니셔 레일 설치는 편경사에 맞추어 배수처리에 이상이 없도록 하고, 슬래브 콘크리트 타설 전 데크피니셔{약 30 kN(3 tonf)}를 가동하여 침하량을 측정하고 침하량을 보정한 후 슬래브 콘크리트를 타설한다.
- (4) 데크피니셔 시공 순서는 종단경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 동일 종단의 경우 데크피니셔 드럼 가동은 편경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 가동시킨다.
- (5) 드럼은 약 10~15°정도를 유지하여 사용토록 하고, 드럼 자국(파도 형상)을 제거할 수 있도록 드럼 후면에 플레이트 패널(plate panel) 마대 마무리 작업을 할 수 있도록 설치하여야 한다.
- (6) 슬래브 콘크리트 타설은 전 부분에 고르게 타설하고, 데크피니셔 전방에 과도한 양을 미리 타설하면 작업성 및 슬럼프 저하가 우려되므로 전방 약 3m 정도의 여유분이 타설되어 있는 상태로 작업이 진행되도록 한다.
- (7) 상부 슬래브 타설 전 교량받침 고정을 철저히 하여 콘크리트 타설 시 교량 받침 위치가 변경되지 않도록 하고 교량받침의 임시 잠금 장치는 슬래브 타설 후 제거토록 한다.
- (8) 시공조인트가 발생되지 않도록 연속적인 콘크리트 타설이 될 수 있는 장비 가동상태 확인 및 인원 확보가 되어야 한다.
- (9) 슬래브 콘크리트 타설 시 침하봉을 설치하여 실제 침하량과 계산 처짐량을 관측하여 처짐 여부를 확인하여야 한다.
- (10) 슬래브 콘크리트 타설에 필요한 동원인원, 장비, 및 시기 등에 대한 계획서를 제출하고 타설 1일 전 검측을 받아야 한다.
- (11) 슬래브가 곡선구간으로 편경사가 있을 시 쏠림현상이 발생할 수 있으므로 횡버팀목을 촘촘히 설치한다.
- (12) 비 온 뒤 바로 슬래브 콘크리트 타설 시는 동바리 설치부의 지반이 연약해지기 쉬우므로 지반 침하에 유의한다.
- (13) PSC 거더교인 경우 PSC 거더의 솟음에 의하여 콘크리트 타설 시에 퍼짐(약 10~20 mm)이 발생되므로 이를 감안하여 시공한다.
- (14) 연약 지반상에 동바리를 설치하여 슬래브를 타설하는 교량은 침하가 발생되지 않도록 사전에 조치한 후 감독자의 승인 하에 시공한다.

3.2.2 거푸집, 동바리, 비계

- (1) 거푸집 표면상태 및 박리제 도포상태를 확인하여야 한다.
- (2) 가로 버팀대 및 세로 버팀대의 간격이 콘크리트 중량에 대하여 적절히 되어 있는가를 확인하여야 한다.
- (3) 폼 타이(form-tie) 혹은 타이 볼트(tie-bolt)의 간격이 적절히 배치되었고, 종·횡 방향으로 열이 맞는가를 확인하여야 한다.
- (4) 콘크리트 치기 전 조임 장치를 재확인하여야 한다.
- (5) 거푸집의 제거시기를 결정할 때는 구조물의 특성, 위치, 기후와 콘크리트의 경화에 영향을 미치는 여러 가지 조건을 고려하여 결정하여야 한다.

3.2.3 동바리

- (1) 설계에는 목재 및 강재로 설계되어 있으나 현장여건에 따라 감독자의 승인을 득한 후 그 공법을 달리할 수도 있다.
- (2) 동바리를 받칠 원지반이 견고한가를 조사토록 하고, 견고하지 않을 경우 바닥을 다져 충분한 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-beam 등을 설치하여 원지반을 보강토록 한다.
- (3) 콘크리트 사하중 및 작업하중을 고려한 동바리의 안정성을 검토하여야 한다.
- (4) 각 조임 부분은 견고하게 연결되어 있는가 확인하며, 원칙적으로 볼트이음을 하도록 한다.
- (5) 구조물에 수평 연직 방향 다같이 4m 이하의 간격으로 벽이음을 설치하여야 한다.
- (6) 콘크리트 타설 도중 동바리에 변형이 오면 즉시 타설을 중지하고, 재시공하여야 한다.
- (7) 강재 동바리 위에 통나무 동바리 설치 시 강재 동바리와 통나무 동바리 사이에서 분리되어 붕괴 사고가 일어나기 쉬우므로 하중 전달이 잘 되도록 튼튼히 연결시켜야 한다.

3.2.4 비 계

- (1) 비계는 안전을 고려한 도면을 작성하여 감독자의 승인을 얻은 후 설치한다.

- (2) 확대 기초 위에 비계를 지지하는 것을 원칙으로 하고, 부득이한 경우 바닥을 충분히 다져 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-beam 등을 설치하여 원지반을 보강한다.

3.3 슬래브 양생 관리

- 3.3.1 양생재의 재료는 이 시방서에 따르되 감독자의 사전 승인을 얻어야 한다.
- 3.3.2 모든 콘크리트는 규정된 강도가 완전히 발휘될 수 있을 때까지 양생하여야 한다.
- 3.3.3 양생 방법과 순서 및 이에 소모되는 자재, 장비는 사전에 감독자의 승인을 얻어야 한다.
- 3.3.4 양생 후 발견된 균열에 대하여는 계약상대자 부담으로 보수하여야 하며, 추후 유지관리에 활용할 수 있도록 발생 위치, 규모, 원인, 발전 과정, 보수 공법, 등을 기록한 보고서를 준공 시 설계도서에 포함하여 별도 제출하여야 한다.
- 3.3.5 감독자의 지시에 의해 육안 조사 이외에 균열의 깊이와 폭을 정확히 측정하여야 할 필요가 있을 경우 비파괴 시험 및 코어 채취 등을 실시하여야 하며, 이에 따른 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

6-5 철근공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 철근 콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-3 자재관리

1-4 품질관리

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 0802 금속재료 인장시험 방법

KS B 0804 금속재료 굽힘 시험

KS B 0814 금속재료의 인장 크리프 시험 방법

KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음-인장 시험 방법

KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과시험 방법

KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법

KS C 9602 교류 아크 용접기

KS C 9607 용접봉 홀더

KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스 압접 이음의 검사방법

KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파 탐상시험 방법 및
판정기준

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

제6장 구조물공

KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재

KS D 3527 철근 콘크리트용 재생 봉강

KS D 3552 철선

KS D 3613 철근콘크리트용 아연도금 봉강

KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉

KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉

KS D 7017 용접철망

KS M 6070 분체 도료

콘크리트 구조설계기준 제5장 철근상세, 제8장 정착 및 이음

콘크리트 표준시방서 제4장 철근작업

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 시공도면

- (1) 모든 철근에 대한 무게를 기재한 철근목록, 가공상세도, 수량표 및 설치작업 계획서와 상세자료 등을 제출하여야 한다.
- (2) 철근에 대한 설명, 상세, 치수, 배근, 조립 및 위치를 명시하고, 철근의 개수, 치수 등을 표시, 겹이음과 겹대기, 지지물 및 부대품, 그리고 가공 및 설치에 필요한 사항을 명시하여야 한다.
- (3) 앵커볼트 수량표와 위치, 앵커, 현수재, 삽입재, 배관, 슬리브 및 철근과 간섭될 수 있는 콘크리트에 매설되는 품목에 대한 계약도면을 검토하여야 한다.
- (4) 콘크리트 표준시방서 제4장의 요건에 따라 철근의 상세도를 작성하고, 목록에는 각 철근의 무게, 치수별 총 무게 및 전체 철근의 총 무게를 명시하여야 한다. 무게의 계산은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 명시된 공칭무게를 기준하여야 한다.

1.4.3 제품자료

제작자의 제품자료와 자체생산자료 및 철근 부대품에 대한 설치지침서를 제출하여야 한다.

1.4.4 시료

- (1) 시료는 1-3절에 따라야 한다.
- (2) 시료는 공급된 재료를 대표하는 것이어야 하며, 이들 시료는 감독자가 임의로 발취한 추가시료와 함께 요건에 합치하는지 시험할 수 있다. 감독자가 하는 추가 시편발취와 시험은 감독자가 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.
- (3) 도금 또는 에폭시 도막철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입 로트에서 길이가 300 mm인 철근시료를 2개씩 채취해서 제출하여야 한다.
- (4) 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 그 회의 반입분을 모두 거부할 수 있다.

1.4.5 확인서

- (1) 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리적·화학적 물성이 KS B 0802, KS B 0804, KS B 0814를 포함한 해당 KS규격에 합치한다는 것을 증명하는 품질보증자료를 제출하여야 한다.
- (2) 아연도금 철근은 KS D3613의 요건에 합치한다는 확인서를 제시하여야 한다.
- (3) 에폭시 도막 철근에서 철근은 KS D 3504, 분체도료는 KS M 6070의 요건에 합치한다는 확인서를 제시하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- 1.5.1 철근은 같은 치수와 길이의 것을 묶음으로 운반하여야 하며, 단단히 묶고, 노출된 위치에 제조공장, 용융 또는 가열번호와 철근의 등급과 치수를 명시한 플라스틱 꼬리표를 달아 구별하여야 한다.

1.5.2 철근을 현장에 운반해서, 직접 땅에 닿지 않도록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하며, 습기·먼지·기름 또는 콘크리트와 부착을 저해할 수 있는 기타 사유로 철근이 손상되지 않게 하여야 한다.

1.5.3 아연도금 철근과 에폭시 도막철근은 도막이 손상되지 않도록 조작, 보관하여야 한다.

1.5.4 철근은 재질별·규격별로 보관하는 것이 좋으며, 묶음이 헤쳐진 후에도 철근은 구별해 두어야 한다.

1.6 타공정과의 협력작업

계약상대자는 콘크리트 치기작업, 거푸집 및 동바리 작업, 지수판 설치작업과 철근가공조립작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수 전에 조정하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 아연도금 철근은 KS D 3613 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 에폭시 도막 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 철근에 KS M 6070의 분체 도료를 입힌 것으로, 도막 후 초록색의 색상이 나와야 한다.

2.1.4 용접철망은 KS D 7017 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

교류 아크 용접기는 KS C 9602, 용접봉 홀더는 KS C 9607 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 부속재료

2.3.1 결속선은 KS D 3552에 합치하여야 하거나 동등 이상의 제품으로, 지름 0.9 mm (#20번선)이상 되는 풀림철선이다. 노출 콘크리트의 마무리 면에 근접한 경우에는 연질의 스테인레스 강선을 사용하여야 하며, 도금한 철근에는 아연 도금한 아연도철선을 사용하여야 한다.

2.3.2 피복 아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아크 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.3 간격재는 본체 콘크리트와 동등 이상의 강도와 품질을 가진 콘크리트 혹은 모르타르제, 강재를 사용하여야 한다. 필요에 따라 플라스틱제를 사용할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3.4 에폭시 도막철근에 사용되는 부대품(철근 고임대 및 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등)은 KS M 6070에 적합하도록 나일론, 에폭시 또는 플라스틱으로 도장된 것이어야 한다.

2.4 조립

2.4.1 공통사항

- (1) 철근은 계약도면과 승인된 시공도면에 명시된 모양과 치수에 합치하도록 재질을 해치지 않는 방법으로 가공하여야 한다.
- (2) 철근은 상온에서 가공하여야 하며, 할 수 없이 철근을 가열하여 가공하는 경우 그 작업방법에 관하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우에는 콘크리트 구조설계기준 제5장 및 제8장, 콘크리트 표준시방서 제4장에 따라야 한다.
- (4) 한번 구부린 철근은 이를 다시 펴거나 구부려서 재사용해서는 안 된다.

2.4.2 절단 및 굽힘

- (1) 절단과 굽힘 작업은 사용에 적합하고 설비를 갖춘 장소에서 하여야 한다.

- (2) 철근은 상온에서 굽혀야 하며, 굽히거나 펴기 위해 철근을 가열해서는 안 된다.
- (3) 모든 철근의 굽힘 상세도와 수량표에 따라 표찰을 달고 적절히 단단하게 묶어야 한다.
- (4) 철근가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않을 때에는 180° 표준 갈고리와 90°표준갈고리의 최소 내면 반지름이 표 6-39에 규정된 최소반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

표 6-39 180° 갈고리와 90°갈고리의 최소 내면 반지름

철근의 지름	최소 반지름
D10~D25	3 db
D29~D35	4 db
D38 이상	5 db

비고) db : 철근의 공칭지름

2.4.3 용접

- (1) 철근의 용접이 명시되어 있고 승인 받은 경우에는 명시된 규격과 방법에 합치되도록 철근의 준비와 용접이 이루어져야 한다.
- (2) 달리 명시되었거나 승인된 경우가 아니면 전기아크 방법으로 완전 침투된 맞대기 용접을 사용하여야 한다.
- (3) 맞대기 용접의 강도는 철근의 항복강도 이상이어야 하며, 다른 치수의 철근을 용접한 경우에는 지름이 작은 철근 항복강도의 125% 이상이어야 한다.
- (4) 용접 전에 철근에 묻은 기름, 먼지, 기타 이물질을 청소하고 화염으로 건조시켜야 한다.
- (5) 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KS D 3613에 명기된 대로 보수하여야 한다.

2.4.4 손상된 피복의 보수

아연도금 철근은 도금 전에 냉각하고 절단해서 굽히기를 하여야 한다. 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KS D 3613에 명기된 대로 보수하여야 한다.

2.5 조립허용오차

2.5.1 절단길이 : ± 25 mm

2.5.2 트러스 철근의 깊이 : -13 mm, $+0$ mm

2.5.3 스테럽, 결속선, 나선철근의 전체길이 : ± 13 mm

2.5.4 굽힘 : ± 25 mm

2.5.5 가공오차가 도면에 명시되어 있지 않거나 위에서 명시되지 않은 경우에는 감독자의 결정에 따라야 한다.

2.6 자재 품질관리

2.6.1 시험

표 6-40 철근 시험 종목

종 류	항 목	시험 및 검사방법	시기 및 회수	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	입하 시	KS D 3504에 적합할 것
철근콘크리트용 재생강	KS D 3527의 품질항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법		KS D 3527에 적합할 것
에폭시 피복철근	KS D 3629의 품질항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법		KS D 3629에 적합할 것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613의 품질항목	제조회사 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법		KS D 3613에 적합할 것

3. 시공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인 지 확인하여야 한다.

3.1.2 콘크리트에 매설된 폼목, 삽입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 필요한 대로 제자리에 설치되어 있는 지 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 공통사항

- (1) 철근은 계약도면, 승인 받은 시공 상세도 그리고 콘크리트 표준시방서 제4장의 해당요건에 따라 설치하여야 한다.
- (2) 철근과 콘크리트의 부착을 저해할 수 있는 각종 이물질은 제거하여야 한다.
- (3) 철근은 정확하게 설치하여야 하고, 콘크리트를 치기 전에 감독자의 검사를 받아야 한다. 그리고 작업원의 체중과 콘크리트 치기로 이동되지 않도록 견고하게 고정시켜야 한다.
- (4) 설계도서대로의 배근이 곤란할 경우 수정 현장 시공상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (5) 철근 조립후 콘크리트 타설까지 장시간 경과가 예상될 경우 철근 부식방지를 위한 별도 조치를 하여야한다

3.2.2 철근지지물

- (1) 철근의 고임대(support) 및 간격재 등의 재질 및 배치 등은 명시된 도면에 따른다. 도면에 정한 바가 없을 경우에는 표 6-41 철근의 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준에 따른다.

표 6-41 철근의 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

부 위	종 류	수량 또는 배치
기 초	강재, 콘크리트재	- 2개/m ²
지 중 보	강재, 콘크리트재	- 간격은 1.5 m - 단부는 1.5 m 이내
벽, 지하 외벽	강재, 콘크리트재	- 상단보 밑에서 0.5 m - 중단은 1.5 m 이내 - 횡간격 1.5 m - 단부는 1.5 m 이내
기 둥	강재, 콘크리트재	- 중단은 보 밑 0.5 m이내 - 중단은 주각과 상단의 중간 - 기둥 폭 방향은 1 m까지 2개, 1 m이상 3개
보	강재, 콘크리트재	- 간격은 1.5 m - 단부는 1.5 m이내
슬 래 브	강재, 콘크리트재	- 간격은 상·하부 철근 각각 가로 세로 1.0m

- (2) 철근은 고임대 및 간격재 위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속하여야 한다.
- (3) 금속 고임대 및 간격재의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않고 거푸집 안에서 지지되게 하여야 한다.
- (4) 정확하게 간격을 두고 띠철근과 정철근은 주철근에 결속한다.

3.2.3 조립, 이음 및 결속

- (1) 철근은 제자리에 놓고, 간격을 맞추고, 명시된 위치에 있는 모든 접합점, 교차점, 겹치는 점에서 단단하게 결속하거나 철선을 감는다.
- (2) 감독자의 서면승인 없이는 현재 상태에 맞추기 위해서 작업장에서 철근을 다시 굽혀서는 안 된다.
- (3) 결속선의 끝은 거푸집 표면에서 떨어지게 하여야 한다.
- (4) 인장철근의 이음은 될 수 있는 대로 피하여야 한다. 그러나 인장철근의 이음을 하는 경우에는 이음이 한 단면에 모이지 않도록 서로 어긋난 위치에 있게 하여야 한다.

- (5) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우 이음의 위치 및 방법은 콘크리트 구조설계기준 제5장에 따라 정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (6) 계약상대자는 철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음, 슬리브 이음 등을 쓸 경우에는 그 성능을 사전에 시험 등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공 장소에 따라 가장 적당한 시공방법을 선택하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (7) 장래 증축을 위하여 구조물로부터 노출해 놓은 철근은 손상, 부식 등을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- (8) 철근의 겹이음은 소정의 길이로 겹쳐서 0.9 mm(#20번선) 굵기 이상의 풀립 철선으로 여러 곳을 긴결하여야 한다.

3.2.4 간격 맞추기

평행한 철근간의 중심거리는 계약도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간적이 철근지름의 2배 이상이 되어야 하고, 40 mm보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배보다 작아서는 안 된다.

3.2.5 굽힘부와 철근종단의 종방향 위치

부재의 단부에서 규정된 콘크리트 피복두께가 13 mm 이상 감소되는 경우가 아니면 명시된 위치에서 최대 ± 75 mm의 오차가 허용된다.

3.2.6 접합부

- (1) 접합부의 겹대기는 부착력으로 응력이 전달되도록 적당하여야 한다.
- (2) 달리 명시된 경우가 아니면 철근지름의 최소 36배로 겹대기 한다.
- (3) 가능하다면 어긋나게 놓인 철근의 접합부는 접합부 사이에 최소 1.2 m 이상 어긋나게 하여야 한다.
- (4) 접합부는 겹대기를 한 전체길이에 대해 결속하거나 감독자가 승인한다면 용접 접합하여야 한다.

3.2.7 다우웰

- (1) 다우웰은 접속 시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치하여야 한다.

- (2) 다우웰은 콘크리트를 치기 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다.
- (3) 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다.
- (4) 다우웰은 매설한 후에 굽혀서는 안 된다.

3.2.8 철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등의 철근은 제자리에서 간격을 유지시켜 조립하고, 지지하는데 필요한 기타품목을 포함한 철근 부대품을 갖추어야 한다.

- (1) 확대기초, 접지빔, 접지슬래브에 대해서는 젖은 바닥 재료가 체어다리를 지탱하지 못하는 경우에 프리캐스트 콘크리트 또는 모르타르의 바닥에는 판재 또는 버림콘크리트로 지지물을 만들어야 한다.
- (2) 노출콘크리트의 표면에 대해서는 지지물의 다리가 거푸집과 접촉하거나 마무리면에 근접한 경우에 아연도금, 플라스틱 피복 또는 스테인레스 강재의 다리를 가진 지지물을 만들어야 한다.

3.2.9 강선망

- (1) 강선망은 될 수 있는 대로 길게 설치하여야 하고, 모든 겹대기와 접합부에는 철선으로 결속하여야 한다. 단부의 겹대기는 인접한 쪽에 덧대어야 한다. 겹대기로 용접한 강선망은 겹대기 방향에서 망눈 크기의 3/2배 또는 150 mm 보다 작지 않아야 한다.
- (2) 용접강선망은 작업원의 체중과 콘크리트 치기로 이동되지 않도록 명시되어 있거나 필요한 대로 적합한 지지물, 부대품 및 결속선으로 제자리에 단단하게 고정시켜야 한다. 명시되어 있거나 필요한 경우에는 명시된 위치에 적당하게 매설되도록 콘크리트를 치고 있을 때 강선망을 들어주어야 한다.

3.2.10 사전에 조립된 철근

- (1) 사전에 조립된 철근은 현장 치수에 맞는지 확인하고, 소정의 위치에 안전하고 정확하게 설치하여야 한다.
- (2) 조립된 철근군과 철근군 단위의 이음은 소정의 이음성능을 얻을 수 있는 방법에 의해 실시되어야 한다.

3.2.11 콘크리트 피복두께

- (1) 콘크리트 피복두께는 명시된 도면에 따라야 한다.

- (2) 설계도에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 최소 콘크리트 피복두께는 콘크리트 구조설계기준 5.4의 규정을 따라야 한다. 규정된 규격 간에 상이한 것이 있을 경우에는 두꺼운 것을 적용한다.
- (3) 철근의 피복두께를 정확히 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격재를 배치하여야 한다.

3.3 시공허용오차

- 3.3.1 유효깊이 d 에 대한 허용오차와 휨부재, 벽체, 압축부재에서 콘크리트의 최소 피복 두께 허용오차는 표 6-42에 따라야 한다.

표 6-42 허용오차

	유효깊이(d)	콘크리트 최소 피복두께
$d \leq 0.2 \text{ m}$	$\pm 10 \text{ mm}$	-10 mm
$d > 0.2 \text{ m}$	$\pm 13 \text{ mm}$	-13 mm

다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm 이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계 기준에서 요구하는 최소 피복두께의 $-1/3$ 로 하여야 한다.

- 3.3.2 종방향으로 철근을 구부리거나, 철근이 끝나는 단부의 허용오차는 $\pm 50 \text{ mm}$ 이며, 다만 부재의 불연속단에서 철근 단부의 허용오차는 $\pm 13 \text{ mm}$ 이다.
- 3.3.3 철근이 설계된 도면상의 배근위치에서 철근의 공칭지름이상 벗어나야 할 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.3.4 설치오차가 도면에 명시되어 있지 않았거나 위에서 명시하지 않은 경우에는 감독자의 결정에 따라야 한다.

3.4 현장 품질관리

- 3.4.1 계약상대자는 가혹한 부식 환경 지역에 설치되는 주요 구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 책임기술자가 서명한 기술검토서를 감독자에게 제출하여 승인을 얻은 후 에폭시수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다.

3.4.2 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬 수 있다. 철근이 철근지름 이상 또는 위의 허용치를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 철근 최소간격은 줄여서는 안 되며, 필요한 철근의 수대로 설치하여야 한다.

3.4.4 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 치기 전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

3.4.5 시험

표 6-43 철근 시험 및 검사

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
조립철근	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	· 모든 이음부위 마다	철근가공조립도와 일치할 것
철근 용접이음	인장시험	KS B 0802 KS B 0833	· 500개소마다	
	용접부의 내부결합	KS B 0845 또는 KS B 0896		
	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	· 모든 이음부위 마다	철근가공조립도와 일치할 것
철근 가스압접 이음	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	· 제조회사별	철근가공조립도와 일치할 것
	초음파 탐사법	KS D 0273	· 1점사로트에 30개소 이상	1점사로트는 1조의 작업반이 하루에 시공하는 압접개소의 수량
	인장시험	KS D 0244	· 1점사로트에 시험편 3개	
기계적 이음	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	전체 개소	철근가공조립도와 일치할 것
	각각의 이음에 요구되는 항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 필요로 하는 항목	설계도서에 의함.	사용목적에 달성하기 위해 정한 별도의 규격에 적합할 것

3.4.6 검사

콘크리트 치기를 하기 전에 감독자에게 다음과 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기 전에 이어진 작업은 계약상대자의 부담으로 감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.

- (1) 철근 지지물, 결속한 겹대기 및 교차부분을 포함한 철근, 용접강선망 및 철근매트의 설치상태
- (2) 용접한 철근의 접합부 및 이음부

3.4.7 청소

- (1) 철근은 콘크리트를 치는 시점에 거꾸집 박리제, 쇠뿔 또는 뜯 녹과 기타 부식물 등과 같이 콘크리트의 부착을 손상시킬 수 있는 부식물과 피복물이 없어야 한다.
- (2) 철근을 조립한 지 10일이 경과한 경우에는 콘크리트를 치기 전에 다시 감독자의 검사를 받고 청소를 하여야 한다.

6-6 프리스트레스트 구조물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 PSC 구조물의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-1 구조물공 일반

6-3 가시설공

6-4-1 일반 콘크리트

6-4-10 모르타르 및 그라우트

6-5 철근공

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3505 PS강봉

KS D 7002 PS강선 및 PS강연선

KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험 방법

KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법

KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법

KS F 2526 콘크리트용 골재

KS F 2527 콘크리트용 부순 골재

KS F 4009 레디 믹스트 콘크리트

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

도로교 표준시방서 3-11 프리스트레스트 콘크리트

콘크리트 표준시방서 제22장 프리스트레스트 콘크리트

1.4 용어의 정의

1.4.1 프리스트레스

외력에 의해서 일어나는 인장응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 콘크리트에 주는 응력

1.4.2 프리스트레스트 콘크리트

외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인공적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 한다.

1.4.3 프리스트레스 힘

프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘

1.4.4 프리스트레싱

프리스트레스를 주는 일

1.4.5 PS강재

프리스트레스를 주기 위하여 사용하는 고강도의 강재

1.5 제출물

1.5.1 계약상대자는 공사착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 설계도서 검토 의견서
- (2) 시공 계획서
- (3) 품질관리 계획서
- (4) 공정관리 계획서
- (5) 안전관리 계획서
- (6) 자재, 장비관리 계획서
- (7) 하도급 회사 선정 계획서

- (8) 관련도로 또는 하천의 장래계획 및 관련기관의 시공허가서
- (9) 인원 조직 기구표
- (10) 지하매설물 확인사항

1.5.2 제작장 설치 계획서

1.5.3 시공계획서

계약상대자는 다음 각 호의 사항을 기재한 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 사용할 프리스트레싱 장비의 명세 및 PSC 제작절차
- (2) 그라우트의 배합설계표
- (3) 그라우팅 작업방법과 장비명세
- (4) 부재의 제작, 운반, 보관 및 설치 등 절차
- (5) 프리스트레싱 작업에 사용할 재료와 방법에 관한 상세
- (6) PS강재의 응력·변형곡선
- (7) 콘크리트 양생시설, 방법
- (8) 운반 및 가설방법

1.5.4 시공 상세도면

시공 상세도면은 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

- (1) 제작 및 가설 순서도
- (2) 재료수량표, 설치도 및 다른 공사와의 연관도
- (3) 거푸집 및 동바리에 대한 계산서와 상세도
- (4) 솟음 계산서
- (5) 프리스트레싱하는 부재에 작용하는 하중, 힘 및 응력계산서 등
- (6) 쉬스관의 위치, 철근과 PS강재 크기와 간격, 단위 무게, 스트레싱 순서, 최초 인장하중
- (7) 산출된 마찰과 탄성수축으로 인한 손실, PS강재의 늘어남, 정착장치의 미끄러짐으로 인한 손실, 결합과 그라우팅 절차, 풀림 철강배치, 솟음, 간격, 부재의 치수

제6장 구조물공

1.5.5 공사용 기계기구, 가설비와 그 배치

사용 예정된 기계기구와 가설비에 관하여 계획의 내용이나 그 배치를 명기하여야 한다.

1.5.6 품질관리방법

본체뿐만 아니라 가설비의 주요 부분까지도 품질관리의 대상부위, 검사방법 등을 포함한 계획내용을 작성한다.

1.5.7 제품자료

제품자료는 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

- (1) 쉬스관은 생산가능 규격, 전단강도, 이음방법, 방수능력, 전기에 대한 저항성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등
- (2) PS강재는 긴장 시 극한항복강도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등
- (3) 정착장치 및 접속장치는 긴장재의 정착력 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용 실적 등

1.5.9 품질보증서

- (1) PS강재에 대한 제조업자의 보증서는 제품 반입 시 마다 제출
- (2) 유압잭의 교정 확인서
- (3) 강재의 물리적 특성, 화학적 특성, 탄성계수를 포함한 응력-변형률 시험특성, 최소 극한 인장강도, 항복강도 등의 시험성적서

1.6 품질보증

1.6.1 PSC 구조물 제작 회사

프리스트레싱 작업을 시행하는 회사는 최근 5년 내에 현재의 계약과 유사한 작업을 시행한 회사이어야 하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.

1.6.2 PS숙련공

PS숙련공은 PS작업에 대하여 경험이 많고 숙련된 기술자로서 모든 기기를 조작할 수 있고 감독자가 요구 시 경력을 증명할 수 있어야 한다.

1.7 운반, 보관, 취급

- 1.7.1 PS강재 및 PS정착장치는 공장에서 운반 시 규격별, 종류별로 구분하고 표식을 부착하여 현장에 반입하여야 한다.
- 1.7.2 PS강재를 운반 시에는 물리적인 손상이나 부식을 방지할 수 있도록 컨테이너나 박스 속에 넣어서 운반하여야 한다.
- 1.7.3 운반이나 저장하는 동안 부식을 방지하기 위하여 부식방지용 수용성오일을 바를 수 있다. 부식방지용 수용성오일은 강재, 콘크리트, 콘크리트와 강재의 결합에 해가 없는 제품이어야 한다.
- 1.7.4 계약상대자는 표식이 불명확한 제품을 현장에 반입해서는 안 된다.
- 1.7.5 PS강재, 정착장치 저장 시에는 로트 번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.
- 1.7.6 PS강재를 저장하여 보관 중에는 저장된 물품명과 취급 시 유의사항 등을 표시해 놓아야 한다.
- 1.7.7 PS강재 및 쉬스는 직접 지상에 놓지 않아야 하며, 창고 내에 저장하던가 또는 창고에 둘 수 없는 경우에는 적절한 방법으로 덮어서 저장하며, 유해한 기름, 염분, 먼지 등이 부착하지 않도록 하고 유해한 부식, 흠, 변형, 물리적 손상 등이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 1.7.8 정착장치 및 접속장치는 창고 내에 저장하되 나사부가 부식되지 않도록 하고, 콘크리트의 접촉부분에는 기름, 먼지 등이 부착하지 않도록 하여야 한다.
- 1.7.9 접착제는 재료분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입하지 않도록 저장하여야 한다. 저장기간이 오래된 것은 사용 전에 시험하여 그 품질이 이상이 없는가를 확인하여야 한다.
- 1.7.10 골재는 표면건조 포화상태로 표면수가 균등하고 골재분리가 되지 않도록 저장하며, 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하고 여름에는 골재의 건조나 온도상승을 막기 위한 시설을 하여 저장하여야 한다.

1.8 환경요구사항

- 1.8.1 계약상대자는 서중이나 한중에 그라우트 주입을 시공할 수 없다. 다만, 감독자가 승인한 경우에는 전문기술자의 검토를 거쳐서 시행할 수 있다.
- 1.8.2 한중에 그라우트 주입 시에는 쉬스관 주위의 온도가 5℃ 이상 유지되어야 하고, 주입 시 그라우트 재료 온도는 10~20 ℃ 이상을 유지하여야 하며, 주입 후 최소 5일 동안은 5℃ 이상 유지되도록 관리하여야 한다.
- 1.8.3 서중에서 시공하는 경우에는 그라우트의 온도상승, 그라우트의 급격한 경화 등이 생기지 않도록 하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트

6-4-1절에 따른다.

2.1.2 PS강재

- (1) PS강봉은 KS D 3505의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) PS강선 및 PS강연선은 KS D 7002의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (3) 정착, 접속, 조립 혹은 배치를 위하여 PS강재를 재가공하거나 열처리를 할 경우에는 이와 같은 처리를 함으로써 PS강재의 품질이 저하되지 않는다는 사실을 시험에 의하여 확인해 두어야 한다. 이와 같은 처리에 의하여 PS강재의 품질이 저하되는 경우에는 시험에 의하여 그 저하의 정도를 확인하여 그에 알맞은 강도, 기타의 설계용 값을 별도로 정하여야 한다.
- (4) PS강재는 깨끗하여야 하며, 유해한 녹, 더러움, 흠 등이 없는 것이어야 한다.

2.1.3 쉬스관

- (1) 쉬스관의 재질은 시방기준 및 설계서에서 제시한 기준에 만족하여야 한다.

- (2) 쉬스관은 콘크리트를 칠 때 쉽게 변형되지 않아야 한다.
- (3) 쉬스관은 시멘트풀이나 콘크리트 혼합물에 함유되어 있는 물이 유입되는 것을 막을 수 있어야 한다.
- (4) 이음부는 용접 또는 연결 이음장치로 조립할 수 있어야 한다.
- (5) 쉬스관은 콘크리트에 해를 끼치거나 전기적인 활동을 발생시켜서는 안 된다.
- (6) 계약상대자는 그라우팅을 할 때에는 다음 각 호의 사항을 보증하여야 한다.
 - ① PS강선 PS강봉을 사용할 때 쉬스관은 내경은 적어도 PS강선이나 PS강봉의 직경보다 6.35 mm (1/4 in) 이상 더 커야 한다.
 - ② 쉬스관은 부재의 낮은 곳에 배수구멍이 있어야 한다.

2.1.4 정착장치 및 접속장치

- (1) PS강재의 정착장치 및 접속장치는 감독자의 승인을 받은 것으로 영구적이고 PS강재를 단단히 정착시킬 수 있는 제품이어야 한다.
- (2) 정착장치 및 접속장치의 선정에 있어서는 정착 또는 접속된 PS강재의 인장강도의 95% 이상이 되는 하중을 지지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 정착장치로부터 하중이 콘크리트로 효과적으로 분배되도록 승인된 장치이어야 하며, 다음 각 호의 요구사항을 만족하여야 한다.
 - ① 앵커 플레이트나 부속품 바로 밑에 있는 콘크리트에 작용하는 최종 단위 압축응력은 사용 콘크리트의 허용압축응력을 넘지 않아야 한다.
 - ② 프리스트레싱 작업으로 인해 앵커 플레이트나 부속품에 발생하는 휨응력은 그 재료의 항복점을 초과하지 않아야 하며, 감독자가 승인한 긴장재 인장강도의 95%를 적용했을 때 앵커플레이트에 눈에 띄는 비틀림이 있어서는 안 된다.
- (4) 정착장치 및 접속장치가 이 규정을 만족하고 있는 지 여부를 계산에 의해 밝히기는 어려우므로 한국콘크리트학회 표준 KCI-PS101의 규정에 따라 시험하여 확인하는 것이 좋다. 다만, 충분한 시험 데이터를 기초로 하여 제조자가 품질을 보증하는 정착장치나 접속장치를 사용하는 경우에는 이들 시험을 생략해도 좋다.

2.1.5 PSC 앵커 및 부속물

- (1) PSC 앵커 및 부속물은 부식에 대한 방지대책이 수립되어야 한다.
- (2) 계약상대자는 PSC 앵커 및 부속물이 콘크리트 삽입물과의 시공 잘못으로 발생하는 손상에 대하여 책임을 져야 한다.
- (3) 쉬스관은 긴장재를 녹슬지 않게 하고 콘크리트에 해를 주지 않으며, 프리스트레스 도입 시에 긴장재와 콘크리트 사이를 부착시키지 않는 것이어야 한다.
- (4) 마찰감소제는 긴장재, 쉬스 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 한다.

2.1.6 PSC 그라우트

그라우트는 덕트 내를 완전히 채워서 PS강재를 보호함과 동시에 부재 콘크리트와 PS강재를 부착에 의해서 일체로 할 수 있는 것이어야 한다.

- (1) PSC 그라우트의 품질은 다음 표 6-44에 합치하여야 한다.

표 6-44 PSC 그라우트의 품질기준

항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판단기준
유동성	KS F 2432의 방법	주입 전, 1회/일 이상 및 품질 변화가 인정될 때	시공계획서에 규정된 범위
블리딩률	KS F 2433의 방법		0%
팽창률	KS F 2433의 방법		팽창성 재료 : 0~10% 비팽창성 재료 : 시험생략
압축강도	KS F 2426의 방법		팽창성 재료 : 20 MPa 이상(재령 28일) 비팽창성 재료 : 30 MPa 이상(재령 28일)
염화물 함유량	KS F 4009 부속서 1의 방법		0.3 kg/m ³ 이하

- (2) 시멘트는 KS L 5201 1종 보통 포틀랜드시멘트에 적합한 것을 표준으로 한다.
- (3) 그라우트 중의 염화물량은 염소이온중량으로 0.3kg/m³ 이하로 하여야 한다.
- (4) 팽창제로 사용하는 알루미늄 분말은 시멘트 무게의 0.005~0.015%로 사용하여야 한다.

- (5) 혼화재료의 사용여부, 품질 사용방법에 대하여는 미리 검토하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.7 PSC 제작용 골재

- (1) 굵은골재의 최대치수는 PS강재, 쉬스관, 철근, 정착장치 등의 주위에 콘크리트가 잘 채워질 수 있도록 정하여야 한다. 굵은골재의 최대치수는 보통 25 mm를 표준으로 한다. 그러나 부재치수, 철근간격, 펌프압송 등의 사정에 따라 20 mm를 사용할 수 있다.
- (2) 입도는 다음의 범위 내에 있어야 하고, 잔골재의 조립률이 콘크리트 배합설계의 조립률에 비하여 ± 0.2 이상의 변화를 나타냈을 때는 배합을 변경하여야 한다.
- (3) 잔골재 입도범위는 다음 표 6-45와 같다.

표 6-45 잔골재 입도범위

체 규 격	10 mm	5 mm	2.5 mm	1.2 mm	0.6 mm	0.3 mm	0.15 mm
통과백분율(%)	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10

- (4) 굵은골재 입도범위

굵은골재 입도범위는 KS F 2526 표-3에서 정한 [콘크리트용 굵은골재 57]에 적합하여야 한다.

2.1.8 기타재료

쉬스관을 씻기 위한 물은 생석회(산화칼슘)나 소석회(수산화칼슘)를 물 1ℓ당 12g을 함유하여야 한다.

2.1.9 철근

이 시방서 6-5절에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 프리스트레싱 장비

- (1) 응력도입에 사용되는 유압잭은 잭킹 압력을 측정할 수 있는 장비압력 게이

지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.

- (2) 유압장치는 품질검사전문기관으로부터의 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않는 장비를 사용하여야 한다.
- (3) 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지는 최소직경이 150mm 이상인 다이얼 게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지는 예상되는 최종 잭킹 압력의 위치까지 캘리브레이션을 하여 도표를 첨부하여야 한다.
- (4) 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력 지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용 전에 미리 캘리브레이션을 하여야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10% 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안 된다.

2.2.2 PSC 그라우트 믹서(mixer)

- (1) PSC 그라우트 믹서는 5분 이내에 완전히 혼합할 수 있고, 주입이 끝날 때까지 천천히 교반할 수 있는 장비이어야 한다.
- (2) PSC 그라우트 믹서는 혼합조와 주입조가 분리되어 있어 연속작업이 가능하여야 한다.

2.2.3 그라우트 장비

그라우트 장비는 눈금의 간격이 2MPa(20kgf/cm²) 이하로 표시되어 있는 압력게이지가 부착된 것이어야 하며, 1.5MPa(15kgf/cm²) 이상의 펌핑압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.

2.3 부속재료

2.3.1 그라우팅 주입파이프

그라우팅 주입파이프에는 기계식 차단밸브가 있어야 하며, 중간의 구멍 및 배출 파이프에는 밸브, 캡 또는 기타 펌핑압력을 지탱할 수 있는 장치가 있어야 한다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 시험

표 6-46 자재 시험

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도
콘크리트	6-4-1 일반 콘크리트 2.5.5 시험에 따라 실시		
PS강봉	KS D 3505에 규정된 시험종목	KS D 3505	제조회사별
PS강선 및 PS강연선	KS D 7002에 규정된 시험종목	KS D 7002	제조회사별
그라우팅	컨시스턴시	KS F 2432	작업 개시 전 1회
	블리딩	KS F 2414	
	블리딩률 및 팽창률	KS F 2433	
	압축강도	KS F 2426	
	염화물함유량	KS F 4009 부속서 1의 방법	

(1) PS재료의 샘플링

- ① 현장으로 운반되는 모든 강선, 강연선, 정착장치, 강봉에는 로트 번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.
- ② 제출된 모든 샘플은 공급되는 로트를 대표하는 것이어야 하며, 강선과 강연선의 경우 같은 로트에서 채취하여야 한다.
- ③ 시험용 재료는 계약상대자 부담으로 제공하여야 하며, 사용 전에 시험이 완료될 수 있도록 미리 제공하여야 한다.
- ④ 계약상대자는 재료의 판매자로 하여금 각 로트에서 샘플링한 다음의 시료를 제공하도록 하여야 하며, 감독자는 필요에 따라 시험재료의 샘플링을 제조공장에서 직접 할 수 있다.

(2) PS 강재

KS D 7002의 7.3 시험편의 채취방법에 따른다.

(3) 정착장치

정착장치는 사용되는 크기 및 형태의 응력 분배용 플레이트 일체를 갖춘 2조를 제공하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 이 절에서 언급되지 않는 사항에 대하여는 도로교 표준시방서 3-11절에 따른다.
- 3.1.2 계약상대자는 프리스트레스 도입 작업을 시행하기 전에 사용 장비, 재료, 시공 방법 등에 대한 제반의 상세한 내용을 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.1.3 프리스트레스 도입방법을 이행하는데 있어 필요한 재료의 설치, 프리스트레스 도입장비 사용을 주관하여 지도를 할 수 있는 유능한 기술자를 확보하여야 한다.
- 3.1.4 프리스트레스트 구조물의 콘크리트 및 철근은 이 시방서 6-4-1절 및 6-5절에 맞도록 시공하여야 하며, 필요 시 계약상대자는 구조검토 및 시공상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 변경하여 시행할 수 있다.
- 3.1.5 PSC 자재를 원설계와 다르게 사용할 경우 필요한 구조검토 및 도서를 작성하여 감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- 3.1.6 계약상대자는 PSC 거더 구조물의 시공 전에 인장계획서 등 시공계획서를 제출하여야 한다.
- 3.1.7 PS강재에 녹이 슬었을 경우 별도의 인장시험을 한 후 감독자의 사용승인을 받아야 한다.

3.2 긴장재의 배치

3.2.1 긴장재의 가공 및 조립

- (1) PS강재는 명시된 도면에 따라 가공하여야 하며, 가공 시 재질이 손상되지 않도록 하여야 한다. 심하게 구부러진 PS강재, 급격한 열의 영향을 받은 PS강재 및 높은 온도에 접한 PS강재는 사용하지 않아야 한다.
- (2) PS강봉의 가공 및 조립 시 폐기율을 제외하고 전 작업에 걸쳐 열에 의한 절단을 해서는 안 된다.

- (3) 프리텐션 방식의 시공에 사용하는 PS강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS강재는 조립 전에 부착을 해칠 우려가 있는 들뜬 녹, 기름, 기타 이물질을 제거하여야 한다.

3.2.2 쉬스 및 긴장재의 배치

- (1) 쉬스 및 긴장재는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치하여야 하며, 콘크리트 타설 및 양생 중 움직이지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.
- (2) 쉬스관은 용접하거나 또는 연결 이음장치로 조립하여야 한다. 연결 이음장치는 도금할 필요가 없으며, 배치된 원상태를 그대로 유지할 수 있어야 한다. 쉬스관 단면 사이의 이음은 이음부에서 굴곡에 의한 변형이 생기지 않도록 금속연결을 하며, 방수테이프로 밀봉하여야 한다.
- (3) 손상된 쉬스나 내면에 심하게 녹슬어 있는 쉬스는 사용해서는 안 된다.
- (4) 쉬스의 이음은 콘크리트를 칠 때 시멘트 풀 등이 들어가지 않도록 견고하게 시공되어야 한다.
- (5) 포스트텐션 방식의 경우에 긴장재는 쉬스 내에 배치할 때, 서로 엉키지 않도록 하여야 한다.
- (6) 부착시키지 않는 경우의 긴장재는 그 피복을 해치지 않도록 각별히 주의하여 배치하여야 한다.
- (7) 포스트텐션 부재를 제작하여 장기간 동안 인장과 그라우팅 작업을 하지 못할 경우에는 PS강재에 녹이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (8) 쉬스 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.3 정착장치 및 접속장치의 조립과 배치

- (1) 정착장치 및 접속장치는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치하여야 한다.
- (2) 정착장치의 지압면은 긴장재와 수직이 되도록 하여야 하고, 정착장치 부근의 긴장재에는 적당한 길이의 직선부를 두어야 한다.
- (3) 긴장재를 연속시킬 경우 접속장치는 긴장재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (5) 계약상대자는 정착장치 설치 전 설계도서에 명시된 지압판의 면적과 제품 지압판의 면적을 반드시 비교 검토하여야 한다.

3.2.4 정착장치 및 부재 끝단면의 보호

- (1) 프리텐션방식의 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝 단면의 긴장재를 가지런하게 꿰고 긴장재가 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 포스트텐션 방식의 부재는 정착장치 및 부재 끝 단면이 파손 또는 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
- (3) 정착구 양쪽에 빼놓은 PS강선을 타고 빗물 등이 들어가지 않도록 비닐 등으로 덮개를 씌워야 한다.

3.3 거푸집 및 동바리

3.3.1 거푸집은 프리스트레싱을 할 때 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않는 구조여야 한다.

3.3.2 동바리는 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형 및 반력의 이동을 저해하지 않는 구조이어야 한다.

3.3.3 거푸집 조립 전 철근 조립상태, 쉬스관 선형 및 결속상태, 정착구 설치상태, 내부청소 등을 확인 후 거푸집을 조립하여야 한다.

3.3.4 거푸집은 부재가 완성된 후 소정의 형상이 되도록 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 고려하여 적절한 솟음을 고려하여야 한다.

3.3.5 프리스트레싱 중의 부재의 변형을 막는 거푸집은 콘크리트 부재에 나쁜 영향을 주지 않는 범위에서 프리스트레싱 작업 전에 떼어내는 것이 좋다. 다만, 프리스트레싱에 의해서 비로소 자중 등의 반력을 받는 부분의 거푸집 및 동바리는 떼어내지 않아야 한다.

3.3.6 쉬스관과 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블록이어야 하며, 쉬스관과 쉬스관 사이에는 모르타르 블록이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 안 된다.

3.3.7 거더의 측면 거푸집은 포스트텐셔닝 전에 제거하여야 하며, 상부구조를 지지하는 동바리는 그라우트 후 최소한 48시간이 경과하지 않았거나 모든 조건이 만족된 후가 아니면 해체해서는 안 된다. 지지동바리는 상부구조의 동바리를 제거하는데 영향을 받지 않고 포스트텐션을 주는 동안 줄어들지 않도록 시공하여야 한다.

3.4 콘크리트 치기

3.4.1 계약상대자는 콘크리트 치기 이전에 배치 플랜트와 제작장과의 거리, 운반시간, 치기방법, 치기시간 등을 검토하여 유동화제 투입장소, 사용량을 결정하고, 연속적인 콘크리트 치기가 되도록 계획을 수립하여야 한다.

3.4.2 포스트텐션 부재의 거푸집은 부재의 수축에 대한 저항을 최소로 하는(수축할 때는 저항하지 않는) 구조로 하여야 한다.

3.4.3 감독자가 거푸집, 철근, 마개, 쉬스관의 정착장치 및 강재의 배치, 내부 청소상태 등을 검사하여 승인하기 전에는 콘크리트 치기를 해서는 안 된다.

3.4.4 콘크리트 치기 전 및 치기 중 감시인을 정하여 거푸집 및 동바리의 변형, 압축, 침하 등의 관측을 하도록 하여야 하며, 치기 전에 모든 쉬스관의 막힘 여부를 확인하여야 한다.

3.4.5 콘크리트 치기 시 바이브레이터를 이용하여 콘크리트가 철근과 철근 사이, 쉬스관 둘레 거푸집 구석구석까지 채워지도록 다짐을 철저히 하며, 특히 양단부는 철근 조립이 복잡하여 공동이 발생할 소지가 있으므로 다짐에 유의하여야 한다.

3.4.6 무리한 다짐은 쉬스관의 손상 또는 철근의 위치변동의 소지가 있으므로 주의하여야 한다.

3.5 양생

3.5.1 습윤양생 대신 증기양생을 사용할 수 있으며, 이 때 계약상대자는 양생시설, 방법 등 계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

- 3.5.2 콘크리트를 친 후 2~3시간 경과 후에 증기를 가하기 시작하여야 하며, 지연제를 사용했을 경우에는 4~6시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작하여야 한다.
- 3.5.3 증기가 콘크리트에 직접 닿지 않도록 하여야 하며, 상대습도는 100%가 유지되어야 한다.
- 3.5.4 온도 상승 및 하강은 시간당 20℃를 넘지 않도록 한다.
- 3.5.5 온도 상승은 65℃ 될 때까지 하며, 콘크리트가 소요강도에 도달할 때까지 최고온도를 유지하여야 한다.
- 3.5.6 온도 하강 시는 외기온도보다 10℃ 높아질 때까지 하강한다.
- 3.5.7 증기양생 후에도 치기 완료 후 최소한 7일간 적절한 습윤양생을 하여야 한다.
- 3.5.8 콘크리트를 친 후 7일이 경과하기 전에는 빙점하의 기온에 노출시켜서는 안 된다.
- 3.5.9 증기양생 후 PS강선 및 PS강연선을 좌·우 단부에서 두드려 보아 쉬스관에 모르타르가 스며들었는지 확인하여야 한다.

3.6 프리스트레싱

3.6.1 일반사항

- (1) 긴장재는 이것을 구성하는 PS강재의 각각에 소정의 인장력을 주어지도록 인장하여야 한다. 이 때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 식의 시공을 하지 않아야 한다.
- (2) 프리텐션방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 고정장치에서의 활동(slip), 고온축진 양생을 하는 경우의 고온으로 인한 유해한 영향 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 프리스트레스를 줄 때는 고정장치를 서서히 풀어어서 각 긴장재가 고르게 풀어지도록 하여야 한다.
- (3) 포스트텐션방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 마찰손실, 정착장치의 변형 또는 활동 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 긴장재를 차례로

인장하는 경우에는 설계도서에 명기된 순서에 따라야 하며, 각 단계마다 콘크리트에 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 또한 이 경우에는 콘크리트의 탄성변형량에 의하여 각 긴장재에 주어지는 인장력이 변화하므로 이 영향력을 고려하여 인장력을 정하여야 한다.

- (4) 계약상대자는 프리스트레싱 하기 전에 거푸집의 일부를 풀어서 프리스트레싱 중의 PSC 부재의 변형에 대한 구속을 작게 하여야 한다. 필요에 따라서는 프리스트레싱과 동시에 동바리의 일부를 침하시키는 조치를 취하여야 한다.
- (5) 긴장재를 인장하는 방향은 설계내용, 현장조건, 시공방법 등에 따라 결정하여야 하며, 일방향 인장 시에는 프리스트레스가 균등하게 분포되도록 긴장재마다 인장하는 방향을 바꾸어야 한다.
- (6) 프리스트레싱 시에는 긴장재의 파단 또는 부재의 좌굴 등에 의한 안전사고 대책에 대해서 특히 유의하여야 한다.
- (7) 스트랜드(강연선)는 생산제조회사로부터 규격별 시험성과표를 받아 이를 기준으로 프리스트레싱 관리를 하여야 한다.
- (8) 프리스트레싱 작업은 반드시 안전조치를 취하고 감독자 입회 하에 실시하여야 하며 프리스트레싱 작업 후 인장력과 강재의 신장량 등 인장에 관한 기록을 감독자에게 제출하여야 한다.
- (9) 콘크리트의 압축강도가 설계에 규정된 응력 도입 시의 압축강도에 도달하기 전까지는 현장타설 콘크리트에 포스트텐션을 가해서는 안 된다.

3.6.2 프리스트레싱 장치의 검정(calibration)

- (1) 프리스트레싱 장치의 검정은 현장에 다이내모미터 또는 쌍침식(雙針式) 표준계이지를 준비해두고, 프리스트레싱 장치를 사용하기 전에 실시하고 필요에 따라서 사용 중에도 실시하여 그 결과를 기록해 두어야 한다.
- (2) 프리스트레싱 장치는 다음의 시기에 반드시 캘리브레이션을 하여야 하며, 그 결과를 감독자에게 보고하여야 한다. 현장에는 캘리브레이션용 표준계이지 등을 비치하여야 한다.

- ① 최초의 프리스트레싱 직전
- ② 잭(jack) 또는 펌프수리 및 조합변경 시
- ③ 압력계의 0점이 이동되었을 때
- ④ 약 50분의 케이블을 인장한 후
- ⑤ 장기작업 중단 후 작업 재개 시
- ⑥ 계산치와 측정치가 현저히 다를 때

3.6.3 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도

- (1) 프리스트레스트 콘크리트의 압축강도는 프리스트레싱 직후의 콘크리트에 생기는 최대 압축응력의 1.7배 이상이어야 하며, 또한 프리텐션 방식의 경우 30MPa (300kgf/cm²) 이상, 포스트텐션 방식의 경우 27MPa(270kgf/cm²) 이상이어야 한다. 이 때 압축강도의 확인은 구조물과 똑같은 양생조건의 공시체에 대하여 한다.
- (2) 프리스트레싱 시의 정착부 부근의 콘크리트 강도는 정착에 의해서 생기는 지압응력에 견디는 강도 이상이 되어야 한다.

3.6.4 초기재령에 프리스트레스를 주는 경우의 유의사항

- (1) 교량의 규모, 구조, 시공방법, 시공시기, 현장조건 등에 따라 초기재령의 콘크리트에 프리스트레스(의) 일부를 주는 경우에도 3.6.3항의 규정을 준수하도록 특히 유의하여야 한다.
- (2) 캔틸레버공법(FCM, free cantilever method)으로 시공하는 교량의 경우에는 콘크리트 강도가 비교적 낮은 시기에 프리스트레싱이 순차적으로 수행되기 때문에 매 단계별로 면밀히 검토하여야 한다.

3.6.5 프리스트레싱의 관리

- (1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도와 긴장재의 늘임량에 의해 관리하여야 하고, 하중이 증가함에 따라 그의 관계가 직선으로 되어가는 것을 확인하여야 한다. 직선이 되지 않는 경우에는 프리스트레싱을 다시 하여야 하고, 다시 한 후에도 이상상태를 나타내는 경우에는 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.
- (2) 프리스트레싱의 관리에 있어서는 여러 가지 원인에 의한 변동을 고려하여, 긴장재 1개 마다에 정해진 인장력이 주어지고 있는 것을 확인하여야 한다.

- (3) 1개 부재에 여러 개의 긴장재가 배치되어 있는 경우에는 긴장재 1개 마다의 관리 외에 긴장재를 몇 개의 조로 나누어서 관리하여야 한다.
- (4) 집중 케이블 방식에서 한 개의 부재에 배치되는 긴장재의 개수가 극단적으로 적은 경우의 프리스트레싱의 관리는 특별한 고려를 하여야 한다.
- (5) 마찰계수 및 긴장재의 겉보기 탄성계수는 시험에 의해 구하여야 한다.
- (6) 프리스트레싱 작업은 설계도서대로 양단 긴장을 할 경우, 작업 및 긴장력도 동시에 작용하도록 한 개의 유압기를 사용한다.
- (7) 프리스트레싱 작업 중 프리스트레싱 관리도를 이용하고 하중계의 인장력과 PS강재의 늘임량 또는 빠짐량을 측정 기록하여 직선으로 진행되는 가를 확인하여야 한다.
- (8) 인장력과 늘임량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않을 때는 즉시 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.
- (9) 설계상의 인장력 및 늘임량 또는 빠짐량 값과 실제 긴장 시의 값이 5% 이상의 편차를 보일 경우 즉시 작업을 중지하고 전문기술자의 자문을 받아 원인을 조사하고 대책을 강구하여야 한다.
- (10) 긴장 중 PS강재의 파손 등이 발생하였을 시에는 전문기술자의 검토를 받아 대책을 수립하여야 한다.
- (11) 프리스트레싱 작업 중에는 PS강선의 늘임량 또는 빠짐량을 확인할 수 있도록 정착구 양측에 스프레이어 등으로 표시하여야 한다.
- (12) 책을 정착구에 설치하기 전에 자연 상태로 된 PS강재의 정착구 바로 뒷부분을 지워지지 않도록 페인팅을 하여야 한다.
- (13) 책을 정착구에 설치한 후 매 10MPa(100kgf/cm²)압력마다 책의 램(ram) 길이를 측정하여야 한다.
- (14) 책의 압력 게이지는 검정·교정 공인기관에서 검사를 받은 후 사용한다.
- (15) 텐던(tendon) 인장결과의 허용범위는 인장계획표(수정)에 의한 신장력, 즉 이론적 계산치와 실제 현장에서 실측된 신장량의 차이에 의해 산출된 것으로 $\pm 5\%$ 를 적용한다.

3.7 PSC 그라우트

3.7.1 일반사항

- (1) PS 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 후 가능한 빨리하여야 한다.
- (2) 쉬스관은 그라우트 주입 전에 압축공기로 물을 흘러내어 깨끗이 씻어내 충분히 적셔 놓아야 한다.
- (3) 쉬스관 내 PS강재 사이의 공간을 그라우트로 채워 PS강재를 콘크리트에 부착시킨다.
- (4) 그라우트의 적절한 혼합비를 결정하기 위해서는 점성도 시험, 팽창성시험, 블리딩 시험 및 압축강도 시험을 하여야 한다.

3.7.2 시공장비

- (1) 그라우트 장비는 눈금의 간격이 $2\text{MPa}(20\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 이하로 표시되어 있는 압력계 이지가 부착된 것을 사용하여야 한다. 또한, 쉬스관 내에 부분적으로 그라우팅된 것을 청소할 수 있도록 $1.5\text{MPa}(15\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 이상의 펌핑압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.
- (2) 모든 쉬스관은 깨끗하고 그라우팅 작업을 방해하거나 그라우트의 부착을 저해하는 유해 물질이 없어야 하며, 모든 그라우트 혼합물은 그라우트 펌프에 넣기 전에 최대 1.2mm 눈금의 체로 걸러야 한다.
- (3) 그라우팅 주입 파이프에는 기계식 차단밸브장치가 있어야 하며, 중간외 구멍 및 배출 파이프에는 밸브, 캡 또는 기타 펌핑압력을 지탱할 수 있는 장치가 있어야 한다. 밸브와 캡은 그라우트가 경화할 때까지는 제거해서는 안 된다.
- (4) 강재는 콘크리트에 부착되어야 하며, PS강재에는 먼지, 뜯 녹, 그리스 또는 기타 유해물질이 없어야 한다.
- (5) 믹서는 혼합조와 주입조가 분리되어 있어 연속작업이 가능하여야 하며, 일정한 물-시멘트비가 유지되도록 하여야 한다.
- (6) 주입이 끝날 때까지 그라우트 모르타르를 천천히 교반할 수 있는 교반기를 갖추어야 한다.

3.7.3 비비기 및 휘젓기

- (1) 비비기의 순서는 먼저 물을 믹서에 투입하고 이어 시멘트와 혼화제를 투입한다. 그라우트는 비비기가 잘 되고 균질의 그라우트를 생산할 수 있는 형태의 기계식 혼합장비로서 혼합하여야 한다.
- (2) 물의 양은 시멘트 1포대(40kg)당 18ℓ를 넘지 않아야 한다. 또한 그라우트의 되비비기는 허용되지 않으며, 펌프로 주입하기 전까지 계속 되섞어야 한다.
- (3) 그라우트는 주입이 끝날 때까지 천천히 휘젓기를 하여야 한다.

3.7.4 주입

- (1) 콘크리트 치기가 완료된 즉시 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기로 쉬스관 내의 모르타르를 굳기 전에 제거하여야 하며, 콘크리트를 친 후 대략 24시간이 경과한 후 쉬스관 내부를 물로 청소하고 유분이 없는 압축공기로 청소한다.
- (2) 박스거더의 내부 거푸집을 설치하기 전에 계약상대자는 감독자에게 모든 쉬스관이 막히지 않았음과 PS강재를 배치한 경우라도 강재는 자유롭고 부착되지 않았음을 확인하여야 하며, 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후에는 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 PS강재가 부착되지 않았음을 확인하여야 한다. 또한 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후 PS강재를 싸고 있는 쉬스관 내에 유분이 없는 압축공기를 불어 넣어 청소를 하고 쉬스관의 낮은 쪽으로부터 그라우트하여 완전히 채워야 한다.
- (3) 그라우트는 펌프로 쉬스관을 통해 채워 넣어 물, 슬래그 또는 공기가 출구로 나오지 않을 때까지 흘러버린다. 배출되는 그라우트의 유출시간은 11초 이상으로 한다. 그 후 모든 구멍 및 열려진 곳을 닫고 주입단에서의 그라우팅 압력이 최소한 0.7MPa(7kgf/cm²)가 되도록 높여 최소 11초간 유지한다.
- (4) 그라우트의 팽창제로 알루미늄 분말의 양은 시멘트 중량의 0.005~0.015% 정도 사용할 수 있다.
- (5) 시멘트 1포당 알루미늄 분말 혼화제 사용량은 그라우트의 온도가 21℃ 일 때는 0.13kg, 4℃ 일 때는 0.2kg로 변화한다. 모든 성분을 첨가한 후 1배치를 3분간 혼합한다. 혼합이 완료된 배치는 45분 내에 주입하여야 한다.

3.7.5 한중 그라우트 시공

- (1) 한중에 시공을 하는 경우에는 주입 전에 쉬스 주변의 온도를 5℃ 이상으로 올려놓아야 한다. 또한 주입 시 그라우트의 온도는 10~25℃ 를 표준으로 하고, 그라우트의 온도는 주입 후 적어도 5일간은 5℃ 이상을 유지하는 것을 원칙으로 한다.

3.7.6 서중 그라우트 시공

- (1) 서중 시공의 경우에는 지연제를 겸한 감수제를 사용하여 그라우트 온도의 상승이나 그라우트가 급결되지 않도록 하여야 한다.

3.8 시공허용오차

3.8.1 철근배치에 관한 시공정밀도는 다음 표 6-47의 범위 내에 있어야 한다.

표 6-47 철근배치에 관한 시공정밀도

항 목	시공정밀도
유효높이	설계치수의 $\pm 3\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값 다만, 최소피복두께는 확보하는 것으로 한다. 바닥판의 경우 설계치수의 $\pm 10\text{ mm}$ 로 하고, 소요피복두께를 확보하여야 한다.

3.8.2 프리텐션방식의 경우 PS강재, 포스트텐션 방식의 경우 쉬스 및 정착장치 배치 시의 시공정밀도는 다음 표 6-48의 범위 내에 있어야 한다.

표 6-48 PS 강재의 시공정밀도

항 목		시공정밀도
PS강재의 중심과 부재연과의 거리	주요한 설계단면의 양측 $\ell/10$ 의 범위(ℓ :지간)	설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 5\text{ mm}$ 중에서 작은값
PS강재의 중심과 부재연과의 거리	기타의 범위	설계치수의 $\pm 5\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은값. 다만, 최소피복두께는 확보하는 것으로 한다.

※ 주요한 설계단면이란 단면력이 크고 지간 중앙 부근, 지점상 부근 등의 위치의 단면을 말한다.

3.8.3 부재치수

부재치수의 시공 정밀도는 다음 표 6-49의 범위 내에 있어야 한다.

표 6-49 부재 시공 정밀도

항 목	시공정밀도
수직 및 수평부재의 길이	설계치수의 $\pm 1\%$ 또는 $\pm 30\text{ mm}$ 중에서 작은 값
기둥 및 보의 단면 치수	설계치수의 $\pm 2\%$ 또는 $\pm 20\text{ mm}$ 중에서 작은 값
바닥판의 두께	$+20 \sim -10\text{ mm}$

3.9 현장 품질관리

3.9.1 시험

- (1) 콘크리트 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- (2) 콘크리트 압축강도 시험빈도는 개개의 PSC 구조물에 대하여 각 부재마다 또는 150m^3 마다 실시하여야 하며, 공시체는 3조(여기서, 1조는 2개의 공시체를 의미한다.) 이상 제작하여야 한다.
- (3) 공시체는 구조물과 같은 조건 하에 양생하여야 하며, 다음과 같은 시기에 압축강도 시험을 실시하여야 한다.
 - ① 1조는 프리스트레스 응력 전이 시
 - ② 1조는 28일째 되는 날
 - ③ 1조는 필요 시

3.9.2 프리스트레스나 포스트텐션 등의 해체작업 시에는 매우 위험하므로, 설치된 스트랜드나 텐던의 정확한 위치를 표시하고 기록(준공)도면에 표기하여 해체 시에 확인할 수 있도록 한다.

6-7 강구조물공

6-7-1 강교제작 및 가설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 강교의 제작과 가설에 필요한 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방서절

1-2-2 공사관리

1-2-4 공무행정 및 제출물

6-1 구조물공 일반

6-7-4 강교도장

6-8-3 교량받침

15-12 구조용 강재

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 0011 색 이름

KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시방법

KS A 3103 계량 규준형 1회 샘플링 검사

KS B 0052 용접기호

KS B 0101 나사용어

KS B 0106 용접용어

KS B 0161 표면 거칠기

- KS B 0801 금속재료 인장시험편
- KS B 0802 금속재료 인장시험 방법
- KS B 0804 금속재료 굽힘 시험
- KS B 0806 로크웰 경도시험 방법
- KS B 0809 금속재료 충격 시험편
- KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- KS B 0811 비커스 경도 시험방법
- KS B 0816 침투 탐상 시험방법 및 지시 모양의 분류
- KS B 0845 강 용접 이음부의 방사선 투과 시험 방법
- KS B 0850 점 용접부의 검사 방법
- KS B 0867 겹치기 이음 용접 균열 시험 방법
- KS B 0869 U 형 용접 균열 시험 방법
- KS B 0870 Y 형 용접 균열 시험 방법
- KS B 0872 C 형 지그 구속 맞대기 용접 균열 시험 방법
- KS B 0873 경납의 퍼짐 시험 방법
- KS B 0885 용접 기술 검토에 있어서의 시험 방법 및 그 판정 기준
- KS B 0905 조임용 부품 - 인수검사
- KS B 1002 육각 볼트
- KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트 육각 너트.평와셔의 세트
- KS B 1012 육각 너트
- KS B 1017 접시머리보울트
- KS B 1062 머리붙이 스톨드
- KS B 1320 평행핀
- KS B 1321 분할핀
- KS B 1322 페이퍼핀
- KS B 5209 강제줄자
- KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
- KS D 0001 강재의 검사통칙
- KS D 0028 단강품의 검사통칙

제6장 구조물공

- KS D 0213 철강재료의 자분 탐상시험 방법 및 자분 모양의 분류
 - KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사통칙
 - KS D 3500 열간압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
 - KS D 3501 열간압연 연강판 및 강대
 - KS D 3502 열간압연 형강의 모양·치수 및 무게 및 그 허용차
 - KS D 3503 일반 구조용 압연강재
 - KS D 3515 용접구조용 압연강재
 - KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
 - KS D 3530 일반 구조용 경량형강
 - KS D 3542 고 내후성 압연강재
 - KS D 3558 일반 구조용 용접 경량 H형강
 - KS D 3568 일반 구조용 각형 강판
 - KS D 3566 일반구조용 탄소강관
 - KS D 3710 탄소강 단강품
 - KS D 3752 기계구조용 탄소강재
 - KS D 4101 탄소강 주강품
 - KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품
 - KS D 4106 용접구조용 주강품
 - KS D 4301 회 주철품
 - KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
 - KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- 도로교 표준시방서 제2장 강교

1.5 제출물

1.5.1 시공계획서

- (1) 계약상대자는 강교제작 착수 전에 강교의 제작, 조립, 설치 등에 관한 시공 계획서를 작성하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

- (3) 계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 1-2-2절에 따라 작성하여야 한다.

1.5.2 시공 상세도면

계약상대자 및 강교제작자는 설계에 대한 검토를 한 후 감독자, 설계자와 협의하여 필요한 제반사항이 현장 시공상세도 작성 시 반영될 수 있도록 하여야 한다.

시공상세도면은 1-2-4절 1.4에 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

- (1) 강교제작도
- (2) 가설 구조물도(구조계산서 포함)
- (3) 부재 조립 순서도
- (4) 현장용접 시공도

1.5.3 강교 제작보고서

- (1) 계약상대자는 제작 완료 후 제작 완료보고서를 제출하여야 한다.
- (2) 제작 완료보고서는 제작시험방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다.
- (3) 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

1.5.4 용접절차서

계약상대자는 용접시공에 앞서 용접방법과 용접절차서, 용접품질 검사방법 및 절차서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다. 용접절차서 및 검정기록서 작성에 필요한 용접기호 및 용접용어는 KS B 0052 및 KS B 0106에 따른다.

1.5.5 용접공 및 용접기록 자료

- (1) 용접공의 용접기록 자료
- (2) 용접공의 신분증과 자격증
- (3) 용접시험시공 기록
- (4) 강교 제작 후 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록
- (5) 현장용접이 허용된 경우 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서
- (6) 서브머지드 아크용접을 시행하는 경우 용접봉과 플럭스의 조합시험 보고서

제6장 구조물공

1.5.6 제품자료

(1) 계약상대자는 강재 및 부속품, 구입품의 품질확인 및 검증을 위하여 KS D 0001, KS D 0028, KS D 0401, KS A 3101 등에 의하여 작성된 각 재료의 밀시트, 재료시험보고서 및 제품 검사성적서 등을 제출하여야 한다.

(2) 스티드

계약상대자는 스티드 제품의 품질확인서를 제출하여야 한다.

(3) 볼트 및 연결재

계약상대자는 볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서를 제출하여야 한다.

1.5.10 안전 및 환경시설

(1) 계약상대자는 교량가설에 필요한 중요 안전시설 계획을 수립하고 이에 따른 보호시설도와 안전장비 등의 사양서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

(2) 공사 중 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설잔재 처리 등에 관한 환경보호시설 계획을 제출하여야 한다.

1.6 품질보증

1.6.1 강교제작자

계약상대자는 강교제작자 선정에 있어 사전에 감독자에게 검사와 승인을 받아야 한다. 검사와 승인대상은 다음 사항에 따르며 작업을 시작하기 최소한 10일 전까지는 서면으로 제출하여야 한다.

(1) 공장 면허소지

건설산업기본법 시행령 제7조 별표1에 의한 철강재 설치공 사업면허 공장

(2) 공장시설

(3) 품질관리계획

(4) 품질관리 조직

(5) 품질관리자의 자격

1.6.2 용접기술자

계약상대자는 강교 용접부의 품질확보를 위하여 공장 내에 용접기술자를 상주토록 하여 다음 중 필요한 사항에 대한 관리 및 책임을 지도록 하여야 한다.

- (1) 용접공의 기량시험 및 기량관리
- (2) 용접장비와 용접치구의 관리 및 작업장의 유지관리
- (3) 용접모재와 용접재료 관리
- (4) 용접시공시험 및 용접절차서의 작성
- (5) 용접부의 파괴, 비파괴검사 관리
- (6) 용접부의 품질판정 및 보수용접의 관리

1.6.3 용접공 자격

- (1) 피복아크 용접공은 KS B 0885에 정해진 시험 종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용강재 두께, 받침쇠 사용유무를 확인한 시험)에 합격한 자로서, 최소한 중판 이상의 용접시험에 합격한 자이어야 한다.
- (2) 피복아크 용접법을 제외한 모든 용접법에 대하여는 용접시공 시험을 하여야 하며, 시험은 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 용접공은 2년 이상 용접공사에 종사하고 공사 전 2개월 이상 계속해서 그 공장에서 용접에 종사한 자이어야 한다.
- (4) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 계약상대자는 해당공사의 시공계획서, 품질관리절차서 및 품질시험절차서에 따라 시공한 용접공의 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)가 명시된 제작 및 시공 보고서를 제출하여야 한다.
- (5) 용접공은 각 자격에 따라 명찰을 달고 작업하여 적정한 작업이 이루어지는지 확인할 수 있어야 한다.

1.6.4 용접절차서 및 검정기록서

계약상대자는 용접시공에 필요한 모든 용접법에 대해서 용접절차서와 검정기록서를 작성하여야 하며 이를 5년간 보관하여야 한다.

1.6.5 용접검사원의 자격

계약상대자가 자체 품질검사의 일환으로 시행하는 용접검사는 최소 5년 이상

제6장 구조물공

경력자로서 자격 있는 용접검사원이 검사하여 결함 유무를 확인하여야 하며, 특히 비파괴 시험 검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 감독자가 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자이어야 한다.

1.6.6 현장조립 또는 현장용접

현장조립 또는 현장용접 시에는 공장용접과 상응한 보호시설을 하여야 하며, 용접공 및 용접기술자의 자격과 절차서는 공장용접에 따른다.

1.6.7 강재의 용접성 시험

충격을 요하는 구조용 강재와 부식 저항성이 있는 구조용 강재에 대해서는 강재의 용접성과 강재를 용접하는 절차를 정하여 시행한다. 또한 사용강재의 용접성 시험은 KS B 0850, KS B 0867, KS B 0869, KS B 0870, KS B 0872, KS B 0873의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

1.6.8 용접시공시험

도로교 표준시방서 제2장 2-4 1.5.7 용접시공시험에 따른다.

1.7 운반, 보관 및 취급

1.7.1 운반

- (1) 강재의 운반, 보관 및 취급 시에는 강재의 휨, 굽힘 및 과재응력이 발생하지 않도록 하여야 하며, 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 보호하여야 한다.
- (2) 부재 운반 전 적재요령 및 운반계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 운반 전에 부재 순서별로 조립기호를 기입한다. 조립기호 기입에는 페인트를 사용하여야 한다.
- (4) 중량이 50kN(5tonf) 이상인 부재에는 그 중량 및 중심위치를 페인트로 보기 쉬운 곳에 기입하여야 한다.
- (5) 운반 중 손상의 우려가 있는 부재는 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장하여 부재가 파손되지 않도록 유의하여야 한다.

- (6) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업 시 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 가열온도는 600°C를 초과해서는 안 된다.
- (7) 부재는 현장 조립 할 순서를 고려하여 적치하여야 한다.
- (8) 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 적치하여야 한다.
- (9) 고장력볼트는 너트를 조립하여 방습포대에 싸서 나무상자나 마분지 상자에 넣어 포장하여야 한다. 별도의 방식 처리가 안 된 제품은 방청유를 도포하여야 한다.
- (10) 고장력볼트를 포장한 상자에는 표면에 내용물을 명확하게 표시하고 그 목록을 작성하여야 한다.
- (11) 볼트·너트, 와셔·핀 등은 길이와 직경·크기별로 분리해 포장하여야 하며, 필요 시에는 용도별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.7.2 보관

- (1) 강판은 보관 중 녹슬지 않도록 덮개 등으로 조치하여 보관하여야 한다.
- (2) 보관 중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
- (3) 강재는 종류에 따라 절단면에 식별용 도색을 하여야 하며, 도색 요령은 도로 교표준시방서 2장 2-2 1.6.4에 따른다.
- (4) 볼트세트는 공장출하 시의 상태가 현장시공 시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다. 관련규정은 KS B 0905를 따른다.
- (5) 부재의 보관
 - ① 현장에서 부재를 임시로 둘 때에는 부재가 지면에 접하지 않도록 하여야 한다.
 - ② 보관 중에는 보관대에서의 전도, 타 부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 하여야 한다.
 - ③ 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

1.8 환경요구사항

계약상대자는 다음과 같은 환경일 때에는 현장용접을 시행하여서는 안 된다. 다만, 방풍·방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우는 예외로 한다.

- (1) 작업 중 비가 오거나 비가 올 우려가 있을 때
- (2) 비가 그친 직후
- (3) 강풍 시(피복아크용접일 때에는 아크에 직접 풍속 5m/s 이상의 바람이 불 때)
- (4) 기온이 5°C 이하인 경우

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 강재

- (1) 강재는 15-12절의 해당 규정을 따른다.
- (2) 강판은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542의 규격을 만족하는 제품이어야 한다.
- (3) 강관 및 형강은 KS D 3566, KS D 3568, KS D 3530, KS D 3558의 규격을 만족하는 제품이어야 한다.

2.1.2 볼트와 핀

볼트와 핀은 다음 각각의 사항과 동등 이상의 제품이어야 한다.

- (1) 육각볼트 너트 : KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 이음용 고장력 육각볼트 육각너트 평와서의 세트 : KS B 1010
- (3) 토크-전단형(T/S) 고장력 볼트 : 구조용 토크-전단형 고장력 볼트, 육각너트, 평와서의 세트
- (4) 용융아연도금 및 다크로 도금 고장력 볼트재료 세트 : KS D 1010의 제1종 (F8T)A

(5) 접시머리볼트 : KS B 1017

(6) 핀 : KS B 1320, KS B 1321, KS B 1322

2.1.3 도료(paint)

도료는 6-7-4절에 따른다.

2.1.4 용접재료

용접재료는 도로교 표준시방서 제2장 2-4 용접 2. 재료에 따른다.

2.1.7 스티드형 전단연결재

(1) 스티드 규격

① 스티드(머리붙임 스티드)는 KS B 1062의 규격을 만족하는 제품이어야 한다.

② 머리형 스티드 : 감독자의 승인을 득한 제품

(2) 스티드의 기계적인 성질은 도로교표준시방서 제2장 2-4의 2.3.3 스티드 기계적 성질에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 볼트체결장비

볼트체결장비는 사용하기 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 토크렌치

(1) 검정된 토크렌치를 설정하는 검정장치는 공사에 사용하기 30일 전에 정확성을 점검하여야 하며, 그 이후에는 매 1개월 이상 점검하여야 한다.

(2) 감독자가 검정장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환하여 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

2.2.3 강재줄자

공장 내에서 사용하는 기준테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드테이프 1급(50 m) 이상으로 하며, 강재 감는자(기준자)는 6개월 이내에 교정검사를 필한 것을 사용하여야 한다.

2.3 자재 허용오차

- (1) 강판두께의 허용오차는 KS D 3500의 표 4에 있는 두께 허용차를 적용하되, (-)측의 허용오차는 공칭두께의 5%를 넘지 않아야 한다.
- (2) 강판은 표면에 KS B 0161에 규정한 100S(0.1mm)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 한다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 시험

- (1) 스티드의 추가 인장시험을 실시할 경우 KS B 0801의 표준시험편 4호를 기준으로 KS B 0802에 의하여 실시하여야 한다.
- (2) 볼트, 너트, 와셔 등의 등급에 따른 기계적 성질에 대한 시험은 다음에 따라 실시하여야 한다.
 - ① 모양, 치수에 대해서는 KS B 1010의 부표 1-3에 따른다.
 - ② 외관은 KS B 1010의 8항 겉모양에 준한다.
 - ③ 나사 정밀도는 KS B 5221의 규정에 맞는 6H/6g용 한계계이지로 검사하여야 하며, 2급 나사용 한계계이지로 대신할 수 있다.
 - ④ 표준 추출검사 방식에서 외관, 모양, 치수 및 나사 정밀도는 KS A 3109, 기계성질은 KS A 3103에 의해 확인 검사한다.
- (3) 고장력볼트의 토크 계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토크 값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토크 값이 5% 이상 다를 경우는 재검사를 받아야 한다.
- (4) 볼트 조임 기구는 반입 시 1회, 사용 중에는 1개월에 1회 이상 검정을 받아야 한다. 다만, T/S 전용 조임 기구는 예외로 할 수 있다.
- (5) 축력계는 반입 시 1회, 사용 중에는 최소 3개월에 1회 이상 검정을 실시하여야 하며, 정밀도는 $\pm 3\%$ 의 오차범위가 되도록 하여야 한다.
- (6) 볼트 연결면의 미끄럼 상태는 규정값 이상의 마찰계수를 가져야 되며, 볼트 연결면에 도장되는 도장재는 미끄럼 내력시험에 인정된 것을 사용한다.
- (7) 감독자가 사용재료에 대한 시험을 요구할 때에는 언제든지 시행하여야 한다.

2.4.2 현도검사

계약상대자는 제작 착수 전 현도 또는 그에 준하는 내용을 작성하여 현도검사를 받아야 한다. 현도작업 시 주요사항에 대해서는 필요시 감독자의 입회검사를 받아야 한다.

2.4.3 제작온도

강구조물 제작 시 제작온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기온온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.

2.4.4 절단면 검사 및 결함보수

절단면의 검사 및 결함보수는 도로교 표준시방서 제2장 3.3.8 절단면 검사 및 결함보수에 따른다.

2.4.5 용접봉의 관리

- (1) 연강용 피복아크용접봉은 사용 전 230~260 ℃에서 최소한 2시간 이상 건조시켜야 하며, 고장력강용 피복아크용접봉(저합금강용 포함) 사용 전 370~430 ℃ 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시켜야 한다.
- (2) 용접봉 함이 손상되었거나 밀봉포장 함을 개봉한 직후 또는 용접봉을 건조로에서 반출한 직후 용접봉은 최소한 120℃가 유지될 수 있는 저장로에 보관하여야 한다.
- (3) 밀봉포장 함을 개봉한 후나 또는 건조로나 저장로에서 꺼낸 후, 대기에 노출된 용접봉은 다음에 준하여 사용하여야 한다.
 - ① 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용한도는 표 6-50에 준하여야 한다.

표 6-50 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용한도

용접봉		시 간
저수소계 피복류로 490N/mm ² (50kg/mm ²)급 이하의 강재용	D50X6, D53X6	최대 4
저수소계 피복류로 490N/mm ² (50kg/mm ²)급 이하의 강재용 또는 저수소계 피복류로 저합금강으로 분류된 용접봉	D(A)50X6, D(A)50X6	최대 4
	D(A)58X6	최대 2
	D62XX	최대 1

- ② 연강용 피복아크 용접봉은 표-20의 한도시간 내에 사용하고자 할 때는 최소 120°C의 온도를 유지할 수 있는 저장로에서 최소한 4시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.
- ③ 고장력강용 피복아크 용접봉은 370~430°C의 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.
- (4) 용접봉은 한번 이상 재건조 시켜서는 안 되며, 또한 젖은 용접봉을 사용해서는 안 된다.

2.5.6 플렉스의 관리

- (1) 서브머지드 아크용접에 사용되는 플렉스는 건조상태를 유지하여야 하며, 먼지, 흑피(mill scale) 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.
- (2) 손상된 포장상태의 플렉스는 폐기시키거나 사용 전 최소온도는 260°C에서 1시간동안 건조시켜야 한다. 다만, 일렉트로 슬래그 용접용 플렉스는 사용 전 최소온도 260°C에서 최소 1시간 이상 건조시켜야 한다.
- (3) 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플렉스는 용접작업이 48시간 이상 중단될 때는 언제든지 새로운 플렉스로 대체시켜야 한다. 플렉스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플렉스를 사용해서는 안 된다.
- (4) 용접 시 용융된 플렉스의 재사용은 금지한다.

3. 시 공

3.1 금긋기 작업

3.1.1 현도 작성

- (1) 현도는 제작도면을 기준으로 제작 전에 작성하되 제작물의 기본형상과 제작상의 지장유무를 확인하여야 한다.
- (2) 현도작업은 제작도를 기준으로 금긋기용 템플레이트와 타이플레이트를 작성하되 템플레이트와 타이플레이트의 작성은 필요 시 감독자의 입회검사를 받아야 한다. 다만, 자동가공기(CNC)를 사용할 경우는 템플레이트 및 타이플레이트를 작성하지 않아도 된다.

3.1.2 기준테이프 관리

- (1) 공장 내에 테이프 품질관리는 테이프 취급요령을 작성하여 이에 따라 테이프의 정밀도가 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 공장 내에 사용하는 모든 테이프는 모두 공장기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하고, 각각 보정치에 대한 관리대장을 작성하여 관리한다.
- (3) 실 치수도 작업을 시작하기 전에 감독자가 소유하는 기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하여 오차를 확인하고, 그 오차가 강교제작 등에 지장을 주지 않도록 공장 기준테이프와의 상호관계를 명확히 한 후 사용하여야 한다.

3.1.3 금긋기

- (1) 철판 위에 주요부재를 금긋기 할 때는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜야 한다.
- (2) 금긋기를 할 때는 구조물이 완성된 후에도 구조물의 부재로서 남을 곳에는 원칙적으로 강판에 상처를 내어서는 안 된다.
- (3) 절단 후 부재치수 오차가 1mm 이내가 되도록 금긋기 치수 정밀도를 확보하여야 한다.

① 치수 허용오차 : 0.5 mm 이내

② 대각선 허용오차 : $L \times \frac{1}{1000}$ 이내, 3mm이내

3.2 절단 및 가공

3.2.1 절단

- (1) 주된 부재의 판 끊기는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단함을 원칙으로 하며, 절단작업 착수 전 재단도를 만들어야 한다.
- (2) 주요 부재의 절단은 자동가스절단으로 하며, 가스절단 및 가스 가공한 강판의 허용오차는 KS B 0428에 따라야 한다.
- (3) 채움재, 타이플레이트, 형강 및 판두께 10mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단에 의해 절단할 수 있다. 전단가공의 허용오차는 KS B 0416에 따른다.

- (4) 절단재에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우는 제거 후 절단한다.
- (5) 개선 각도 및 루트는 용접 시 용입이 충분히 이루어질 수 있도록 정밀하게 개선하여야 하며, 개선 가공에는 자동가스절단기 또는 기계절단기를 사용한다.
- (6) 부재의 모서리 가공
 - ① 주요 부재의 모서리는 2mm의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공·처리하여야 한다.
 - ② 2차부재의 경우도 도장작업을 위해 약 1mm 정도의 모따기 내지 반지름을 가지도록 모서리부를 그라인드 가공·처리하여야 한다.

3.2.2 구멍뚫기

- (1) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하되 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리하여야 한다.
- (2) 2차부재에서 판두께 16mm 이하 강재에 구멍을 뚫을 때는 눌러뚫기에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.
- (3) 드릴은 누적사용기간을 정해 교체시기를 결정하여 교체하여야 한다.

3.2.3 굽힘가공

- (1) 강판의 냉간 휨 가공을 할 경우에는 내측 휨 반지름이 강판두께의 1.5배 이상이어야 한다. 다만, 강재의 화학성분 중 질소가 0.006%를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810에 규정하는 살피 충격시험의 결과가 $150\text{N} \cdot \text{m}$ ($15.3\text{kgf} \cdot \text{m}$) 이상인 경우는 내측 휨 반지름을 강재두께의 7배 이상까지 할 수 있으며, $200\text{N} \cdot \text{m}$ ($20.4\text{kgf} \cdot \text{m}$) 이상 강재는 내측 휨 반지름을 강판두께의 5배 이상으로 할 수 있다. 압연 직각방향으로 냉간 휨 가공을 할 경우는 압연 직각방향의 살피 흡수에너지 값을 적용하는 것으로 한다.
- (2) 열처리강(Q) 및 열가공 제어강(TMCP)의 열간가공은 원칙적으로 해서는 안 된다.
- (3) 미리 역변형을 줄 필요가 있을 경우에는 강재의 품질에 손상이 없도록 하여야 한다.

3.3 판이음 및 조립

3.3.1 일반사항

- (1) 용접이음에 의한 재편조립은 루트간격을 규정치에 맞추어 가급적 밀착시켜야 한다.
- (2) 정렬된 재편은 가불임 용접에 의해 그 위치를 유지시켜야 하며, 필요할 경우 임시 고정장치·지그·클램프·볼트 등으로 그 형상을 유지시켜야 한다.
- (3) 용접에 의한 강재의 변형이나 수축에 의하여 용접응력이 발생하게 될 경우, 이를 최소화 할 수 있도록 용접순서를 정하여야 하며, 필요에 따라서 임시 지지대를 사용할 수 있으나, 가급적 모재에 붙이는 것을 될 수 있는 대로 피하여야 한다. 부득이 임시지지재의 가불임으로 인하여 모재의 손상이 생겼을 때에는 보수를 하여야 한다.
- (4) 재편 조립 시 설계도상에 표시했거나 감독자가 승인하지 않는 한 채움재를 사용해서는 안 된다.

3.3.2 가불임 용접

- (1) 이 절에 언급되지 않는 사항은 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 3.7.3 가불임 용접의 해당사항에 따른다.
- (2) 용접은 필요한 이음 성능을 만족하도록 아래 사항을 확인한 후에 신중하게 시공하여야 한다.
 - ① 강재의 종류와 특성
 - ② 용접방법, 홈 형상 및 용접재료의 종류와 특성
 - ③ 조립되는 재편의 가공, 조립 정밀도, 용접부분의 청결도와 건조상태
 - ④ 용접재료의 건조상태
 - ⑤ 용접조건과 용접순서
- (3) 본 용접의 일부가 되는 가불임 용접에는 본 용접을 실시하는 용접공과 동일한 기술을 가진 자가 용접하여야 한다.
- (4) 용접 자세는 본 용접의 경우와 똑같은 자세로 용접하여야 한다.

제6장 구조물공

3.4 용접

용접은 도로교 표준시방서 제2장 2-4 용접에 따른다.

3.5 가조립

가조립은 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 3.9 가조립에 따른다.

3.6 볼트체결

볼트체결은 도로교 표준시방서 제2장 2-5 볼트접합에 따른다.

3.7 도장

도장시공은 도로교 표준시방서 제6장 6-3 시공 1. 도장시공에 따른다.

3.8 강교 제품품 운송, 저장 및 관리

강교의 운송, 저장 및 관리는 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 3.13 제품품 운송, 저장 및 관리에 따른다.

3.9 현장조립 및 가설

3.9.1 현장조립

- (1) 부재의 접촉면은 조립하기 전에 청소하여야 한다.
- (2) 조립기호와 조립순서에 따라 정확하게 조립하고, 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 주의하여야 한다.
- (3) 강교의 조립을 위한 받침대 및 비계는 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없는 좋은 지반에 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치하여야 한다.
- (4) 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜 구조물의 솟음이나 비틀림 등에 의해 손상이 발생하지 않도록 견고하게 시공하여야 한다.

- (5) 임시조임용 볼트 및 드립트 핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드립트 핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.
- (6) 강교 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드립트 핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이 때 드립트 핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (8) 현장 조립품을 일체로 운반하여 설치할 경우에는 조립부재의 길이·중량 및 형상을 고려하여 충분한 용량의 장비와 소요대수를 산출하여야 하며, 부재의 변형이 발생하지 않도록 안전하게 설치하여야 한다.
- (9) 조립완료 검사
조립완료 검사는 다음 각 호의 사항에 유의하여 행하여야 한다.
 - ① 캠버량 검측
 - ② 이음부 볼트구멍의 정밀도
 - ③ 이음부에서의 부재사이의 간격

3.9.2 강교 가설

- (1) 계약상대자는 부재 가설 전 가설계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 교량받침 및 앵커볼트의 설치는 6-8-3절에 따른다.
- (3) 부재의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.
- (4) 가설 시 볼트조임은 1차 예비조임 후 2차 본조임은 구조전체가 완전히 시공된 상태에서 계측을 하거나 또는 시공측량 및 검측이 완료한 후 시행한다. 다만, 접합면의 청결상태를 확인하고 녹, 기름 등 불순물이 있는 경우는 깨끗이 청소하여야 한다.
- (5) 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 감독자의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.

제6장 구조물공

- (6) 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (7) 부재운반용 트롤리를 정지시킨 경우에는 반드시 미끄럼 방지장치(스토퍼)를 하여야 한다.
- (8) 부재를 인양할 때에는 걸이 및 와이어로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.
- (9) 가체걸 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.

3.9.3 드리프트 핀

- (1) 드리프트 핀은 여러 부재를 함께 조립하는 데에만 사용하여야 하며, 허용오차를 벗어나 제작된 부재나 부품을 조립하는데 사용해서는 안 된다.
- (2) 드리프트 핀은 재료가 비틀리거나 손상될 만한 힘을 주어서 사용해서는 안 되며, 정교하게 제작되지 않은 부재가 있을 때에는 감독자 승인을 받아 처리하여야 한다.

3.10 시공허용오차

3.10.1 절단 및 개선

절단 및 개선가공은 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 3.3 절단 및 개선가공에 따른다.

3.10.2 조립 정밀도

재편의 조립정밀도는 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 3.7 재편조립에 따른다.

3.10.3 가조립 정밀도

가조립의 정밀도는 도로교 표준시방서 제2장 2-3 공장제작 표 2.3.9 가조립의 정밀도에 따른다.

3.11 시공품질관리

3.11.1 측량, 계측 및 검사

- (1) 시공측량은 부재의 조립설치 시 본조임 전후에 실시하여 시공 상태를 확인 점검하여야 한다.
- (2) 주요부재는 시공 시 설치공법에 따른 변형과 응력상태를 확인하기 위하여 필요한 곳에 소정의 계측장비를 설치하여 시공 상태를 확인 점검한다.
- (3) 가설이 완료되면 조립 완료검사를 실시하여야 한다. 조립완료검사는 부재의 휨 및 솟음의 계측, 이음부 구멍의 정밀정도 및 이음 부재면 사이의 표면간격 등을 검사한다.

3.11.2 용접 검사

용접 검사는 도로교 표준시방서 제2장 2-4 용접 3.10 용접의 검사에 따른다.

3.11.3 볼트연결 검사

볼트연결 검사는 도로교 표준시방서 제2장 2-5 볼트연결 3.10 연결검사에 따른다.

3.11.4 현장용접검사

- (1) 주거더의 플랜지 및 복부판과 강재교각의 보와 기둥의 용접부는 전수검사로 한다.
- (2) 강상판 용접에 대해서는 접합부의 시종점을 포함하여 0.50m(2매) 이상을 검사하고 중간부는 1.0m 당 1개소의 부분검사를 실시하여야 한다.
- (3) 용접검사방법은 방사선투과시험 또는 초음파탐상시험으로 하고 판정기준은 도로교 표준시방서 제2장 2-4 3.10 용접의 검사에 따른다.

6-7-2 철골 제작 및 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 철골제작 및 설치를 위한 구조용 강재와 용접, 도장공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방서절

6-1 구조물공 일반

6-3 가시설공

6-7-1 강교제작 및 가설

6-7-4 강교도장

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 0810 금속재료 충격시험 방법

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1062 머리볼이 스테드

KS B 1012 육각 너트

KS B 1101 냉간 성형 리벳

KS B 1102 열간 성형 리벳

KS B 1320 평행 핀

KS B 1321 분할 핀

KS B 1322 테이퍼 핀

KS D 3503 일반 구조용 압연강재

KS D 3515 용접 구조용 압연강재

KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재
KS D 3530 일반 구조용 경량형강
KS D 3542 고 내후성 압연강재
KS D 3558 일반 구조용 용접경량 H형강
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 4101 탄소강 주강품
KS D 4118 도로교용 주강품
KS D 4301 회주철품
KS D 8308 용융아연도금

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 구조용 강재

- (1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558 또는 동등 이상이어야 한다.
- (2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.1.2 강관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.3 볼트 및 핀

- (1) 육각 볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 접착용 고장력 육각 볼트·육각 너트·평와셔의 세트 : KS B 1010
- (3) 리벳 : KS B 1101, KS B 1102
- (4) 핀 : KS B 1320, KS B 1321, KS B 1322

2.1.4 스테드 전단연결재

- (1) 스테드(머리붙임 스테드)는 KS B 1062의 규격을 만족하는 제품이어야 한다.
- (2) 머리형 스테드 : 감독자의 승인을 득한 제품

제6장 구조물공

- (3) 스티드의 기계적인 성질은 도로교 표준시방서 제2장 2.3.3 스티드 기계적 성질에 따른다.

2.1.5 주조품의 규격

주조품의 규격은 KS D 4101, KS D 4118, KS D 4301 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.6 용접전극

6-7-1절 참조

2.1.7 복판이 트인 강재 세로보

6-7-1절 참조

2.1.8 공장 페인트칠 재료

6-7-4절의 참조

2.2 제 작

- (1) 구조용 강재의 제작은 6-7-1절에 합치하여야 한다.
- (2) 용접작업과 용접된 접합은 6-7-1절에 합치하여야 한다.
- (3) 강부재와 금속재의 제작은 가능한 공장 또는 제작소에서 제작하여 미리 조립하여야 한다.
- (4) 부재는 설치조건을 만족하도록 성형해서 제작하여야 하며, 부재를 제자리에 적절하게 고정시킬 수 있는 부대품을 갖추어야 한다.
- (5) 굽어진 재료를 펼 때에는 재료에 손상을 주지 않는 방법으로 명시된 제작허용 오차를 벗어나지 않도록 곧게 펴야 한다. 심한 비틀림과 휨은 재료를 거부하는 사유가 될 수 있으며, 저합금 구조강재의 열수축은 허용되지 않는다.
- (6) 전단, 화염절단, 가스절단 및 깎기는 절단되는 금속에 잔류응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 마무리 된 공사에서 노출되는 절단연단은 기계절단, 전단 또는 화염절단해서 연마하여야 한다.
- (7) 지지층 보강재와 집중하중에 대한 지주로서 사용된 보강재는 명시된 대로 제작하여야 하며, 지지표면은 연마하여야 한다.

- (8) 하중을 지탱하는 냉간압연강판은 상온에서 전압방향에 직각으로 굽혀야 한다. 굽힘 반지름은 내민 면을 켜올 때, 다음 표에 명시된 것 이상이어야 한다. 더 짧은 반지름이 명시되어 있을 경우에는 강판이 뜨거울 때 굽혀야 하며, 굽히기 전에 굽혀지는 강판연단은 2mm의 반지름으로 둥글게 하여야 한다.

표 6-51 강판 절곡 최소반지름(t: 판의 두께)

강판이 굽혀지는 각도	최소반지름
61 - 120°	1.0t
121 - 150°	2.0t

- (9) 접합은 명시된 대로 볼트를 조이거나 용접하여야 한다.
- (10) 볼트구멍은 금속재의 표면에 직각으로 절단 또는 천공하여야 하며, 화염으로 만들거나 확대해서는 안 된다. 바닥판 또는 지지판의 구멍은 천공하여야 한다. 다른 작업반의 공사가 접합되게 하기 위해서는 부재에 구멍을 만들어야 하며, 구멍은 볼트의 지름보다 2mm 더 크게 천공하여야 한다.
- (11) 고강도 볼트에 대해서는 이음매를 조립하고, 적합한 와셔와 볼트를 사용해서 구조용 이음매에 대한 시방에 따라 볼트를 설치하여야 한다. 볼트를 사용하는 모든 접합부에는 경화된 와셔를 사용하여야 한다. 고강도 볼트조립은 자격 있는 검사원이 검사하여야 한다.
- (12) 콘크리트에 지지되는 부재에 대해서는 명시된 대로 강재의 지지판과 정착재를 갖추어야 하며, 바닥판 또는 지지판은 조정 너트를 사용해서 수평되게 하여야 한다. 정착재, 정착볼트 및 지지판의 설치는 지침서와 함께 규준들을 갖추어야 하며, 정착재와 관련품목은 공사 진행 중에 적절하게 콘크리트 속에 설치되어 있도록 확인하여야 한다.
- (13) 성형한 합성고무 지지재 또는 그라우트와 접촉하는 금속지지판은 30mm 당 3mm 이내 그리고 전체적으로 5mm 이내의 허용오차로 제작하여야 한다.
- (14) 명시된 대로 공사를 완성하는데 필요한 보강용 앵글, 클립 앵글, 판재, 편치한 고리, 브라켓 및 행거 등을 포함하여야 한다.

제6장 구조물공

- (15) 배출구가 없어 물이 고일 수 있는 구조물의 부재에는 배수공을 두어야 한다.
- (16) 노출된 구조 강부재는 표준 솟음의 1.5배내에서 곧게 제작하여야 하고, 허용 오차를 유지하여야 한다.

2.3 청소 및 칠

2.3.1 청소

- (1) 부재는 제작 후 공장 페인트 칠하기 전에 전동공구로 청소하여 슬래그·녹·그리스·기름·기타 이물질 등을 제거하여야 하며, 용접부는 충실하게 철사 솔로 쓸어야 한다.
- (2) 전동공구로 청소한 후 페인트 칠하기 바로 전에 강재를 용제로 세척하여 흙 먼지와 찌꺼기를 제거하여야 한다.
- (3) 기후에 노출된 강재는 블라스팅으로 청소하여야 한다.

2.3.2 분무 방화 처리하는 강재

분무 방화 처리할 강재는 공장 페인트칠을 해서는 안 된다.

2.4 강재세로보

2.4.1 재료 및 제작

- (1) 세로보 및 가로보 : 세로보의 재료와 제작은 명시된 세로보와 가로보의 형식에 대한 관련 시방서의 해당요건에 합치하여야 한다.
- (2) 부대품
 - ① 스티드 및 볼트 : 스티드와 볼트, 너트 및 와서는 해당 KS 규격의 요건에 합치하여야 하며, KS D 8308에 따라 용융아연도금 한 것이어야 한다.
 - ② 고정장치 및 부대품 : 완전하고 마무리된 설치를 위해 필요한 정착재와 고정장치, 와셔, 고리 및 부대품을 갖추어야 한다. 고정장치는 스테인레스강재, 도금강재, 카드뮴 도금한 강재 또는 기타 비부식 금속이어야 한다. 바닥판 또는 지지판은 해당 요건에 합치하는 강판재이어야 한다.

- ③ 공장페인트칠 : 강재 세로보와 가로보는 해당요건에 따라 적절하게 청소하여 페인트칠을 하여야 한다.

2.5 검사 및 시험

- (1) 계약상대자는 관련시방서의 해당요건에 따라 제작자의 검사를 요구하여야 하며, 검사결과는 확인서에 명시된 대로 감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 재료, 제작 및 용접은 제작자의 공장에서 감독자가 육안검사 방법으로 검사한다. 감독자는 의문이 있는 작업에 대하여 추가 검사와 시험을 실시할 권한을 가지며, 시험은 비파괴 시험방법에 의한다.
- (3) 감독자의 검사와 시험에 대한 비용은 발주처가 부담한다. 그러나 이러한 검사와 시험이 어느 부분의 공사가 관련시방서에 명시된 요건에 만족하지 못하는 것으로 나타나면 반복된 검사와 시험에 대한 비용을 포함하고, 이러한 불합격으로 필요하게 된 모든 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.

3. 시 공

3.1 가설 및 설치

3.1.1 구조강재의 설치

- (1) 구조강재의 가설과 설치는 6-7-1절을 만족하여야 한다.
- (2) 구조강재는 설정된 기선과 표고에 정확하게 설치하여야 한다. 강재는 볼트조임이 시작되기 전에 수직 또는 수평이어야 한다. 설치는 승인된 시공도면과 실제의 조건에 따라야 하며, 각도와 연단은 구조물의 관련된 기선에 평행하고 경우에 따라 수평 또는 직각이거나 수평과 사각이어야 한다.
- (3) 필요한 대로 임시버팀대를 설치하고, 최종 완성 시까지 제자리에 유지하여야 한다. 손상을 받을 수 있는 공장제작 품목은 버팀을 하고 깊게 조작해서 비틀림이나 손상을 방지하여야 한다. 설치된 모든 품목은 콘크리트가 타설되기 전에 적절히 버팀을 해서 콘크리트의 압력에 의한 비틀림을 방지하여야 한다. 콘크리트 타설 작업 중에 버팀대를 주시하면서 유지하여야 한다.

3.1.2 정착재, 정착볼트, 스티드 및 고정장치

- (1) 달리 명시된 것이 없으면 공장접합은 용접하고, 현장접합은 볼트로 조여야 한다. 볼트머리와 너트 밑에 와서를 사용하여 너트를 단단하게 돌렸을 때 완전히 조여지게 하여야 한다. 볼트가 경사진 표면위에 지지하고 있는 경우에는 사각진 와서를 사용하여야 한다.
- (2) 명시된 다음 품목을 갖추어야 한다.
 - ① 설치에 필요한 정착재, 볼트 및 와서, 스티드(stud) 및 고정용 철물
 - ② 공사의 설치 및 완성, 그리고 콘크리트 타설 전에 거푸집 안에 설치하거나 콘크리트 속에 매설할 기타 여러 가지 강재 또는 고정용 철물
- (3) 정착재와 정착볼트를 정확한 위치에 설치하기 위해서는 필요한 기준틀 또는 기타 방법을 사용하여 볼트와 정착재를 미리 설치하여야 한다.

3.1.3 바닥판 및 지지판

정확한 표고에 그라우팅을 필요로 하는 바닥판과 지지판은 정착볼트 위에 조정 터트를 사용하여 지지하여야 한다. 바닥판과 지지판은 명시된 강도의 무수축 그라우팅 모르타르를 사용하여 정확하게 설치하여야 한다.

3.1.4 가설 및 조립

- (1) 가설 및 현장조립 후에는 완성된 구조물의 부분을 구성하는 여러 부재를 정렬 및 조정하고 단단히 고정시켜야 한다. 허용오차는 6-7-1 강교제작 및 가설에 합치하여야 한다.
- (2) 압축부재의 접합판은 맞댄 표면이 접촉된 후에 조립하여야 한다. 지지면과 영구적으로 접촉되어 있을 표면은 부재를 조립하기 전에 청소하여야 한다. 접합판은 명시된 곳에서만 허용된다.
- (3) 제거하도록 요구된 경우가 아니면 용접시공에 사용된 가설용 볼트는 견고하게 조인 후 제자리에 둘 수 있다. 가설용 볼트가 제거된 경우에는 구멍을 마감용접으로 채우고, 매끈하게 연마하여야 한다. 잘못 맞추어진 구멍은 한 치수가 크게 천공해서 교정하고, 그 치수의 볼트로 조여야 한다. 재 천공을 위한 용접은 허용되지 않는다.

3.1.5 드리프트 핀

드리프트 핀은 여러 부재를 함께 조립하는 데만 사용할 수 있다. 허용오차를 벗어나 제작된 부재와 부품을 정렬하는데 조립용 볼트나 드리프트 핀을 사용해서는 안 된다. 드리프트 핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용해서는 안 된다. 정확하지 않게 제작된 구조강재나 여러 보조강재는 감독자에게 알려야 한다.

3.1.6 가스절단

주요부재에는 제작오차를 교정하기 위한 현장에서의 가스절단화염의 사용은 허용되지 않는다. 가스절단화염의 사용은 부재가 응력을 받지 않을 때 사소한 부재에만 허용되며, 이 경우 감독자의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.1.7 볼트조임

- (1) 볼트는 나사를 손상하지 않고, 정확하게 구멍 속으로 삽입하여야 하며, 볼트 박기 중 볼트머리는 손상되지 않게 보호하여야 한다. 모든 볼트와 너트 밑에는 와셔를 끼우고, 볼트와 너트는 와셔에 정연하게 놓여야 한다.
- (2) 볼트가 볼트 축에 직각인 평면과 1/20 보다 큰 비탈을 갖는 사각표면위에 사용되는 경우에는 볼트머리나 너트를 완전히 지지하도록 사각진 와셔를 사용하여야 한다.
- (3) 볼트의 나사는 하나 이상의 나사가 금속에 물리는 길이로 전단력을 전달할 수 있어야 한다.
- (4) 볼트는 달리 명시된 경우가 아니면 너트를 넘어 6mm 이상 연장되어서는 안 된다. 볼트머리와 너트는 길이가 380mm 이상인 렌치로 금속재에 대하여 밀착되게 박아야 한다.

3.1.10 고강도 볼트 조임

- (1) 접합부는 6-7-1 강교제작 및 가설에 따라 조립하여야 한다.
- (2) 볼트는 볼트의 치수에 대해서 건의된 것 이상의 토크로 검정된 충격 렌치로 간결하여야 한다.
- (3) 접합부의 접촉면에는 페인트, 래커 또는 기타 마찰을 감소시키는 칠이 없어야 한다.

제6장 구조물공

3.1.11 활동이음매

활동이음매의 조립 지지면은 적절하게 청소하고, 필요한 경우 윤활유를 발라야 한다.

3.2 현장 품질관리

현장조립 및 설치된 고강도 볼트 조임은 감독자에 의해 자격이 인정된 검사원이 검사하고, 토크를 시험 한다.

3.3 현장 페인트칠

- (1) 구조강재가 설치되면 공장 페인트칠에 사용된 것과 같은 방청바탕칠로 마모된 구역, 현장볼트 및 용접부에 부분 페인트칠을 하여야 한다. 부분 페인트칠을 하기 전에 현장 용접부는 철저히 철사솔이나 모래땀기로 청소하여야 한다.
- (2) 분무방화 처리할 강재는 부분 페인트칠을 해서는 안 된다.
- (3) 최종 현장 페인트칠은 6-7-4 강교도장 참조

6-7-3 잡철물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 금속재의 제작 및 잡철물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

6-7-1 강교제작 및 가설

6-7-4 강교도장

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 9521 용융아연도금 작업표준

2. 재 료

2.1 공통사항

2.1.1 정착물 및 볼트

볼트와 스테드, 너트 및 와셔는 KS D 9521에 따라 용융아연도금 한 것이어야 한다.

2.1.2 배수구거

- (1) 명시된 치수와 형태를 갖는 쇠살이나 막힘 덮개를 갖춘 표준제품의 구체를 명시된 대로 공급하여야 하며, 배수구거와 구체는 회주철이나 백주철로 투박하게 제작된 것이어야 한다.
- (2) 흔들리고 덜거덕거리는 것을 방지하기 위해서 덮개는 지지면을 기계로 깎은 것이어야 한다.

제6장 구조물공

- (3) 배수구거로 사람이 통행하는 장소의 덮개는 미끄럼방지 표면 처리한 것이어야 한다.
- (4) 배수구거와 구체가 콘크리트나 흙과 접하는 경우에는 아스팔트 이멀전으로 칠하여야 한다.

2.1.3 그라우트

바닥면과 지지판에는 무수축 그라우트 및 구조용 강재공에 따라 고강도의 무수축 그라우팅 모르타르를 사용하여야 한다.

2.2 제 작

- (1) 금속재는 금속재 제작과 잡철물의 주문제작과 시공에 경험이 있고 숙련된 업체나 제작소에서 제작하여야 한다. 마무리된 금속재에는 명시되었거나 요구된 경우를 제외하고 나사못, 볼트 및 고정장치 등이 노출되어서는 안 된다.
- (2) 용접접합은 용접공의 요건에 따라 하여야 하며, 시선에 노출되는 곳에서는 용접된 품목의 모양과 형태가 유지되도록 용접부를 매끈하게 갈아서 깎아야 한다.
- (3) 금속재는 가능한 한 공장이나 제작소에서 미리 제작하여 조립하여야 한다.
- (4) 설치조건을 만족시키도록 금속재를 성형하고 제작하여야 하며, 금속재를 명시된 대로 제자리에 고정시키기 위해서는 정착물, 고정장치 및 부대품을 갖추어야 한다.
- (5) 계약상대자는 해당할 구성재에 대한 표준 제작품을 공급할 수 있지만 이러한 제품은 공간제약과 설치조건을 만족하여야 하고 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 도 금

- (1) 구조물의 외측에 있는 강재와 철재품목, 수분에 노출된 품목, 쇠살 및 계약서에 명시된 품목은 KS D 9521에 따라 제작 후에 용융아연도금을 하여야 한다.
- (2) 당초의 도금을 제거할 수 있는 현장용접을 필요로 하는 공장도금하는 금속재는 현장도금 보수로 복구하여야 한다.
- (3) 도금된 품목을 부착하기 위한 볼트와 나사는 KS D 9521에 따라 도금하여야 한다.

2.4 앵커볼트

앵커볼트는 설계도서에 나타난 것과 같거나 또는 특별 규정에서 규정된 요구사항을 만족하여야 한다. 앵커볼트를 볼트구멍에 묻을 때 사용하는 재료는 만족할 만한 정착을 확보하기 위해 요철을 만들거나 끝을 볼록하게 하여야 한다.

2.5 개폐장치

- (1) 공통사항으로서 제작된 강재 클립과 L형강은 설계도서의 요건을 만족하고, 승인된 시공도면에 나타난 것을 사용한다.
- (2) 스테드와 볼트, 너트 및 와서는 KS D 9521에 따라 용융아연도금 한 것이어야 한다.
- (3) 정착재와 고정장치, 와서, 고리 및 부대품은 완전하고 마무리된 설치를 위해서 필요한 대로 갖추어야 하고, 고정장치는 스테인레스 강 또는 아연도금 강 이어야 한다.
- (4) 정착물이 콘크리트나 조적물 속에 매설되지 않은 경우에는 설계도서에서 요구된 치수를 갖는 도금한 강 볼트를 갖춘 팽창형 정착물 또는 너트를 갖춘 스테드를 사용하고, 볼트머리와 너트 밑에는 매울 수 있는 와서를 갖추어야 한다.

3. 시 공

3.1 설 치

- (1) 금속재 제작물과 잡철물은 계약서와 승인된 시공 상세도면에 따라 이러한 공사의 설치에 숙련되고 경험 있는 근로자가 설치하여야 한다.
- (2) 금속재 제작물과 잡철물은 완전하고 마무리된 설치에 요구되는 제작자가 공급한 모든 부대품을 사용하여 설치하여야 한다.
- (3) 금속재는 승인된 시공조건에 따라 수평, 수직 또는 요구된 각도에 맞고, 경우에 따라서는 구조물의 관련되는 선에 평행한 각도와 연단에 맞추어서 편평하고 정연하게 설치하여야 한다.

- (4) 현장용접이 요구된 경우에는 6-7-1절에 합치하여야 한다.

3.2 도금보수

용접작업, 취급 또는 설치로 손상을 입게 된 도금된 표면은 도금보수재료를 사용하여 설치 후 즉시 보수하여야 한다.

3.3 현장페인트 칠

- (1) 설치 후에는 노출된 페인트칠한 표면·현장 용접부 및 마모되었거나 손상된 초벌칠 된 표면은 다듬고, 공장페인트칠에 대해서 명시된 것과 같은 초벌칠의 추가로 철재 및 도금된 표면에 분무로 끝마무리 칠을 하여야 한다.
- (2) 마무리 현장페인트칠은 6-7-4절에 적합하여야 한다.

3.4 앵커볼트

- (1) 계약상대자는 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포틀랜드시멘트로 그라우팅하여 설치하거나 설계도 또는 기술자에 의해 규정되거나 지시된 경우 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.
- (2) 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치 시의 상부 구조물의 평균온도 변화와 설치 후 사하중에 의한 현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여 평균온도와 사하중 하에서 가동받침의 고정볼트가 가능한 한 중심 가까이 위치하도록 주의를 기울여야 한다.
- (3) 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의해 방해받지 않도록 주의하도록 한다.

6-7-4 강교도장

강교도장은 도로교 표준시방서 제6장 도장에 따른다.

6-8 부대시설공

6-8-1 난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 구조물 난간의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방서절

1-2-2 공사관리

1-3 자재관리

1-4 품질관리

6-1 구조물공 일반

6-3-3 동바리와 거푸집

6-4-1 일반 콘크리트

6-5 철근공

6-7-3 잡철물공

1.3 참조 규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3507 배관용 탄소강관

KS D 3517 기계 구조용 탄소강관

KS D 6008 알루미늄합금 주물

KS D 8308 용융아연도금

도로교 표준시방서 제5장 신축이음 및 받침부

1.4 제출물

1.4.1 현장 동원 및 철수 계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 1-2-2절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 제품자료

난간 제조업자는 1-3절에 따라 난간의 생산가능 규격, 생산 가능량 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 설치 지침서, 사용 실적 등을 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- (1) 콘크리트에 사용하는 재료는 6-4-1절에 따른다.
- (2) 철근은 6-5절에 따른다.
- (3) 난간에 사용하는 강재 파이프는 KS D 3507, KS D 3517 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (4) 알루미늄 난간은 KS D 6008의 제7종 AC7A 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (5) 난간에 사용하는 기타 재료에 대하여는 명시된 도면에 따라야 하며, 제품자료를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 감독자의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2 콘크리트 난간

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따라야 한다.
- (2) 교량 상부공을 위한 동바리 및 거푸집을 제거한 후에 난간을 시공하여야 한다.
- (3) 거푸집을 설치할 때는 소정의 선형과 경사에 맞도록 하여 견고하게 설치하고, 제거할 때는 콘크리트에 손상을 입히지 않도록 특별히 주의를 하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 레일 부재는 모르타르가 새지 않는 거푸집을 사용하여 제작하여야 하며, 콘크리트가 충분히 경화한 다음 거푸집을 제거하고 물에 적신 마포 등으로 덮고 최소 5일간 양생하여야 한다.
- (5) 난간을 설치하기 전이나 설치하는 동안 손상이 된 것은 제거하고 재시공하여야 한다.

3.3 강재 난간

- (1) 강재 난간을 설치할 때는 6-7-3절에 따라 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트와 접촉되는 포스트는 세우기 전에 그 표면을 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 하며, 설치가 끝나면 금속표면과 콘크리트 사이의 틈도 코오킹 콤파운드로 메워야 한다.
- (3) 레일을 설치할 때에는 레일과 레일이 서로 평행이 되도록 하고, 레일 포스트와 수직이 되도록 하여야 한다.
- (4) 레일을 절단할 때는 거칠거나 들쭉날쭉하지 않도록 곧고 매끄럽게 하여야 한다.
- (5) 요(凹)자형으로 절단 할 때는 미리 작은 구멍으로 제본을 뜬 다음에 시행하여야 한다.
- (6) 앵커볼트의 구멍은 볼트의 정상 직경보다 50%까지 크게 할 수 있으며, 최대 13mm 까지 크게 할 수 있다.

3.4 알루미늄 난간

3.4.1 절단

- (1) 두께가 13mm 이하인 재료는 가위질·톱질 또는 기계로 절단하며, 그보다 두꺼울 때에는 톱 또는 기계로 절단하여야 한다.

- (2) 절단된 모서리는 곧고 매끄러워야 하며, 너무 거칠거나 들쭉날쭉해서는 안 된다.
- (3) 어떠한 경우라도 불꽃을 사용하여서는 안 된다.

3.4.2 구부리기

재료를 구부릴 경우에는 200℃의 온도로 30분간 가열하여 작업을 할 수 있다. 단, 재료 원래의 기능을 상실할 우려가 있다고 판단될 때는 감독자의 지시에 따라 상온에서 구부리기 작업을 하여야 한다.

3.4.3 리벳 및 볼트 구멍

- (1) 리벳 및 볼트의 구멍은 한 번에 뚫는지 예비 천공하여 확공 시키든지 하여 소정의 규격에 맞도록 만들어야 한다.
- (2) 예비로 천공된 구멍의 크기는 적어도 부재두께의 1/4 이상 되어야 한다.
- (3) 다음의 경우를 제외하고는 구멍의 최종직경은 조임재의 직경보다 7% 이상 커서는 안 된다.
 - ① 신축을 원활하게 하기 위해 도면에 표시한 대로 슬롯(slot)볼트 구멍을 설치할 경우
 - ② 앵커용 볼트구멍을 뚫을 경우, 볼트 직경은 50% 최대 13mm 까지 크게 뚫을 수 있다.

3.4.4 타 재료와의 접촉

- (1) 알루미늄 합금이 다른 금속재료와 접하는 곳에서 접촉면에 알루미늄을 함유한 승인된 코오킹 콤파운드를 완전히 칠하거나 인조 고무가스켓을 끼워야 한다.
- (2) 알루미늄 합금재료는 동, 납 또는 니켈 등의 금속과 접촉하여서는 안 된다. 알루미늄 합금이 콘크리트나 석재와 접하게 될 때도 접촉면에 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 한다.
- (3) 알루미늄에 콘크리트를 부착시켜야 할 때는 먼저 알루미늄에 아연크롬산염(zinc-chromate) 페인트를 칠하고 충분히 건조시켜야 한다.
- (4) 슬래브의 신축이음 부위가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 감독자의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

제6장 구조물공

6-8-2 교량신축이음

교량의 신축이음은 도로교 표준시방서 제5장 5-2 교량의 신축이음에 따른다.

6-8-3 교량받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교량받침의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방서절

6-1 구조물공 일반

6-4-1 일반 콘크리트

6-7-4 강교제작 및 가설

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 8308 용융아연도금

KS F 4420 교량지지용 탄성받침

KS F 4424 교량 지지용 포트받침

도로교 표준시방서 제5장 신축이음 및 받침부

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

계약상대자는 시공 전 이 시방서 1-2-4절에 따라 시공계획서, 시공상세도면, 받침제작도면, 공급원 승인요청 등을 감독자에 제출하여 승인을 득하여야 한다.

1.5 운반, 보관, 취급

- (1) 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 회사 마크(mark), 형식, 제작일자, 주문번호, 로트(LOT)번호, 받침 인식번호 그리고 고무의 종류 등을 주물로 표기하거나 스틸 스탬프(steel stamp), 스티커(AL sticker)로 견고하게 부착 또는 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 표기하여야 한다.

- (2) 교량받침은 고정단과 가동단이 혼동되지 않게 미리 색상 등으로 구분하여 반입하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 받침의 혼돈을 방지하기 위해서 현장반입 즉시 받침 상단부에 설치위치와 방향을 표시해서 보관하여야 한다.
- (4) 교량받침은 검사와 설치에 꼭 필요한 경우가 아니면 조립된 상태로 보관하여야 하며, 운송 중 손상을 입었는지를 확인하기 위하여 시험작동을 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 포트 받침(pot bearing) 및 디스크 받침

포트 받침 및 디스크 받침은 KS F 4424 또는 동등 이상의 재료이어야 한다.

2.1.2 탄성 받침

탄성 받침은 KS F 4424 또는 동등 이상의 재료이어야 한다.

2.2 제작허용오차

2.2.1 포트 받침 및 디스크 받침

- (1) 강판으로 된 모든 받침의 표면은 0.8mm/m 이하로 편평하게 마무리하거나 가공하여야 한다.
- (2) 받침 패드에 놓이도록 설계된 하부 받침판(저판)의 하면은 편평도가 5mm/m 이하가 되도록 하여야 한다.
- (3) 산소용접기로 절단한 면은 조도가 250×10^{-6} mm 를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 전체받침의 허용오차는 0 ~ +3(mm) 이내이어야 한다.

2.2.2 탄성받침

탄성받침의 제작허용오차는 도로교 표준시방서 제5장 5-3 교량받침 4. 탄성받침 표 5.3.2 치수허용차를 따른다.

2.3 품질관리

2.3.1 포트 받침(pot bearing) 및 디스크 받침

포트 받침 및 디스크 받침은 KS F 4424에 의거 품질검사전문기관에 품질 및 성능시험을 실시한 후 사용한다.

2.3.2 탄성 받침

탄성 받침은 KS F 4420에 의거 품질검사전문기관에 품질 및 성능시험을 실시한 후 사용한다.

2.3.3 부반력 받침

부반력 받침의 부반력 성능시험이 곤란한 경우, 시험을 대체할 수 있도록 보강부 및 연결부에 대한 정밀한 검토서를 별도로 제출하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

- (1) 받침은 설계도서에 따라 정확히 설치하여야 한다.
- (2) 받침은 부재를 조립하기 전에 소정의 위치에 정확히 설치하는 것을 원칙으로 한다. 이 때 승인된 모르타르를 사용하여 받침하면과 교대 또는 교각의 코핑이 충분히 밀착되도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (3) 감독자의 승인을 받아 부재의 조립 후에 설치할 경우에는 받침 하면에 모르타르를 충분히 퍼지게 하여 하부구조의 윗면과 충분히 밀착되도록 시공하여야 한다.
- (4) 스테인레스 강재가 아닌 강재 받침 부재(앵커볼트 포함)는 시공 전·후에 아연도금을 실시하여야 하며, 아연 부착량은 KS D 8308의 규정에 준하여 시행하여야 한다.

3.2 받침부 시공측량

3.2.1 하부구조

- (1) 인조점(예비말뚝)의 위치는 사용에 편리하고 공사에 지장이 없는 위치에 선정하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 시공측량 시 하부구조 천단상의 받침위치 및 높이를 도면에 명시하여야 한다.

3.2.2 상부구조

- (1) 교량 상부구조 시공 시에는 정밀한 기준점측량과 수준측량을 행하여 받침의 설치위치를 결정하여야 한다.
- (2) 지간측량 결과 하부구조의 위치에 오차가 있을 경우에는 이 후의 시공에 지장을 초래하지 않고 완성한 교량의 기능을 손상하지 않도록 감독자의 승인을 얻어 오차를 배분하여 받침 중심위치를 결정한다.
- (3) 상부구조의 수준측량에는 전용 임시 벤치마크를 설치하여야 하며, 시공 중에도 수시로 침하의 유무를 조사하여야 한다.
- (4) 교량의 경우, 시준거리가 길기 때문에 교대로 수준측량을 하여 오차를 적게 하여야 한다.

3.3 앵커볼트의 설치

- (1) 교대 및 교각에 앵커볼트를 설치할 때는 미리 콘크리트 속에 구멍을 만들어 주어야 한다. 구멍은 볼트직경보다 50mm 이상 큰 목편 또는 금속파이프 등에 기름을 칠해 매입하여 두고 콘크리트가 적절히 경화한 후에 제거하여 만든다. 앵커볼트 구멍의 직경은 100mm 이상이어야 한다.
- (2) 교대 및 교각에 앵커볼트를 설치하기 위해 미리 콘크리트 속에 구멍을 만들 때 교대 및 교각의 주철근을 절단하지 않아야 한다.
- (3) 감독자의 승인을 받을 경우에는 콘크리트 타설 후에 구멍을 뚫거나 타설 중에 직접 앵커볼트를 설치할 수 있다. 콘크리트 타설 후 구멍을 뚫는 경우에는 볼트직경 보다 25mm 이상 크게 하여야 한다.

- (4) 교대, 교각에 설치한 앵커볼트 구멍은 동절기에 파손되지 않도록 봉인하여야 한다.
- (5) 볼트는 바른 위치에 정확히 세우고 틈은 모르타르로 완전히 채워야 한다.
- (6) 가동받침에 사용하는 앵커볼트의 설치위치는 가설 시의 온도를 고려하여 정하여야 한다. 가동단 앵커볼트의 너트는 구조물이 자유롭게 팽창, 수축할 수 있도록 조절하여야 한다.
- (7) 부반력 받침의 경우 교대 및 교각에 앵커볼트를 미리 설치한 후 콘크리트를 타설하여 콘크리트와 앵커볼트의 일체화를 도모하여야 한다.
- (8) 앵커볼트 설치를 위해 받침 하면의 보강철근을 절단한 경우 반드시 절단 부위를 보강하여야 한다.
- (9) 부반력 받침에 설치되는 앵커볼트는 감독자가 요구할 경우 계약상대자의 부담으로 인장 및 인발 시험을 실시하여야 한다.

3.4 무수축 모르타르

- (1) 받침판의 하부면과 교대 또는 교각의 코핑 사이에 충전하는 모르타르와 앵커볼트 구멍의 틈을 메우는 모르타르는 별도의 지시가 없는 한 무수축 모르타르로 시공하여야 한다.
- (2) 무수축 모르타르는 상부구조(box girder, beam, slab 등)를 시공하기 최소 7일 전에 타설하여 충분한 강도가 발휘될 수 있어야 한다.
- (3) 무수축 모르타르의 시공은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.
- (4) 양생은 반드시 습윤양생을 실시하여야 하며, 무수축 모르타르가 소요강도를 얻을 때까지는 받침에 어떠한 하중도 가해져서는 안 된다.

3.5 받침 및 받침판의 설치

3.5.1 받침부 시공

- (1) 제작도면의 치수와 실물치수를 재확인한 후, 시공 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

- (2) 받침 및 받침판은 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.
- (3) 받침 설치 전에 반드시 블럭아웃(block out) 시공상태와 코핑(coping)면의 수평도, 받침형식과 배치상태 등을 점검하여야 한다.
- (4) 받침부의 철근은 반드시 일직선상에 배열하여 받침효과를 충분히 발휘할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 받침이 콘크리트 속에 묻히지 않고 그 위에 직접 놓이게 될 경우에 받침부 콘크리트 면과 보강철근을 약간 높여 승인된 방법으로 작업을 하여야 한다.

3.5.2 고무받침판(탄성받침판)

- (1) 탄성받침 설치 시 구조물의 온도신축, 건조수축, 크리프 등의 영향을 고려하여 대기온도가 15℃ 가 되었을 때 고무받침이 정상이 되도록 하여야 한다.
- (2) 탄성받침의 외부판은 용접부와 고무 사이의 거리가 40mm 이하인 경우에는 용접을 해서는 안 된다.
- (3) 어떤 경우라도 고무와 부착부는 200℃ 이상으로 가열하여서는 안 된다.
- (4) 고무받침판이나 유기질 보강재를 원판에서 절단할 때에는 가급적 재료를 가열시키는 방법을 피하고 모서리가 찢어지거나 불규칙하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 슬래브교에 탄성 받침을 설치하는 경우에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 상부구조와의 정착은 스태드 볼트(stud bolt)에 콘크리트를 타설하여 일체로 한다.
 - ② 거푸집 작업 및 콘크리트 타설 시 받침의 상부판이 충격에 의한 회전이나 비틀림이 발생하지 않도록 고정시킨다.
 - ③ 시멘트 페이스트(cement paste)나 콘크리트가 받침에 스며들지 않도록 받침상판의 틈은 완전히 메워져야 한다.

3.5.3 수평력 보강받침

- (1) 수평력 보강받침은 설계도서와 감독자의 지시에 따라 정확하게 시공하여야 한다.
- (2) 경사교량이 아니더라도 소울플레이트(sole plate)와 받침상부를 2중으로 분리시켜 설치 후에 회전각이나 시공오차를 수정할 수 있어야 하며, 어떤 경우라도 장기간 밀폐된 내부가 분해되어 방치되어서는 안 된다.

3.5.4 부반력 보강받침

- (1) 부반력 보강받침은 설계도서와 감독자의 지시에 따라 정확하게 시공하여야 한다.
- (2) 부반력 보강받침에 체결되는 앵커볼트는 풀림을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 시공 중 받침 상면과 거더 하면 사이에 간격이 발생할 경우 반드시 원인 분석과 수정 방안에 대한 전문기술자의 검토결과를 감독자에 제출하여 승인을 득한 후에 보완작업을 시행하여야 한다.

3.6 시공허용오차

- (1) 포트 받침 및 디스크 받침은 받침요소가 수평이고, $\pm 1/384 \text{ mm/mm}$ 이내로 평평하여야 한다.
- (2) 설치 완료된 탄성받침은 상부받침과 거더하부의 편평도는 0.01 rad 이내, 높이차는 1.5 mm 이내인 평면상에 설치되어야 하며, 초과 시에는 전문기술자의 검토를 받아 감독자의 지시에 따른다.
- (3) 마무리면은 직선자로 측정했을 때 어느 지점에서든 요철이 없어야 하며, 설계도서에 나타난 높이와 3 mm 이상의 차이가 발생하여서는 안 된다.
- (4) 고무받침판 성형유리철판 등이 놓여질 때는 직선자로 측정하였을 때 1.5 mm 이상의 요철이 나타나서는 안 된다.

3.7 현장품질관리

계약상대자는 받침설치 완료 후 다음과 같은 방법으로 정규검사를 실시하고 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 가동단 받침에서 구조물의 온도 변화를 감안한 충분한 이동량
- (2) 육안손상
- (3) 균열, 잘못된 위치, 예상치 못한 이동이나 변형
- (4) 고정과 안치상태
- (5) 부식상태 및 불순물 침투상태
- (6) 미끄럼 면과 구름 면의 상태
- (7) 받침으로 인한 인접구조물의 손상

6-8-4 교면 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 교량 바닥판 방수의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-2 공사관리

1-2-4 공무행정 및 제출물

1-4 품질관리

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4917 개량 아스팔트방수 시트

KS F 3211 지붕용 도막 방수재

KS F 4917 개량 아스팔트방수 시트

KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재

KS F 4931 교면용 시트방수재

KS F 4932 교면용 도막방수재

KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험방법

KS M 6518 가황고무 물리시험 방법

ASTM C 836 Standard Specification for High Solids Content, Cold Liquid-Applied Elastomeric Water proofing Membrane for Use with Seperate Wearing Course

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

1.4.1 현장 동원 및 철수 계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장 동원 및 철수를 위한 계획서를 1-2-2절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 1-4절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 품질보증서

계약상대자는 방수에 사용하는 재료는 공사에 사용하기 30일 이전에 품질보증서를 제출하여야 한다.

1.4.4 시공상세도

시공상세도면은 1-2-4절 1.4에 따라 시공순서를 추가하여 작성하여야 한다.

1.5 품질보증

계약상대자는 교면방수 시공에 앞서 감독자 입회 하에 시험시공을 실시하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

- (1) 용제형의 접착제 및 방수재는 인화성이 강하므로 현장 보관 시 다량으로 두지 않아야 하며, 취급 시에는 환기에 충분히 주의하여야 한다.
- (2) 접착제(프라이머) 및 도막식 방수재는 인체에 위험하지는 않지만, 해로운 물질이 대부분이므로 현장에서 보관 또는 취급 시 국가에서 정하는 환경기준에 적합한 방법에 따라 관리를 철저히 하여야 한다.
- (3) 방수재료의 보관은 우수와 직사광선에 노출되지 않아야 하며, 제품의 유효기간이 경과한 것을 사용해서는 안 된다.

1.7 환경요구사항

- (1) 기온 5℃ 이하 상태에서 시공하지 않은 것이 바람직하며, 5℃ 이하에서 시공이 부득이한 경우 적외선 건조기 등을 사용하며, 콘크리트 상판면을 예열하거나 이동식 방풍 판넬 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 보온에 노력을 기울여야 한다.
- (2) 작업장에 비가 내렸을 경우에는 작업을 중지하여야 하며, 작업완료 직후의 강우에 의하여 도막에 요철이 생겼을 경우에는 충분히 건조하여 그 위에 추가 도막 작업을 시행하여야 한다.

2. 재료

2.1 흡수방지식 방수재

흡수방지식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-52와 같다.

표 6-52 흡수방지식 방수재의 품질기준

시험항목		시험방법	규격값
침투 깊이 (mm)		KS F 4930	4 이상
염화물 이온 침투성 (mm)		KS F 4930	3 이하
내 산 성		KS F 4930	이상무
흡수성	표준	KS F 4930	물흡수계수비 0.1 이하
	내알칼리성 시험 후		
	온·냉 반복에 대한 저항성 시험후		
	축진 내후성 시험 후		물흡수계수비 0.2 이하
투수비 (%)		KS F 4930	0.1 이하

2.2 시트식 방수재

2.2.1 프라이머

프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것으로 표면 정리 및 방수 시트와의 접착력을 강화시킬 수 있는 제품으로 감독자의 승인을 받은 제품이어야 한다.

2.2.2 시트식 방수재의 품질 및 시험

시트식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-53과 같다.

표 6-53 시트식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
인장 성능	인장강도 (N/mm ²)	무 처 리	KS F 4931	13.0 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
	신장률 (%)	무처리	KS F 4931	33 이상
		알칼리 처리		
		가열 처리		
전단 접착 성능	전단접착강도 (N/mm ²)	-20℃	KS F 4931	0.80 이상
		20℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20℃	KS F 4931	0.5 이상
		20℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/mm ²)		-20℃	KS F 4931	1.2 이상
		20℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4931	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4931	100 이하
내움푹패임			KS F 4931	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150℃, 30분	KS F 4931	±2.0 이내
저온굴곡성		-20℃	KS F 4931	균열이 없을 것
접합강도(N/mm)			KS F 4931	5.0 이상
내피로성			KS F 4931	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20℃	KS F 4931	

2.3 도막식 방수재

도막식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-54와 같다.

표 6-54 도막식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
작업성			KS F 4932	작업에 지장이 없을 것
불휘발분(%)			KS F 4932	표시값 ±3% 이내
지속 건조시간			KS F 4932	3시간 이내
인장 성능	인장강도 (N/mm ²)	무 처 리	KS F 4932	1.5 이상
		알칼리 처리		무처리의 80% 이상
		가열 처리		무처리의 80% 이상
	신장률 (%)	무처리	KS F 4932	100 이상
		알칼리 처리		무처리의 80% 이상
		가열 처리		무처리의 80% 이상
전단 접착 성능	전단접착강도 (N/mm ²)	-20℃	KS F 4932	0.80 이상
		20℃		0.15 이상
	전단접착변형률 (%)	-20℃	KS F 4932	0.5 이상
		20℃		1.0 이상
인장접착강도 (N/mm ²)		-20℃	KS F 4932	1.2 이상
		20℃		0.6 이상
내투수성			KS F 4932	투수되지 않을 것
염화물 이온 침투 저항성(coulombs)			KS F 4932	100 이하
내움푹패임			KS F 4932	구멍이 생기지 않을 것
내열 치수 안정성(%)		150℃, 30분	KS F 4932	± 2.0 이내
내피로성			KS F 4932	잔금, 찢김, 파단이 생기지 않을 것
내균열성		-20℃	KS F 4932	

3. 시공

3.1 바닥판 표면처리

- (1) 방수공사 시 콘크리트 상판의 재령이 최소한 2주 이상 되어야 하고, 상판은 구멍이나 돌출된 부분이 없어야 한다.
- (2) 방수작업 시 표면은 깨끗하여야 하며, 레이턴스를 완전히 제거하여야 한다.
- (3) 점토, 흙, 먼지, 콘크리트 부스러기 등 모든 이물질이 제거되어야 한다.
- (4) 강우 직후나 콘크리트 상판이 수분을 함유하여서는 안 되며, 건조상태의 확인은 육안 관찰이나 참고로 고주파 수분계를 사용할 수 있다.
- (5) 방수 시공할 때 표면은 완전히 건조되어 있어야 한다.

3.2 바닥판 표면의 개선

- (1) 손망치와 끌을 사용한다.
- (2) 회전연마와 공기압축기 슛블라스트를 한다.
- (3) 유지류는 용제를 침투시킨 걸레를 사용한다.

3.3 흡수방지식 방수층 시공

3.3.1 사용량

제품의 사용량은 콘크리트 압축강도가 24MPa~34MPa(240kgf/cm²~340kgf/cm²)의 경우 0.4ℓ/m²를 표준으로 하되, 교면방수 시공에 앞서 시험시공을 실시하고 그 결과에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 콘크리트 강도 및 완전한 교면방수가 되도록 시공하여야 한다.

3.3.2 교량 바닥판 치기면의 조치사항

- (1) 교면에 사용되는 양생재는 유성이어야 한다.
- (2) 미세균열(hair crack)이 발생하였다하여 표면처리 등으로 콘크리트 표면 위에 상이한 조직층을 형성하여서는 안 된다.
- (3) 콘크리트 표면의 파손이나 폭 2mm 이상의 균열은 보수하고 시공하여야 한다.

- (4) 시공 3~4일 전에 양생포 등 기타 적치물을 제거하고 완전히 건조시킨다.
- (5) 콘크리트 표면의 평탄성이 불량할 때에는 방수재 살포 전 연마하여야 한다.
- (6) 레이턴스 및 표면의 이물질은 와이어브러시 등을 이용하여 완전히 제거하여야 한다.
- (7) 긁어낸 콘크리트 표면의 레이턴스 및 이물질은 공기압축기 등으로 완전히 불어내어 청소하여야 한다.

3.3.3 살포 시공 시 유의사항

- (1) 시공 시 기온은 5℃~25℃에서 시공토록 한다.
- (2) 교면방수는 물을 콘크리트 표면에 충분히 흡수시킨 후 브러시 등으로 레이턴스를 제거한 후 오물이나 이물질 및 기타 유기물 등을 물로 씻어내고 콤프레셔 등으로 깨끗이 청소하여야 한다.
- (3) 바람이 많거나 우천 시에는 시공을 피하도록 하고 시공 중 강우 시에는 살포면에 비닐을 덮어 보호 조치하여야 하며, 살포 후 1시간 이내에 비가 올 때는 추가로 살포하여야 한다.
- (4) 방수재는 살포 전 충분히 희석되도록 한다.
- (5) 시공장비는 저압 분무기{0.5MPa (5kgf/cm²)}를 사용함을 원칙으로 하고 교면이 완전히 건조된 상태에서 균일하게 살포하여야 한다.
- (6) 시공 후 침투깊이가 부족한 부분은 계약상대자 부담으로 재살포하여야 하며, 방수재가 충분히 침투되지 않았거나 보수 또는 재시공할 시에는 동일제품을 사용하여야 한다.
- (7) 방수재의 살포는 2회로 나누어 시공하는 것이 좋으며, 살포량 0.4ℓ/m² 이상을 살포하고 시험 살포 후 침투깊이를 확인하여 기준(4mm) 이상이 되도록 하여야 한다.
- (8) 경미한 파손이나 2mm 이하의 미세균열부위는 더 이상 방수재가 흡수되지 않을 때까지 살포한다.
- (9) 비탈면에서는 흘러내리지 않을 정도로 살포하고 1차 침투가 거의 완료 시 2차 또는 3차 살포를 하여야 한다.

- (10) 살포 시는 제품마다 다를 수 있으나 콘크리트 친 후 최소 15일에서 최고 30일 이내가 가장 바람직하다.
- (11) 방수재 살포 후 48시간 이상은 보호 조치한다.
- (12) 제조일로부터 1년 이상 경과된 제품은 사용하여서는 안 된다.
- (13) 시공 시에는 표면에서부터 200~300mm 정도 띄워서 살포하며, 작업원은 보호의 보호장갑, 마스크를 착용하게 하여야 한다.

3.3.4 품질관리

- (1) 우천 시에 확인하는 것이 가장 효과적이며, 우천 시의 표면색이 건조 시의 콘크리트 색을 유지하여야 한다.
- (2) 방수재 살포 후 48시간 이후(제품별 차이가 있을 수 있음) 코어를 채취하여 침투깊이를 확인한다.
- (3) 코어 채취 부위는 휨모멘트가 가장 크게 작용하는 부위와 차륜이 지나가는 부위를 피해 채취한다.
- (4) 방수재가 도포된 면 위에 물을 뿌려 물이 표면장력을 유지하는지 확인한다.
- (5) 기준에 미달할 시에는 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.
- (6) 재시공 시 기 시공된 방수재의 휘발분이 완전히 휘발되기 전에 재시공되는 것이 바람직하며, 그렇지 못할 경우에는 기존 침투되어 있는 Si 성분을 재용해 결합시키는데 더 많은 양이 소요될 수 있다.
- (7) 재시공시 기존 사용용제보다 용해력이 큰 용제를 사용하여야 한다.
- (8) 연속 3회 재시공 후에도 소요 침투깊이가 침투되지 않을 때 공급원을 취소한다.

3.3.5 시험실 시험

- (1) 공시체 제작 : 현장요구 강도의 시편제작
- (2) 계약상대자는 다음의 순서로 시험을 실시하여야 한다.
 - ① 공시체를 완전히 건조시킨다.
 - ② 표면의 레이턴스를 와이어브러시로 완전히 제거한다.
 - ③ 지방서의 강도별 물량의 15% 추가한 양을 시편에 균등분할 배포한다.
 - ④ 살포 후 28시간 후에 시험한다.

(3) 시험항목

① 표면에 물이 배어들지 않는가를 관찰 기록한다.

② 흡수비

시편을 물에 침적시킨 후 24시간 경과 시 마다 표면의 물기를 닦아낸 후 즉시 칭량하여 흡수비를 구한다.

③ 흡수량 = 각 시간 경과 후 무게 - 시험 전 건조무게

④ 침투깊이 : 시편을 절단한 후 물을 묻혀 확인 기록한다.

3.4 시트식 방수층의 시공

3.4.1 접착층

- (1) 접착제는 콘크리트 면에 완전히 도포되도록 표준량에서 가감하여야 한다.
- (2) 도포된 접착제는 점성이 없을 때까지 건조시킨 후 시공하며, 도포 후 24시간 경과했거나 건조된 표면에 먼지·모래 등으로 오염되어 있으면 재 도포하여야 한다.

3.4.2 방수시트

- (1) 방수시트의 겹치는 부위는 100mm 이상으로 하며, 3단 이상 겹치지 않게 한다.
- (2) 방수시트 시공 시 경사가 있는 곳은 낮은 곳에서부터 높은 곳으로 시공하여야 한다.
- (3) 방수시트를 가열하면서 공기가 갇히지 않도록 접착하여야 하며, 기포가 발생한 경우에는 송곳으로 찔러 기포를 제거하면서 완전히 접착하여야 한다.
- (4) 접착 후에는 수동식 로울러 다짐을 하여야 한다.
- (5) 방수시트의 연결부위는 열을 가해 완전히 접착되도록 마무리하여야 한다.

3.5 도막식 방수층의 시공

3.5.1 접착층

- (1) 접착제의 도포는 필요한 기계 기구를 사용하여 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있게 한다.

- (2) 접착제를 2층 이상으로 도포할 경우에는 각 층을 균일하게 도포하며, 1층을 교축직각방향으로 2층을 교축방향으로 도포한다.
- (3) 접착제 시공 시 재료가 넘친다든지 고이지 않도록 주의함과 동시에 소요량 이상을 한 곳에 도포하지 않도록 하며, 표준사용량을 초과해서 도포하였을 경우 그 부분을 제거하여 재 도포하여야 한다.
- (4) 2층 이상 도포할 경우에는 1층을 도포 후 다음 층을 도포할 때까지 30~60분 정도 건조시킨다.
- (5) 도포된 접착층은 휘발물질을 충분히 증발시킬 필요가 있으므로 손상 없이 소정시간 양생을 한다.
- (6) 양생시간은 아스팔트계는 20℃에서 1시간 정도, 고무계는 5℃에서 2시간 정도를 표준으로 하며, 접착제의 종류·기온·바람·지축 건조시간 등을 고려하여 결정한다.
- (7) 양생 중에 강우가 있을 경우 수분을 충분히 제거하는 동시에 오물이 부착하지 않도록 주의하여야 한다.
- (8) 역청 고무계 접착제의 경우 2층 째 시공 후 12시간 양생하며, 공사차량의 통행 등으로 인한 손상이나 접착성이 저해되지 않도록 하여야 한다.
- (9) 경화성 아스팔트계 접착제는 차량의 주행이 가능한 상태까지 양생하나, 그 시간은 지축 경화시간을 초과하여서는 안 된다.
- (10) 지축 경화시간은 기온에 따라 주의하여야 하며, 10~60℃ 사이에 온도-지축 경화시간 곡선에 의하여 시공시기의 기온에 있어 지축 경화시간을 확인해 두어야 한다. 또한, 현장에 있어서 도포면에 혼합물 온도보다 20℃ 낮은 온도로 가열한 유리봉을 접촉시켜서 경화 상태를 확인하여야 한다.

3.5.2 방수층

- (1) 도막방수재의 시공조건은 공급제품의 시방사양에 따를 수 있으며, 시공 전 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- (2) 방수재 도포는 필요한 기계 기구를 이용하여 고르지 못한 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 시공하여야 하며, 교면포장 재료에 의하여 손상받지 않도록 아스팔트 함침 보호재 등을 사용한다.

- (3) 방수재 도포는 교축직각방향과 교축방향으로 일정하게 도포하여야 한다. 이 경우 도막의 부착을 위하여 충분한 시간을 가지고 단계적으로 도포하여야 한다.
- (4) 부풀음이 발생하여 불록하게 된 부분은 손상되지 않도록 주의하여 공기를 유출시켜야 한다.
- (5) 방수재 양생 중에는 차량 주행, 중량물 재하, 기름 등에 의해 도막이 손상되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 방수재는 단위 도포면적(m^2) 당 2.5kg 이상의 양으로, 두께는 2mm 이상이 되도록 도포한다.
- (7) 방수재 도포 후 확실한 부착을 위해 상온에서 충분히 양생하여야 한다.
- (8) 배수구, 신축이음장치, 보·차도 등의 경계부는 불연속구간이 생기지 않도록 충분히 치켜 올려 도포한다.

6-8-5 교면 포장

교면포장은 9-5절 및 9-6절에 따른다.

6-8-6 교량 점검 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 도로교의 유지관리용 부대시설 중 고정식 점검시설의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 고정식 점검시설은 점검계단, 점검 통로 및 출입사다리와 그 부속시설, 그리고 점검용 조명설비를 포함한다.

1.2 관련 시방 절

6-7-1 강교제작 및 가설

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 0810 금속재료 충격 시험방법

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각 볼트, 육각 너트, 평와셔의 세트

KS B 1012 육각 너트

KS D 3503 일반 구조용 압연강재

KS D 3515 용접 구조용 압연강재

KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간 압연강재

KS D 3530 일반 구조용 경량형강

KS D 3542 고 내후성 압연강재

KS D 3558 일반 구조용 용접경량 H형강

KS D 3566 일반 구조용 탄소강관

KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

KS D 4101 탄소강 주강품
 KS D 4118 도로교용 주강품
 KS D 4301 회주철품
 교량점검시설 설치지침(건설교통부, 2003.4)

1.4 용어의 정의

- (1) 점검계단
 교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설
- (2) 점검통로
 고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설
- (3) 출입사다리
 교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리
- (4) 이동식 접근장비
 사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있는 장비
- (5) 점검용 조명설비
 강박스 거더교의 박스 내부에 설치하는 조명 및 조명용 전기설비

1.5 설치기준 및 규격

- (1) 설치기준 및 설계하중은 건설교통부에서 발행한 ‘교량점검시설 설치지침(건설교통부, 2003.4)’에 따른다.
- (2) 점검통로 및 출입사다리는 교량부재에 고정시키는 구조로 한다.
- (3) 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.
- (4) 난간은 원형 또는 구형 파이프 구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.
- (5) 출입사다리는 추락 방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.
- (6) 점검계단 및 점검통로의 규격은 표 6-55에 따른다.

표 6-55 점검 계단 및 점검 통로의 규격

구 분		규격
점 검 계 단		• 유효 폭 : 0.60 m
출입 통로	통 로	• 유효 폭 : 0.80 m ※ 유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로부터 난간 내측 까지 거리임
	난 간	• 유효 높이 : 1.0 m • 난간 레일 : 3 단 • 레일수직간격 : 0.3 m
	출입사다리	• 발 판 폭 : 0.50 m • 원형 지지대 내경 : 0.60 m

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 구조용 강재

- (1) 강재의 규격은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542, KS D 3530, KS D 3558을 만족하여야 한다.
- (2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.1.2 강관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568을 만족하여야 한다.

2.1.3 볼트 및 핀

- (1) 육각 볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012
- (2) 마찰 접착용 고장력 육각 볼트·육각 너트·평와서의 세트 : KS B 1010

2.1.4 주조품의 규격

주조품의 규격은 KS D 4101, KS D 4118, KS D 4301을 만족하여야 한다.

2.1.5 용접전극

6-7-1절 참조

3. 시 공

3.1 점검계단

- (1) 점검계단의 경사는 앞성토 경사나 교대가 가설되어 있는 현장 지형의 경사와 유사하도록 한다.
- (2) 앞성토가 있는 교대 앞에 성토 또는 블럭쌓기를 하여 점검로(폭 1.0m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단 참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형 하단으로부터 1.5m)를 고려하여 결정한다.

3.2 점검통로

- (1) 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스테인레스, 알루미늄 등)로 제작한다.
- (2) 염해 우려지역에 가설되는 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.
- (3) 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고, 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.
- (4) 콘크리트 부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형 볼트(embedded bolt) 또는 셸앵커 볼트(set anchor bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나 견고한 걸이식 구조 등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커 근입깊이를 계산하여 산정한다.
- (5) 셸앵커 볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 150 mm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.
- (6) 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 반드시 풀림방지 너트 혹은 스프링와셔를 사용하고, 내식성이 우수한 제품을 사용한다.
- (7) 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공 시 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정한다.

3.3 출입사다리

- (1) 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 150 mm 떨어져 설치한다.
- (2) 자동차 전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 출입사다리 입구에 시건장치를 설치한다.
- (3) 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.
- (4) 하천상 교량에 설치하는 출입사다리는 하류 쪽으로 설치하여 홍수 시 상류에서 떠내려 오는 유송잡물이 걸리지 않도록 한다.

6-8-7 교량배수시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 교량의 배수공사의 일반적인 시공에 적용한다.

2. 재 료

2.1 재 료

배수관은 직경 50mm 이상의 스테인레스관 또는 경질염화비닐관이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- (1) 배수시설은 도면에 표시된 대로 시공하여야 하며, 비록 도면에 있지 않더라도 배수시설 주변은 적절한 보강조치를 취하여야 한다.
- (2) 포장구조물이 완공될 때까지 감독자가 지시하는 바에 따라 직경 약 25mm의 가배수공을 설치하여야 한다.
- (3) 배수구의 간격은 20m 이하로 되어야 한다.
- (4) 교량 신축이음장치의 하류측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.
- (5) 교량 신축이음부 하단에는 배수관은 설치하여 받침부 등으로 낙수되지 않도록 유의하여야 한다.

3.2 배수구 설치위치

- (1) 배수공의 간격은 설계도서 또는 감독자가 지시하는 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 포장면 보다 20 mm 아래로 하고 배수구의 측면에 구멍을 뚫어 침투수가 바닥판에 체수 되지 않도록 하여야 한다.

- (3) 배수구 측면에 구멍이 없는 경우 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 바닥 판면과 일치시킨다.
- (4) 배수구의 설치위치는 차도부와 연석이 접하는 부분에 설치한다. 다만, 부득이한 경우 연석 및 난간 내에 설치할 수도 있다.
- (5) 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구를 설치하여야 한다.
- (6) 완화곡선 구간 및 배향곡선 구간의 변곡점 부근에서는 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까우므로 차도 양측에 배수구를 설치하여야 한다.
- (7) 강상판에 배수구를 설치할 때에는 강상판과 틈이 발생하여 누수가 되지 않도록 정밀용접 시공한다.
- (8) 배수구는 부식방지를 위한 방청 및 도장을 한다.

3.3 배수관의 설치방법

- (1) 배수관의 형상은 원형으로 하며, 설계도서에 다른 형상으로 명기된 경우 150 mm 이상이고 계획수량의 3배를 유지시킬 수 있는 단면으로 하여야 한다.
- (2) 배수관의 철물은 부식방지를 위한 방청 및 도장을 하여야 한다.
- (3) 경질염화비닐관을 사용하는 경우에는 관에 작용하는 온도응력을 고려하여야 한다.
- (4) 횡관이 2개 이상의 배수구와 직결되는 경우에는 중간에 1개의 신축이음을 설치한다.
- (5) 종관으로는 슬리브관을 사용하고, 접속부에는 접착제를 사용해서는 안 된다.
- (6) 배수관에서 상부공과 하부공의 접속부에는 연결관을 두어 상·하부를 연결한다.
- (7) 배수관의 경사는 3% 이상으로 한다.
- (8) 배수관은 유도수로를 교각으로 연결하여 배수 처리하여 배수구의 위치는 지표에서 300 mm 이격하는 것으로 한다.
- (9) 배수용 강관은 교량하부에 충분히 고정 설치하여야 한다.

6-8-8 패널식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 패널식 전면판과 섬유 또는 금속보강재를 사용하는 보강토 옹벽의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2103 흙의 pH값 측정방법

KS F 2302 흙의 입도 시험 방법

KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

KS F 2434 압밀배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 시공계획서를 제출하여야 한다.

1.4.2 이 공사에 적용되는 보강재에 대한 시험성적서를 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 콘크리트 패널식 전면판

2.1.1 콘크리트 패널의 압축강도는 KS F 2422 및 KS F 2405에 따라 시험했을 때 28일 압축강도가 21MPa 이상이어야 하며, 설계도서에서 별도로 명시하는 경우에는 그 기준을 따른다.

2.1.2 콘크리트 패널은 운반 및 설치를 위한 인양고리가 부착되어 있어야 한다.

2.1.3 콘크리트 패널의 형상과 치수는 보강벽체가 일체화될 수 있는 형상이어야 하며, 설계에서 별도로 명시하지 않는 경우 제작오차는 ± 3 mm 범위 내에 있어야 한다.

2.1.4 콘크리트 패널은 부분적으로 파손, 균열, 전면 손상, 연결핀과 결속재에 변형이 생기지 않도록 취급 시 주의하여야 하며, 보관 시에는 패널사이에 목재 받침대를 놓고 수평으로 보관하며 5단 이상을 초과하여 쌓지 않도록 한다.

2.2 보강재

2.2.1 보강재는 지반 내에 존재하는 산, 알칼리, 염 등에 변질되지 않고 미생물에 의해 분해되지 않는 금속보강재·섬유보강재로서 설계도에 명시된 규격의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 시험성적서로 적합여부를 확인한다.

2.2.2 금속보강재의 경우 부식에 대한 저항성을 높이기 위하여 표면에 최소 610g/m^2 의 아연도금이 되어 있어야 하며, 시공 중 손상이나 절단 시 보완이 가능하여야 한다.

2.2.3 섬유보강재의 경우 장기적인 안정성이 확보되도록 내시공성, 생·화학적 내구성, 장기변형에 대한 안정성이 확보되어야 한다.

2.2.4 보강재의 형상, 치수, 품질은 설계도서 및 설계조건을 만족시킬 수 있도록 제작된 것이어야 한다.

2.3 조립 부속 자재

- 2.3.1 보강재와 패널을 연결하기 위한 연결부품은 제작자나 설계도서에서 제시하는 형식의 제품을 이용하여야 하며, 연결강도가 충분히 발휘될 수 있는 구조 및 재질을 가져야 한다.
- 2.3.2 금속재질의 연결부품은 보강재와 동등한 정도의 부식저항성을 확보하기 위하여 최소 610g/m^2 의 아연도금을 하여야 하며, 볼트와 너트 또한 부식방지를 위한 아연도금을 하여야 한다.
- 2.3.3 패널 조립 시 콘크리트의 직접 접촉으로 인한 파손방지를 위해 수평조인트 사이에는 고무 패드를 설치한다.
- 2.3.4 패널의 수평·수직 조인트 사이로 토사 유출 방지를 위하여 토사와 접하는 조인트에는 일정 폭의 부직포를 설치한다.

2.4 뒤채움 재료

- 2.4.1 뒤채움 재료는 설계도서에서 검토를 통해 별도로 명시하는 기준을 따르며, 별도의 언급이 없을 경우에는 이 시방서에 제시된 값을 참조한다.
- 2.4.2 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물을 함유하지 않는 흙으로서 다음의 기준을 만족하여야 한다.
- (1) 흙과 보강재 사이의 마찰효과가 큰 재료로서 KS F 2434의 직접전단시험 결과 내부마찰각이 설계도서에서 제시한 값 이상일 것
 - (2) 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따라 강도특성의 변화가 작을 것
 - (3) 보강재의 장기적인 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 작을 것
- 2.3.4 일반적인 흙의 기준은 다음과 같다.
- (1) 최대입경은 100 mm를 초과하지 않도록 한다.
 - (2) No.200체 통과량은 최대 15%를 초과하지 않으며, 소성지수는 6 이하로 한다.
 - (3) KS F 2103에 의하여 산도(pH)는 5~10 범위에 있어야 한다.
- 2.4.4 보강토체가 수중에 있는 경우는 No.200체 통과량을 5% 미만으로 제한하고, 배수가 잘 되는 재료를 이용한다.

3. 시 공

3.1 사전조사

시공에 앞서 설계조건, 시공위치, 옹벽배면의 여건(구조물과의 이격거리, 과재하중, 지하매설물의 위치, 용출수의 유무)을 확인하고, 설계도서에 따라 시공하는 것이 부적합하다고 판단될 경우에는 보완대책을 강구하여야 한다.

3.2 기초지반의 준비

3.2.1 보강토 옹벽의 기초지반은 설계서 상의 최소근입깊이 또는 동결심도 이상 근입시켜야 하며, 전면판으로부터 보강재의 길이 이상을 확보하고 설계서에 명시한 지지력이 확보되도록 충분히 다져야 한다.

3.2.2 연약지반, 지하수 용출지반의 경우 지지력이 확보되도록 기초지반을 양질의 모래, 자갈로 치환 또는 기초형식 변경 등의 조치를 취한다.

3.3 기초공

3.3.1 보강토 옹벽 전면판의 기초는 설계서에 별도로 명시된 방법에 따라 잡석 또는 압축강도 18MPa이상의 무근 콘크리트로 시공한다.

3.3.2 보강토 옹벽의 안정성과 외관은 기초설치의 정확도에 크게 좌우되므로 기초의 상부면은 수평이 되도록 마무리하여 패널과 완전히 접촉되도록 한다.

3.3.3 기초지반이 경사지거나 고저차가 있을 경우에는 패널의 크기와 조립형상을 고려하여 기초가 계단식이 되도록 시공하고 패널이 수평으로 설치될 수 있도록 한다.

3.3.4 비탈면이나 한쪽깎기·한쪽쌓기 경계부와 같이 지반의 강성이 급격히 변화하는 부위의 기초는 침하에 취약할 수 있으며, 설계도서에 별도의 명시가 없는 경우는 감독자의 지시에 따른다.

3.4 패널의 설치

- 3.4.1 옹벽 전면의 수직(또는 경사도) 및 수평상태를 확인하기 위하여 기준틀을 일정간격으로 설치하여 뒤채움 시공 중에 전면판의 수직·수평도가 유지되는지를 확인한다.
- 3.4.2 콘크리트 패널은 소형크레인 또는 백호를 이용하여 수직도(또는 경사도)를 유지하도록 설치하며, 뒤채움 중에 벽체의 변형을 고려하여 약 1%~3% 정도 배면측으로 경사를 두어 시공할 수도 있다.
- 3.4.3 전면판의 첫 단은 기준틀에 맞춰 선형 및 수평이 유지되도록 정밀하게 설치하고 뒤채움 다짐 시 이동할 수 있으므로 전면부에 철근이나 버팀목을 설치하여 이동을 방지하여야 한다.
- 3.4.4 패널을 다른 패널 위에 설치할 때는 기 설치된 패널 양단에 있는 홈에 연결핀을 삽입하여 상·하의 패널을 연결시킨다. 패널의 선형과 수직위치가 정확하도록 조정하고 클램프를 이용하여 인접 패널과 고정시킨다. 기 설치된 패널 상단부까지 뒤채움이 완전히 다짐된 후에 다음 단계의 패널을 설치한다.

3.5 보강재의 설치

- 3.5.1 보강재가 설치될 표면은 뜯 돌, 나무뿌리, 패인 곳이나 튀어나온 것이 없도록 고르게 다져 평탄성을 유지한다.
- 3.5.2 보강재는 설계도면에 명시된 높이와 길이로 전면판과 직각을 이루도록 설치한다.
- 3.5.3 보강재는 느슨하거나 구부러지지 않게 팽팽하게 당겨서 설치하고, 뒤채움 포설과 다짐 시에 이동이 없도록 고정시킨다.
- 3.5.4 보강재는 힘을 받는 방향에 대한 이음이 없도록 하여야 하며, 부득이하게 보강재 이음이 필요한 경우는 사전에 이음방법에 대한 승인을 받아야 한다.

3.6 뒤채움 시공

- 3.6.1 보강토체의 한층 다짐 후 두께는 200 mm 이하가 되도록 관리하고 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(D, E방법)에 의해 정해지는 최대건조밀도에 대해 KS F 2311로 시험한 다짐밀도의 상대다짐도가 95% 이상이 되도록 관리한다.
- 3.6.2 흙의 포설은 전면판 쪽에서부터 시행하며, 전면판과 평행한 방향으로 진행시킨다. 보강재 상부에 포설할 때는 보강재가 이동하거나 손상이 발생하지 않도록 유의한다.
- 3.6.3 전면판에서 1m 이내에서는 흙의 포설과 고르기는 가급적 인력으로 시행하고, 소형 다짐장비를 이용하여 다짐을 실시한다.
- 3.6.4 다짐장비의 주행은 전면판과 평행한 방향으로 시행하고 다짐 중 급제동 또는 급회전은 하지 않도록 한다. 보강재가 설치된 면에는 다짐장비가 직접 접촉하지 않도록 한다.
- 3.6.5 뒤채움의 포설과 다짐작업 중에 전면판에 과도한 변형이 발생하지 않도록 주의해서 시공하여야 하며, 과도한 변형이 발생한 경우에는 즉시 작업을 중단하고 수정·보완 후 시공한다.
- 3.6.6 시공 중 비 또는 눈이 올 경우에는 다짐작업을 중단하고, 다짐면에 우수가 침투하지 않도록 비닐 등으로 피복한다. 현장상황과 토질조건이 다짐작업이 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

6-8-9 블록식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 블록식 전면판과 섬유 또는 금속보강재를 사용하는 보강토 옹벽의 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1-2-4 공무행정 및 제출물

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2103 흙의 pH값 측정방법

KS F 2302 흙의 입도 시험 방법

KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법

KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

KS F 2434 압밀배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법

KS F 4416 콘크리트 적층 블록

KS F 4419 보·차도용 콘크리트 인터로킹 블록

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따른 시공계획서

1.4.2 이 시방서 1-2-4절 1.4에 따른 시공 상세도면

1.4.3 보강재에 대한 시험성적서

2. 재료

2.1 콘크리트 블록

2.1.1 콘크리트 블록의 재료 및 제조에 관한 사항은 KS F 4416을 준용한다.

2.1.2 콘크리트 블록의 압축강도는 KS F 2422 및 KS F 2405에 따라 시험했을 때 28일 압축강도가 21MPa 이상이어야 하며, 설계도서에서 별도로 명시하는 경우에는 그 기준을 따른다.

2.1.3 콘크리트 블록의 형상과 치수는 보강벽체가 일체화될 수 있는 형상이어야 하며, 설계에서 별도로 명시하지 않는 경우 제작오차는 ± 5 mm 범위 내에 있어야 한다.

2.1.4 콘크리트 블록은 KS F 4419의 규정에 의한 흡수율 시험 시 평균흡수율이 7% 이내 여야 하고 최대 10% 이상을 초과하지 않아야 한다.

2.2 보강재

2.2.1 보강재의 형상, 치수, 품질은 설계도서 및 설계조건을 만족시킬 수 있도록 제작된 것이어야 한다.

2.2.2 보강재는 지반 내에 존재하는 산·알칼리·염 등에 변질되지 않고 미생물에 의해 분해되지 않는 금속보강재·섬유보강재로서 설계도에 명시된 규격의 제품을 사용하여야 하며, 제품의 시험성적서로 적합여부를 확인한다.

2.2.3 금속보강재의 경우 부식에 대한 저항성을 높이기 위하여 표면에 최소 610g/m^2 의 아연도금이 되어 있어야 하며, 시공 중 손상이나 절단 시 보완이 가능하여야 한다.

2.2.4 섬유보강재의 경우 장기적인 안정성이 확보되도록 내시공성, 생·화학적 내구성, 장기변형에 대한 안정성이 확보되어야 한다.

2.2.5 가연성재료가 사용된 섬유보강재는 직사광선이나 화열이 닿지 않는 곳에 보관하여야 한다.

2.3 조립 부속 자재

2.3.1 보강재와 블록을 연결하기 위한 연결부품은 제작자나 설계도서에서 제시하는 형식의 제품을 이용하여야 하며, 연결강도가 충분히 발휘될 수 있는 구조 및 재질을 가져야 한다.

2.3.2 연결부품은 흙속에서 부식되지 않는 재질로서 충분한 강도를 가진 금속·고강도 섬유유리 등으로 제작된 것을 이용하여야 하며, 특히 금속재질의 연결부품은 보강재와 동등한 정도의 부식저항성을 확보하기 위하여 최소 610g/m^2 의 아연도금을 하여야 하며, 볼트와 너트를 사용하는 경우에도 부식방지를 위한 아연도금을 하여야 한다.

2.4 뒤채움 재료

2.4.1 뒤채움 재료는 설계도서에서 검토를 통해 별도로 명시하는 기준을 따르며, 별도의 언급이 없을 경우에는 이 시방서에 제시된 값을 참조한다.

2.4.2 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물을 함유하지 않는 흙으로서 다음의 기준을 만족하여야 한다.

- (1) 흙과 보강재 사이의 마찰효과가 큰 재료로서 KS F 2434의 직접전단시험 결과 내부마찰각이 설계도서에서 제시한 값 이상일 것
- (2) 배수성이 양호하고 함수비 변화에 따라 강도특성의 변화가 작을 것
- (3) 보강재의 장기적인 내구성을 저하시키는 화학적 성분이 작을 것

2.4.3 일반적인 흙의 기준은 다음과 같다.

- (1) 최대입경은 100 mm를 초과하지 않도록 한다.
- (2) No.200체 통과량은 최대 15%를 초과하지 않으며, 소성지수는 6 이하로 한다.
- (3) KS F 2103에 의하여 산도(pH)는 5~10 범위에 있어야 한다.

2.4.4 보강토체가 수중에 있는 경우는 No.200체 통과량을 5% 미만으로 제한하고, 배수가 잘 되는 재료를 이용한다.

3. 시 공

3.1 사전조사

시공에 앞서 설계조건, 시공위치, 옹벽배면의 여건(구조물과의 이격거리, 과재하중, 지하매설물의 위치, 용출수의 유무)을 확인하고 설계도서에 의거 시공하는 것이 부적합하다고 판단될 경우에는 보완대책을 강구하여야 한다.

3.2 기초지반 준비

3.2.1 보강토 옹벽의 기초지반은 설계서 상의 최소근입깊이 또는 동결심도 이상 근입 시켜야 하며, 전면판으로부터 보강재의 길이 이상을 확보하고 설계서에 명시한 지지력이 확보되도록 충분히 다져야 한다.

3.2.2 연약지반, 지하수 용출지반의 경우 지지력이 확보되도록 기초지반을 양질의 모래, 자갈로 치환 또는 기초형식 변경 등의 조치를 취한다.

3.3 기초공

3.3.1 보강토 옹벽 전면판의 기초는 설계서에 별도로 명시된 방법에 따라 잡석 또는 압축강도 18MPa 이상의 무근 콘크리트로 시공한다.

3.3.2 보강토 옹벽의 안정성 및 외관은 기초설치의 정확도에 크게 좌우되므로 기초의 상부면은 수평이 되도록 마무리하여 블록과 완전히 접촉되도록 한다.

3.3.3 기초지반이 경사지거나 고저차가 있을 경우에는 블록의 크기와 조립형상을 고려하여 기초가 계단식이 되도록 시공하고 블록이 수평으로 설치될 수 있도록 한다.

3.3.4 비탈면이나 한쪽깎기·한쪽쌓기 경계부와 같이 지반의 강성이 급격히 변화하는 부위의 기초는 침하에 취약할 수 있으며, 설계도서에서 별도의 명시가 없는 경우는 감독자의 지시나 관련분야 전문가의 검토를 거쳐 시행한다.

3.4 블록 설치

- 3.4.1 옹벽 전면의 수직(또는 경사도) 및 수평상태를 확인하기 위하여 기준틀을 일정간격으로 설치하여 뒤채움 시공 중에 전면판의 수직·수평도가 유지되는지를 확인한다.
- 3.4.2 콘크리트 블록은 수직도(또는 경사도)를 유지하도록 설치하며, 뒤채움 중에 벽체의 변형을 고려하여 약 1~3% 정도 배면측으로 경사를 두어 시공할 수도 있다.
- 3.4.3 전면판의 첫 단은 기준틀에 맞춰 선형 및 수평이 유지되도록 정밀하게 설치하고 뒤채움 다짐 시 블록이 이동할 수 있으므로 전면부에 철근이나 버팀목을 설치하여 이동을 방지하여야 한다.
- 3.4.4 각 블록에는 연결핀을 설치하여 위아래 블록이 연결되도록 한다. 블록 내부가 비어있는 구조인 경우는 블록내부에 25mm 미만의 최대입경을 가진 배수성 재료로 속채움을 한다.
- 3.4.5 다음 블록을 설치할 때는 하부 블록의 윗면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소하고, 블록의 수평 및 수직도를 확인하면서 설치한다.
- 3.4.6 최종 블록 설치 후에는 상단의 이물질을 제거하고, 접착제를 이용하여 덮개블록을 고정시킨다.

3.5 보강재 설치

- 3.5.1 보강재가 설치될 표면은 뜯돌, 나무뿌리, 패인 곳이나 튀어나온 것이 없도록 고르게 다져 평탄성을 유지한다.
- 3.5.2 보강재는 설계도면에 명시된 높이와 길이로 전면판과 직각을 이루도록 설치한다.
- 3.5.3 보강재는 느슨하거나 구부러지지 않게 팽팽하게 당겨서 설치하고, 뒤채움 포설과 다짐 시에 이동이 없도록 고정시킨다.
- 3.5.4 보강재는 힘을 받는 방향에 대한 이음이 없도록 하여야 하며, 부득이하게 보강재 이음이 필요한 경우는 사전에 이음방법에 대한 승인을 받아야 한다.

- 3.5.5 보강재를 겹쳐서 시공하는 경우 설계도서에서 명시된 겹침폭이 유지되도록 하며, 특히 전면판 부위에서도 겹침폭이 유지되도록 한다.
- 3.5.6 가연성재료가 사용된 섬유보강재는 화열에 매우 취약하므로 시공 시 주변의 인화물질과 화재발생요인 등을 제거한 후 시공한다.
- 3.5.7 공용 중 옹벽 주변에 화재 발생의 우려가 있는 경우에는 원칙적으로 섬유보강재를 사용해서는 안 되며, 부득이한 경우 불꽃이 직접 닿지 않도록 보강토옹벽 전면에 블록보호막 등 화열차단시설을 설치한다.

3.6 뒤채움 시공

- 3.6.1 보강토체의 한층 다짐 후 두께는 200 mm 이하가 되도록 관리하고 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(D, E 방법)에 의해 정해지는 최대건조밀도에 대해 KS F 2311로 시험한 다짐밀도의 상대다짐도가 95% 이상이 되도록 관리한다.
- 3.6.2 흙의 포설은 전면판 쪽에서부터 시행하며 전면판과 평행한 방향으로 진행시킨다. 보강재 상부에 포설할 때는 보강재가 이동하거나 손상이 발생하지 않도록 유의한다.
- 3.6.3 전면판에서 1.5m 이내에서는 흙의 포설과 고르기는 가급적 인력으로 시행하고 소형 다짐장비를 이용하여 다짐을 실시한다.
- 3.6.4 다짐장비의 주행은 전면판과 평행한 방향으로 시행하고 다짐 중 급제동 또는 급회전은 하지 않도록 한다. 보강재가 설치된 면에는 다짐장비가 직접 접촉하지 않도록 한다.
- 3.6.5 뒤채움의 포설과 다짐작업 중에 전면판에 과도한 변형이 발생하지 않도록 주의해서 시공하여야 하며, 과도한 변형이 발생한 경우에는 즉시 작업을 중단하고 수정·보완 후 시공한다.
- 3.6.6 시공 중 비 또는 눈이 올 경우에는 다짐작업을 중단하고 다짐면에 우수가 침투하지 않도록 비닐 등으로 피복한다. 현장상황과 토질조건이 다짐작업이 적합할 때까지 작업을 재개해서는 안 된다.

6-9 교량 계측시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교량의 구조적인 거동을 분석하기 위하여 설치되는 각종 계측기기의 설치와 관리에 관한 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 시방서, 도면 및 자료

계약상대자는 납품자와 계약체결 후 2개월 이내에 제반 계측장비에 대한 도면, 자료 및 시방서를 승인용으로 제출하여야 한다.

- (1) 장비의 규격 및 설명서
- (2) 기술시방서
- (3) 상세 설치방법 및 도면
- (4) 공급자재 명세 및 자재별 규격
- (5) 제품 검정 또는 교정 성적서

1.2.2 계측계획서

- (1) 다음 사항을 고려하여 계측계획서를 작성, 제출하여야 한다.

- ① 공사의 개요 및 규모
- ② 교량의 구조적 형태
- ③ 공사의 공정
- ④ 계측목적, 계측방법 및 시스템의 구성
- ⑤ 계측기의 종류와 사양
- ⑥ 계측담당자 교육
- ⑦ 계측기의 설치 및 유지관리 방법
- ⑧ 계측 데이터의 수집 및 분석

제6장 구조물공

⑨ 데이터의 보관

⑩ 교량 유지관리 계측 방안

- (2) 교량의 이상을 조기에 효과적으로 감지할 수 있도록 계획되어야 한다.
- (3) 계측기기는 장기적으로 유지관리 계측에 사용될 수 있도록 내구성이 보장되고 사용 실적이 있는 제품이어야 한다.
- (4) 구조적인 거동 및 안전성에 결정적인 영향을 미칠 수 있는 구간과 대표적인 단면을 선정하여야 한다.
- (5) 설계도서 상의 계측항목은 교량의 구조해석·시공방법·계측결과의 활용목적·평가방법 등을 명확히 이해한 후 선정하여야 하며, 특별한 사유가 없는 한 설계도서를 따라야 한다.

1.2.3 사용설명서 및 부품책자

계약상대자는 납품자와 계약체결 후 2개월 이내에 사용설명서와 부품책자를 제출하여야 한다. 각 계측기기에 대한 취급설명서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 일반사항

- ① 계측기의 용도와 적용범위
- ② 계측기의 기본측정 원리
- ③ 시스템의 측정범위
- ④ 설치요령

(2) 작동 및 측정순서

- ① 측정준비 및 세부적인 순서
- ② 사용자 및 장비에 관련된 주의사항
- ③ 기기 설치 후 초기치 설정 방법
- ④ 초기치 설정 이후의 계측데이터 획득 방법
- ⑥ 측정 시 필요한 기구 및 준비물의 목록

(3) 보수 및 유지관리

- ① 현장상태로의 보관에 관한 사항
- ② 소모품 교체시기 및 방법에 관한 사항

- ③ 측정 전·후의 현장점검 사항
- ④ 소모품을 포함한 예비부품의 추천목록

1.3 품질관리

1.3.1 계측의 측정단위

모든 통신, 기술내역서, 도면 등에서 측정단위로서 SI 단위를 사용하고 도면이나 인쇄물에서 다른 단위를 사용했을 때는 이에 상응하는 SI 단위를 첨부하여야 한다.

1.3.2 혹한기 가동대책

계측시스템은 혹한기에도 가동되도록 적절한 보호조치를 강구하여야 한다.

1.3.3 표찰과 명찰

제품에는 지침표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

1.4 검사 및 시험

(1) 장비는 아래의 검사와 시험을 거쳐야 한다.

- ① 현장에서의 인도 시 검사
- ② 현장에서의 조립 완성 후 시운전

(2) 계약상대자는 각 기기의 출고 시 검사 및 시험에 대한 성적서를 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 계측기의 초기화 방법과 계측값의 보정방법을 제공하여야 한다.

1.6 하자보증

계약상대자는 공사시행 중 소요되는 예비부품을 적시에 공급하여야 하며, 공사하자 기간 내 발생하는 고장 등은 즉시 수리하여야 한다.

1.7 기술지도와 관리

(1) 계약상대자는 유능한 기술자를 현장에 투입하여 계측기 설치 및 관련 작업에 대한 관리와 기술지도를 하여야 한다.

- ① 현장에서의 장비의 포장 해체
 - ② 장비의 정밀도 검사와 시운전
 - ③ 계측기 설치감독
 - ④ 감독자에 대한 기술지도 정보 및 자료제공
- (2) 계약상대자는 전담 기술자를 배치하여 계측시스템의 설치 및 시험운영을 수행하여야 하고 최초 초기 거동 계측 보고서 작성을 위한 계측자료 획득에 관련된 기술적인 사항에 적극 협조하여야 한다.

1.8 유지보수

- (1) 계약상대자는 공급한 장비의 적절한 유지보수를 위한 부품 및 소모품 내역을 제공하여야 한다.
- (2) 장비는 효율적인 운전과 유지관리를 위한 모든 부속품을 갖추어야 하며, 계약상대자는 부속품에 관해 사양서에 명시하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 계측기의 설치

3.1.1 센서 설치 위치

각 계측 항목별 센서의 설치 위치는 설계도서를 따른다.

3.1.2 계측시스템 구축 계획

- (1) 각 위치별 계측기 및 기타 장비는 감독자가 승인한 도면과 같아야 한다.
- (2) 각 지점의 계측기기 및 기타 장비는 구조물의 손상을 최소화하고, 노이즈제거 및 유지관리가 용이한 최적 지점에 설치하여야 한다.
- (3) 계측자료의 전송은 통신망을 이용한 원격전송을 사용하며, 케이블 연결 및 접속은 계약상대자의 과업에 포함되어야 하고, 통신규격은 측정장비 제원에 포함한다.

- (4) 계약상대자는 발주자가 지정한 전력 공급원으로부터 현장 계측기까지의 전력공급 계획 작성하여야 한다.
- (5) 모든 전송장비는 향후 계측시스템이 확장 운영될 경우를 대비하여 호환성을 고려하여야 한다.
- (6) 계측은 자동으로 수행되며 계측기로부터 계측자료는 원격계측실의 컴퓨터로 전송되어 원격컴퓨터에서 계측자료의 저장 및 분석이 가능하여야 한다.
- (7) 각 지점의 계측기를 원격지에서 원격 제어하여 계측의 빈도를 조정할 수 있어야 한다.
- (8) 모든 센서는 항시 작동상태에 있어야 하며, 일정한 관리치 이상의 모든 측정값을 상시 측정할 수 있어야 한다.
- (9) 계약상대자는 위의 사항을 만족시킬 수 있는 프로그램을 내장한 자동계측 시스템을 현장에 구축하여야 한다.

3.1.3 계측기기 선정 및 설치 시 요구사항

- (1) 계측기기는 반드시 사용범위, 정밀도 및 내구성 등 발주자가 제시한 계측기기 사양서의 요구조건을 만족하여야 한다.
- (2) 장기 자동계측시스템에 적합하도록 계측기기 및 운용프로그램을 선정하여야 한다.
- (3) 계측기기는 외부의 영향으로부터 충분히 보호될 수 있도록 견고하게 설치되어야 한다.
- (4) 계측자료 전송을 위한 케이블의 경우, 장기계측용으로 적합한 제품을 선정하여야 하며, 케이블 배선 계획을 설치계획에 포함시켜야 한다.
- (5) 계약상대자는 교량내부에 적당한 장소를 선정하고 자동계측기 설치를 위한 상세설계를 수립한다.
- (6) 자동계측기의 설치 시 안정적으로 계측자료를 수집·저장·송신할 수 있도록 전원공급장치를 설치하고, 필요 시 전압안전장치·낙뢰방지장치·제습장치·항온장치 및 방진장치 등의 부속기기를 설치하여야 한다.

3.1.4 계측항목 및 수량

계측항목은 시방서에 의하며 필요시 계측항목을 변경 또는 추가 할 수 있도록 계약상대자는 계측기기 설치 전 계측항목과 수량에 대해 감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.2 계측설비 및 기능

3.2.1 센서 및 데이터 로거의 선택

계측용 센서 및 데이터 로거를 선정하는 경우, 최소한 두 가지 이상의 다른 계측형식 또는 회사 제품을 비교한 후 장기계측용으로 적합한 최상품을 선택하여야 하며, 이에 대한 근거를 명시하여야 한다.

3.2.2 센서 교체

각종 센서의 교체시기 및 방법, 교체 후 초기화 방법을 제공하여야 한다.

3.2.3 온도 범위

각 센서 및 데이터 로거의 작동은 온도범위가 최소한 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 범위 내의 기후조건에서 연중 사용하는데 문제가 없어야 한다. 보온장치가 필요한 센서에 대해서는 이를 따로 기술하여야 한다.

3.2.4 알람경보 전송 기능

계측치가 일정 관리기준치를 상회할 경우 원격계측실로 알람경보를 전송하는 기능이 있어야 한다.

3.2.5 계측데이터 관리

계약상대자는 자동계측기에 저장되는 계측데이터를 일정 주기마다 갱신하고 모든 데이터베이스를 관리 운영하여야 한다.

3.2.6 계측시스템 장애 진단 기능

- (1) 계측시스템의 작동상태를 상시 감시하고 장애가 발생한 경우, 이를 검출하고 장애위치를 탐색할 수 있는 기능이 있어야 하며, 시스템의 장애상태를 원격지 터미널을 통해 표시되어야 한다.
- (2) 모든 장애 사항들은 발생 일시(초 단위)별로 원격계측실 컴퓨터에 기록되어야 하며, 그 내용이 모니터에 실시간으로 표시되고 프린터로 출력할 수 있어야 한다.

3.2.7 트리거기능(triggering)

사용자가 설정한 기준치 이상/이하의 신호에 대해서 선별적으로 계측을 수행하도록 조절기능(triggering)을 보유하여야 한다.

3.3 모니터링 소프트웨어

3.3.1 주요기능

계측기를 제어하며 각 센서로부터 전달되는 신호를 관리하고, 분석하는 일련의 모듈을 포함하는 컴퓨터 프로그램으로 발주처 정보시스템의 H/W 및 S/W와의 호환성과 확장성을 고려하여 설계하여야 하며, 다음과 같은 기능을 포함하여야 한다.

- (1) 신호 타입별, 센서 위치별 관리한계의 설정
- (2) 트리거링에 의한 신호처리
- (3) 전기신호의 공학단위 변환 기능
- (4) 신호 분석 보고서 작성 기능
- (5) 상태판정 이 후 경보 발령 기능

3.3.2 계측기 제어

소프트웨어로부터 계측기에 명령을 전달하여 설정상태 등을 변경할 수 있어야 한다.

3.3.3 실시간 신호 표현

계측기로부터 전달되는 신호를 모니터상에 실시간으로 표현할 수 있어야 한다.

3.3.4 기타 기능

- (1) 교량형상, 단면, 센서위치 등이 그래픽으로 구현되어야 한다.
- (2) 시스템 운영 전문기관과 관리주체 간에 상시 데이터 공유가 가능하여야 한다.



제7장 터널 공사

- 7-1 시공계획 및 준비공
- 7-2 터널측량
- 7-3 암반의 분류 및 활용
- 7-4 터널굴착
- 7-5 버력처리 및 운반
- 7-6 지 보 공
- 7-7 보조공법
- 7-8 거푸집
- 7-9 콘크리트 라이닝
- 7-10 배수 및 방수
- 7-11 갱 구 부
- 7-12 터널 계측
- 7-13 타일붙임 및 내오염도장
- 7-14 시공 중 부대시설
- 7-15 전기 및 기계설비
- 7-16 공해방지 및 안전관리

제 7 장 터 널 공 사

7-1 시공계획 및 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 터널공사를 시행하기 위해 필요한 시공계획서 작성 및 공사 준비에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 실시설계 용역 시 지형여건 및 민원 등으로 인해 시추조사를 실시하지 못한 경우에 추가 지반조사를 실시하고 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.
- (2) 시공 중 당초 시추결과와 상이하여 별도의 보강공법 필요시에 시공 중 지반조사를 실시하여 지반조사결과보고서 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공계획일반

3.1.1 계약상대자는 터널공사를 시작하기 전에 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다. 시공계획은 공사규모와 공사기간, 지반조건과 주변환경 등을 고려하여 안전하고 경제적인 계획이 되도록 하여야 한다.

3.1.2 터널시공계획서에는 다음의 사항이 포함되어야 한다.

- (1) 공정계획
- (2) 시공방법
- (3) 시공장비의 사양 및 장비 사용계획
- (4) 작업장배치도
- (5) 버력 처리계획
- (6) 신축이음 시공계획
- (7) 방수 및 배수계획(시공 중 차수 및 배수계획 포함)
- (8) 타일붙임 및 도장 시공계획
- (9) 계측관리 및 품질관리계획
- (10) 진동 및 소음 예방계획
- (11) 폐수처리계획
- (12) 건설폐기물 처리계획
- (13) 작업장 환경 및 안전관리 계획

3.1.3 공정계획에는 공사착공을 위한 사전 행정처리 기간과 작업장 및 공사장용 용지확보를 위한 보상기간 등의 준비 일정이 포함되어야 한다.

3.1.4 버력 처리계획에는 터널 굴착으로 인하여 발생한 버력을 골재나 흙쌓기 재료로 이용하는 등의 활용방안이 포함되어야 한다.

3.2 준비공

3.2.1 터널공사를 시행하기 전에 먼저 실시설계단계에서 실시한 상세지반조사 결과를 검토하고 확인하여야 한다.

- 3.2.2 상세지반조사 결과가 부족한 경우 계약상대자는 추가로 지반조사를 실시하여야 한다. 추가지반조사 내용에는 지표지질조사, 시추조사, 물리탐사, 현장 및 실내시험 등이 포함된다.
- 3.2.3 추가지반조사 결과가 설계도서와 상이한 경우에는 그 결과를 보고서로 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3 시공 중 조사

- 3.3.1 시공 중에는 설계당시 조사가 불충분했던 부분까지 상세히 조사를 실시하고, 이를 설계조건과 비교·분석하여 공사에 반영하여야 한다.
- 3.3.2 시공 중에도 지질, 자연환경, 주변 환경변화 등의 조사를 상시 실시하여 설계조건과 대비함으로써 공사에 만전을 기하도록 하여야 한다.
- 3.3.3 굴착작업과 병행하여 지질상태를 조사하고 보강상태 등 필요사항을 기록하여야 한다.
- 3.3.4 용수, 온도, 환기문제 등 제반사항에 대하여 정기적인 조사를 실시하여야 한다.
- 3.3.5 계약상대자는 터널 시공 중에도 필요에 따라 감지공(probehole), 막장수평시추, 물리탐사, 막장지질조사 등의 지반조사를 실시하여야 하며, 시공 중 지반조사를 실시한 경우에는 지반조사 결과보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.4 시공방법의 변경

- 3.4.1 시공 중 시공방법이 현장조건에 부적합하다고 판단될 경우에는 즉시 안전한 시공을 할 수 있도록 조치하여야 한다. 계약상대자는 터널현장에 암반 및 지반공학, 지질분야를 전공한 터널전문가 1명 이상을 상주하도록 하여 터널공사를 전담하도록 하여야 한다. 현장상주 터널 전문기술자는 암반조사 및 계측결과치를 정밀분석 검토하여 현장실정에 적합한 암반분류 및 지보형식으로 변경 시공하여야 하며, 공사완료 후 막장지질 기록부·지보재 설치기록·품질시험 성과서·계측결과 등 시공관련 자료 및 보고서를 제출하여야 한다.
- 3.4.2 시공방법 변경 시는 변경 계획서를 작성하여 반드시 감독자에게 보고하여 승인을 받아야 한다.

7-2 터널측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 시·종점 갱구부에 설치한 중심말뚝, 수준점에 대하여 상호 관계를 측량하고 확인하는 작업과 터널굴착이 진행됨에 따라 공사시행에 필요한 측량작업에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 측량계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 여굴 및 내공단면 기록부

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 측량일반

3.1.1 계약상대자는 터널공사에 필요한 측량계획을 수립하여 감독자에게 제출하여야 한다. 이 때 측량방법은 그 지역의 지형조건·터널의 규모·시공방법 등에 따라 적합한 방법을 선택하여야 하며, 측량작업은 필요한 정밀도를 확보할 수 있도록 실시하여야 한다.

3.1.2 측량작업은 터널 외부측량과 터널 내부측량으로 구분하며, 측량방법을 순서대로 나타내면 표 7-1과 같다.

표 7-1 터널공사 측량

구 분	시 기	목 적	내 용	성 과
터널 외부 기준점 측량	설계완료 후, 시공 전	굴착을 위한 측량 기준점 설치	삼각측량, 수준측량, 트래버스측량	기준점 설치, 중심선방향 및 수준방향말뚝의 설치
터널 외부 세부 측량	터널외부 기준점 설치 후, 시공 전	터널입구 및 가설 계획에 필요한 상세지형도 작성	평판측량, 수준측량	1/100~1/600 지형도
터널 내부 측량	시공 중	터널내 중심선설정 및 굴착, 지보재, 거푸집 설치상태 등의 조사	트래버스측량, 수준측량	터널 내 기준점 설치
작업터널 에서의 측량	작업터널 완성 후	작업터널 내에서의 중심선 및 수준 도입	트래버스측량, 기준점측량 또는 특수측량 방법	터널 내 기준점 설치

3.2 터널 외부측량

3.2.1 터널 외부에는 터널 시공의 기준점을 설치하여야 하며, 기준점 상호간은 선형 확인에 필요한 정밀도를 유지하여야 한다.

3.2.2 기준점 설치 시에는 터널길이, 지형상황, 정밀도 등을 감안하여 적합한 방법을 선택하여 측량작업을 시행하여야 한다.

3.2.3 기준점들은 훼손·이동의 우려가 없는 장소에 설치하고, 안전하게 보호하여야 한다.

3.2.4 터널입구 및 터널가설계획에 필요한 상세 지형측량을 실시하여야 하며, 상세 지형측량의 축척은 1/100~1/600로 하여야 한다.

3.3 터널 내부측량

- 3.3.1 터널 내부의 기준점 및 수준점은 터널 외부에 설치한 기준점으로부터 도입하며, 측량은 필요한 정밀도가 유지되도록 실시하여야 한다. 또한 터널내부의 기준점 및 수준점은 시공 중에 움직이지 않도록 견고하게 설치하고, 손상되지 않도록 보호하여야 한다.
- 3.3.2 터널 내부의 기준점 및 수준점의 간격은 직선부에서 100m를 표준으로 하고, 곡선부에서는 터널의 곡선반경·단면의 크기·경사 등을 고려하여 적절한 간격을 결정하되 하나의 측점을 전후로 하여 적어도 2점 이상 관측될 수 있는 측점간격을 취하여야 한다.
- 3.3.3 측량작업 시에는 관측 및 측정에 지장이 없도록 조명, 환기, 작업공정간의 마찰이 적은 시간대 책정 등 필요한 조치를 강구하여야 한다.
- 3.3.4 터널이 설계상의 평면 및 종단선형에 따라서 정확하게 시공되었는지 여부를 확인하기 위하여 선형 확인 측량을 실시하여야 하며, 굴진 때마다 발생하는 편차의 누적을 방지하기 위해 매 막장마다 선형 확인을 하여야 한다.
- 3.3.5 터널 내 측점의 검측은 굴진속도에 따라 적당한 빈도로 실시하되 감독자의 입회하에 터널외부 기준점으로부터 실시하여야 한다. 검측횟수는 터널의 규모, 굴진속도, 시공방법에 따라 적어도 1개월에 1회 이상 실시하여야 하며, 별도로 감독자의 검측지시가 있을 때에는 즉시 검측을 실시하여야 한다.
- 3.3.6 내공단면 측정은 현장상황을 고려하여 감독자의 지시에 따라 측정간격을 설정하여야 하며, 감독자의 지시가 없을 경우에는 5m마다 내공단면을 측정하여야 한다. 내공단면은 광파기 등을 이용하여 여굴량과 함께 측정한 후 측정결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

7-3 암반의 분류 및 활용

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 터널 굴착 및 지보 패턴 결정, 지보재 선정 등에 대한 터널 암반의 분류 및 활용 작업에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 암반의 분류

3.1.1 현재 국내의 암반 분류 기준이 확립되어 있지 않으므로 암반 분류는 외국 및 국내 자료를 충분히 검토하고, 지질 또는 지반공학 전문가의 자문을 얻어 합리적인 분류방법을 적용하여야 한다.

3.1.2 암반의 분류방법은 암질조건, 지하수상태, 절리 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.3 암반의 분류기준은 계획단계에서부터 조사, 설계, 시공, 계측의 전 과정에서 일관성 및 객관성을 유지하여야 하므로 설계 시 이용한 분류기준을 시공 시 특별한 이유 없이 변경하지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 암반 분류기준을 결정할 경우에는 전문가의 의견을 고려 상세한 기준을 제시하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

7-4 터널굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 내부의 굴착공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 터널 막장지질 기록부
- (2) 전일(前日) 굴착작업 기록부
- (3) TBM(tunnel boring machine)터널 시공계획서(필요 시)
- (4) 쉴드(shield)터널 시공계획서(필요 시)

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 터널 굴착 패턴은 설계도서에 제시된 암반 분류기준에 의거하여 결정하고 필요 시 발파진동 및 소음을 고려하여 결정한다.

- 3.1.2 굴착 시에는 설계도서에 제시된 기준에 의해 매 막장마다 막장조사 및 시험을 실시하고, 그 결과를 터널 막장지질 기록부에 기록하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.1.3 암질에 따라 표준단면 및 지보형식을 변경할 필요가 있는 경우에는 감독자의 검측을 받아야 한다.
- 3.1.4 굴착방법은 원지반이 가지고 있는 지보능력을 최대한 활용할 수 있는 방법을 채택하여야 한다.
- 3.1.5 굴착공법은 지반조사를 통한 암반분류 및 원지반의 자립성에 기초하여 선정하며, 보조공법의 적용도 수용할 수 있도록 결정하여야 한다.
- 3.1.6 굴착공법에는 전단면 굴착·분할 굴착이 있으며, 분할 굴착은 수평분할 굴착·연직분할 굴착 및 선진도강 공법으로 구분한다
- 3.1.7 수평분할 굴착은 통상 벤치의 길이 및 수에 따라 롱벤치·쇼트벤치·미니벤치·다단벤치 등으로 구분하며, 벤치길이가 30m 이상인 경우를 롱벤치, 30m 미만으로부터 터널직경 이상인 경우를 쇼트벤치, 터널직경 미만인 경우를 미니벤치로 구분한다. 다단벤치는 벤치의 수가 3개 이상인 수평분할 굴착을 말하며, 벤치의 길이는 통상 터널직경 이하로 한다.
- 3.1.8 연직분할굴착은 시공성과 안전성 측면에서 유리한 경우 임시 지보재를 설치할 수 있다.
- 3.1.9 갱구부 굴착은 터널의 크기, 토피, 지반조건, 갱구부 비탈면 형성조건, 발파진동 및 소음 등을 고려하여 안전한 시공이 될 수 있는 방법으로 실시하여야 한다.
- 3.1.10 굴착은 설계도서에 표시된 표준단면도에 준하여 시행하되 시험시공 등을 통해 현장여건에 적합하게 굴착공법, 굴진장 등의 변경 시행필요 시 사전에 감독자에게 보고하여 승인을 받아야 한다.
- 3.1.11 굴착은 설계도서에 제시된 시공순서에 따라 진행하여야 하며, 과도한 지압·파쇄대·용수 등의 이유로 인해 굴착방법을 변경할 필요가 생긴 경우에는 사전에 감독자에게 보고하여 확인을 받아야 한다.

제7장 터널공사

3.1.12 터널굴착작업 공종별로 작업시간(cycle-time) 계획을 수립하여 합리적인 시공이 이루어질 수 있도록 굴착계획을 수립하여야 한다.

3.2 굴착기록관리

3.2.1 계약상대자는 굴착작업의 정확한 기록을 유지하여야 하며, 감독자에게 전일 굴착작업 기록의 사본 1부를 제출하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 터널굴착 작업일지를 효율적으로 기록 관리하기 위하여 필요에 따라 사진 촬영 또는 비디오 촬영을 하여 기록 관리하여야 한다.

3.3 기계굴착

3.3.1 기계굴착은 굴착수단을 인력이나 발파에 의존하지 않고 기계로 굴착하는 방법이며, 계약상대자는 지반의 이완을 최소화하고 막장의 안정을 유지하며, 여굴이 적게 발생하도록 하여야 한다.

3.3.2 굴착기계는 지반조건, 주위환경, 터널단면의 크기 및 형상, 터널연장, 굴착공법, 버력처리 방법, 경제성 등을 고려하여 선택하여야 한다.

3.3.3 쇼벨, 브레이커 등의 커터붐 기계굴착은 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사 지반에 적용한다.

3.3.4 붐 기계굴착을 실시하는 경우에는 굴착패턴을 준수하고, 기계운전에 의해 지반이 약화되지 않도록 하여야 한다.

3.3.5 TBM공법은 암반강도, 지질구조의 발달상태 등을 검토하여 적용여부를 결정하여야 한다. TBM공법을 적용할 경우에는 해당 지반에 적합한 커터의 종류·커터 헤드의 회전수·추력 등을 정하고, 굴착 효율의 향상과 사행굴착이 발생되지 않도록 운전관리를 하여야 한다.

3.3.6 계약상대자는 터널굴착을 위해 TBM을 사용하는 경우 시공공정, 시공설비, 선형관리, 시공 중 조사, 작업장 배치, 버력처리, 운전관리, 지보재 시공, 품질관

리, 환경 및 안전관리, 계측관리 등을 포함하는 TBM터널 시공계획서를 작성하여 공사 개시 전에 감독자에게 제출하여야 한다.

- 3.3.7 계약상대자가 굴착공법으로 쉴드공법을 적용하기 위해서는 선형, 지질조건, 단면형상, 경제성, 시공공정, 세그먼트(segment)의 품질관리 등을 검토한 쉴드 터널 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.4 미진동 굴착

- 3.4.1 주변에 구조물 등이 존재하여 진동 및 소음을 최소화하여야 할 경우 계약상대자는 미진동 굴착공법을 활용하여 인근 구조물에 영향이 가지 않도록 하여야 한다. 설계단계에서 미진동 굴착구간 및 공법은 현장여건 및 주변상황을 충분히 고려하여 결정하여야 하며 설계도서에 표기한다.

- 3.4.2 계약상대자는 굴착 전 장비 사양 등을 포함한 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5 발파굴착

3.5.1 일반사항 및 발파계획

- (1) 계약상대자는 굴착에 앞서 암질과 단면형상에 적합한 천공길이·천공위치·폭약의 종류·장약량·뇌관형식·발파순서 등의 발파계획을 세워 감독자의 확인을 받아야 하며, 시험발파를 실시하고 그 결과에 따라 발파계획을 조정하여 시행하여야 한다.
- (2) 발파작업에 있어서는 지반, 암반내 절리의 발달상황 등에 따라 장약량을 조절하여 지반의 이완영역을 최소한으로 억제하고 평활한 굴착면을 얻을 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 발파에 의해 발생된 버력의 크기가 버력 활용계획·적재방법 및 운반장비에 적합하도록 발파계획을 수립하여야 하며, 발파소음 및 진동 등이 인접한 시설물·동물·어류 등 주변 환경에 영향을 미치지 않도록 발파영향권내 조사를 충분히 하여 대책을 강구하여야 한다.

- (4) 발파작업 시에는 총포·도검·화약류 등 단속법 및 동법 시행령, 근로안전관리규정, 기타 관계법규를 준수하여야 한다.
- (5) 발파에 사용되는 뇌관은 현장여건, 경제성, 시공성, 안전성 등을 충분히 검토하여 선정하도록 한다.

3.5.2 폭약 및 뇌관의 취급, 관리

- (1) 폭약 및 뇌관의 수령과 운반은 반드시 관련 자격을 보유한 기술자가 하여야 하며, 1일 사용량 이상을 초과하여 수령하여서는 안 된다.
- (2) 폭약과 뇌관은 각각 별도로 보관하고, 잔여량은 반드시 반납하여야 한다.
- (3) 화약류 취급소(화약고 포함)는 총포·도검·화약류 등 단속법 시행령에 제시되어 있는 화약류 취급소 설치기준에 따라 설치계획을 수립하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 관리책임자를 선임하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리하여야 한다.
- (4) 발파장소에서의 화약류 운반은 관련규정에 제시되어 있는 소정의 용기 및 운송방법에 따라 화약기술자가 지명한 작업원이 수행하여야 한다.

3.5.3 천 공

- (1) 천공은 점보드릴 등을 이용한 기계천공으로 하지만, 현장여건 및 시공성, 경제성 등을 검토하여 인력천공도 가능하다. 계약상대자는 천공방법에 관한 자료를 감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (2) 계약상대자는 천공에 앞서 막장 점검, 뜯 돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공 중 막장에서의 봉락, 잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 발파계획에 의해 정해진 천공배치에 따라 위치·방향·깊이가 정확하게 시공되도록 하여야 하며, 전회 발파 후에 남은 구멍을 다시 천공하여서는 안 된다.
- (4) 천공에는 굴착면적, 굴착폭 및 굴착높이를 확보할 수 있는 천공장비를 사용하여야 한다.
- (5) 천공 중에는 용수·가스의 분출·지반 변화 등에 주의하여야 하며, 이상 발생 시 즉시 천공을 중지하고 필요한 조치를 취하여야 한다.

- (6) 외곽공은 필요단면을 확보하고 여굴이 최소가 되도록 천공하여야 한다.

3.5.4 장약 및 뇌관 연결

- (1) 계약상대자는 발파 패턴도에 정해진 순서에 따라 장약을 안전하게 시행하여야 한다.
- (2) 장약은 일일 발파계획에 의한 천공작업이 완료된 후 실시하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 장약 전에 천공상태를 점검하여야 하며, 천공 중에 발생한 뜬 돌의 유무를 점검하고, 필요 시 뜬 돌을 제거한 후 장약을 실시하여야 한다.
- (4) 화약류의 운반은 수불순서·운반방법 등을 관련법규에 따라 정하고, 운반량은 천공수와 장약량을 조사하여 과부족이 없도록 운반하여야 한다.
- (5) 장약 작업 시에는 반드시 누설전류탐지기, 도선연결시험기, 다짐봉 등의 기구류를 사용하여 점검하고 천공순서에 따라 장약을 실시하여야 한다.
- (6) 계약상대자는 발파효과를 높이기 위하여 장약공을 채움재로 충분히 전색하여야 한다.
- (7) 유출된 지하수가 잔류하는 막장의 하단 장약공은 수중으로 전달되는 충격압의 영향으로 불발될 우려가 있으므로 인접 장약공과 동일한 단수의 뇌관을 사용하도록 한다.
- (8) 장약 시에는 작업에 불필요한 모든 전동기 동력선을 전원으로부터 단절하고, 필요한 전력선은 누전 차단장치를 설치하여야 한다.
- (9) 전기뇌관의 결선부는 비닐테이프, 방수캡 등을 사용하여 단락 또는 누전이 되지 않도록 사전에 조치하여야 한다.
- (10) 전기뇌관을 사용하는 경우에는 미주전류, 누설전류, 정전기의 유무 및 크기 등을 측정하여 안전여부를 확인하여야 한다.
- (11) 비전기식 뇌관은 튜브로 된 모선을 이용하여 전용발파기로 발파하여야 하나 튜브각선의 손실이 많으므로 전기 발파의 모선을 이용 모선 끝단에 전기 뇌관 1개를 연결하여 이 뇌관을 마지막 번치 연결기에 꽂거나 튜브각선에 연결하여 전기발파기를 이용하여 발파할 수 있다.

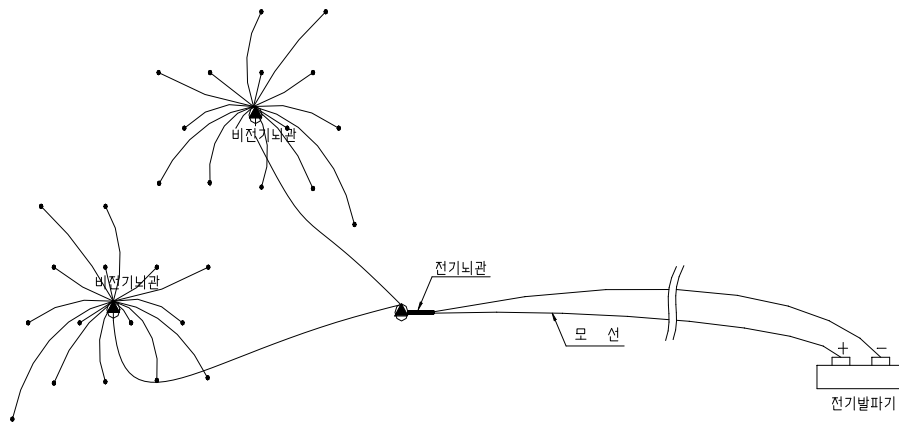


그림 7-1 뇌관 결선 방법

3.5.5 발 파

- (1) 발파는 발파책임자의 지휘 하에 시행하여야 한다. 발파책임자는 다음 사항을 수행하여야 한다.
 - ① 위험구역, 대피장소 및 경로 지정
 - ② 점화장소 지정 및 발파예고, 점화, 해제 등의 각종 신호 및 경보 결정
 - ③ 점화자 지정
 - ④ 위험구역 표지 및 감시원 배치
 - ⑤ 결선상태 확인
- (2) 계약상대자는 발파를 시행하기 전에 이미 설치된 지보재 및 계측기에 대한 방호를 철저히 하여 손상을 입지 않도록 하여야 한다.
- (3) 발파책임자는 작업원의 대피상황을 최종적으로 점검하여야 하며, 횡갱 등이 있는 경우에는 타 경로로 작업원이 접근하지 않도록 각 방향의 안전대책을 수립하여야 한다.
- (4) 안전사고에 대비하여 적당한 시간이 경과한 후에 막장에 접근토록 하여야 하며, 불발 장약공 및 잔류폭약의 유무를 점검하고 잔류폭약의 제거 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

- (5) 계약상대자는 발파 시에는 필요에 따라 자동기록이 가능한 발파진동 측정기를 설치하여 진동을 측정하여야 하며, 측정결과가 진동허용 기준값 이내에 있는 지를 확인하여야 한다.
- (6) 발파결과가 당초 계획과 상이할 경우에는 그 원인을 규명하여 후속 발파작업에 반영하여야 한다.
- (7) 터널의 양방향 굴착 시 관통이 가까워질 때는 상호 긴밀한 연락 하에 발파작업을 수행하고 양방향에서 동시에 발파가 이루어지지 않도록 하여야 한다.
- (8) 발파 시 모든 작업원 및 주변 주민에게 발파를 알리는 사이렌 경보를 하여야 하며, 필요 시 주민대피·교통통제·가축대피 등을 실시하여야 한다.

3.5.6 낙반 및 여굴 처리

- (1) 계약상대자는 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.
- (2) 계약상대자는 굴착지역의 지반상태가 과다 여굴 및 사고의 원인이 될 큰 낙반이 예상되는 경우 이에 대한 안전대책과 시공계획서를 감독자에게 제출하여 확인을 받은 후 굴착을 하여야 한다.
- (3) 과다 여굴이 발생한 경우에는 여굴 발생부분을 상세히 기록하여 이를 감독자에게 제출하여야 하며, 여굴의 발생상태와 원인을 조사하여 시공방법을 개선하여야 한다. 특히 절리, 단층파쇄대 등에 유의하여 발파공의 위치, 방향 등을 조절함으로써 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.
- (4) 절리가 발달한 암반에서의 여굴부분은 적절히 조치하여 진행성 여굴이 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 여굴의 정도가 심한 경우에는 슛크리트와 록볼트로 보강하여 응력 집중에 따른 진행성 여굴 또는 불안정한 상태의 발생을 방지한 후 여굴부분은 모르타르 또는 콘크리트로 치밀하게 채워야 한다.

3.5.7 뜬돌 처리

- (1) 이완된 암괴 및 암편 등의 뜬 돌은 상해사고의 원인이 되므로 막장면, 측벽, 아치부 등을 세밀하게 점검하여 뜬 돌을 제거하여야 한다.
- (2) 분할발파 시의 뜬 돌 처리는 발파부위 뿐만 아니라 아직 지보재가 시공되지 않은 구간에 대해서도 실시하여야 한다.

3.5.8 발파영향 규제

- (1) 발파는 기존 구조물에 손상을 입히지 않도록 시행하여야 하며, 진동속도가 허용기준치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 굴착작업을 시작할 때는 시험발파를 실시하여 발파진동 수준을 측정하여야 하며, 측정결과가 허용 진동수준을 초과할 경우에는 발파패턴 및 발파방법을 조절하여 진동수준을 허용기준값 이내까지 감소시켜야 한다.
- (3) 굴착 진행 중 발파진동값이 허용기준값을 초과할 경우 계약상대자는 저폭속의 폭약 사용, 다단발파의 적용, 장약량의 제한, 심발발파 방법의 조정, 발파방식의 변경 및 진동 전파방지 방법 등을 활용하여 진동값이 허용기준값 이내가 되도록 조치하여야 한다.
- (4) 가축사육장, 양식장, 정밀 기계공장 등에 대한 인접발파의 경우에는 해당 전문가의 자문이나 설계기준, 적용 사례 등을 고려한 발파진동 허용기준치를 선정하여 허용기준치 이내가 되도록 조치하여야 한다. 또한 갯구부 구간에서 발파소음이 허용기준치를 초과할 가능성이 있을 경우에는 갯문 방음시설을 적용하여 저감대책을 수립하여야 한다.

7-5 버력처리 및 운반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널굴착에 따라 버력을 지정 장소로 운반하거나 운반로의 유지관리 또는 지정 장소의 고르기, 정리, 준비배수를 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 버력처리 계획은 지반조건, 주위환경, 터널 단면의 크기, 터널 연장, 경사, 굴착 공법, 굴착방식, 버력의 크기, 사용장비 및 조건 등을 고려하여 수립하여야 한다.

3.1.2 버력을 적재할 때에는 안전에 유의하고, 기 설치된 지보재나 가설설비 등을 손상시키지 않도록 하여야 한다.

3.2 버력 처리장비

3.2.1 버력처리 장비조합에 있어서는 터널단면의 크기 및 각 장비의 처리능력을 고려하여 결정하되 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 버력 적재작업

3.3.1 버력 상차 중에는 위험구역을 정하여 해당 작업원 이외 출입을 금지하고 충분한 조명과 환기시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 버력 적재작업에 있어서 운반 중 버력이 떨어지는 일이 없도록 덮개를 씌우고 무리한 적재를 하지 않아야 한다.

3.4 노면상태 및 운반차량

3.4.1 갱내 운반을 레일방식에 의하는 경우 궤도는 운반차량의 중량에 적합한 안전 구조로 탈선 등의 장애가 생기지 않도록 궤도의 부설·보수를 하여야하며, 타이어 방식에 의하는 경우에는 항상 양호한 노면이 유지되도록 배수 등에 주의하여 노면을 보수하여야 한다.

3.4.2 버력 운반차량은 소정의 검사·점검을 실시하고, 항상 정상적인 기능을 갖도록 정비하여야 한다.

3.4.3 버력 운반차량에 의한 배기가스에 주의하고 이를 고려한 시공 중 환기대책을 강구하여야 한다.

3.4.4 운반 차량의 크기는 터널 내를 안전하게 통과할 수 있어야 한다.

3.5 운행관리

3.5.1 버력 운반작업에 필요한 사항은 운행관리규정으로 정하고, 이를 통해 차량운행의 안전을 확보하여야 한다.

3.5.2 계약상대자는 운전수·유도원·기타 관계자에게 안전운행에 관한 교육을 실시하고, 운행관리규정을 준수하도록 하여야 한다.

7-6 지 보 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 지보재로 사용되는 강지보재, 록볼트, 슛크리트의 시공 및 천단 또는 막장안정을 위한 보조공법 등의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS B 1010 마찰접합용 고장력 육각볼트·육각너트·평와셔의 세트
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3515 용접구조용 압연강재
- KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법(단순보의 3등분점 하중법)
- KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법
- KS F 2436 관입 저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 강지보재 제품사양 및 시험성과
- (2) 슛크리트용 혼화제 시험성적서
- (3) 슛크리트 품질관리 시험결과

- (4) 수지형 록볼트 정착재료의 시험성과서
- (5) 록볼트 설치기록부
- (6) 록볼트 인발시험 결과
- (7) 보조공법 시공계획서(필요 시)

2. 재 료

2.1 강지보재

- 2.1.1 H형 강지보재의 재질은 KS D 3503에 규정된 SS400을 표준으로 하며, 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 한다.
- 2.1.2 격자지보의 재질은 강봉의 경우 인장강도는 $520\text{N}/\text{mm}^2$ 스파이더의 경우 인장강도는 500MPa 를 기준으로 하며, KS 용접기준을 만족하여야 한다.
- 2.1.3 강지보재는 연성이 크고 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 써야 한다. 강지보재 시공에는 H형강, 격자지보(lattice girder) 등을 사용할 수 있으나, 사용하는 강지보재의 재질, 규격 등에 대한 제작사의 제품사양 및 시험성적을 감독자에게 제출하여야 한다.
- 2.1.4 마찰이음에 쓰이는 볼트, 너트 및 와서는 KS B 1010에 적합하여야 한다.

2.2 숏크리트

- 2.2.1 숏크리트에 사용하는 시멘트는 이 시방서 15-1절에 따른다.
- 2.2.2 잔골재
 - (1) 잔골재는 구조물용 모래와 동등의 재질로 깨끗한 모래이어야 한다.
 - (2) 잔골재율은 60%를 기준으로 한다.
 - (3) 잔골재의 입도는 이 시방서 15-3-2절 2.1.1에 따른다.
- 2.2.3 굵은 골재
 - (1) 굵은 골재의 최대치수는 10 mm 이하이어야 한다.
 - (2) 굵은 골재의 입도는 이 시방서 15-3-2절 2.2.3에 따른다.

2.2.4 숏크리트에 사용하는 골재의 합성입도는 표 7-2와 같다.

표 7-2 숏크리트용 골재의 합성입도

호칭치수(mm)	공칭입경에 대한 체 통과 중량 백분율(%)
13	100
10	90 ~ 100
5	65 ~ 85
2.5	50 ~ 70
1.2	35 ~ 55
0.6	20 ~ 35
0.3	8 ~ 20
0.15	2 ~ 10

2.2.5 섬유

- (1) 강섬유의 인장강도는 700MPa 이상이고, 형상비는 60 이상 이어야 한다.
- (2) 합성섬유 또는 기타섬유의 적용이 요구되는 경우는 국내외 연구성과 및 현장 적용사례를 충분히 검토하여 적용여부를 결정하고, 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.6 급결제

- (1) 급결제는 숏크리트의 반발량을 최대한 적게 하고, 조기강도를 낼 수 있는 제품을 사용하여야 하며, 다음의 조건을 만족하여야 한다.
 - ① 숏크리트의 탈락률을 최소화하면서 암반에 견고하게 부착하여야 한다.
 - ② 숏크리트의 조기강도가 양호하게 발현되는 동시에 장기강도에 악영향이 없어야 한다.
 - ③ 인체에 유해한 영향이 없어야 한다.
 - ④ 강재를 부식시키지 않고, 용수가 있는 경우에도 양호한 효과를 발휘할 수 있어야 한다.
 - ⑤ 습기에 강하고 보존성이 좋아야 한다.

- (2) 급결제 성능시험은 KS F 2436, KS F 2560에 따라 시행하여야 한다.
- (3) 급결제 사용량은 시멘트 중량의 5~10%를 표준으로 하며, 기온·지반조건·용수조건·급결제의 제품에 따라 증감할 수 있으나, 감독자의 확인을 받아야 한다.

2.2.7 혼화제

- (1) 계약상대자는 슛크리트에 사용할 혼화제에 대한 시험성적서를 제출하고, 현장시험에 의한 혼화제의 효과와 적정 사용량을 확인한 후 사용여부를 결정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 유동화제는 사용목적에 적합하고, 슛크리트 또는 급결제 등에 악영향을 미치지 않아야 한다. 유동화제 성능시험은 이 지방서 15-6절에 따른다.
- (3) 습식 슛크리트의 워커빌리티(workability)를 개선하기 위한 AE제 및 AE감수제, 양생제 등의 혼화제를 사용할 경우에는 공사 착수 전에 품질을 확인한 후 감독자의 확인을 받아야 한다.

2.2.8 첨가제

습식 슛크리트의 성질을 개선하기 위하여 실리카 흙(silica fume), 플라이 애시(fly ash) 등과 같은 첨가제를 사용할 수 있으나, 공사 착수 전에 첨가제의 품질·배합비 및 배합에 따른 혼합물 강도의 변화 등을 고려하여 사용여부를 결정하고, 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.2.9 고강도 슛크리트

- (1) 필요 시 고강도 슛크리트를 사용할 수 있으며, 고강도 슛크리트는 필요한 강도와 내구성이 확보되고 부착성과 시공성이 양호하여야 하며, 재령 1일에 10MPa 이상 그리고 재령 28일 강도가 35MPa 이상이 되도록 배합하여야 한다.

2.3 록볼트

2.3.1 품질기준

- (1) 록볼트의 품질기준은 표 7-3에 따른다.
- (2) 록볼트는 소요 강도 이상을 가지는 이형봉강을 원칙으로 하나, 이와 동일한 강도와 기능을 가지는 기타 소재도 록볼트로 사용할 수 있으며, 재질 및 강도는 한국산업규격(KS)에 적합하여야 한다.

표 7-3 록볼트의 품질기준

직경(mm)	재 질	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)
Φ25 이상	SD350 이상	350 이상	490 이상	18 이상
	SD400 이상	400 이상	560 이상	16 이상

2.3.2 정착재료

- (1) 정착재료는 조기접착력이 크고 취급이 간단하여야 하며, 내구성이 있어야 한다.
- (2) 정착재료의 종류로는 수지(resin)형 · 시멘트 모르타르(cement mortar)형 · 시멘트 페이스트(cement paste)형 등이 있으며, 각각의 품질기준은 해당공사의 공사시방서에 따른다.

2.3.3 부속부품

모든 형태의 받침판(bearing plate)은 지반의 변형을 구속하는 효과를 충분히 발휘 하고, 지반 붕락방지 등의 목적을 달성하기 위해 받침판의 각도조절 등을 할 수 있어야 하며, 암석이나 슛크리트 표면의 형태에 관계없이 표면에 밀접하게 완전히 밀착시킬 수 있는 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 강지보재

3.1.1 시공일반

- (1) 강지보재는 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 시공 중 지질상태에 따라 강지보재의 형식을 변경할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 서면으로 형식변경을 신청하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 강지보재는 지보공사를 시행하기 전에 제작 설계도서에 따라 제작하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 현장에 충분한 자재를 확보하여 작업이 지연되지 않게 하여야 한다.

3.1.2 강지보재의 설치

- (1) 강지보재는 굴착 후 원지반의 이완이 최소화 될 수 있도록 설계도서에서 제시된 순서에 의거하여 빠른 시간 내에 설치하여야 한다.
- (2) 강지보재는 정해진 위치에 정확히 설치하여야 하며, 지보재 설치 후 위치·고정 등에 대해 검측을 실시하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (3) 파이프루프(pipe roof)공법이나 포어폴링(orepoling) 등을 시공하는 경우에는 강지보재가 이동하거나 뒤틀리는 것을 막아야 하며, 이때의 설치오차는 100 mm 이내가 되도록 하여야 한다.
- (4) 강지보재와 원지반 사이에는 정해진 간격에 따라 썰기 등을 끼워 아치로서 지보력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 강지보재는 라이닝의 설계두께가 확보될 수 있도록 설치하여야 한다.
- (6) 강지보재의 연결볼트 및 연결재는 충분히 조여야 한다.
- (7) 강지보재의 바닥지반 지지력이 약하여 상부에서 가해지는 하중을 충분히 지지할 수 없는 경우에는 단위면적에 가해지는 하중이 지반지지력 이하가 되도록 강지보재 바닥면 하부에 바닥면의 크기 보다 더 큰 철판이나 콘크리트 받침을 삽입하여야 한다. 상·하반 분할굴착 시 상반굴착 후 상반 강지보 설치 시에도 충분한 지지력을 발휘할 수 있도록 하여야 하며, 향후 하반 강지보 설치 시 연결이 가능토록 하여야 한다.
- (8) 강지보재에 녹이나 손상이 생기지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 콘크리트에 매설되기 전에는 녹, 유류 및 모르타르 등이 부착되어 있어서는 안 된다.
- (9) 강지보재의 변형이 극심하여 교체할 필요가 있는 경우에는 이를 교체하여야 한다.
- (10) 강지보재의 이음위치 및 구조는 단면형상, 크기, 시공방법, 지반조건 등을 고려하여 결정하여야 하며, 강지보재의 전도방지를 위해 연결재를 설치하여야 한다.

3.2 슛크리트

3.2.1 시공일반

- (1) 슛크리트 시공방법에는 건식법과 습식법이 있다.
- (2) 계약상대자는 슛크리트 시공방법에 대한 시공계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다. 시공계획서에는 공정계획표, 장비와 설비의 주요제원 및 자재 등에 관한 사항이 포함되어야 하며, 건식 슛크리트 시공방법을 사용하는 경우에는 분진처리대책을 포함하여야 한다.
- (3) 강섬유 보강 슛크리트(steel fiber reinforced shotcrete)를 사용할 경우에는 강섬유의 선정·시공장비·시험방법 등을 충분히 검토하고, 시험시공을 하여 휨강도·휨인성 등을 확인한 후 시공하여야 한다.
- (4) 강섬유의 혼입량은 설계기준강도가 나올 수 있도록 혼입하여야 하며, 슛크리트의 사용목적·효과 및 장비성능에 따라 감독자의 승인을 받은 후 강섬유의 혼입량을 조절할 수 있다.
- (5) 강섬유 사용 시에는 강섬유의 뭉침현상(fiber balling)과 노즐의 막힘현상(plugging)에 특히 주의하여 시공하여야 한다.
- (6) 강섬유 보강 슛크리트를 시공하는 경우에는 최종 슛크리트 면에 있는 강섬유로 인하여 방수막이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 배합설계

- (1) 슛크리트 배합설계는 반발량을 적게 하고 호스의 막힘현상이 없도록 하여야 하며, 소요강도를 얻으면서 용수상황에 따라 배합비를 조정할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 강섬유보강 슛크리트는 휨강도를, 일반 슛크리트는 압축강도를 기준으로 하여 현장배합비를 결정하며 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.3 사전준비

- (1) 슛크리트 작업을 안전하게 실시하기 위하여 슛크리트 타설면의 뜬 돌은 제거하여야 한다.
- (2) 슛크리트 타설 면의 이물질은 슛크리트와 원지반의 부착성을 떨어뜨릴 수 있으므로 제거하여야 한다.

- (3) 슛크리트 타설 면에 용수가 있는 경우에는 적절한 배수처리를 하여야 한다.
- (4) 잔골재와 굵은 골재는 분리하여 저장하여야 하며, 빗물로부터 보호하여야 한다.
- (5) 계약상대자는 현장타설 전에 공사에 사용할 것과 동일한 재료로 시험배합을 실시하며, 사용된 골재의 입도분포 시험결과와 함께 배합표를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (6) 배치플랜트에는 강섬유의 계량을 위한 호퍼(hopper) 및 자동계량 기록장치를 설치하여야 하며, 계량오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.
- (7) 강섬유 보강 슛크리트의 생산은 배치플랜트를 이용하여야 하며, 재료의 투입 순서는 굵은 골재와 강섬유를 투입하여 충분히 혼합시킨 후 모래·시멘트·물 등의 순서로 투입하여야 한다. 특히 강섬유의 분산효과를 높이기 위한 시설을 하여 골고루 분산되도록 하여야 한다.
- (8) 혼합물의 운반 시에는 재료분리가 발생하지 않도록 교반기(agitator)를 이용하여야 한다.

3.2.4 슛크리트 타설

- (1) 슛크리트 작업은 시공의 정확성과 작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 장비를 선정하여 감독자의 확인을 받은 후 실시하여야 한다.
- (2) 노즐의 방향은 슛크리트 면에 직각이 되도록 유지하고, 타설면과 노즐간의 거리는 1m 정도로 하며, 슛크리트의 분사압력은 $200 \sim 500 \text{ kN/m}^2$ 정도로 유지하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다.
- (3) 슛크리트 타설 후 불량한 부분이 발견되었을 경우에는 감독자의 지시에 따라 조치를 하여야 하며, 불량구간이 국부적인 경우에는 불량구간을 제거하고 양호한 슛크리트로 재시공하여야 한다.
- (4) 슛크리트의 1회 타설두께는 100 mm 이내로 하여야 한다.
- (5) 2차 슛크리트 작업 시에는 1차 슛크리트 면에 부착된 이물질을 완전히 제거하여야 한다.
- (6) 슛크리트 타설 작업원은 보호구 등을 착용하여 안전에 주의하여야 한다.
- (7) 슛크리트 시공 시 측벽은 아래에서 위로, 천정은 한쪽 끝에서 다른쪽 끝으로 연속하여 시공하여야 한다.

- (8) 슛크리트 타설 시에는 철망, 철근, 강지보재 등의 뒷부분에 공극이 남지 않도록 하여야 한다.
- (9) 반발되어 바닥에 떨어진 슛크리트는 고결되기 전에 제거하여야 한다.
- (10) 슛크리트 타설 후에는 저온·건조·급격한 온도변화 등 해로운 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- (11) 터널내부 온도가 5℃ 이하일 때는 별도의 보온 대책을 마련한 후 작업을 하여야 한다.
- (12) 작업장 주위의 조명은 작업에 지장이 없도록 충분한 조도를 유지하여야 한다.
- (13) 슛크리트의 이음부는 이음을 하여야하는 부위의 300 mm 전부터 두께를 얇게 하여야 한다.

3.2.5 품질관리

(1) 강섬유

- ① 강섬유는 건조한 상태로 녹이 없고, 기름이나 다른 이물질에 의해 오염되지 않은 것이어야 하며, 표면이 코팅되지 않은 상태이어야 한다.
- ② 강섬유는 번들(bundle) 형태로 제조된 것이어야 하며, 동시에 슛크리트 혼합물 내에서는 완전하게 분산될 수 있는 것이어야 한다.
- ③ 강섬유는 분산성과 정착성이 좋으며, 이 절 2.2.5에 제시된 인장강도와 형상비를 가져야 한다.
- ④ 강섬유의 혼입량은 슛크리트 1m³ 당 400N 이상으로 하며, 설계 휨강도 및 휨인성을 만족하여야 한다.
- ⑤ 강섬유의 형상비(A)는 다음과 같이 계산한다.

$$A = \frac{\ell}{d}$$

ℓ : 섬유의 한쪽 끝에서 다른 쪽 끝까지의 직선거리로 측정한 섬유길이

d : 섬유형상이 원형일 경우에는 직경, 이외의 경우에는 환산 직경

- ⑥ 강섬유의 길이는 슛크리트 타설 시 뭉침현상이나 막힘현상이 일어나지 않을 정도의 적절한 길이이어야 한다.
- ⑦ 굽힘강도는 60℃ 이상의 온도에서 지름안쪽 90°방향(곡선반경 3.18 mm)으로 굽혔을 때 부서지지 않을 정도의 크기이어야 한다.

- ⑧ 규격측정은 10개 이상의 견본을 무작위로 채취하여 90% 이상이 합격하여야 한다.
- ⑨ 강섬유의 허용오차는 표 7-4에 따른다.

표 7-4 강섬유의 허용오차

길 이	직 경
-측 : 2% 이내, +측 : 관계없음	-측 : 관계없음, +측 : 2% 이내

(2) 슛크리트

① 강 도

스�크리트 혼합물의 강도는 표 7-5에 따른다.

표 7-5 슛크리트 혼합물의 강도

구 분	1일	28일	비 고
압축강도(MPa)	10	20	일반 슛크리트
휨 강 도(MPa)	2	4.5	강섬유 보강 슛크리트

② 휨인성

스�크리트의 휨인성은 재령 28일에 시험하여 시편의 처짐이 $1/150(L : \text{지간 길이, mm})$ 이 될 때까지의 인성을 휨인성계수(등가휨강도)로 표시한 것인데, 이 등가휨강도가 휨강도 시험을 통해 측정한 최대휨강도의 68% 이상이어야 하며, 이 때의 최대휨강도는 표 7-5의 혼합물 강도 이상이어야 한다.

③ 강섬유 혼입량 관리

스�크리트 혼합물내의 강섬유 실제 혼입량은 투입 기준 혼입량의 75% 이상이어야 하며, 혼입량시험은 터널 내에 시공된 슛크리트에서 직접 코어($\phi 100 \text{ mm}$ 이상)를 채취한 후 「KCI SF 109 슛크리트용 강섬유보강 콘크리트의 강섬유 혼입률 시험방법」에 따라 시행하여야 한다.

④ 두께관리

- 가. 슛크리트 두께는 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 하며, 검측된 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 한다.
- 나. 두께 확인은 검사공을 뚫어서 실시하며, 터널연장 20m마다 아치부 2개소·측벽부 좌우 2개소로 한다(단, 검사공 간격 20m 사이에 지보패턴 변경구간이 발생하여 검사공이 수행되지 않는 구간이 발생할 시에는 검사공을 추가 수행한다). 두께확인 검사공을 사용하지 않고 원형 봉강편을 이용할 경우에는 감독자와 협의하여 관리할 수 있다.
- 다. 검사공은 충격식 착암기나 다이아몬드 드릴을 사용하여 천공하며, 직경 32 mm 이상을 천공한다.
- 라. 측정결과가 기준치에 미달할 경우에는 검사공 좌우 1m 범위 내에서 재 측정하고, 이때에도 판정기준에 미달하면 그 표본면적으로 대표된 전면적을 설계두께 이상이 되도록 보완 시공하여야 하며, 보완시공의 최소 두께는 30 mm 이상으로 하여야 한다.

⑤ 강도시험

가. 압축강도

(가) 시험방법

각 재령의 압축강도 시험용 시료는 70°로 경사진 판(panel, 500×500×250 mm)에 슛크리트 건으로 혼합물을 두께 200 mm 이상으로 쏘아 만든다. 시험은 이렇게 만든 시료에서 코어 채취기를 사용하여 Φ 100×200 mm의 시편을 3개 채취한 다음, KS F 2405에 따라 실시한다.

(나) 채취한 3개 코어의 압축강도 평균값은 설계기준강도의 85% 이상이어야 하며, 1개 이상의 시험값이 기준강도의 72%보다 작아서는 안 된다.

(다) 이 시험은 강섬유를 사용하지 않는 일반 슛크리트에 적용한다.

나. 휨강도

(가) 시험방법

각 재령의 휨강도 시험은 몰드(150×150×530 mm)에서 채취한 시편 또는 휨인성 시험에서 제작한 시편(100×100×350 mm)을 대상으로 KS F 2408이나 KS F 2422에 따라 실시한다.

(나) 이 시험은 강섬유 보강 슛크리트에 적용한다.

다. 휨인성

(가) 시료제작방법

모서리가 45°로 경사진 500×500×125 mm의 목재나 강재 거푸집을 수직으로 세워서 강섬유 보강 슛크리트를 타설한 후 습윤양생을 한다. 슛크리트를 친 후에는 24시간 동안 거푸집에 충격을 가해서는 안 된다.

(나) 시료채취 방법

시료를 거푸집에서 떼어내는 시기는 슛크리트를 타설한 후 24시간 이상 48시간 이내이어야 한다. 슛크리트를 타설한 후 재령 6일에 콘크리트 절삭기를 사용하여 규정된 치수로 절단하여 시편을 제작하며, 시편은 거푸집의 모서리를 피하여 채취하여야 한다.

(다) 양 생

제작된 시편은 콘크리트 양생 수조에서 양생시킨 후 재령 28일에 시험을 실시한다.

(라) 판정기준

강섬유를 사용한 슛크리트에 대해 3번의 휨인성 시험을 실시하여 3개의 시험결과에서 2개 이상은 설계기준강도 이상이어야 하며, 1개 이상이 설계기준강도의 85%보다 작아서는 안 된다.

⑥ 현장 코어채취에 의한 압축강도

시공이 완료된 슛크리트의 품질을 확인하기 위해서는 현장에서 코어를 채취하여 시험을 실시하여야 한다.

가. 시료채취 방법

터널 내에 타설된 슛크리트로부터 코어 채취기를 사용하여 1회 시험당 3개의 시료(직경 100 mm 이상)를 채취한다.

나. 시험재령은 타설 후 28일을 기준으로 하여야 한다.

다. 시험방법

(가) KS F 2422에 따라 시료의 양 단면은 콘크리트 절삭기 등으로 수직절단하거나 KS F 2403에 따라 시멘트 페이스트로 캡핑하여야 한다.

(나) 코어 지름에 대한 시편의 높이(숏크리트 두께)에 따라 압축강도 시험결과를 보정하여야 한다.

라. 판정기준

숏크리트 강도시험의 판정 기준은 전문시방서에 따른다.

⑦ 반발률의 측정

현장에서 숏크리트를 타설하고 바닥에 떨어진 숏크리트(반발재)를 계량하여 다음 식에 의해 반발률을 산출한다.

$$\text{반발률} = \frac{\text{반발재의 전중량}}{\text{숏크리트용 재료의 전중량}} \times 100(\%)$$

(3) 결과보고

계약상대자는 숏크리트의 시험결과를 각 항목별로 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3 록볼트

3.3.1 시공일반

- (1) 록볼트는 정착방식에 따라 선단정착형, 전면접착형, 혼합형의 세 종류로 나눌 수 있다.
- (2) 정착재료에는 수지, 시멘트 모르타르, 시멘트 페이스트 등이 있다.
- (3) 록볼트의 선정은 지반강도, 절리, 균열상태, 용수상태, 천공경의 확대유무, 설치방향, 시공관리의 용이성, 정착의 확실성, 경제성 등을 고려하여 선택하여야 한다. 이때에는 두 종류 이상의 록볼트를 선정하여 시험시공, 인발시험 등을 실시하고, 그 결과를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.
- (4) 록볼트는 지질상태 및 굴착형태에 따라 시공을 다르게 할 수 있으나, 시공 중에 록볼트 설치기록부를 작성하여 감독자의 제출요구 시에는 이를 제출하여야 한다. 또한 터널이 관통된 후에는 터널 전 연장에 대한 록볼트 설치기록을 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.2 시공방법

- (1) 록볼트를 시공할 때에는 현장시험을 실시하여 록볼트의 인발강도를 확인하고 시험성적을 제출하여 감독자의 확인을 받아야 한다.

- (2) 숏크리트를 먼저 시공하는 경우 록볼트의 시공은 숏크리트 경화 후 가능한 한 빠른 시기에 시공하여야 한다.
- (3) 천공구멍은 록볼트 설치의 굴착면에 직각이 되도록 천공하여야 한다. 단, 절리의 발달방향이 록볼트 공의 천공방향과 일치하여 부분적으로 록볼트 설치효과가 감소되는 개소에는 굴착면에 경사지게 록볼트를 추가로 설치할 수 있다.
- (4) 록볼트는 삽입 전에 녹이나 다른 이물질이 부착되어 있지 않도록 청소하여야 한다.
- (5) 용수가 많은 곳에서는 수위 저하, 수발공의 설치, 용수를 한곳으로 유도하는 방법 등을 현장실정에 맞도록 채택하여 배수하고 록볼트를 시공하여야 한다.
- (6) 록볼트 정착재료로서 시멘트 모르타르나 시멘트 페이스트를 사용하는 경우에는 주입 시 재료가 록볼트공 외부로 흘러내리지 않도록 조치하여야 하며, 공내에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 프리스트레스(prestress)

- (1) 선단정착형 및 혼합형인 록볼트는 선단정착부의 모르타르가 경화 후 4시간 또는 수지(resin)를 삽입하고 1시간이 경과한 후에 적정장비로 록볼트 항복강도의 80% 이내의 힘으로 인장하여 고정시켜야 한다. 록볼트를 고정시킨 후에는 필요에 따라 그라우팅을 하여야 한다.
- (2) 전면접착형인 록볼트에 대해서는 프리스트레스를 도입하지 않고 적정한 힘으로 너트를 조여야 한다.

3.3.4 록볼트의 추가시공

- (1) 록볼트 시공방법은 설계도서에 제시된 것을 기준으로 하며, 인발시험·록볼트축력 시험 등의 계측결과로부터 다음 사항에 해당할 경우에는 록볼트를 추가 시공하거나 길이를 증가시켜야 한다.
 - ① 터널벽면의 변형이 록볼트 길이의 약 5% 이상이 된다고 판단되는 경우
 - ② 록볼트 인발시험 결과 충분한 인발내력이 얻어지지 않는 경우
 - ③ 록볼트 길이의 절반 이상에서부터 지반심부까지의 사이에 축력분포의 최대치가 존재하는 경우

- ④ 소성영역의 확대가 록볼트 길이를 넘는다고 판단되는 경우
- ⑤ 슛크리트의 균열, 받침판의 변형, 과도한 변위나 응력발생 등 록볼트의 추가시공이 필요하다고 판단되는 경우

3.3.5 품질관리

(1) 록볼트 인발시험

- ① 록볼트 인발시험은 전면접착형의 록볼트에 대하여 시행한다. 다만, 선단접착형 및 혼합형의 록볼트에 대해서는 프리스트레스를 가하기 전에 인발시험을 하여야 한다.
 - ② 인발시험을 실시할 록볼트는 임의로 선택하여야 한다. 인발하중의 재하속도는 10.0kN/min 내외로 하여야 하며, 시험은 충분한 정착효과가 얻어진 후에 가능한 빨리 하여야 한다.
 - ③ 슛크리트가 시공되어 있을 경우에는 슛크리트를 제거하여 암반 면을 노출시키거나 미리 인발시험을 할 록볼트에 슛크리트 부착을 방지할 수 있도록 천으로 보호하여 시험하여야 한다.
 - ④ 록볼트 인발시험은 시공에 앞서 시험을 실시하여 인발내력을 설정하고 본 시험 시에는 설정된 인발내력의 80%에 달하면 합격하는 것으로 한다.
 - ⑤ 시험빈도는 터널연장 20m 마다 3개소로 하며, 시험위치는 천장부, 어깨부, 측벽부 각 1개소씩으로 하여야 한다.
 - ⑥ 인발시험결과 불합격될 경우는 불합격 부위(천정, 아치, 측벽)에서 5개를 추가 시행하여 5개중 3개 이상이 불합격되면 표본구간으로 대표된 전 구간에 대하여 설계와 동일수량의 록볼트를 재시공 하여야 한다. 단, 지반조건이 불량하여 특정구간 전체에서 소요의 인발내력이 얻어지지 않거나 록볼트가 시공되지 않는 경우에는 감독자와 협의하여 다른 조치를 강구할 수 있다.
- (2) 록볼트 인발시험을 실시한 후에는 그 결과를 정리하여 감독자에게 제출하여야 한다.

7-7 보조공법

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 굴착 중 지보작업과 병행하여 막장안정이 위협받는 구간에 적용하는 보조공법 공사작업에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3507 배관용 탄소강관

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 막장천반 안정에 사용되는 파이프루프공법, 프리그라우팅(pre-grouting)공법, 강관보강형 다단그라우팅공법 및 포어폴링공법 등과 막장면 안정에 사용되는 막장면 록볼트 및 슛크리트 등의 보조공법을 적용할 경우에는 안전성, 시공성, 경제성 등을 고려하여 지반상태에 적합한 방법으로 시공하여야 하며, 각 보조공법별로 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

- 3.1.2 파이프루프공법 시공 시에는 파이프를 강지보재 바깥쪽으로 경사각도를 5° 이하로 설치하여야 하며, 파이프 간격은 지반상태, 지압, 시공성, 굴착방법 등을 고려하여 결정하여야 한다. 매우 연약한 점성토 지반을 제외하고는 파이프 외경의 2.0~3.5배의 범위 내에서 시공하여야 한다.
- 3.1.3 파쇄대의 보강 및 용수방지 등을 위하여 프리그라우팅을 실시할 때에는 지반의 특성과 침투성 등을 검토하여 주입재, 주입압력 및 주입범위, 주입방법 등을 결정하여야 한다. 프리그라우팅 시공계획서에는 이러한 내용과 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다. 주입재로서 시멘트를 주재료로 사용하는 경우에는 마지막 그라우팅 작업 후 24시간 이내에 발파작업을 하여서는 안 된다.
- 3.1.4 강관보강형 다단그라우팅공법의 시공 시에는 휨하중에 대한 충분한 내력을 가진 강관을 사용하여야 하며, 강관의 설치간격은 일반적으로 0.3~0.6m이나 현장의 지반조건을 고려하여 효율적인 주입이 가능하도록 배치하여야 한다. 강관보강형 다단그라우팅공법 시공계획서에는 강관의 규격과 채원, 주입재의 종류 및 시험성과, 주입압력, 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다.
- 3.1.5 포어폴링에는 철근, 강봉 또는 강관을 사용할 수 있으며, 포어폴링 시공 시의 경사각이 과도하게 크면 지반의 안정효과가 감소하므로 포어폴링 설치각도는 15° 이하로 하여야 한다. 또한, 천단의 안정효과를 높이기 위해서는 지보재를 충분히 중첩시켜야 한다.
- 3.1.6 막장의 안정을 위해 막장면에 수평방향으로 록볼트를 설치하여 보강할 수 있으며, 록볼트의 설치간격과 길이 등은 현장의 지질조건에 따라 정한다.
- 3.1.7 터널 막장에서의 응력집중을 완화시키고 전단 저항력을 증가시키기 위해 막장면에 슛크리트를 타설할 경우에는 지반이 이완되기 전에 시공하여야 한다. 또한 장기간 굴착을 중지할 경우에는 반드시 막장면에 슛크리트를 타설하여야 한다.
- 3.1.8 기타 보조공법에 대한 자세한 사항은 당해 전문시방서에 따른다.

3.2 용수처리

3.2.1 용수처리 방법으로 사용되는 지수 및 차수공법, 배수공법은 지반 및 지하수 상태를 고려하여 현장 여건에 적합한 방법으로 시공하여야 한다.

3.2.2 용수처리에 대한 자세한 사항은 당해 전문 시방서에 의한다.

3.3 그라우팅

3.3.1 이 절은 설계도서 및 감독자의 지시에 따라 파쇄대나 연약지반을 보강하기 위하여 매설한 파이프를 통하여 모르타르를 주입하는 작업에 적용한다. 이 작업은 연약지반의 안정, 요부의 충전, 라이닝과 굴착면 사이의 공극메우기 및 누수방지 등을 위하여 실시한다.

3.3.2 그라우팅의 재료는 다음사항에 의한다.

- (1) 주입파이프의 재료는 KS D 3507 (배관용 탄소강관)의 규격에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 주입제는 일반적으로 기포제 및 모래를 혼합한 시멘트 페이스트를 사용하며, 표준 배합은 전문시방서에 따른다.
- (3) 각종 모르타르에 사용하는 시멘트 및 잔골재에 대해서는 이 시방서 공사용 재료편에 따르는 것으로 하며, 기포제에 관해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 그라우팅 장비로는 그라우트 믹서, 그라우트 펌프 및 압력조절기구 등을 사용한다. 그라우트 믹서는 주입속도의 저하 없이 그라우트 펌프로 충분한 시멘트 모르타르를 공급할 수 있는 용량을 가진 것이어야 한다.

그라우트 펌프는 최대규정 압력 하에서 최소 분당 50ℓ의 용량을 가진 것으로 적절한 압력조절장비가 구비되고 밀크의 주입량 및 압력을 0에서 최대 규정치까지 용이하게 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.3.4 그라우팅의 주입작업은 일반적으로 원지반의 이완에 대하여 안정성을 증대시키기 위한 것으로 라이닝 콘크리트 시공 후 라이닝 콘크리트가 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 달한 후 되도록이면 조기에 주입하며, 주입작업이 완료된 주입공은 마개로 막아야 한다.

7-8 거푸집

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 라이닝 설치에 사용하는 거푸집에 적용한다.

1.2 참조규격

콘크리트 표준시방서(콘크리트학회, 2003) 제5장 거푸집 및 동바리

1.3 제출물

- 1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

콘크리트 표준시방서(콘크리트학회,2003) 제5장 거푸집 및 동바리

3. 시 공

3.1 거푸집의 구조

- 3.1.1 거푸집은 콘크리트 치기량, 치기길이, 치기속도 등을 고려하여 처넣은 콘크리트의 압력에 충분히 견디는 것이어야 한다.
- 3.1.2 측면판은 콘크리트의 압력에 견디는 구조로 하여 콘크리트가 새어 나가지 않도록 굴착단면에 밀착시켜야하며, 틈새가 없도록 하여야 한다.
- 3.1.3 거푸집의 길이는 시공성과 안전성을 고려하여 15m를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.4 콘크리트의 투입구는 콘크리트가 넓게 잘 퍼지도록 배치하여야 한다.

3.2 거푸집의 제작

- 3.2.1 이동식 거푸집은 이동성이 좋고 견고한 구조로 하여야 한다.
- 3.2.2 조립식 거푸집은 조립과 떼어내기가 용이한 구조로 하여야 한다.
- 3.2.3 거푸집설치에 사용하는 유압잭은 안전 너트가 붙어 있는 잭을 이용하여 장시간 방치해도 이완이 생기지 않는 것을 사용하고, 이완의 우려가 있는 개소에 는 썸기 등을 같이 사용하여야 한다.
- 3.2.4 거푸집 이동에 있어서 양호한 이동용 궤도를 설치하여 비틀림 등의 변형이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 3.2.5 콘크리트를 펌프에 의해 칠 경우 공극이 남지 않도록 토출구를 배치하고 예비 토출구를 설치하여야 한다.
- 3.2.6 이동식 거푸집에는 검측이나 콘크리트 치기 상황을 확인하고 거푸집 청소 작업을 위해 적당한 개소에 검사구를 설치하여야 한다.
- 3.2.7 거푸집은 상기조건에 만족할 수 있는 구조로서 구조계산서 및 제작상세도를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.3 거푸집의 이동 및 설치

- 3.3.1 거푸집은 측량을 하여 정확한 위치에 설치하여야 한다.
- 3.3.2 이동용 궤도는 거푸집의 이동이 원활하여야 하며, 콘크리트 치기 중에 침하를 일으키지 않아야 한다.
- 3.3.3 거푸집의 이동은 거푸집이 라이닝 콘크리트에서 충분히 떨어져 거푸집에 무리가 가지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.4 거푸집 면은 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 표면처리(수지 코팅)를 하여야 한다.
- 3.3.5 거푸집의 조립 시에는 볼트·나사 등을 충분히 조여야 하고, 진동 등으로 느슨해지는 볼트가 있으므로 점검을 실시하여야 한다.

3.4 거푸집 떼어내기

- 3.4.1 거푸집을 떼어낼 때에는 거푸집 면에 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 박리제(form oil)를 바르는 등의 조치를 하여야 한다.
- 3.4.2 콘크리트 라이닝 거푸집은 라이닝면의 물곰보를 최소화하기 위해 거푸집을 5~6회 타설 후 거푸집 면에 대하여 샌드 그라인딩 등으로 거푸집 면을 깨끗이 청소한 후 박리제 등을 타설하여 사용하도록 한다.
- 3.4.3 거푸집의 떼어내기 시기는 단면의 크기, 형상, 시공성 등을 고려하여야 하며, 콘크리트 라이닝의 거푸집은 부어넣은 콘크리트의 강도가 3MPa 이상 발현된 후에 제거하여야 한다. 단, 거푸집의 떼어내기 시기는 단면의 크기, 형상, 시공성 등을 고려하여야 하므로 별도의 검증을 실시하여 확인된 경우에는 제거 시기를 감독원과 협의 후 조정할 수 있다.

7-9 콘크리트 라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 라이닝 공사에 적용한다. 단, 내화 콘크리트 라이닝, 섬유 보강 콘크리트 라이닝, 싱글 셸 라이닝 등이 터널 기능상 요구되는 경우에는 세부시방 기준을 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 적용하여야 한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

콘크리트는 이 시방서 15-4절에 따른다.

2.2 철 근

이 시방서 15-10절에 따른다.

2.3 신축이음재

이 시방서 15-7절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 계약상대자는 콘크리트 라이닝의 시공순서, 공사방법, 공사용 기계, 거푸집 설치 및 해체, 타설공정과 연관된 배치도, 기타 필요한 사항을 포함하는 콘크리트 라이닝 시공계획서를 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.2 콘크리트 라이닝에 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 터널 입·출구부 및 붕괴위험이 예상되는 토사층 구간에는 철근 콘크리트 라이닝을 설치하여야 한다.

3.2 배합조건

- 3.2.1 콘크리트 배합은 소요강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 적당한 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 가능한 한 수화열을 억제하도록 하여야 한다.
- 3.2.2 라이닝 콘크리트는 시험배합 후 골재의 입도 및 함수량 등을 고려한 현장배합으로 수정하여 생산하여야 한다.
- 3.2.3 라이닝 콘크리트의 골재는 내구성이 우수한 것을 사용하고 염분 및 유기물 등 콘크리트에 유해한 물질을 함유할 경우에는 특별한 대책을 강구하여야 한다.

3.3 콘크리트의 타설 및 양생

- 3.3.1 라이닝 콘크리트의 타설은 지반의 변위가 수렴된 후 실시하여야 하며, 변위수렴 여부는 계측자료의 분석을 통하여 결정하여야 한다. 팽창성 지반의 변위가 완전히 수렴되지 않은 상태에서 콘크리트 라이닝을 설치하게 될 경우에는 변위량과 변위속도를 기준으로 콘크리트 라이닝의 설치시기를 결정하여야 한다.
- 3.3.2 콘크리트 타설 시에는 재료분리가 생기지 않고 골고루 채워져 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않도록 정해진 1구획의 콘크리트를 연속적으로 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 타설속도를 유지하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 타설은 거푸집에 편압이 발생하지 않도록 좌우 대칭으로 타설하여야 하며(좌우 높이 차이는 최대 500 mm 이하), 진동기 등을 이용하여 다짐을 하여야 한다.

3.3.5 용수 등이 있는 경우에는 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 대책을 강구하여야 하며, 타설된 콘크리트는 적절한 온도로 양생하여야 한다.

3.3.6 콘크리트 치기에 있어서 재료의 분리 및 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위하여 연직슈트 또는 펌프 배관의 배출구와 치기 면까지의 높이는 1.5m 이하를 원칙으로 하고 특히, 아치 부분에 콘크리트가 조밀하게 충전되도록 진동기를 사용하여 다져야 한다.

3.3.7 콘크리트 라이닝에는 유해한 균열이 발생되지 않도록 하여야 하며, 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 경우에는 균열방지 대책을 강구하여야 한다.

3.4 철근 가공 및 조립

3.4.1 철근은 설계도서대로 조립하여 감독자의 검사를 받아야 한다.

3.4.2 철근의 조립에 있어서는 스페이서를 사용해서 철근의 피복을 정확하게 하여야 한다.

3.4.3 철근의 자중으로 인한 변형이 철근의 탄성복원력보다 클 경우 철근처짐방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

3.5 공극충전

3.5.1 슛크리트 면 또는 굴착 면과 콘크리트 라이닝 사이에는 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다. 공극이 발생한 경우에는 공극이 완전히 채워질 수 있도록

재료와 배합방법, 주입공의 구조 및 배열 등을 정하여 채움 주입을 하여야 한다. 다만, 숏크리트 배면과 굴착 면 사이의 공극에 대한 채움 주입은 방수막을 설치하기 전에 실시하여야 한다.

3.5.2 주입은 콘크리트 라이닝이 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후, 가능한 한 조기에 실시하여야 한다.

3.5.3 주입을 하기 전에 주입을 저해하는 장애물은 제거하여야 한다.

3.5.4 주입 순서 및 압력은 원지반이 교란되지 않고 기 시공된 지보재에 편압이나 과도한 하중이 걸리지 않도록 정하여야 한다.

3.5.5 터널 천단부에 대한 공극 충전은 최소 2~3회로 일정시간을 두고 실시하도록 하며, 공동 충전 시 충전압은 소정의 압력에 도달할 때까지 실시하여야 한다.

3.6 인버트 콘크리트의 설치

3.6.1 지지층 지반조건이 불량하여 콘크리트 라이닝의 폐합이 필요한 경우에는 인버트(invert) 설치를 검토하여야 한다.

3.6.2 인버트 콘크리트의 시공 시기는 계측결과를 기초로 하여 결정하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 굴착 중에 숏크리트에 의한 인버트도 고려하여야 한다.

3.6.3 인버트는 측벽과 일체가 되어 외력에 충분히 저항할 수 있는 형상이 되도록 하여야 한다.

3.6.4 타설이음은 인버트 축력이 원활하게 전달될 수 있도록 인버트 축력에 직각으로 설치하여야 한다.

3.6.5 인버트의 두께 및 시공방법은 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.6.6 인버트 콘크리트를 타설하기 위해서는 굴착 면 또는 숏크리트 면을 청결히 하고 배수를 충분히 하여야 한다.

3.6.7 인버트 콘크리트에는 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위해 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.7 신축이음

콘크리트 라이닝의 신축이음은 터널 입·출구부에서는 20~30m 간격으로, 터널 내부에서는 20~60m 간격으로 설치하여야 하며, 단면 변화부와 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 콘크리트 라이닝의 접합부 등에는 추가로 신축이음을 설치할 수 있다.

3.8 품질관리

3.8.1 라이닝 콘크리트의 강도는 재령 28일 강도인 $f_{28}=24\text{MPa}$ 를 표준으로 하며, 소요강도가 고강도를 필요로 하는 경우에는 고강도 콘크리트를 사용할 수 있다.

3.8.2 콘크리트 라이닝 품질관리는 표 7-6에 따른다.

3.8.3 콘크리트 라이닝의 두께는 평균두께가 설계두께 이상이어야 하며, 국소부위는 100 mm 또는 설계두께의 1/3 값 중 작은 값 범위 내에서 오차를 인정한다.

3.8.4 라이닝 콘크리트의 재령 28일 강도는 설계강도 이상이어야 한다. 1차 시험에서 기준에 미달될 경우에는 시험 위치의 좌우 5m 범위 내에서 재시험을 실시하고, 그 결과가 설계 강도에 미달할 경우에는 수정·보완 또는 재시공하여야 한다.

표 7-6 콘크리트 라이닝의 품질관리

구 분	관리 항목	관리 내용 및 시험	시험빈도	비 고
일상관리	시공 정밀도	철근위치 및 거푸집 설치상태	거푸집 설치 시 마다	
	두께	두께 관리	"	
	균열, 변형	타설 후의 균열 및 변형 상태	타설 후 수시	
정기관리	슬럼프시험	콘크리트 슬럼프값	품질시험 기준에 의거	KS F 2402
	압축강도시험	콘크리트 압축강도	"	KS F 2405

3.8.5 내공 및 선형관리

- (1) 콘크리트 라이닝을 설치하기 전에 내공 및 선형측량을 실시하여 콘크리트 라이닝의 설계두께 유지가 불가능한 부분에 대해서는 기 시공된 지보재를 재시공하여 콘크리트 라이닝의 설계두께를 확보할 수 있도록 하여야 한다. 다만, 지반 조건상 재시공이 부적절하다고 판단될 경우에는 별도의 조치를 강구하여야 한다.
- (2) 터널 내부방향으로의 내공은 50 mm 이내의 시공오차를 허용한다.
- (3) 선형관리 기준은 설계도서에 제시된 기준을 따른다. 단, 별도의 관리 기준값을 지정하지 아니한 경우에는 터널의 목적과 콘크리트 라이닝의 두께 관리 범위 내에서 선형의 오차범위를 인정한다.

7-10 배수 및 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 작업중의 배수와 노상부의 지하배수, 콘크리트 라이닝 배면의 배수시설 및 방수시설 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4911 합성 고분자계 방수 시트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 방·배수재(부직포 및 방수막) 시험성과서

2. 재 료

2.1 부직포

2.1.1 배수용 부직포의 재질은 장섬유 부직포로 유입 지하수를 원활히 배수할 수 있는 배수능력을 갖추어야 하며, 폐수 및 지중 화학성분에 대한 내구성이 있어야 한다.

2.1.2 부직포와 동등 이상의 성능을 가진 다른 재료를 사용할 수 있으며, 시공 전에 품질검사전문기관의 시험성적서 및 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2 방수막

2.2.1 방수막은 상호 접착이 좋은 재질이어야 하며, 한국산업규격(KS)을 만족하는 제품을 사용하여야 한다.

2.2.2 방수막은 내구성, 인성 및 유연성이 기준을 만족하고 콘크리트 라이닝 시공에 의해 파손되지 않아야 한다. 방수막은 두께 2 mm 이상을 원칙으로 하며, 단, 두께는 설계기준에 따라 조정하여 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 배수시설

3.1.1 작업 중 배수

작업 중 용수는 즉시 처리하여야 하며, 바닥면 고르기를 실시하여 원활한 배수를 하여야 한다.

3.1.2 배수시설

- (1) 유공관, 맨암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다.
- (2) 필터용 콘크리트 배합비는 표 7-7을 표준으로 하며, 현장배합을 실시하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

표 7-7 필터 콘크리트 배합표(1m³당)

골재(8~20 mm)	물	시멘트	비고
1.0m³	60ℓ	1.0kN	

(3) 필터 콘크리트의 시공순서는 다음과 같다.

- ① 현장배합용 철판을 깔고 그 위에 자갈을 올려놓는다.
- ② 자갈에 필요한 소요량의 물을 골고루 뿌린 후 물이 빠질 때까지 기다린다.
- ③ 물이 빠지고 나면 배합에 필요한 양의 시멘트를 가하여 혼합한 후 사용한다.

3.2 방수시설

3.2.1 시공일반

- (1) 방수시설을 하기 위한 숯크리트 면의 상태는 작업 전에 감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 방수시설 작업 전에 계약상대자는 부직포 및 방수막에 대한 시험성과서를 제출하여야 한다.
- (3) 부직포는 터널 내면에서 원활한 배수가 되도록 재질, 두께, 인장강도, 투수계수 등을 검토한 후 설치하여야 한다.
- (4) 방수막은 침투수가 터널내부로 유입되지 않도록 설치하여야 한다.
- (5) 방수막의 연결부는 봉합시험을 하여야 한다.

3.2.2 사전준비

- (1) 숯크리트의 면 정리 시에는 용수처리도 동시에 하여야 한다.
- (2) 용수는 집수관으로 집수하여 배수로로 배출시켜야 한다.
- (3) 숯크리트 표면에 드러나 있는 모든 관은 절단하고 모르타르 등으로 속채움을 한 다음 모르타르로 마감하여 정리하여야 하며, 마감두께는 최소 20 mm로 한다.
- (4) 시공 중 부착물을 설치하기 위하여 사용한 철근이나 강재가 숯크리트 면 밖으로 돌출된 부분은 숯크리트 면과 일치되도록 절단하여야 하며, 날카로운 부분은 모르타르 등으로 매끄럽게 처리하여 방수막에 영향이 없도록 하여야 한다.
- (5) 록볼트의 두부는 너트(Nut)면에서 5 mm 여유를 두고 절단한 후 모르타르나 숯크리트로 마감하여야 하며, 마감두께는 최소 40 mm로 하고 마감부분의 곡선반경은 최소 300 mm로 한다.
- (6) 터널 벽면에서 지보재의 사이와 불규칙한 면은 길이 대 깊이의 비율이 최소 7:1 이상이 되도록 모르타르나 숯크리트로 마무리하여야 하며, 지보재나 기타 강재의 피복은 최소 40 mm 이상의 두께로 마감처리를 하여야 한다.
- (7) 횡터널의 접합부나 터널내공이 변하는 접합부분의 마감부분 곡선반경은 최소 500 mm 이상으로 하여야 한다.

- (8) 상·하반을 분할 굴착하는 경우에는 상반 굴착 후 숯크리트 타설 시에 쌓인 반발재를 완전히 제거하여야 하며, 상·하반 연결부의 이물질을 완전히 제거한 후 하반 숯크리트 면과 일치하게 면 정리를 하여야 한다.
- (9) 콘크리트 라이닝의 기초가 되는 터널하부와 우각부에 쌓인 슬러지는 깨끗이 제거하여야 한다.
- (10) 여굴의 발생부위는 반드시 채움콘크리트를 타설하여 면정리를 하여야 한다.
- (11) 숯크리트의 면 정리가 완료되면 감독자의 승인을 받은 후 부직포 및 방수막 설치작업을 하여야 한다.

3.2.3 시 공

(1) 부직포 설치

- ① 부직포는 란델(rondel 또는 roundel), 못 및 와셔를 사용하여 콘크리트 및 숯크리트 표면에 고착시킨다.
- ② 개착터널 구간은 란델을 이용하여 콘크리트 라이닝 외측면에 방수막을 부착시킨 후, 되메우기를 할 때에는 방수막의 손상을 방지할 수 있도록 방수막의 외측을 부직포로 감싸주어야 한다.
- ③ 용수가 많은 구간은 유도배수 처리와 함께 2겹의 부직포를 설치하여야 한다.

(2) 방수막 설치

- ① 방수막을 란델 위에 부착시킨다.
- ② 방수막은 숯크리트 면의 요철과 콘크리트 충전 시 지반쪽으로 방수막이 밀리는 현상을 고려하여 방수막 설치 시 충분한 여유를 두도록 한다. 라이닝 콘크리트 타설 시 거푸집 하단부터 채워지게 되어 천단부 부근의 방수막에 가장 큰 인장응력이 작용하므로 천단부 란델의 설치개소를 측벽부에 비해 30%이상 증가시킨다.
- ③ 방수막의 현장봉합은 용접부위가 평행선이 되도록 자동용접기를 이용하여 이중선으로 용접하여야 한다.
- ④ 봉합부의 겹이음 길이는 70 mm 이상이어야 한다.

3.2.4 품질관리

(1) 방수막

- ① 방수막에 손상부위가 발생한 경우에는 방수막 전체를 교체하여야 한다. 다만, 손상부위가 경미하거나 교체가 불가능한 경우에는 방수막의 조각을 덧댄 후 수동접합기로 열융착하여 보수하고, 진공검사로 접합상태를 확인하여야 한다.
- ② 접합상태 및 이음상태가 불량한 경우에는 재시공하여 방수기능이 완전하도록 하여야 한다. 다만, 시공상 부득이한 경우에는 방수막을 이중(겹침폭 : 500 mm)으로 설치하여야 한다.

(2) 봉합시험

① 압축공기에 의한 시험

- 가. 용접부위의 양쪽을 공기가 새어나가지 않도록 차단하고 게이지가 달린 주입기로 공기를 주입하여 압력게이지가 1.5~2.0bar(0.15~0.2MPa) (1bar=1.02kg/cm²)를 가리킬 때 공기주입을 중단한다.
- 나. 주입 차단 후 5분 이상 압력이 저하되지 않아야 하며, 이상이 있을 때에는 재시공하여야 한다.

② 진공검사

- 가. 시험하고자 하는 부위에 검사액을 뿌리고 진공검사를 실시한다.
- 나. 용접상태가 불량한 부위에서는 거품이 발생하게 되므로, 147 mmHg(1 mmHg = 0.0013592 kgf/cm²)의 진공압력에서 거품이 발생하지 않아야 한다.
- 다. 계약상대자는 시험에 필요한 기구를 무상으로 제공하여야 한다.

③ 검사 및 기타사항

- 가. 계약상대자는 감독자의 입회 하에 임의로 제품시료를 발취하여 방수막의 품질과 관련한 시험 및 검사를 품질검사전문기관에 의뢰하여야 하며, 그 결과를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 품질검사전문기관의 시험이 곤란한 경우에는 계약상대자의 자체설비를 이용하여 감독자 입회 하에 시험을 실시할 수 있으며, 품질보증서를 첨부하여 품질검사전문기관의 시험으로 가름할 수 있다.
- 나. 방수막은 한 두루마리(roll)마다 상품명, 제조년월일, 제조업체명, 규격(폭×두께×길이) 등이 포장에 명시되어 있어야 한다.

7-11 갯 구 부

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 터널 시·종점 갯문 및 갯구부 공사시행에 필요한 작업에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 갯문위치 및 형식

3.1.1 갯문은 인접하는 구조물에 대한 영향, 비탈면 붕괴 등에 대한 대책을 충분히 검토한 후 위치를 결정하여야 한다.

3.1.2 갯구부는 편측 경사, 급경사 및 대절토가 발생하지 않도록 하여야 하며, 자연 경관 훼손을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.3 갯문형식은 지형, 지질조건, 배수계획, 주변 환경과의 조화 등을 고려하여 결정하여야 한다.

3.2 갱구부 배수 처리

3.2.1 굴착과 더불어 갱구부 주변 배수가 원활하게 이루어지도록 하여야 한다.

3.2.2 터널내 배수관이나 맨암거에서 유출되는 물이 집수정을 통해 원활하게 배수 되도록 계획하여야 한다.

3.3 갱구부 보강

3.3.1 휨모멘트와 인장력이 작용하는 갱구부 라이닝 콘크리트의 일정구간을 철근 등으로 보강하여야 한다.

3.3.2 갱구부는 특히 비탈면 붕괴, 지표침하, 지내력부족 및 장래유지관리 측면을 고려한 적절한 시공방법을 제시하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.3 갱구부 시공에 이상이 생긴 경우는 신속히 필요한 대책을 강구하여야 한다.

7-12 터널 계측

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 굴착 시부터 콘크리트 라이닝 완료 시까지 터널의 구조적 안정성 여부를 판단하기 위한 터널 내·외부의 계측 및 분석작업에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 월간 계측결과보고서
- (2) 계측결과 종합보고서

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 계측일반

3.1.1 터널계측에는 일상계측과 정밀계측이 있으며, 일상계측에는 터널내 관찰조사, 내공변위 측정, 천단침하 측정 등이 있고, 정밀계측에는 지표 및 지중침하 측정, 숏크리트 응력 측정, 지중변위 측정, 록볼트 축력 측정 등이 있다.

- 3.1.2 계약상대자는 터널공사를 착수하기 전에 계측기의 정밀도·측정범위·작동 온도범위 등을 포함한 계측기의 제원, 계측기의 보정방법 및 유지관리, 계측에 대한 기록 서식·분석범위·분석방법 및 활용방안, 지반변위의 수렴여부 판정방법 등을 포함하는 계측계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.
- 3.1.3 계약상대자는 계측에 의한 지반변위자료를 조기에 수집·분석함으로써 공사의 안전을 확보하고, 이를 공사에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 하여야 한다.
- 3.1.4 계약상대자는 설계도서 및 계측계획서에 제시된 계측기기를 구비하여야 하며, 계측기기는 감독자에게 계측기기의 정밀도를 확인받아야 한다. 계측기기 설치 위치는 감독자 입회하에 전문기술자에 의해 지정된 위치에 설치하여야 한다.
- 3.1.5 계약상대자는 계측기기의 유지관리에 만전을 기하여 계측기록에 차질이 없도록 하여야 한다.
- 3.1.6 계약상대자는 시공계측 뿐만 아니라 필요시 유지관리에 필요한 계측기기 설치도 공사에 반영하여야 하며, 이에 필요한 자료를 정리하여 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 3.1.7 계약상대자는 계측결과 및 터널거동 분석내용을 월간보고서로 작성하여 감독자에게 제출하여야 하며, 시공계측 작업이 완전히 종료된 후에는 그간의 계측결과 및 분석내용을 종합적으로 정리한 계측결과 종합보고서를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.2 계측빈도

계측항목과 빈도는 표 7-8을 표준으로 하며, 현장여건 및 지반조건을 감안하여 감독자의 확인을 받은 후 조정하여 사용할 수 있다.

표 7-8 계측항목별 측정빈도

구 분	계측항목	측 정 빈 도 ¹⁾		
		0~15일 (0~7일)	15~30일 (8~14일)	30일~ (15일~)
계측 A (일상계측)	터널내 관찰	매막장 마다	매막장 마다	매막장 마다
	내공변위	1~2회/일	2회/주	1회/주
	천단침하	1~2회/일	2회/주	1회/주
	록볼트 인발시험	-	-	-
계측 B (정밀계측)	지표침하 지중침하	1회/일	1회/주	1회/2주
	숏크리트 응력	1회/일	1회/주	1회/2주
	지중변위	1~2회/일	1회/2일	1회/주
	록볼트 축력	1~2회/일	1회/2일	1회/주

주 1) 빈도란 중에 있는 ()는 수렴이 빨리 되는 경우의 빈도임.

3.3 계측내용

3.3.1 터널 내 관찰조사

- (1) 터널 내 관찰조사는 지질상태를 파악하고 지보효과를 확인하기 위한 것으로서 터널의 설계 및 시공과 계측의 기본이 되므로 정확한 관찰조사를 하여야 한다. 관찰조사 항목으로는 막장, 록볼트, 숏크리트, 강지보재의 조사관찰과 기타 확인사항 등이 있다.
- (2) 계약상대자는 관찰조사 결과와 계측에 의한 지반거동, 시공상황 등의 관계를 명백히 하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다. 또한 막장을 관찰·조사한 후에는 조사결과와 관련한 상세도면 및 사진 등을 정리하여 보관하여야 한다.

3.3.2 내공변위 측정

- (1) 내공변위 측정은 터널의 안정성, 지보효과, 지보의 시공시기 및 방법 등을 검토하기 위해 가장 기본이 되는 항목이며, 계측에는 변위측정용 기기를 사용하여야 한다.

- (2) 내공변위 측정은 막장굴착 후 조기에 최종 변위량을 예측하고, 숏크리트 및 록볼트의 추가 여부를 판단하며, 라이닝 콘크리트 타설 시기를 판단하는 자료로 사용하여야 하므로 굴착초기부터 내공변위가 수렴할 때까지 계측빈도에 따라 계측을 하여야 한다.
- (3) 내공변위의 수렴여부 판정은 계측결과에 따른다.
- (4) 계약상대자는 발파굴착 시 비석에 의해 계측기기가 손상되지 않도록 보호시설을 하여야 한다.

3.3.3 천단침하 측정

- (1) 터널의 천단침하측정은 주변지반의 안정성 확인, 록볼트 및 숏크리트의 지보효과를 파악하기 위한 계측항목으로서, 특히 고결도가 낮은 지층, 터널 천단과 지표사이의 수직거리가 짧은 경우와 단층 등으로 인해 붕괴가 일어나기 쉬운 지반조건인 경우 가장 중요한 계측이다. 따라서 막장 굴착 후 가능한 한 빨리 초기치를 측정하여야 하며, 변위가 수렴될 때까지 측정을 하여야 한다.
- (2) 측정은 굴착에 따른 절대 높이의 수준측량으로 한다.

3.3.4 지표 및 지중침하 측정

터널천단과 지표 사이의 수직거리가 짧고 터널 상부에 중요한 구조물이 있는 경우에는 터널굴착이 구조물에 영향을 미치는지의 여부를 파악할 수 있도록 지표침하와 지중침하를 측정하여야 한다.

3.3.5 숏크리트 응력 측정

- (1) 숏크리트 응력 측정은 숏크리트의 안정성 및 추가 지보재의 필요성을 검토하기 위해 실시하며, 숏크리트 내에 응력계를 매설하여 터널단면의 접선방향과 터널 반경방향의 응력을 측정한다.
- (2) 측정 대상물의 강성과 계측기의 강성을 고려하고, 계측기기 자체의 오차나 형상오차가 작은 기기를 사용하여야 한다.
- (3) 숏크리트 내의 계측기기와 숏크리트 사이에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.3.6 지중변위 측정

- (1) 지중변위 측정은 터널굴착면의 이완영역을 파악하여 록볼트의 길이를 결정하고 설계 및 시공의 타당성을 판단하기 위한 것으로, 터널곡면의 직각방향으로 지중에 수개의 심도가 다른 앵커를 설치하고 그 변위를 측정한다.
- (2) 가장 깊은 측정점은 반드시 이완영역 바깥의 부동점에 설치되도록 하여야 한다.
- (3) 지중변위의 측정결과는 록볼트축력 측정과 내공변위 측정결과를 연계하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.3.7 록볼트축력 측정

록볼트축력 측정은 록볼트의 축력을 측정하고 그 응력도에 의해 록볼트의 효과 등을 검토하여 록볼트 간격 및 길이의 증감 여부를 판단하기 위한 계측으로, 내공변위 측정결과와 연계하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.3.8 주변 구조물의 변형상태 조사

- (1) 계약상대자는 주변 구조물의 변형이 터널시공으로 인한 것인지의 여부를 판단할 수 있도록 시공 전에 사진촬영 및 비디오촬영 등 사전조사를 하여야 한다.
- (2) 터널시공에 의한 변형이 발생하였을 때는 이에 필요한 대책수립과 지속적인 관찰을 하여야 한다.

3.4 계측관리

3.4.1 계측결과의 시공에의 반영

시공에 있어서는 각종 계측을 조직적으로 행하면서 계측결과를 직접 설계 및 시공에 반영하여야 하며, 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 만족할 수 있도록 관리하여야 한다.

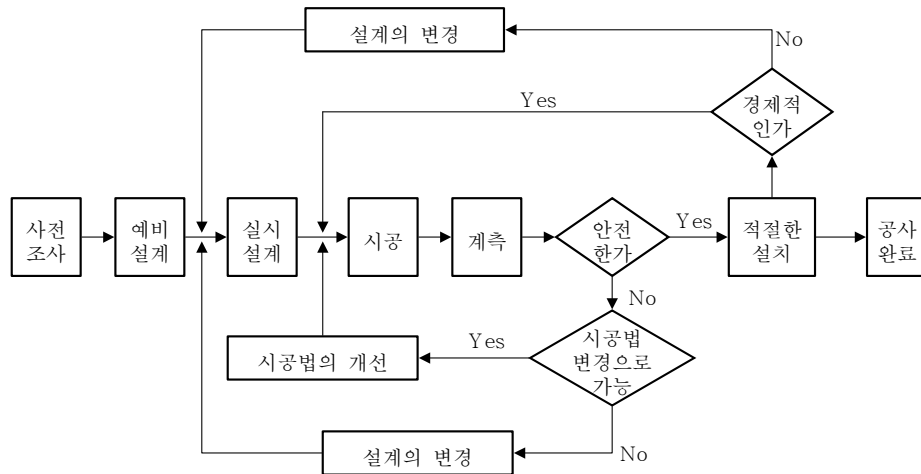


그림 7-2 계측관리 계획도

3.4.2 계측결과의 정리

계측결과는 일상의 시공관리 시 이용 및 장래 공사계획에 반영할 수 있도록 고려하여 정리하고 그 기록을 보존하여야 한다.

3.4.3 계측결과의 보고

계측결과는 지체 없이 보고하여야 한다. 또한 현저히 큰 변위가 발생하는 경우나, 변위속도가 기준치 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독자에게 보고하고 지시에 따라 조치하여야 한다.

3.4.4 계기의 취급

- (1) 계기등의 설치, 운반 시 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 파손이 생겼을 때에는 즉시 감독자에게 보고하고 적절한 조치를 받아야 한다.
- (2) 계기는 굴착 전 또는 굴착 후 즉시 설치되어야 한다.

3.5 계측원의 자격

3.5.1 계약상대자는 원활한 계측관리를 위하여 계측 전담반을 직접 운영하거나 계측전문업체에 위탁하여 계측업무를 수행할 수 있다.

3.5.2 계측 책임자는 터널 굴착에 따른 지반 및 지보재 거동의 역학관계를 이해하는 지반공학 등 관련 분야를 전공한 자이어야 한다.

3.6 계측결과의 활용

3.6.1 모든 공사는 계측자료를 근거로 하여야 하고 그 결과를 설계치와 비교 분석하여 감독자에게 제출한다.

3.6.2 계약상대자는 시공 계측 뿐 아니라 유지관리 계측 등 자료를 종합적으로 정리하여 설계 시 계측 결과를 활용할 수 있도록 하여야 한다.

7-13 타일붙임 및 내오염도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 콘크리트 라이닝 측벽부의 타일붙임 또는 내오염도장 등 표면 마무리 공사에 적용한다.

1.1.2 타일붙임과 내오염도장은 터널연장에 따라 구분하여 적용하며, 터널 내 내오염도장을 실시하여야 할 경우 작업시행 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 얻어야 한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS L 1001 도자기질 타일

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 내오염도장의 적용 시 계약상대자는 도장 품질관리를 실시하기 위해 도장 작업요령, 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 얻어야 한다.

2. 재 료

2.1 타 일

2.1.1 타일의 재질은 KS L 1001에 규정한 규격품과 동등한 제품의 자기질 외장타일이어야 하고, 색상은 순백색(백색도 : W10)이어야 한다.

2.1.2 타일 뒷굽의 높이는 1.2 mm 이상, 안쪽으로 오목하게 들어간 깊이는 1 mm 이상이어야 한다.

2.2 내오염도장재

2.2.1 내오염도장재는 폴리우레탄계, 불소수지계, 세라믹 우레탄계 등 품질기준을 만족하는 재료이어야 한다.

2.2.2 내오염도장재는 품질기준을 제정하여 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3. 시 공

3.1 타일붙임

3.1.1 시공일반

- (1) 타일붙임에는 타일시멘트를 사용하여야 한다.
- (2) 라이닝 콘크리트는 습윤한 상태로 유지하여야 한다.
- (3) 타일시멘트와 부착강화제는 정확히 계량하여 혼합하여야 한다.

3.1.2 시공방법

- (1) 1일의 타일붙임 높이는 2m 미만으로 하여야 한다.
- (2) 타일은 모르타르에 1/2 정도가 파묻힐 정도로 압착하고, 직경붙임공법(개량 압착방법)으로 시공하여야 한다.
- (3) 타일의 규격 및 간격은 설계도서에 따른다.
- (4) 모르타르의 배합비는 표 7-9에 따른다.

표 7-9 모르타르의 배합표(1m³당)

구 분	물	타일시멘트	부착강화제
바름 모르타르(N)	13	61.7	1.0
줄 눈(N)	6.3	31.4	

3.2 내오염도장

3.2.1 내오염도장의 시공은 별도의 시방기준을 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

7-14 시공 중 부대시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널 공사 중 발생하는 배수 및 갱내 조명, 환기에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시공 중 배수계획서
- (2) 공사 중 조명 배치계획서
- (3) 공사 중 환기계획서

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공 중 배수

3.1.1 시공 중에는 작업에 지장이 없이 갱내의 배수가 잘 되도록 조치하여야 한다.

3.1.2 시공 중 발생하는 용수, 급수 등에 대한 배수계획서를 작성하고 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2 시공 중 조명

- 3.2.1 막장의 직접 작업을 행하는 개소의 조명에 대해서는 70룩스 이상이 바람직하고, 조명기구는 명암의 대비가 뚜렷하지 않아야 한다.
- 3.2.2 통로구간에도 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위해 최소한 10룩스 이상을 유지하여야 한다.
- 3.2.3 위험한 장소에 대해서는 경계표시등을 설치하고, 정전 시에 대비하여 예비전원이나 비상전원을 설치하여야 한다.

3.3 시공 중 환기

- 3.3.1 위생적이고 안전한 작업환경을 위하여 설계치 이상으로 갱내의 환기를 충분히 행하고 발파 후의 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 배제하여야 한다.
- 3.3.2 계약자는 굴착 전 발파나 작업기계 등에서 배출되는 유해가스에 대한 환기량, 환기기 등을 포함하는 공사 중 환기계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- 3.3.3 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이외의 기타 조치를 강구하여야 한다.

7-15 전기 및 기계설비

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 터널의 전기설비 및 기계설비 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

(해당사항 없음)

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 전기설비

전기설비는 건축전기설비공사 표준시방서 전기부문에 의한다.

3.2 기계설비

기계설비는 건축기계설비공사 표준시방서 기계부문에 의한다.

7-16 공해방지 및 안전관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 작업원의 건강과 안전을 위한 시공 중 분진, 공해방지 및 안전관리에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

3.1 시공 중 분진 방지

3.1.1 굴착, 버력처리, 슛크리트 등의 작업 시에는 분진이 발생하게 되는데 계약자는 작업환경의 개선을 도모하기 위해 분진 등의 농도를 정기적으로 파악하여 작업원의 건강 장애가 되지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.2 분진 장애 방지 대책으로서 계약자의 의무는 다음과 같다.

- (1) 상시 분진작업에 종사하는 자는 분진에 의한 질병의 방지와 건강관리 실시
- (2) 분진에 의한 질병의 방지 등에 관한 특별교육 실시

제7장 터널공사

- (3) 공중에 분진농도 측정을 3개월에 1회 정기적으로 실시하여 필요한 사항을 기입한 측정기록을 7년간 보존
 - (4) 특정분진 발생 장소에 있어서는 국부배기장치나 살수(撒水)등의 조치 강구
- 3.1.3 건설공사에서의 가스, 분진의 허용농도는 표 7-10을 원칙으로 하고 초과 시는 대책을 강구하여야 한다.

표 7-10 공사 시 터널내부의 가스 및 분진 허용농도(권고치)

종 류	허 용 농 도
일산화탄소(CO)	100 ppm
이산화탄소(CO ₂)	1.5 %
황화수소(H ₂ S)	10 ppm
메탄(CH ₄)	1.5 %

3.2 작업장 환경관리

- 3.2.1 계약상대자는 시공 중에 발생하는 소음, 진동, 지표침하, 갈수 등이 터널 주변 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 경우 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- 3.2.2 터널의 굴착에 따라 지표의 침하, 갈수 등 터널 주변에 영향을 미칠 우려가 있는 경우에는 이들에 대해 충분히 주의하여야 한다.
- 3.2.3 터널내의 지하수 및 공사용수는 인체에 유해한 성분이 포함될 수 있으므로 탁수처리장을 설치하여 처리하여야 한다.

3.3 작업장 안전관리

계약상대자는 작업장 안전관리수칙, 화약류 취급법 등 관련 법규를 준수함은 물론 공사현장에 적합한 내규를 작성하여 재해방지에 최선을 다하여야 한다.



제8장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층

8-2 보조기층

8-3 입도조정기층

8-4 아스팔트 콘크리트 기층

8-5 빈배합 콘크리트 기층

8-6 시멘트 안정처리 기층

8-7 품질관리 및 검사

제 8 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 동결융해작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 상층부를 이루는 동상방지층공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

2. 재 료

2.1 재료의 품질

동상방지층 재료는 쇄석, 하상골재, 슬래그, 스크리닝스 또는 감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로서 점토, 실트, 유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며, 표 8-1에 맞는 것이어야 한다.

표 8-1 동상방지층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303	10 이하
모래당량 (%)	KS F 2340	20 이상
수정 CBR치 (%)	KS F 2320	10 이상

2.2 재료의 입도

동상방지층에 사용될 재료는 골재의 최대치수가 100 mm 이하로서 4.76 mm체 의 통과 중량 백분율이 30~70%의 범위이고, 0.08 mm체 통과분이 15% 이하 인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다. 단, 현지 재료의 활용 및 경제 성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

2.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

이 시방서 8-2절 2.3, 2.4, 2.5에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

동상방지층 시공 이전에 노상표면의 먼지, 점토, 유기물, 기타 불순물을 제거하고, 정리하여야 한다.

3.2 포 설

동상방지층의 포설은 다짐 후 1층의 두께가 200 mm를 넘지 않도록 균일하 게 깔아야 한다.

3.3 다 짐

3.3.1 다짐작업은 도로의 바깥쪽에서 시작하되 길어깨부를 겹쳐서 다짐하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선에 평행방향으로 진행하며, 롤러의 후륜폭의 반폭이 선 행 다짐 면에 겹치도록 하고, 후륜이 전 표면을 다져나가도록 한다.

3.3.2 편경사구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 다지되 얇은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.

3.3.3 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294MN/m³(30kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196MN/m³ (20kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 한다.

3.4 마무리

완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 경사 및 횡단면과 일치하여야 하며, 계획고와의 차이는 30 mm 이하이어야 한다. 완성된 표면의 높이가 과다한 곳은 다시 깎아 소요 밀도가 되도록 재다짐 하여야 한다.

8-2 보조기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 마무리된 노상면 또는 동상방지층면 상의 보조기층공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2535 도로용 철강 슬래그

2. 재 료

2.1 재료의 품질

보조기층 재료는 견고하고, 내구적인 부순 돌, 자갈, 모래, 슬래그, 스크리닝스 기타 감독자가 승인한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트, 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안 되며, 표 8-2의 품질기준에 맞는 것이어야 한다. 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원의 선정 및 변경은 감독자의 사전승인을 받아야 한다.

표 8-2 보조기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
액 성 한 계	KS F 2303	25 이하
소 성 지 수	KS F 2303	6 이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	50 이하
수정 CBR치 (%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

주) 시멘트 콘크리트 포장의 경우에는 보조기층의 수정 CBR치를 50이상으로 한다.

2.2 재료의 표준입도

보조기층 재료의 입도는 원칙적으로 표 8-3의 범위 내에 있어야 한다. 계약상대자는 감독자의 승인을 받아 표 8-3의 입도 중 어느 것을 사용하여도 좋다. 단, 현지 골재수급 조건이 나쁜 경우 1층 시공두께의 1/2 이하로 최대치수 100 mm 까지의 재료는 감독자의 승인을 얻어 사용할 수 있다. 보조기층 재료용 세골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 중량의 30% 이내이어야 하며, 합성골재의 0.08 mm 통과율은 5% 이내이어야 한다.

표 8-3 보조기층 재료의 입도

입 도 번 호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	75 mm	50 mm	40 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0.4 mm	0.08 mm
SB-1	100	-	70-100	50-90	30-65	20-55	5-25	0-10
SB-2	-	100	80-100	55-100	30-70	20-55	5-30	0-10

2.3 재료의 승인 및 시험

2.3.1 계약상대자는 보조기층 재료의 시료 및 시험결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

제출재료가 이 지방서의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인시험은 감독자가 실시하거나, 품질검사전문기관에 의뢰하여 실시한다.

2.3.2 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 감독자 입회 하에 계약상대자가 테스트 피트(test pit), 보링(boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우는 생산중의 재료에서 채취하여 제출한 시료에 대하여 실시한 시험결과에 의해 판정하고, 시료 채취장을 조사한 후 감독자가 결정하는 것으로 한다.

2.3.3 재료의 승인을 위한 시료채취는 재료의 생산 중 감독자의 입회 하에 실시하고, 감독자가 봉인한다.

2.4 재료의 채취 및 생산

2.4.1 보조기층 쇄석재료는 석산의 별개제근, 표토깎기를 하고 발파한 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합 기타의 처리를 하여 시방서 규정에 맞는 재료를 생산하여야 한다.

2.4.2 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하고, 일정 기간이 지난 후 운반하여 사용하여야 한다.

2.4.3 시방규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 계약상대자는 감독자의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.

2.4.4 사용할 재료의 채취장은 이 시방서 1-3절 1.7 및 설계도서의 규정에 따라 정지하고 필요할 경우 녹화하여야 한다.

2.5 재료의 저장

2.5.1 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고, 깨끗이 청소하여 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 하며, 과다하게 함수되지 않도록 특히 저장장소의 배수에 주의하여야 한다.

2.5.2 골재원이나 재료의 성질이 다를 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2.5.3 재료분리가 생기지 않도록 저장하여야 하며, 먼지 기타 유해물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 보조기층은 노상면 또는 동상방지층의 완성면 검측 후에 포설하여야 한다.

3.1.2 보조기층은 이 지방서 토공에 관한 규정 및 동상방지층에 관한 3.4의 규정에 따라 완료된 완성면 위에 포설하여야 한다.

3.1.3 보조기층은 노상면 또는 동상방지층에 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설해서는 안 된다.

3.1.4 노상면이 부적합할 경우에는 먼 고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여 공사지방서에 맞는 노상면을 준비하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

3.2.1 보조기층 재료는 규정입도 및 지방에 맞도록 혼합한 후 감독자의 승인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

3.2.2 혼합된 보조기층 재료는 입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설 중 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 보조기층 재료를 현장에서 혼합할 경우에는 혼합방법 등을 감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 반입하여야 한다.

3.3 포 설

3.3.1 보조기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

3.3.2 포설에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 포설 장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 감독자의 승인을 받아 인력 또는 특수 장비를 사용하여 포설할 수 있다.

3.3.3 보조기층 재료의 포설은 다짐 후의 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 포설하여야 한다.

3.3.4 보조기층은 다음 공종 작업을 시작하기 전에 충분한 연장을 완성하여두어야 한다.

3.4 다 짐

3.4.1 보조기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 감독자의 승인을 받아 다짐을 시행하여야 한다.

3.4.2 다짐은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야하며, 다짐작업 중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.

3.4.3 다짐은 길어깨쪽에서 도로의 중심선쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.

3.4.4 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.

3.4.5 현장다짐밀도를 평판재하 시험결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm에서 지지력계수(K_{30}) 294MN/m³(30kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 콘크리트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196MN/m³ (20kgf/cm³) 이상으로 관리하여야 한다.

3.4.6 복륵하중 5t이상 타이어 접지압 5.6t/m² 이상인 타이어 로울러 또는 덤프 트럭(14t이상 트럭에 토사 또는 골재 만재하여 사용)을 전 구간 3회 주행시켜, 비교적 큰 변형이 관찰되는 곳을 표시하여 벤켈만빔에 의한 변형량을 측정한다.

3.5 마무리

3.5.1 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단 경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

3.5.2 보조기층의 마무리 면은 계획고보다 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 3m의 직선자로 도로중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 아스팔트 포장은 20 mm, 콘크리트 포장은 10 mm 이상의 요철이 있어서는 안 되며, 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

3.6 두께 측정

3.6.1 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 3,000m²에 1개공 이상, 또는 1일 포설량이 3,000m² 미만일 경우 1일 1회 이상 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고, 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

3.6.2 두께 측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 계약상대자 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간 중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 보조기층 마무리 면은 기층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.7.3 완성된 보조기층 면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나, 보조기층 완성 후 강우, 강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 감독자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재시험을 실시하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.7.4 시험결과 불합격되었을 경우에는 이 시방서에 따라 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

8-3 입도조정기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 보조기층 위에 시공하는 입도조정기층공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2306 흙의 함수비 시험방법

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험방법

KS F 2312 흙의 다짐 시험방법

KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2525 도로용 부순 골재

KS F 2535 도로용 철강 슬래그

2. 재 료

2.1 재료의 품질

입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래, 스크리닝스 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그, 기타 감독자가 승인한 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해량을 함유하여서는 안 된다. 재료는

4.76 mm체에 남는 것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 8-4에 표시하는 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 8-4 입도조정기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303	4 이하
수정 CBR치 (%)	KS F 2320	80 이상
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	40 이하
안 정 성 (%)	KS F 2507	20 이하

- 주 1) 시험에 사용되는 시료의 입경에 대하여는 감독자의 지시에 따른다.
 2) 슬래그는 제조 후 출하 시에 정색판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.
 3) 도로용 철강슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

2.2 재료의 표준입도

입도조정기층 재료의 표준입도는 원칙적으로 표 8-5의 범위에 들어야 한다.
 그 밖의 입도를 사용하는 경우는 감독자의 승인을 받아야 한다.

표 8-5 입도조정기층 재료의 표준입도

체크기 입도번호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	50 mm	40 mm	25 mm	20 mm	5 mm	2.5 mm	0.4 mm	0.08 mm
B-1	100	95-100	-	60-90	30-65	20-50	10-30	0-10
B-2	-	100	80-95	60-90	30-65	20-50	10-30	0-10

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 8-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 채취

이 시방서 8-2절 2.4에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 8-2절 2.5에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 입도조정기층 시공 전에 보조기층 면의 먼지, 점토, 유기물, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.1.2 보조기층 면이 동결상태에 있을 때는 포설해서는 안 되며, 보조기층 면이 부적합할 경우에는 면 고르기, 재다짐 등을 실시하여 공사시방서에 맞는 보조기층 면을 준비하여야 한다.

3.2 재료의 혼합

이 시방서 8-2절 3.2에 따른다.

3.3 포 설

3.3.1 입도조정기층 재료의 운반, 포설 및 다짐 시에는 적절한 함수비를 가지고 있어야 한다.

3.3.2 포설에 있어 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐 후 1층의 마무리 두께가 150 mm를 넘지 않도록 균일하게 포설하여야 한다.

3.4 다 짐

3.4.1 입도조정기층의 다짐은 머캐덤 롤러, 탄뎀 롤러, 진동 롤러 또는 타이어 롤러를 이용하여 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다.

3.4.2 다짐은 KS F 2312의 D방법 또는 E방법으로 구한 최대건조밀도의 95% 이상으로 다져야 한다.

- 3.4.3 다짐은 길어깨쪽에서 도로의 중심선쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분을 일정한 간격으로 겹쳐서 다져야 한다.
- 3.4.4 다짐 시의 함수비는 3.4.2항에서 구한 최적함수비 또는 감독자가 지시하는 함수비로 한다.
- 3.4.5 다짐도를 알기 위한 현장밀도시험은 KS F 2311에 따라 측정한다.
- 3.4.6 입도조정기층의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 감독자의 승인을 받은 타이어 롤러로 적어도 3회 이상 프루프롤링(proof rolling)을 실시하여야 한다. 프루프롤링에 사용하는 타이어 롤러의 복륵하중은 5t 이상, 타이어 접지압은 549kN/m^2 (5.6kgf/cm^2)이어야 한다. 프루프롤링 결과 발견된 기층의 불량 부분은 감독자의 지시에 따라 재시공한다.

3.5 마무리

- 3.5.1 입도조정기층은 설계도서에 표시된 종·횡단 경사대로 정확히 마무리하여야 한다.
- 3.5.2 입도조정기층의 마무리 면은 계획고보다 30 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 또 20m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 15 mm 이상 차이가 있어서는 안 된다. 도로중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대어서 측정할 때 가장 들어간 곳의 깊이가 10 mm 이상이 되어서는 안 된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절 반 이상 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

3.6 두께측정

- 3.6.1 완성된 입도조정기층의 두께측정은 커터(cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 $2,000\text{m}^2$ 에 1개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10% 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 50 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

제8장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

3.6.2 두께측정을 위한 시험용 코아채취 보링 부분도 계약상대자 부담으로 원상복구하여야 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간 중 입도조정기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 입도조정기층 마무리 면은 중간층이나 표층을 포설하기 전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.8 시험포장

3.8.1 계약상대자는 입도조정기층공 시공에 앞서서 공사에 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다.

3.8.2 시험포장 면적은 1,000m² 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐 방법 등을 검토한다.

3.8.3 시험포장을 실시한 장소, 재료배합 등에 대하여는 감독자와 협의한 후 시험포장 계획서를 제출하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

8-4 아스팔트 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 아스팔트 콘크리트 기층공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험
방법

KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막박리 시험방법

KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법

KS F 2366 역청 포장용 혼합물의 이론적 최대비중 및 밀도 시험방법

KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법

KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법

KS F 3501 역청 포장용 채움재

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 이 지방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 골 재

사용할 골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그, 모래, 석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지 기타 유해물이 함유되어서는 안 된다. 쇄석 및 자갈은 표면이 깨끗하고 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 표 8-6에 맞아야 한다.

표 8-6 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
잔골재	모래당량	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형시험	KS F 2384	45 이상
굵은 골재	마모감량 (%)	KS F 2508	40 이하
	안정성 (%) (황산나트륨 사용)	KS F 2507	12 이하
	피막박리시험에 의한 피복면적 (%)	KS F 2355	95 이상
	흡수량 (%)	KS F 2503	3.0 이하
	절대건조밀도	KS F 2503	2.5 이상
	편장석 함유량(%)	KS F 2575	30 이하

2.1.3 채움재

채움재(mineral filler)는 KS F 3501에 적합한 것으로 감독자가 승인한 재료를 사용하여야 하며, 함수비 1% 이하로서 덩어리가 없어야 하고, 표 8-7의 입도 기준을 만족하여야 한다.

표 8-7 채움재의 입도기준

체 크 기 (mm)	통과중량백분율 (%)
0.6	100
0.3	95 ~ 100
0.15	90 ~ 100
0.08	70 ~ 100

2.2 재료의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때는 표 8-8의 입도 중 어느 하나를 사용하여야 한다. 단, 필요한 경우 감독자의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 8-8 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도 기준

구 분		BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
		밀입도	밀입도	밀입도	내유동성
체의 호칭치수(mm)		40	30	25	25R
통 과 중 량 백 분 율 (%)	50	100	-	-	-
	40	95~100	100	-	-
	30	80~100	95~100	100	100
	25	70~100	80~100	90~100	95~100
	20	55~90	55~90	71~90	80~90
	13	40~80	46~80	56~80	60~78
	10	30~70	40~70	45~72	45~68
	5	17~55	28~55	29~59	25~45
	2.5	10~42	19~42	19~45	15~33
	0.6	5~28	7~26	7~25	6~18
	0.3	3~22	4~19	5~17	4~14
	0.15	2~16	2~13	3~12	3~10
	0.08	1~10	1~7	1~7	2~8

2.3 재료의 승인 및 시험

- 2.3.1 계약상대자는 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 2.3.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.3.3 감독자는 사용재료의 적정여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행 할수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

2.4 재료의 저장

- 2.4.1 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- 2.4.2 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크시설을 갖추어야 한다.
- 2.4.3 골재는 종류별, 크기별로 분리하여 저장하며, 서로 혼입되지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- 2.4.4 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.5 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험했을 때 표 8-9의 품질기준에 합격한 것이어야 한다.

표 8-9 기층용 아스팔트 혼합물의 마샬 시험 기준

구 분	단 위	기 준 값
안 정 도	kgf	350(500) 이상 3500N(5000N)
흐 림 값	1/100cm	10 ~ 40
공 극 률	%	4 ~ 6
포 화 도	%	65 ~ 75
다 짐 회 수	회	양면 50(75)

주) ()안의 숫자는 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.

2.6 기준밀도

아스팔트 콘크리트 기층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 배합에 대해서 골재의 25mm 이상의 부분을 같은 중량의 25~13mm의 골재로 치환한 후 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작하고 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 감독자의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량 (g)}}{\text{공시체의 표면건조중량(g)} - \text{공시체의 수중중량(g)} \times \text{상온의 물의 밀도(g/cm}^3\text{)}}$$

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.2 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공 장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해두어야 한다.

3.2 믹싱 플랜트

3.2.1 아스팔트 포장작업에 사용할 믹싱플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 설계, 조정되고, 믹서용량은 1,000kg 이상인 것으로서 사용하기 전에 기종, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 사용할 믹싱플랜트의 기종은 자동계량방식(automatic weighing system)의 배치식 플랜트를 원칙으로 하고, 중량계량을 정확히 할 수 있는 장치가 부착된 것으로서 감독자의 서면승인을 받은 경우에는 연속식을 사용할 수 있다. 각 믹싱 플랜트는 다음의 기준에 맞아야 하며, 공해방지시설을 갖춘 것이어야 한다.

(1) 배치식 플랜트

① 골재 피더 (feeder)

골재 피더는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(dryer)에 공급할 수 있는 장치를 구비한 것이어야 한다. 또한 콜드 빈(cold bin)에서 골재가 원활히 공급되는가를 확인할 수 있도록 감시하여야 한다.

② 아스팔트 저장탱크 및 켄틀 (kettle)

아스팔트의 저장탱크 및 켄틀은 최소 2일 동안 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있도록 시설이 되어 있어야 한다. 탱크나 켄틀에는 아스팔트를 소정의 온도까지 거의 균등하게 가열할 수 있는 장치가 있어야 하며, 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

③ 드라이어 (dryer)

드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도로 가열할 수 있는 것으로서 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 한다. 드라이어는 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동적으로 기록하거나 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

④ 체가름 장치 (gradation control unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 최소한 3종류로 체가름할 수 있는 능력을 가진 것으로서 플랜트 평상 운용 시 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 감독자가 지시하는 방법과 빈도로 청소하여야 한다. 또한 필요에 따라 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

⑤ 하트 빈 (hot bin)

하트 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 3개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈마다 오버플로우 파이프(overflow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 한다. 각 빈에는 시료채취장치를 설치하여야 한다.

⑥ 집진장치 (dust collector)

플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

⑦ 플랜트 검사

플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물을 생산하기 전에 수리하고, 배치식 플랜트의 하트 빈 중량계는 계기의 눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 하트 빈, 아스팔트 탱크 및 켄틀의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

⑧ 골재 계량기

골재 계량기는 최소 눈금이 최대 정량의 0.5% 이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한 배치의 재료를 한 번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며, 정밀도는 계량중량의 1% 이내이어야 한다.

⑨ 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소요량의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15% 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 계량중량의 1% 이내이어야 한다.

⑩ 스프레이어 (sprayer)

스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설치되어야 한다.

⑪ 호퍼 (hopper)

호퍼는 한 배치의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

⑫ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀(pugmill)형 배치식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며, 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격은 20 mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임록(time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임록은 혼합작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

⑬ 석분 빈

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속적으로 투입될 수 있도록 사일로를 설치하여야 하며, 자동계량하여 투입되도록 장치되어야 한다.

⑭ 생산량의 기록장치

대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치하여야 한다.

(2) 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 (1)항(배치식 플랜트)의 ①~⑦항까지 만족하고, 다음 각 항을 추가로 만족하여야 한다.

① 입도조정장치

입도조정장치는 중량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 하트 빈의 배출구에 피더를 설치하고, 각 빈에는 골재를 정확히 용적계량할 수 있는 조절게이트를 설치하여야 한다. 또한 골재 시료채취를 용이하도록 하기 위하여 테스트 슈트(test chute)를 설치하여야 한다.

② 골재와 아스팔트의 동조장치(同調裝置)

동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있으며, 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

③ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀형 연속식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야

하며, 퍼그밀은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출호퍼를 구비하여야 한다.

3.3 시험포장

- 3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다.
- 3.3.2 시험포장 면적은 약 500m² 정도로 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.
- 3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.
- 3.3.4 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합, 포설두께, 다짐장비, 다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.
- 3.3.5 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.
- 3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4 현장배합

- 3.4.1 계약상대자는 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출시의 온도 등을 감독자와 협의하여 결정한다.
- 3.4.2 계약상대자는 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계 시의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.

3.4.4 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.

3.4.5 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 3.2항에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.

3.5.3 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 된다.

3.5.4 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량 (kg)}}{\text{매초당 믹서의 배출량 (kg/초)}}$$

3.5.6 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험 결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출 시 혼합물의 온도는 시험 배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에 있되 180°C 를 넘어서는 안 된다.

3.5.7 믹서에 골재를 투입할 때 골재의 온도는 아스팔트 주입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위해 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안 된다.

3.6.2 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반 하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌워야 한다.

3.7 기상조건

3.7.1 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.

3.7.2 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5°C 이하일 때는 시공해서는 안 된다.

3.8 포설장비

3.8.1 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

- 3.8.2 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.9 포설작업

- 3.9.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 보조기층 면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- 3.9.2 프라임 코트나 택 코트가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
- 3.9.3 감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.
- 3.9.4 아스팔트 콘크리트 기층은 다짐 후의 1층 두께가 100 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.
- 3.9.5 포설작업이 작업도중 오래 동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나, 다짐밀도가 적어지므로 포설 작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.
- 3.9.6 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 충분히 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피이더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- 3.9.7 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.
- 3.9.8 편경사가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

3.9.9 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.9.10 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.11 이미 완성된 포장층에는 감독자의 확인을 받아 텍 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.10 다짐장비

3.10.1 다짐장비는 12ton 이상의 머캐덤 롤러와 8ton 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 12ton 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장결과에 따라 결정한다.

3.10.2 롤러는 전·후진 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.11 다짐작업

3.11.1 혼합물의 다짐은 3.10 항의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.

3.11.2 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

3.11.3 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워두어서는 안 된다.

3.11.4 현장다짐밀도는 이 시방서 2.6절 방법으로 구한 기준밀도의 96% 이상이거나 이론최대밀도의 91%이상이어야 한다.

3.11.5 다짐작업 후 24시간 이내에는 감독자의 승인 없이 교통을 소통시켜서는 안 된다.

3.12 이 음

3.12.1 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.

3.12.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 콘크리트 기층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1m 이상, 세로이음의 위치는 0.15m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 기층의 완성면은 3m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳(最凹部)이 3 mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.3 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.14 두께측정

3.14.1 계약상대자는 감독자가 선정하는 위치 또는 매 층당 3,000m² 마다 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.14.2 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과하거나, 5% 이상 부족 되어서는 안 된다.

3.14.3 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

8-5 빈배합 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 빈배합 콘크리트(lean concrete) 기층의 건식(dry mixing) 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재중에 함유되어 있는 점토덩어리 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2516 굵기경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이 애쉬 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 시멘트

사용할 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다. 사용할 시멘트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름·염분·산·알칼리·당분·기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

2.1.3 굵은 골재

이 지방서 15-3절에 따른다. 다만, 굵은 골재의 품질기준은 표 8-10에 따른다.

표 8-10 빈배합 콘크리트 기층용 굵은 골재의 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
점토덩어리 함유량 (%)	KS F 2512	0.25 이하
연한 석편 (%)	KS F 2516	5.0 이하
골재씻기시험 손실량 (%)	KS F 2511	1.0 이하
비중 2.0의 액체에 뜨는 것 (%)	KS F 2513	0.5 이하
흡 수 량 (%)	KS F 2503	3 이하
비 중	KS F 2503	2.45 이상
안정성시험(황산나트륨 사용)(%)	KS F 2507	12 이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	40 이하

비고) 채석의 경우 씻기시험에서 손실분은 최대치를 1.5%로 해도 좋다.

2.1.4 잔 골재

이 지방서 15-3절에 따른다. 다만, 잔 골재의 품질기준은 표 8-11에 따른다.

표 8-11 빈배합 콘크리트 기층용 잔골재의 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303	9 이하
안정성시험(황산나트륨) (%)	KS F 2507	10 이하
골재씻기시험 손실량 (%)	KS F 2511	7 이하
점토덩어리 함유량 (%)	KS F 2512	1 이하
비중 2.0 액체에 뜨는 것(%)	KS F 2513	0.5 이하

2.2 골재의 입도

골재의 표준입도는 표 8-12 중에서 하나를 선정하여 사용하여야 한다.

표 8-12 빈배합 콘크리트 골재의 입도

구 분 체크기(mm)	최대치수 40 mm	최대치수 25 mm
	체통과중량백분율 (%)	
50	100	-
40	90 ~ 100	100
25	-	90 ~ 100
20	50 ~ 85	50 ~ 100
10	40 ~ 75	40 ~ 75
5	25 ~ 60	35 ~ 60
0.6	10 ~ 30	10 ~ 30
0.08	3 ~ 12	3 ~ 12

2.3 시멘트량

단위 시멘트량은 설계도서에 표시한 경우를 제외하고, 150kgf/m³ 이상으로 표 8-13의 강도를 얻을 수 있는 양으로 한다.

표 8-13 빈배합 콘크리트의 강도

구 분	건 식	비 고
일축압축강도(σ_7 , MPa, kgf/cm ²)	4.903(50)	습윤 6일, 수침 1일 양생

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 빈배합 콘크리트 기층 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜯 돌, 점토, 기타 유해물이 있어서는 안 된다. 보조기층 표면은 이 시방서 8-2절 3.7에 따라 양호한 상태로 유지관리하여야 하며, 이 조건에 맞지 않으면 계약상대자 부담으로 이를 제거하고 재 시공하여야 한다.

3.1.2 보조기층 면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 빈배합 콘크리트 기층을 시공하여야 한다.

3.2 시공기계

3.2.1 배치 플랜트
이 시방서 10-1절 3.1에 따른다.

3.2.2 포설 및 다짐장비
이 시방서 8-5절 3.8 및 3.9에 따른다.

3.2.3 장비점검
사용장비(피니셔, 롤러 등)는 공사 전 점검을 실시하여 작업 중 장비의 고장을 사전에 예방할 수 있도록 제반조치를 강구하여야 한다.

3.3 시험포장

3.3.1 계약상대자는 이 시방서 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500㎡ 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 부설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.3.2 계약상대자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.4 현장배합

계약상대자는 빈배합 콘크리트 기층에 사용할 대표적인 시료를 사용하여 감독자의 입회 하에 시험혼합 및 시험포장을 실시하고, 그 결과를 검토하여 재료의 배합비를 결정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.5 혼합물의 생산

3.5.1 골재

골재는 잔 골재와 굵은 골재로 구분하여 적재하고 계량하며, 잔 골재율은 시험결과에 따라 감독자와 협의하여 조정하여야 한다.

3.5.2 혼합

중앙혼합식으로 균등한 품질이 되도록 생산하여야 하며, 혼합시간은 2~4분을 기준으로 한다.

3.5.3 함수량

혼합 시 함수량은 시멘트와 골재 혼합량의 6%를 기준으로 한다.

3.6 혼합물 운반

3.6.1 빈배합 콘크리트 혼합물의 운반은 운반차에 싣거나 내릴 때 그 높이를 가능한 한 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다. 운반차는 콘크리트를 내리는 작업이 쉬운 것이어야 하며, 내리기 작업 후에는 물로 씻어내야 한다.

3.6.2 콘크리트가 비벼진 후부터 포설이 끝날 때까지의 시간은 1시간 이내이어야 한다.

3.6.3 하절기, 강풍 등의 경우에는 콘크리트가 운반 도중에 건조하지 않도록 혼합물에 덮개를 씌워 보호하여야 한다.

3.7 기상조건

- 3.7.1 빈배합 콘크리트 기층의 포설은 감독자가 지시한 경우를 제외하고는 기온이 4℃ 이하이거나 우천 시에는 시공해서는 안 된다.
- 3.7.2 일평균기온이 30℃ 이상인 경우에는 함수비의 관리에 특별히 유의하여야 한다.
- 3.7.3 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 기층면을 보호할 수 있도록 동결방지책을 강구하여 감독자의 승인을 받아 이를 시행하여야 한다.

3.8 포 설

- 3.8.1 혼합물은 피니셔에 의해 균일한 두께로 포설하여야 한다.
- 3.8.2 폭이 다르고, 형상이 특수한 부분에는 인력으로 포설할 수 있다.

3.9 다 짐

- 3.9.1 다짐은 가수(加水) 혼합한 후 2시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로, 균일한 다짐도가 얻어지고 평탄하게 마무리하여야 한다.
- 3.9.2 콘크리트의 최대건조밀도는 KS F 2312의 D 또는 E방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 100% 이상으로 한다.
- 3.9.3 다짐장비는 진동 롤러, 탄뎀 롤러와 타이어 롤러를 사용하며, 롤러별 다짐순서와 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정하며, 다짐장비의 종류를 변경코자 할 경우에는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.10 시공이음 및 단부처리

- 3.10.1 시공이음은 도로중심선에 직각 방향으로 직선으로 설치하여야 한다.
- 3.10.2 시공이음은 그 위에 시공되는 시멘트 콘크리트포장 줄눈의 위치와 적어도 300 mm 이상 엇갈리게 설치하여야 한다.

3.10.3 시공이음부는 인접부분 시공 시 손상을 받지 않도록 보호하여야 하며, 시공이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.11 마무리

3.11.1 빈배합 콘크리트 기층의 완성면은 임의의 20m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차는 15 mm 이하이어야 한다.

3.11.2 완성면에 3m 직선자를 대었을 때 가장 오목한 곳이 10 mm 이하이어야 한다.

3.12 두께측정

마무리 후 기층의 두께가 설계두께에 비하여 10% 이상 증감이 있을 경우에는 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.13 양 생

3.12.1 빈배합 콘크리트 기층은 수분이 소량이므로 증발에 의하여 표면이 건조되지 않도록 살수 또는 비닐덮개 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.

3.12.2 재령 7일의 압축강도 및 평탄성 시험결과를 확인하기 전에는 교통을 개방해서는 안 된다.

8-6 시멘트 안정처리 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 시멘트 안정처리 기층공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2302 흙의 입도 시험방법

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법

KS F 2306 흙의 함수량 시험방법

KS F 2308 흙의 밀도 시험방법

KS F 2328 흙 시멘트의 압축강도 시험방법

KS F 2329 시험실에서 흙 시멘트의 압축 및 휨강도 시험용 공시체를 제작하고 양생하는 방법

KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도 관계 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2504 잔 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5210 고로 슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애쉬 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

2. 재 료

2.1 재료의 품질

2.1.1 시멘트

사용할 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다. 사용할 시멘트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.1.2 물

시멘트 안정처리 혼합에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안 된다.

2.1.3 골 재

이 지방서 15-3절에 따른다.

2.2 골재의 입도

기준이 될 골재의 입도는 설계도서에 표시한 경우 이외에는 표 8-14의 범위에 들어야 한다.

표 8-14 시멘트 안정처리 기층의 입도

체 크 기 (mm)	통과중량 백분율 (%)
50	100
40	95 ~ 100
20	50 ~ 100
2.5	20 ~ 60
0.08	0 ~ 15

2.3 골재의 승인 및 시험

2.3.1 골재 시료 및 그 시험결과를 공사에 사용하기 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 기왕의 실적에 의해서 사용하려고 하는 골재가 품질 규정을 만족하는 것이 명백하고, 감독자가 승인한 경우에는 시료 및 시험결과를 제출을 생략할 수 있다.

2.3.2 골재의 채취지의 변경이나 품질의 변화가 있는 경우에는 신속히 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4 시멘트량

2.4.1 사용할 시멘트량에 대하여는 설계도서에 표시한 경우를 제외하고는 배합설계를 실시하여 표 8-15의 일축압축강도가 얻어지는 값으로 한다.

표 8-15 시멘트 안정처리 기층의 일축압축강도 기준

구 분	아스팔트 포장	콘크리트 포장	비 고
일축압축강도 (σ_7 , MPa(kgf/cm ²))	3(30) 이상	2(20) 이상	습윤 6일 수침 1일 양생

2.4.2 지금까지의 실적에 의하여 설계도서에 표시된 시멘트량의 혼합물이 소정의 품질을 나타내고 있음이 분명하면 감독자가 승인한 경우 배합설계를 생략할 수 있다. 감독자가 승인한 시멘트량과 설계도서에 표시된 시멘트량의 차이가 $\pm 0.7\%$ 미만인 경우는 계약을 변경하지 않는다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 시멘트 안정처리 기층의 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜯 돌, 점토, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다. 보조기층 면이 연약하거나 동결상태에 있을 때는 부설하여서는 안 되며, 부적합할 경우에는 면 고르기, 채다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여야 한다.

3.1.2 보조기층 면이 건조해 있을 때에는 균일하게 살수한 후 시멘트 안정처리 기층을 시공하여야 한다.

3.2 시공기계

시멘트 안정처리에 사용할 혼합기계는 설계도서에 정한 규정에 합격하여야 한다.

3.3 노상혼합

3.3.1 노상혼합을 할 경우는 보조기층 면 위에 골재를 균일한 층으로 고르게 정리 해놓고, 그 위에 소요량의 시멘트를 균일하게 살포하고, 혼합기계로 1~2회 사전 혼합한 후, 최적함수비가 되도록 살수하여 충분히 혼합하여야 한다.

3.3.2 최적함수비 부근에서 혼합하기 위해 필요한 가수(加水)는 정확히 관리할 수 있는 방법으로 하여야 한다.

3.4 플랜트 혼합

플랜트 혼합을 할 경우는 재료가 잘 혼합되도록 혼합시간을 결정하고, 가수의 최적량은 최적함수비 부근에서 정확히 관리할 수 있는 방법으로 정하여야 한다.

3.5 시험포장

3.5.1 계약상대자는 이 공사에 앞서 사용할 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입 회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500m² 정도로 하며, 다 짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 부설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.5.2 계약상대자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함 된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.

3.6 기상조건

시멘트 안정처리 기층의 시공은 기온이 4℃ 이하인 때와 우천 시에 하여서는 안 된다.

3.7 부 설

혼합을 마친 혼합물은 재료분리를 일으키지 않는 방법으로 부설하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 다짐은 가수 혼합한 후 2시간 이내에 완료되도록 하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않은 상태로, 균일한 다짐도가 얻어지고, 평탄하게 마무리하여야 한다.

3.8.2 다짐은 머캐덤 롤러나 타이어 롤러를 사용하여 균일하게 다져야 한다. 혼합물의 최대건조밀도는 KS F 2331의 방법으로 구하며, 현장다짐도의 기준은 95% 이상으로 한다.

3.9 시공이음

3.9.1 시공이음은 매일 작업이 완료된 때에 도로중심선에 직각방향으로, 연직으로 설치하여야 한다.

3.9.2 시공이음은 다음에 시공할 부분의 재료의 부설, 고르기, 다짐작업 시 이미 시공한 부분에 손상을 주지 않도록 보호하여야 하며, 시공이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.9.3 시멘트 안정처리 기층을 2층 이상으로 시공할 경우 세로이음의 위치는 1층 마무리 두께의 2배 이상, 가로이음의 위치는 1m 이상 어긋나도록 하여야 한다.

3.10 마무리

3.10.1 시멘트 안정처리 기층의 1층의 마무리 두께는 200 mm 이하로 하여야 한다.

3.10.2 시멘트 안정처리 기층의 마무리 면은 계획고와의 차이가 30 mm 이하이어야 하며, 임의의 20m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차이는 15 mm 이하이어야 한다.

3.11 두께측정

마무리 후 기층의 두께가 설계두께에 비하여 10% 이상 증감이 있을 경우에는 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.12 양 생

3.12.1 시멘트 안정처리 기층은 수분의 증발에 의하여 표면이 건조되지 않도록 살수 또는 비닐덮개 등으로 습윤양생을 철저히 실시하여야 한다.

3.12.2 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 동결을 방지하기 위하여 시멘트 안정처리층을 거적, 천막 등으로 덮어 보호하여야 한다.

8-7 품질관리 및 검사

- (1) 동상방지층, 보조기층 및 기층 재료에 대한 품질관리는 사용 전에 실시하여 각 재료의 품질 및 입도 규정에 적합한지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 감독자에게 제출하여 승인 받아야 한다.
- (2) 포장체 각 층을 시공한 후에는 계획고와의 차이, 규정밀도, 층 두께 등을 각 층별로 규정된 방법에 따라 확인하여야 하며, 감독자의 검사를 받아야 한다.



제9장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트

9-2 택 코트

9-3 실 코트

9-4 아스팔트 콘크리트 중간층

9-5 아스팔트 콘크리트 표층

9-6 길어깨 포장

9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층

9-8 품질관리 및 검사

제 9 장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라이م 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청제를 살포하여 가열 아스팔트 층과의 결합을 좋게 하고 불투수층을 형성하게 하는 프라이م 코트공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취방법

KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 프라이م 코트의 품질기준

2.1.1 프라이م 코트에 사용되는 유화 아스팔트는 RS(C)-3 또는 감독자의 승인을 받은 재료로서 KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

2.1.2 프라이م 코트의 재료는 제조 후 60일이 넘은 것은 사용해서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 필요에 따라 감독자는 시공도중 발취시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 준비공

- 3.1.1 프라이م 코트는 시공할 표면에 뜯 돌, 먼지, 점토, 기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 이 지방서 각 항의 규정에 따라 마무리되어야 한다.
- 3.1.2 표면은 시공 전에 필요하면 살수하여 약간의 습윤상태로 되게 하여 감독자의 확인을 받아야 하며, 자유표면수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.

3.2 장 비

- 3.2.1 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간당 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량의 기록장치가 되어있어야 한다.
- 3.2.2 시공 직전에 시험살포를 통해 아스팔트 디스트리뷰터의 노즐상태와 균일한 분사량을 확인한 후에 작업에 임하여야 한다.
- 3.2.3 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 감독자의 승인을 받아 소형 살포기(스프레이어)를 사용할 수 있다.

3.3 기상조건

- 3.3.1 프라이م 코트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하에서는 감독원의 승인 없이 시공해서는 안 된다.
- 3.3.2 우천 시에 시공해서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.
- 3.3.3 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

- 3.4.1 프라이임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따른다.
- 3.4.2 프라이임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 9-1의 범위에서 결정할 수 있다. 실제의 살포량은 시험살포에 의해서 판단하는 것이 좋으며, 표 9-1의 범위에서 살포할 면이 치밀한 경우는 적은 쪽으로, 거친 경우는 많은 쪽으로 사용한다.

표 9-1 프라이임 코트에 사용되는 역청재의 사용량

재 료	사 용 량	비 고
RS(C)-3	1 ~ 2ℓ/m ²	가열이 필요한 경우 감독자가 지시하는 온도에 따른다.

3.5 역청재의 살포

- 3.5.1 표면정비 후 3.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 치우침이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태, 살포높이, 살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.5.2 프라이임 코트 시공 후 RS(C)의 경우는 24시간 이상 양생하여야 한다.
- 3.5.3 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수토록 하여야 한다. 이 때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.
- 3.5.4 역청재 살포 시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 더럽혀지지 않도록 하여야 한다.

3.5.5 프라이م 코트의 이음부분은 과소 또는 과다살포가 되지 않도록 주의하여야 한다.

이 경우 이미 살포한 프라이م 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하는 것이 좋다.

3.6 유지관리

역청재를 살포한 프라이م 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라이م 코트에 손상이 생기면 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-2 택 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 이미 시공한 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코트에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 2203 유화 아스팔트

2. 재 료

2.1 택 코트의 품질기준

2.1.1 택 코트에 사용되는 재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로 하며, KS M 2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.

2.1.2 사용할 유화 아스팔트는 제조 후 60일이 지난 것은 사용해서는 안 된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 필요에 따라 감독자는 시공 도중 발체시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 뜯 돌, 먼지, 기타 유해물을 완전히 제거하고, 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 표면의 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환, 보수하여야 한다. 택 코트를 시공할 포장면이 시공한 지 며칠 지나지 않았고, 유해물이 없으면 감독자의 지시에 따라 택 코트를 생략할 수도 있다.

3.2 장 비

이 시방서 9-1절의 3.2에 따른다.

3.3 기상조건

3.3.1 택 코트는 표면이 깨끗하고 건조할 때 시공하여야 하며, 기온이 5℃ 이하일 때는 감독자의 승인 없이 시공하여서는 안 된다.

3.3.2 우천 시에 시공해서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

3.4.1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는 시험시공 결과에 따르며, 표 9-2의 범위에서 결정할 수 있다.

표 9-2 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

재 료	사 용 량	비 고
RS(C)-4	0.3 ~ 0.6 ℓ/m ²	가열이 필요한 경우 감독자가 지시하는 온도에 따른다

3.5 역청재의 살포

- 3.5.1 표면을 정비한 후 3.2의 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.5.2 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전에 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.
- 3.5.3 역청재의 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 타이어 롤러로 시정하여야 한다.
- 3.5.4 역청재 살포 시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등을 덮어 더럽혀지지 않도록 하여야 한다.
- 3.5.5 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층 완료 시까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.6 유지관리

- 3.6.1 역청재를 살포한 택 코트의 표면은 포장시공 전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 택 코트에 손상이 생기면 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-3 실 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장 노면에 부착시키는 실 코트에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

KS F 2532 역청 표면 처리용 부순 골재, 부순 슬래그 및 골재

KS F 2525 도로용 부순 골재

2. 재 료

2.1 역청재

실 코트에 사용되는 역청재료는 다음 규격에 맞는 것이어야 하며, 사용하는 종류는 설계도서에 따른다.

AC 120-150 : KS M 2201 도로 포장용 아스팔트

RS(C)-1, RS(C)-2 : KS M 2203 유화 아스팔트

2.2 골 재

2.2.1 실 코트에 사용되는 골재는 부순돌, 파쇄한 자갈 및 굵은 모래이며, 아스팔트 혼합물용 골재와 동등한 것으로 견고하고, 깨끗하며 먼지, 진흙 등 유해물이 부착되어 있지 않아야 한다.

2.2.2 역청재로서 아스팔트 시멘트 사용할 때에는 골재를 잘 건조시켜 두어야 한다.

2.2.3 골재의 입도는 KS F 2525의 S-13(6호) 또는 S-5(7호)의 규격에 맞아야 한다.

3. 시 공

3.1 준비공

실 코트를 시공하는 표면은 시공 전에 뜯 돌, 먼지 기타의 유해물을 제거하고, 부분적인 균열, 변형 및 파손지점을 보수하고 청소하여 감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3.2 기상조건

실 코트는 시공하는 노면이 젖어 있거나, 비가 올 때 또는 기온이 10℃ 이하일 때에는 시공하여서는 안 된다.

3.3 사용량 및 살포온도

실 코트에 사용되는 역청재료의 사용량, 살포온도 및 골재의 살포량은 설계도서
에 따른다.

3.4 역청재 및 골재의 살포

3.4.1 역청재의 살포에 있어서는 연석 등의 구조물이 더럽혀지지 않도록 하고, 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어 등으로 균일하게 살포한 후 골재를 규정량으로 균일하게 살포하여야 한다.

3.4.2 골재 살포 후 골재가 불균일한 곳은 균일한 두께가 되도록 골재를 추가하여 고른 후 가급적 빠르게 롤러를 투입하여 다진다.

3.4.3 골재가 비산되지 않을 정도로 양생이 되면 감독자의 승인을 받아 교통을 개방하여야 한다.

9-4 아스팔트 콘크리트 중간층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 기층면에 시공하는 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법

KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법

KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물

KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법

KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법

KS F 2366 역청 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법

KS F 2377 선화다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법

KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법

KS F 3501 역청 포장용 채움재

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇄면 함유량 결정을 위한 시험)

2. 재 료

2.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 중간층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 이 시방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.2 골 재

2.2.1 잔골재

- (1) 잔골재란 2.5 mm체를 통과하고 0.08 mm체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두 가지를 혼합한 것을 말한다.
- (2) 부순모래는 굵은골재의 품질기준에 맞는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.
- (3) 잔골재는 깨끗하고, 견고하며, 내구적이어야 하고, 점토·흙·먼지 또는 유해물을 유해량 이상 함유하지 않아야 한다.
- (4) 잔골재중 0.4 mm체를 통과한 것을 흙의 액성한계, 소성한계 시험방법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.
- (5) 잔골재는 표 9-3에 맞는 것이어야 한다.

2.2.2 굵은골재

- (1) 굵은골재는 2.5 mm체에 남는 골재를 말하며, 부순돌(쇄석), 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.
- (2) 부순자갈은 최대치수의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고, 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다. 강자갈은 표면에 붙어있는 진흙먼지 등을 물로 씻어내야 한다.
- (3) 철강 슬래그는 KS F 2535(도로용 슬래그)에 적합한 것이어야 한다.
- (4) 굵은골재는 표 9-3에 맞는 것이어야 한다.

표 9-3 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 품질기준

항 목			시험방법	기 준
잔골재	모래당량 (%)	(%)	KS F 2340	50 이상
	잔골재 입형 시험 (%)	(%)	KS F 2384	45 이상
굵은골재	마모감량 (%)	(%)	KS F 2508	35 이하
	안정성 (%)	(%)	KS F 2507	12 이하
	파쇄면 (%)	(%)	ASTM D 5821	85 이상
	편장석 함유량 ¹⁾ (%)	(%)	KS F 2575	30 이하

주 1) 편장석 함유량에 따른 골재의 품질기준은 1등급(10% 이하), 2등급(20% 이하), 3등급(30% 이하)으로 구분된다. 1등급 골재는 4차로 이상의 도로 또는 중차량의 통행이 빈번한 도로, 2등급 골재는 2차로 이하의 도로 중 일반국도, 3등급 골재는 2차로 이하의 지방도, 군도, 1등급·2등급에 해당되지 않는 도로 등에 적용토록 한다.
단, 현장여건상 골재의 수급이 어려운 경우 발주처의 승인을 받아 골재의 등급 적용을 조정할 수 있다.

2.2.3 채움재

채움재는 KS F 3501의 규격에 맞는 것으로 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 표준입도

굵은 골재, 잔 골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 9-4에 따른다.

표 9-4 아스팔트 콘크리트 중간층용 골재의 표준입도

체 크 기(mm)	통과중량배분율(%)
25	100
20	90~100
13	70~90
10	60~80
5	35~55
2.5	20~35
0.6	11~23
0.3	5~16
0.15	4~12
0.08	2~7

2.4 재료의 승인 및 시험

- 2.4.1 계약상대자는 공사에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- 2.4.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.4.3 감독자는 사용재료의 적정여부를 결정하기 위하여 필요에 따라 보조시험을 시행할 수 있으며, 공사 시행 중에도 아스팔트의 발취시험을 지시할 수 있다.

2.5 재료의 저장

- 2.5.1 드럼에 든 아스팔트는 정유소별 및 입하 순으로 분류하여 저장하고, 입하 순으로 사용한다.
- 2.5.2 탱크차로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크시설을 갖추어야 한다.
- 2.5.3 골재는 종류별, 크기별로 분리하여 저장하며, 서로 섞이지 않도록 하여야 하고, 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- 2.5.4 포대에 든 석분(채움재)은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하여 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 따라 시험했을 때 표 9-5의 기준에 맞아야 한다. 이 때 공시체의 다짐횟수는 해당 도로의 대형차(화물자동차, 버스, 특수자동차) 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상인 경우는 양면 각 75회로하고, 1,000대 미만인 경우는 양면 각 50회로 한다.

표 9-5 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준

구 분	단 위	기 준 치
안 정 도	kgf	500 (750) 이상
흐 림 값	1/100cm	20~40
공 극 률	%	3~7
포 화 도	%	65~85

비고 ()안은 대형차(화물자동차, 버스, 특수자동차) 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.

2.7 기준밀도

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 기준밀도는 감독자의 승인을 받은 배합에 대하여 양면을 각각 50(75)회씩 다진 3개의 마샬 공시체를 제작하고, 다음 식으로 구한 마샬 공시체의 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{공시체의 밀도 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량 (g)}}{\left(\text{공시체의 표면건조중량 (g)} - \text{공시체의 수중중량 (g)} \right)} \times (\text{g/cm}^3)$$

3. 시 공

3.1 준비공

- 3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.
- 3.1.2 공사에 중대한 영향을 미치는 아스팔트 혼합물의 생산 플랜트, 운반 및 시공 장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해 두어야 한다.
- 3.1.3 계약상대자는 중·횡방향 시공이음부 처리 방안 및 1일 적정 작업물량 등을 포함한 세부작업계획서를 작성하여 감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.2 믹싱 플랜트

이 시방서 8-4절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

- 3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자 입회 하에 시험포장을 실시하여야 한다. 단, 현장여건상 시험포장이 곤란할 경우 감독자의 승인을 득한 후 시험포장을 생략할 수 있으며, 시험포장을 생략할 경우에는 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도, 다짐작업에 사용할 롤러의 대수, 조합 및 다짐횟수, 최적아스팔트량, 다짐도, 다짐 전 포설 두께, 플랜트 배합, 현장포설온도 등 시험포장에서 결정하여야 할 제반사항을 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- 3.3.2 시험포장 면적은 약 500m² 정도로 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.
- 3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트 함량, 다짐도, 다짐 전 포설두께, 다짐방법, 다짐 후 밀도, 플랜트 배합 및 현장포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.
- 3.3.4 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합, 포설두께, 다짐장비, 다짐방법 등이 포함된 시험포장계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독자와 협의하여야 한다.
- 3.3.5 시험포장 구간은 공사시방서, 설계도서의 규정에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나, 규정에 벗어날 경우에는 이를 제거하여 원상으로 복구하여야 한다.
- 3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 포장의 계약단가에 포함된 것으로 간주하고, 별도의 지불은 하지 않는다.

3.4 현장배합

- 3.4.1 계약상대자는 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험비빔 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 입도, 아스팔트 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출 시의 온도 등을 감독자와 협의하여 결정한다.
- 3.4.2 계약상대자는 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 플랜트에서

생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계시의 입도와 다르게 나타나는 것이 보통이기 때문에 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는 지를 확인하여야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다.

3.4.4 아스팔트 혼합물의 현장배합 시 온도오차는 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이상 나지 않도록 한다.

3.4.5 지금까지 제조실적이 있는 혼합물의 경우에는 그 실적 또는 정기시험에 의한 시험결과 보고서를 제출하여 감독자가 승인한 경우에는 시험배합을 생략할 수 있다.

3.4.6 시공 중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 감독자가 현장배합의 변경을 지시할 수 있다. 이 때 아스팔트량의 차이가 $\pm 0.5\%$ 미만인 경우에는 계약단가의 변경은 하지 않는다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 3.2항에서 규정한 믹싱플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈의 골재는 가열 및 체가름하여 하트 빈으로 보내며, 하트 빈에서는 배합비에 따라 골재를 계량하여 믹서에 투입하며, 계량된 채움재가 투입되고 믹서에서 혼합된 후 소요량의 아스팔트를 믹서에 주입하여 혼합한다.

3.5.3 믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안 되며, 골재의 온도는 아스팔트 투입온도보다 10°C 이상 높아서는 안 된다.

3.5.4 믹서에서 5~15초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고, 균일한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이 때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속식 플랜트에서는 다음 식으로 구한 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kg)}}{\text{매초 당 믹서의 배출량(kg/초)}}$$

3.5.6 배치식 플랜트나 연속식 플랜트의 어느 것을 사용하든 혼합시간은 현장배합 시험 결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서에서 배출 시 혼합물의 온도는 시험 배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위 내에 있되, 180°C 를 넘어서는 안 된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평평하여야 하며, 혼합물이 적재함 바닥에 붙는 것을 방지하기 위해 경유(석유계 물질)등을 적재함 바닥에 발라서는 안된다.

3.6.2 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있을 만큼 현장에 운반하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반 도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌워야 한다.

3.7 기상조건

3.7.1 아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다.

3.7.2 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 기온이 5°C 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.8 포설장비

3.8.1 아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔는 자주식으로 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동센서가 부착된 장비이어야 한다.

3.8.2 피니셔는 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼, 스크류, 조절스크리드 및 탬퍼를 장치한 것으로 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.9 포설작업

3.9.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.9.2 텍 코트가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안 된다.

3.9.3 감독자는 포설온도범위를 지정하여야 하며, 지정된 포설온도보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

3.9.4 아스팔트 중간층은 다짐 후의 1층 두께가 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.9.5 포설작업이 작업 도중 오랫동안 중단되었을 때는 혼합물의 포설 및 다짐에 부 적합한 온도로 내려가 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 적어지므로 포설작업이 연속적으로 이루어질 수 있도록 플랜트의 생산능력에 맞추어 포설 속도를 조절하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.

3.9.6 혼합물은 포설 스크류 깊이의 2/3 이상 차 있도록 호퍼에 충분히 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 스크류와 피더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.

3.9.7 피니셔의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설작업을 시작하기 전에 예열하여야 한다.

3.9.8 편경사가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게, 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게, 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설하여야 한다.

3.9.9 피니셔 뒤에는 삽과 레이크 인부를 고정배치하여 피니셔의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔의 운행을 즉시 중지하고, 원인을 조사하여 포설불량 부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.9.10 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 이 때에는 재료분리현상이 일어나지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.11 이미 완성된 포장층에는 감독자의 확인을 받아 텍 코트를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다. 단, 텍 코트의 생략은 9-2절을 따른다.

3.10 다짐장비

3.10.1 다짐장비는 8톤 이상의 머캐덤 롤러와 6톤 이상의 2축식 탄뎀 롤러 및 10톤 이상의 타이어 롤러를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐횟수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.

3.10.2 롤러는 전·후진 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 혼합물이 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 물을 공급하는 장치가 구비되어 있어야 한다.

3.11 다짐작업

3.11.1 혼합물의 다짐은 3.10항의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 롤러다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼로 충분히 다져야 한다.

3.11.2 다짐작업에 사용되는 롤러의 대수, 조합, 다짐횟수 등은 시험포장에서 결정된 내용으로 시행한다. 혼합물 포설 후 롤러의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 롤러를 투입하여 다져야 한다. 머캐덤 롤러로 초기다짐을 실시한 후 횡단면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견되면 감독자의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

3.11.3 다짐작업 중 롤러의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꿔 포설한 혼합물의 이동이 생기도록 하여서는 안 된다. 롤러의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며, 포설된 혼합물이 이동되었으면 레이크로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만들어 다시 다져야 한다. 다짐이 끝났다 하더라도 양생이 완료될 때까지는 롤러 등 중장비를 포장면에 세워두어서는 안 된다.

3.11.4 현장다짐밀도는 이 시방서 2.7절 방법으로 구한 기준밀도의 96% 이상이어야 한다.

3.11.5 다짐작업 후 24시간 이내에는 교통을 소통시켜서는 안 되며, 감독자의 승인을 얻어 불가피하게 교통을 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40℃ 이하이어야 한다.

3.12 이음

3.12.1 포장의 이음은 이음부분이 외형으로 눈에 띄지 않도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 생겼거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 그 부분을 깨끗이 잘라내고 인접부를 시공하여야 한다.

3.12.2 세로이음, 가로이음 및 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 감독자가 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 혼합물층의 아래층과 위층의 가로이음의 위치는 1m 이상, 세로이음의 위치는 0.15m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 중간층의 완성면은 3m 직선자로 도로중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 직선자를 사용하여 평탄성을 측정할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.3 평탄성의 기준에 맞지 않는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.

3.14 두께측정

3.14.1 계약상대자는 감독자가 선정하는 위치 또는 매 층당 3,000m² 마다 코아를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 감독자에게 제출하여야 한다.

3.14.2 완성두께는 설계두께보다 10% 이상 초과하거나 5% 이상 부족 되어서는 안 된다.

3.14.3 코아를 채취한 곳은 즉시 메워야 하며, 여기에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

9-5 아스팔트 콘크리트 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교통하중을 직접 받는 아스팔트 콘크리트 표층공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2337 마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험
방법

KS F 2349 가열 혼합, 가열 포설 역청 포장용 혼합물

KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법

KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법

KS F 2357 역청 포장 혼합물용 골재

KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법

KS F 2366 역청 혼합물의 이론 최대비중 및 밀도 시험방법

KS F 2373 7.6m 프로파일 미터에 의한 포장의 평탄성 시험방법

KS F 2374 역청 포장 혼합물의 휠트래킹 시험방법

KS F 2377 선회다짐기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 시험방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수율 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법

KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험방법

KS F 3501 역청 포장용 채움재

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

2. 재 료

2.1 아스팔트

아스팔트 콘크리트 표층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로서 이 지방서 15-2에 따른다. 사용할 아스팔트의 종류는 설계도서에 표시한다.

2.2 골 재

이 지방서 9-4절 2.2에 따른다.

2.3 재료의 표준입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 9-6에 따른다. 사용할 입도는 설계도서에 명기하거나 감독자의 지시에 따른다.

표 9-6 아스팔트 콘크리트 표층용 골재의 표준입도

구 분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
체의 호칭 치수(mm)		13	13F	20	20F	20R	13R
통과 중량 백분 율 (%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13	90~100	95~100	72~90	75~90	69~84	90~100
	10	76~90	84~92	56~80	67~84	56~74	73~90
	5	44~74	55~70	35~65	45~65	35~55	40~60
	2.5	28~58	35~50	23~49	35~50	23~38	25~40
	0.6	11~32	18~30	10~28	18~30	10~23	11~22
	0.3	5~21	10~21	5~19	10~21	5~16	7~16
(%)	0.15	3~15	6~16	3~13	6~16	3~12	4~12
	0.08	2~10	4~8	2~8	4~8	2~10	3~9

2.4 재료의 승인 및 시험

이 지방서 9-4절 2.4에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 9-4절 2.5에 따른다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337 또는 KS F 2377에 의하여 시험했을 때 표 9-7의 기준에 맞는 것이어야 한다.

표 9-7 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 품질기준

항 목	WC - 1~4	WC - 5, 6 (내유동성 입도)
안 정 도 (kg)	500(750) 이상 5000N(7350N)	600 이상 5880N
공 극 률 (%)	3 ~ 6	3 ~ 5
포 화 도 (%)	65 ~ 80	70 ~ 85
흐 림 값 (1/100cm)	20 ~ 40	15 ~ 40
간극률(VMA) (%)	표 9-7-1 참조	
다 짐 회 수 (회)	양면 50(75) 회	양면 75 회

주 1) ()안은 대형차 교통량(대형화물차, 버스, 특수자동차)이 1일 1방향 1,000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.

2) 물의 영향을 받기 쉽다고 생각되는 혼합물 또는 그와 같은 장소에 포설되는 혼합물에 대하여는 다음 식으로 구한 잔류안정도가 75% 이상이어야 한다.

$$\text{잔류안정도}(\%) = \frac{60^{\circ}\text{C, 48시간수침후의 안정도(kg)}}{\text{안정도}(\%)} \times 100$$

표 9-8 최소 간극률(VMA) 기준

골재최대치수(mm)	설계 공극률 (%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0	14.0	15.0	16.0
20	12.0	13.0	14.0	15.0
25	11.0	12.0	13.0	14.0
32	10.5	11.5	12.5	13.5
40	10.0	11.0	12.0	13.0

2.7 기준밀도

표층용 가열 아스팔트 혼합물의 기준밀도는 현장배합에 의해 제조된 혼합물로 부터 매일 3개의 마샬공시체를 만들고, 기준밀도의 결정은 이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

이 시방서 9-4절 3.1에 따른다.

3.2 믹싱 플랜트

이 시방서 9-4절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 9-4절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합

이 시방서 9-4절 3.4에 따른다.

3.5 혼합작업

이 시방서 9-4절 3.5에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

이 시방서 9-4절 3.6에 따른다.

3.7 기상조건

이 시방서 9-4절 3.7에 따른다.

3.8 포설장비

이 시방서 9-4절 3.8에 따른다.

3.9 포설작업

이 시방서 9-4절 3.9에 따른다.

3.10 다짐장비

이 시방서 9-4절 3.10에 따른다.

3.11 다짐작업

이 시방서 9-4절 3.11에 따른다.

3.12 이 음

이 시방서 9-4절 3.12에 따른다.

3.13 마무리

3.13.1 아스팔트 콘크리트 표층의 완성면은 3m의 직선자를 도로중심선에 직각 또는 평행으로 대었을 때 가장 들어간 곳이 3 mm 이상이어서는 안 된다. 평탄성 측정은 이미 측정이 끝난 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.13.2 7.6m 프로파일미터로 측정할 때는 1구간을 50m 이상으로 측정하여야 하며, 측정위치는 각 차로 우측 끝부에서 안쪽으로 800~1000 mm 간격을 유지하며, 중심선에 평행하게 측정하고, 측정속도는 보행속도 이하(4km/h 정도)로 하며, 일반도로 본선 토공부의 경우 $PrI=100 \text{ mm/km}$ 이하, 교량접속부를 포함한 교량구간의 경우 $PrI=200 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 단, 확장 및 시가지 도로의 경우 본선은 $PrI=160 \text{ mm/km}$ 이하, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간은 $PrI=240 \text{ mm/km}$ 이하이어야 한다. 여기서 일반도로란 확장 및 시가지도로, 교량구간, 인터체인지 및 램프구간을 제외한 구간으로 한다.

- 3.13.3 평탄성 기준에 어긋나는 부분은 감독자의 지시를 받아 재시공하여야 한다.
재시공에 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

3.14 두께측정

이 시방서 9-4절 3.14에 따른다.

3.15 품질관리 및 검사

- 3.15.1 계약상대자는 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험 결과를 시공 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
- 3.15.2 계약상대자는 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 감독자의 검사를 받아야 한다.
- 3.15.3 평탄성은 이 절 3.13을 만족하여야 한다.

3.16 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장

- 3.16.1 대형차 교통량이 1일 1방향 1,000대 이상이거나, 저속차량이 많은 포장, 정체 구간의 포장 및 등판차로와 같이 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에는 개질 아스팔트나 특수포장을 사용한다. 이러한 재료나 포장은 시험포장이거나 사용실적 등으로 그의 공용성이 인정된 것이어야 하며, 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.16.2 아스팔트 혼합물의 내유동성의 평가는 KS F 2374(휠트래킹 시험)에 의한 동적 안정도에 의해 실시한다. 목표로 하는 동적 안정도는 1,500회/mm 이상으로 한다.
- 3.16.3 대형차 교통량이 많은 장소에서는 표층에 의한 내유동대책뿐 아니라 중간층까지 포함하여 내유동대책을 검토하여야 한다.
- 3.16.4 내유동성 혼합물의 배합설계에는 다음 사항에 유의한다. (참고사항)

제9장 아스팔트 콘크리트 포장공사

- (1) 골재의 입도는 입도범위의 중앙치 이하를 목표로 하고, 0.08 mm체 통과분은 적은 쪽으로 한다.
- (2) 설계 아스팔트량은 공통범위의 중앙치에서 하한치의 범위에서 설정한다. 그러나 중앙치의 아스팔트량보다 0.5% 이상 적어서는 안 된다.
- (3) 마찰 안정도 시험결과 안정도(kgf)÷흐름치(1/100cm)의 값이 25 이상을 목표로 한다.
- (4) 0.08 mm체 통과분 중 회수 더스트분은 30%를 초과하지 않도록 한다.

9-6 길어깨 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 길어깨 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음).

2. 재 료

2.1 기 층

이 시방서 9-4절에 따른다.

2.2 표 층

중차량의 이용교통량이 많은 곳 또는 포장의 수밀성이 요구되는 곳에는 표층용 포장을 하여야 하며, 재료는 9-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 프라임 코트 및 텍 코트

길어깨용 기층 및 표층을 포설하기 전에 차로부에 접하는 보조기층 및 기층에는 이 시방서 9-1절 및 9-2절에 따라 프라임 코트 또는 텍 코트를 시공하여야 한다.

3.2 기 층

이 시방서 8-4절에 따른다.

3.3 표 층

이 시방서 9-5절에 따른다.

3.4 마무리면의 검사

계약상대자는 최종 다짐이 끝난 길어깨가 설계도서에 따른 선형, 경사, 두께를 확인하기 위한 마무리 표면을 검사하여야 한다.

9-7 아스팔트 콘크리트 덧씌우기 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 노후 된 표층의 아스팔트 콘크리트에 의한 덧씌우기 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

이 지방서 9-5절에 따른다.

2. 재 료

이 지방서 9-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 포설할 노면을 점검하여 파손된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면의 먼지 및 불순물은 완전히 제거하여야 한다.

3.1.2 균열의 상태를 조사하여 2급 균열 및 3급 균열의 경우는 팻칭을 하고, 균열이 중간층이나, 기층까지 미치고 있는 경우는 부분적으로 재포장하여 둔다.

(주. 2급 균열이란 균열이 거북 등과 같은 모양으로 균열부의 틈이 벌어져 있는 상태를 말한다. 3급 균열이란 2급 균열이 더욱 파괴가 진행되어 균열된 부분이 조각으로 되어 일어나는 상태를 말한다.)

3.1.3 교량접속부, 암거 등 지하매설물의 주변에 생겨있는 침하에 의한 단차(段差)는 길이 10m의 실을 당기어 측정하여 그 단차량이 40mm를 넘을 때는 본 포장에 사용하는 혼합물로 사전에 단차를 보수하여 두어야 한다.

3.1.3 소성변형의 깊이를 직선자로 측정하여 40 mm를 넘을 때는 요철부분을 절삭하고 수정하여 두어야 한다. 이 때 절삭한 찌꺼기는 깨끗이 제거하여야 한다.

3.1.4 야간공사로 시행할 경우는 공사시공 및 통행차량의 안전을 위해 100럭스(lux) 이상의 조도(照度)를 유지할 수 있는 조명시설을 하여야 한다.

3.1.5 교통을 소통하면서 일부 차단하고 포장공사를 시행하는 경우는 차단구간은 가급적 단축하여 교통소통에 크게 지장을 주지 않도록 현장을 관리하여야 하며, 안전관리요원을 현장여건을 감안하여 적정하게 배치하여야 한다.

3.1.6 작업장 및 도로상의 통행차량에 대한 안전운행을 위하여 설치하는 안전시설(장구 및 표지판)과 안전관리요원 및 신호수의 활용에 대하여는 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.17 기존 아스팔트 콘크리트 포장 절삭

3.17.1 절삭 장비

- (1) 기존 아스팔트 콘크리트 포장을 절삭하기 위한 장비는 상온절삭이 가능한 노면파쇄기를 사용하여야 하며, 아스팔트 콘크리트 포장 파쇄와 병행하여 폐아스팔트를 운반차량에 자동으로 적재할 수 있어야 한다.
- (2) 노면파쇄기는 공사 중 절삭 깊이 조절이 가능하여야 하며, 현장 반입 시 절삭드럼의 비트는 신품으로 교체하여야 한다.
- (3) 공사에 사용할 노면파쇄기는 감독자의 승인을 득하여야 한다.
- (4) 노면파쇄기 절삭드럼의 비트는 포장면 절삭상태에 따라 교체하여야 하며, 비트의 교체는 전체를 일시에 교체하는 것을 원칙으로 한다. 단, 부분교체를 하는 경우 감독자의 승인을 득하여야 한다.

3.17.2 절삭 작업

- (1) 계약상대자는 감독자의 지시에 따라 포장면을 절삭하여야 한다.
- (2) 절삭면은 평탄하여야 하며, 굴곡이나 요철이 심하게 발생한 구간은 다시 절삭하여야 한다.
- (3) 맨홀 주위 등 노면파쇄기로 절삭이 곤란한 구간은 별도의 절삭방안을 강구하여야 한다.

- (4) 기존 포장면이 침하하거나 변형이 심한 구간의 절삭방법은 감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (5) 절삭면에는 페아스팔트가 남지 않도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.2 택 코트

3.2.1 택코트를 시공할 포장면은 시공 전에 뜯돌, 먼지 기타 유해물을 제거하고 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.2.2 택 코트의 시행에 대하여는 9-2절을 따른다.

3.3 교통개방

3.3.1 덧씌우기 공사는 공사의 특성상 조기에 개방이 불가피한 경우가 많고, 포장 내부 혼합물의 온도가 저하되지 않은 상태에서 교통 개방 시 중차량에 의한 소성변형이 우려되므로 살수 등의 방법으로 포장의 온도를 저하시키는 방법을 시행하여야 한다.

3.3.2 교통을 조기에 소통시키는 경우에는 표면의 온도가 40℃ 이하이어야 한다.

3.4 기타 사항

1층의 시공두께는 최대 70 mm 까지로 한다. 그 밖의 시험포장, 현장배합, 혼합작업, 혼합물의 운반, 기상조건, 포설장비, 포설작업, 다짐장비, 다짐작업, 이음, 마무리, 두께측정, 품질관리 및 검사 등에 대하여는 이 시방서 9-5절(아스팔트 표층)에 따른다.

9-8 품질관리 및 검사

- (1) 아스팔트 콘크리트 중간층, 표층 및 특수포장용 재료에 대한 품질관리는 사용 전에 실시하여 각 재료의 품질 및 입도 규정에 적합한 지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 감독자에게 제출하여 승인 받아야 한다.
- (2) 각 층을 시공한 후에는 계획고와의 차이, 규정밀도, 층 두께 등을 규정된 방법에 따라 확인하여야 하며, 감독자의 검사를 받아야 한다.
- (3) 공종별 재료의 품질 및 규격의 주요 항목을 열거하면 표 9-9와 같다.

표 9-9 공종별 재료의 품질 및 규격 기준

시험종목		공 종	아스팔트 콘크리트 중 간 층	아스팔트 콘크리트 표 층	시험방법 (KS)
굽은골재 품질	밀도(표면건조)		2.5 이상	2.5 이상	F 2503
	흡수량 (%)		3.0 이하	3.0 이하	F 2503
	안정성감량(%)		12 이하	12 이하	F 2507
	마모감량 (%)		35 이하	35 이하	F 2508
	편장석 함유량(%) ¹⁾		30 이하	30 이하	F 2575
	피복면적 (%)		95 이상	95 이상	F 2355
다짐도 (%)			96 이상	96 이상	
규격	폭 (mm)			-25 이내	
	두께 (%)		+10 ~ -5		
	평탄성 PrI (mm/km)	일반도로		토공부 : 100 이하, 교량접속부 : 200 이하	
		확장 및 시가지 도로		토공부 : 160 이하, 교량접속부 : 240 이하	

비고) 일반도로란 확장 및 시가지도로를 제외한 도로임.

주 1) 표 9-3에 따른다.



제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트 포장

10-2 콘크리트 덧씌우기 포장

10-2-1 접촉식 콘크리트 덧씌우기 포장

10-2-2 비접촉식 콘크리트 덧씌우기 포장

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 시멘트 콘크리트포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량시험 방법(질량방법)
- KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법
- KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막형성제
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 8006 강제틀 합판 거푸집 패널
- KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)

1.3 제 출 물

- 1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시방배합 및 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용할 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안 된다.

2.1.3 잔 골재

이 시방서 15-3-1절 2.1에 따른다.

2.1.4 굵은 골재

이 시방서 15-3-1절 2.2에 따른다. 굵은 골재 입도는 표 10-1에 따른다.

2.1.5 혼화재료

이 시방서 15-6절에 따른다.

2.1.6 줄눈재료

이 시방서 15-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 15-8절에 따른다.

2.1.8 강 재

이 시방서 15-10, 15-12절 에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 계약상대자는 곡선 구간에 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 이 시방서 15-8-2절에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔 골재의 입도는 이 시방서 15-3-1절 2.2.1에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.2.2 굵은 골재의 입도는 다음 표 10-1에 따른다.

표 10-1 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도 기준

체 의 호칭 골재의 크기(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율								
	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
13~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.3.2 골재

이 시방서 15-3-1절에 따른다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 30일 전에 시료 및 시험성과표를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

2.3.4 줄눈재료

계약상대자는 줄눈판과 줄눈주입재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없으며, 수질이 의심스러운 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

2.3.6 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.4.2 골재

이 시방서 15-3-1절에 따른다.

2.4.3 혼화재료

이 시방서 15-6절에 따른다.

2.4.4 줄눈재료

줄눈판과 주입줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편편한 판 위에 놓아 변형하지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.4.5 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결하지 않도록 창고 안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.6 강재

강재는 창고 안에 보관하든가 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.5 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원이 변경되었을 경우 신속히 감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비의 선정은 콘크리트 포장의 품질 및 작업효율에 막대한 영향을 미치므로 계약상대자는 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계상태, 배치계획, 오염대책 등을 기재한 장비 사용계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용 전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 배치플랜트(batch plant)

- (1) 배치플랜트는 잔 골재 및 굵은 골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.
- (2) 벌크시멘트를 사용할 경우에는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업 도중 먼지나 기타 유해물질이 혼합되는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 배치플랜트는 작업 중 점검과 검사를 할 수 있으며, 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 한다. 기타 사항은 15-4절 2.5에 따른다.

3.1.3 믹 서(mixer)

- (1) 포장용 콘크리트는 현장 플랜트 또는 레디믹스트 콘크리트로 공급하거나 일부 또는 전체를 트럭믹서에서 혼합하여 공급하여야 한다. 각 믹서에는 혼합용

드럼의 용량을 혼합콘크리트의 부피로 표시하고, 브레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰은 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.

- (2) 콘트리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 감독자의 승인을 받은 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 20 mm 이상 닳았을 때는 수선하거나 교체하여야 하며, 기타 사항은 15-4절 2.6에 따른다.
- (5) 트럭믹서는 KS F 4009에 적합한 것이어야 한다.

3.1.4 포크레인과 스프레더(spreader)

다져지지 않은 콘트리트를 깔기 면에 고르게 퍼는 장비로는 일반적인 경우 포크레인을 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다. 또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프(strike-off)를 사용하거나 인력깔기를 할 수 있다.

3.1.5 슬립폼 페이버(slipform paver)

슬립폼 페이버는 오거(auger) 및 스트라이크 오프로 콘크리트를 적절한 높이로 깔 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍 플레이트(conforming plate), 사이드 플레이트(side-plate)로 다지고, 플로우트, 트레일 폼(trail-form) 및 에지(edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

3.1.6 거친면 마무리기

거친면 마무리기는 설계도서에 따라 마무리 할 수 있는 기능을 갖추어야 한다.

3.1.7 양생제 살포기

양생제 살포기는 전 포장면에 양생제를 균일하게 살포할 수 있는 일정한 압력을 갖는 분무장치와 교반장치를 갖추고 있어야 한다.

3.1.8 콘크리트 커터(concrete cutter)

- (1) 콘크리트 커터는 수냉각식 다이아몬드 톱날이나 마모형 톱날이 부착되어 경화된 콘크리트에 설계치수 및 능률로 줄눈을 자를 수 있어야 한다.
- (2) 콘크리트 절삭 시 발생하는 오염 물질로 인한 환경 피해를 최소화하기 위하여 계약상대자는 가능한 콘크리트 절삭 시 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.
- (3) 습식 줄눈절단 시 이물질은 비산하기보다 사용되는 수분에 의해 흘러내리므로 이를 적절히 수거하여야 한다.

3.2 시공면 준비

- 3.2.1 시멘트 콘크리트포장은 시공에 앞서 뜬 돌, 점토, 기타 유해물을 제거하여야 하며, 항상 양호한 상태로 유지되어야 하고 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.
- 3.2.2 계약상대자는 완성된 기층면이 공사용 차량의 왕래로 인하여 훼손 및 골재의 탈리 등이 발생하였을 경우 계약상대자는 즉시 이를 보완하고 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.2.3 보조기층이나 기층면이 건조해 있을 때는 소량의 물을 균일하게 살수한 후 콘크리트를 타설하여야 한다.
- 3.2.4 슬래브 저면의 평탄성에 맞추어 규정된 직선자로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.
- 3.2.5 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 전 폭으로 깔아 겹이 음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 100 mm 이상, 가로방향 300 mm 이상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만, 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속 철근콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.3 거푸집 설치

- 3.3.1 거푸집용 재료는 이 절 2.1.9에 적합한 것으로 강도와 강성을 가진 강재를 사용하여야 한다.
- 3.3.2 거푸집의 측면은 브레이싱으로 저판에 지지되어야 하고 이 때 저판에서의 브레이싱 지지점은 측면으로부터 높이의 3분의 2지점 이상으로 하여야 한다.
- 3.3.3 거푸집은 설치 후 진동기의 충격다짐과 포설기계의 최대 윤하중에 충분히 견딜 수 있어야 하며, 거푸집 설치의 이격 허용오차는 거푸집용 강재두께 이하이어야 한다.
- 3.3.4 거푸집은 콘크리트 치기 전에 깨끗이 닦고, 유지류를 발라 두어야 하며, 거푸집 설치 상태에 대한 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.3.5 포장두께의 변경이나 인력 마무리를 하여야하는 구간에 사용할 거푸집은 재질, 구조, 설치방법 및 제거에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.3.6 거푸집 설치의 상태 및 기층면의 정비에 대해서는 콘크리트를 치기 전에 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.3.7 거푸집은 길이 3m 마다 윗면의 변형이 3mm 이상 있어서는 안되며, 측면의 변형이 6mm 이상 있어서는 안 된다.
- 3.3.8 곡선반경 50m 이하의 경우에는 목재 거푸집을 사용할 수 있으며, 이때 600mm 마다 강재 지지말뚝을 설치하여야 한다.

3.4 배 합

3.4.1 시공일반

- (1) 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워어커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 AE감수제를 사용하거나 또는 AE제와 감수제를 혼합하여 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계 및 슬럼프 값에 대하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

- (2) 골재알카리 반응(ASR)의 방지를 위해서는 시멘트 양의 일정량을 산업부산물(플라이애쉬 또는 슬래그 미분말)로 대체할 수 있다. 산업부산물 종류 및 대체 양은 감독관의 승인을 얻어야 한다.

3.4.2 배합기준

포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 표 10-2와 같다.

3.4.3 시방배합

- (1) 계약상대자는 감독자가 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 감독자의 입회 하에 시방배합을 실시하며, 감독자는 이를 토대로 현장배합을 결정한다.
이 시방배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 계약상대자의 시공경험 등에 의해 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정하여 설계를 한다.

표 10-2 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준

항 목	시험방법	단 위	기 준
설계기준 휨강도(f_{28})	KS F 2408	MPa(kgf/cm ²)	4.5(45) 이상
단 위 수 량		kg/m ³	150 이하
굵은골재의 최대치수		mm	400 이하
슬 럽 프 값	KS F 2402	mm	25(40) ¹⁾ 이하
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 4009	%	4 ~ 6

주 1) (40)이하는 장비특성을 고려하여 감독자가 인정하는 경우

- (2) 계약상대자는 (1)항에 규정된 시멘트양의 범위 내에서 소요의 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트를 만들 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 계약상대자의 시공경험 등 콘크리트의 변동계수를 가정하는 자료를 감독자에게 보고하여야 한다.
- (3) 시방배합의 수정은 감독자가 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔 골재의 조립율이 0.2 이상 변화가 생겼을 때 실시하여야 한다.

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

3.4.4 현장배합

계약상대자는 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시방배합 및 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하여야 하며, 감독자와 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

3.4.5 기 타

기타 사항은 이 시방서 15-4절 2.3에 따른다.

3.5 시험포장

3.5.1 계약상대자는 이 시방서의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독자의 입회 하에 시험포장을 실시한다.

3.5.2 시험포장의 면적은 1,000m² 정도로 하며, 감독자의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다. 포장의 두께와 마무리 및 재료분리를 최소로 하는 양호한 시멘트 콘크리트 포장을 시행할 목적으로 시험포장을 실시한다.

3.5.3 계약상대자는 시험포장의 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 그 결과에 대하여는 감독자와 협의하여야 한다.

3.6 콘크리트 제조

3.6.1 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기양(각 배치)을 중량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 용적으로 계량할 수 도 있다. 재료의 계량 허용오차는 표 10-3의 범위 이내이어야 한다.

표 10-3 시멘트 콘크리트 재료의 계량 허용오차

재료의 종류	허용오차(%)	비 고
물, 시멘트	±1	
혼 화 재	±2	
골재, 혼화제 용액	±3	

3.6.2 비비기

- (1) 콘크리트의 비비기는 현장에서의 인력혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 다만, 소규모 공사에는 이동식 플랜트도 사용할 수 있다.
- (2) 믹서는 성능이 좋은 강제식 믹서 또는 가경식 믹서를 사용하여야 하며, 믹서 1회분 혼합량은 그 믹서의 제조업자가 제시하는 규격 용량 이상 혼합해서는 안 된다.
- (3) 계약상대자는 시험배합 결과보고서를 작성하여 제출하고, 감독자가 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 혼합한다. 다만, 어떠한 경우라도 위의 시간을 3배 이상 초과해서는 안 된다.
- (4) 1배치의 콘크리트를 비빈 후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때에는 믹서 내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.
- (5) 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시하여야 하며, 배출 시 재료의 분리가 일어나서는 안 된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 따라야 한다.
- (6) 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되비벼서 사용해서는 안되며, 또한 믹서 내에서 30분 이상 경과한 콘크리트도 사용해서는 안 된다.

3.6.3 레디믹스트 콘크리트(ready mixed concrete)

- (1) 레디믹스트 콘크리트는 이 시방서 15-5절의 규정에 적합한 것으로 감독자의 승인을 받아 사용하여야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

- (2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설 된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하며, 내려놓을 장소나 그 방법은 감독자의 지시를 받아야 한다.

3.6.4 콘크리트의 운반

- (1) 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화할 수 있도록 하여야 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이어야 한다.
- (2) 콘크리트는 비빈 후부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 1시간을 넘어서는 안 되며, 애지데이터 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과해서는 안 된다. 그러나 기온이 매우 높거나, 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 이를 감소하여야 한다.
- (3) 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용을 해서는 안 된다. 운반 도중 콘크리트가 건조되는 것을 방지하기 위해서 계약상대자는 운반차에 적절한 보호방법을 강구하여야 한다.
- (4) 콘크리트를 운반차에 싣거나 내릴 때는 그 높이를 되도록 낮게 하여, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 하며, 운반차는 사용 후 적재함 내부를 깨끗이 청소하고 물기를 제거하여야 한다.
- (5) 덤프트럭으로 운반할 경우에는 적재함의 틈을 없애고 적재함 상단보다 낮고 편편하게 적재하고 수분증발 및 이물질 혼입을 막기 위해 덮개를 설치하여야 한다.
- (6) 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.
- (7) 중앙 혼합장에서 혼합하고 트럭믹서로 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반 규정에 따른다.

3.6.5 기상조건

- (1) 콘크리트의 배합, 치기 및 마무리는 주간에 실시하여야 하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 기온이 4℃ 이하이거나 35℃ 이상인 경우 또는 우천 시는 시공을 금지하여야 한다. 다만, 부득이하게 시공하여야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반조치에 대하여 사전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

- (3) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 감독자의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.
- (4) 서중 및 한중 콘크리트 시공에 관해서는 이 시방서 10-1절 3.18에 따른다.

3.7 콘크리트 깔기 및 다짐

3.7.1 시공일반

- (1) 콘크리트 깔기는 페이퍼 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기 경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.
- (2) 콘크리트 깔기방법으로는 고정 거푸집에 사용하는 인력에 의한 방법과 슬립 폼 페이퍼에 의한 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.
- (3) 콘크리트 깔기를 하고 난 다음에는 가능한 콘크리트를 다시 이동하지 않아야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (4) 동결된 보조기층에 콘크리트 깔기를 해서는 안 된다. 특히 시공 당일 예상되는 기온이 4℃ 이하인 경우와 32℃ 이상인 경우에는 반드시 한중 콘크리트 또는 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 감독자의 승인을 받은 후 콘크리트 깔기를 하여야 한다.

3.7.2 깔 기

- (1) 콘크리트는 승인된 장비와 공법을 사용하여 균일한 두께로 깔아야 한다.
- (2) 콘크리트는 소정의 위치에 균등량을 설계도서에 표시된 두께와 경사를 갖도록 그 양을 조절해서 다지고 마무리하여야 한다.
- (3) 스프레더로 퍼 고른 다음 불완전한 부분이 생기면 삽 등으로 고쳐야 한다. 콘크리트 슬래브의 모서리 또는 줄눈 부위의 콘크리트에 재료분리가 생기지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.
- (4) 줄눈의 위치는 포장면 외측에 미리 표시해 두고, 콘크리트 깔기를 중단하여야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500 mm 이상 깔기를 하여 시공줄눈으로 자르고 다짐 후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 깔기가 1시간 이상 지

연되거나, 비(雨)에 의해 현저하게 손상을 입었을 경우에는 이음부 또는 손상부위를 제거하고 재시공하여야 한다.

- (5) 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈 절단계획 등을 검토하여 감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.7.3 다 짐

- (1) 콘크리트 깔기 후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 충분한 다짐을 하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 봉다짐 진동기를 사용하여야 한다. 이 때 진동기는 거푸집이나 줄눈 어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안 되며, 모르타르가 떠 올라올 정도로 과도한 다짐을 해서는 안 된다.
- (2) 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 깔고 다짐도가 얻어질 때까지 다짐을 한다.
- (3) 진동기는 전기 또는 압축공기를 이용한 회전형이어야 하며, 진동횟수는 10~20초간의 정상다짐 동안에 혼합물을 충분히 다질 수 있는 것이어야 한다.
- (4) 다짐 후 1층 두께는 350 mm 이하이어야 하며, 혼합물의 다짐은 포설 후 1시간 이내에 완료하여야 한다.
- (5) 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용해서는 안 되며, 한 자리에 20초 이상 머물러 있어서는 안 된다.

3.8 슬립폼 페이버(slip form paver)에 의한 깔기

3.8.1 콘크리트 깔기는 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬립폼 페이버와 동등한 깔기 장비를 사용하여야 한다.

3.8.2 콘크리트 치기는 인력이 최소로 될 수 있도록 하여야 한다.

3.8.3 쳐 넣은 콘크리트는 설계도서에 따른 균질한 것이어야 한다.

3.8.4 콘크리트의 진동다짐은 전 폭 및 길이에 대하여 실시하여야 한다.

3.8.5 콘크리트 포장의 선형은 전자감응식 유도장치를 설치하며, 설계도서에 나타난 정확한 선형이 이루어지도록 하여야 한다.

- 3.8.6 콘크리트 깔기 시 슬럼프 값은 50 mm 이하이어야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.
- 3.8.7 콘크리트 깔기 시 콘크리트의 비비기, 운반, 공급 등은 슬럼프 페이퍼의 진동 속도에 적합하도록 하여야 하며, 콘크리트의 깔기는 가능한 한 연속적으로 실시하여야 한다.
- 3.8.8 콘크리트를 친 후 모따기 부분(edge)을 제외한 포장부분이 6 mm 이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.
- 3.8.9 슬럼프 페이퍼의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치를 계속 가동해서는 안 된다.
- 3.8.10 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장비에 의해 페이퍼를 견인해서는 안 된다.
- 3.8.11 기존 포장 위에 슬럼프 페이퍼가 주행할 때는 기존 포장면이 손상되지 않도록 고무패드 등을 깔아서 보호하여야 한다.
- 3.8.12 일몰 후 또는 야간에는 포설 작업을 지양하여야 하며, 부득이한 경우 줄눈절단계획 등을 검토하여 감독자의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.9 보강용 철망의 설치

- 3.9.1 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치 시 철망의 비틀림, 솟음 등의 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 3.9.2 보강용 철망은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.
- 3.9.3 철망은 설계도서에 표시된 높이까지 하부 콘크리트를 포설한 후 설치하여야 하며, 철망 설치 후 상부 콘크리트를 포설하여야 한다. 또한, 포장의 전 두께를 펴 간 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

3.9.4 하부 콘크리트의 깔기 후 상부 콘크리트를 깔 때까지 30분 이상 경과 시에는 그 부분의 하부 콘크리트는 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.9.5 철망의 겹치는 방법 등 상세한 사항은 설계도서에 따른다.

3.9.6 철망은 설치 중 또는 설치 후라도 이동하지 않도록 하여야 한다.

3.10 연속철근의 설치

3.10.1 연속철근은 설계도서에 따라 표시된 위치에 종류별 수량을 정확하게 설치하여야 한다.

3.10.2 연속철근의 설치는 콘크리트를 치기 전에 받침(chair)으로 철근이 이동하지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.10.3 철근의 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안 되며, 이음 개소가 서로 엇갈리도록 하여야 한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배 이상 또는 400 mm 이상으로 하여야 한다.

3.10.4 철근은 운반, 보관, 적치 시에 휘거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며, 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용해서는 안 된다.

3.11 보강용 콘크리트 슬래브

3.11.1 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒤편부에 설치하는 접속 슬래브(approach slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.

3.11.2 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒤편부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장과 손으로 인한 주행성의 저하를 최소화 할 수 있는 구조이어야 하며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.3 포장하부 보강슬래브는 포장 슬래브 하부에 설치하는 철근 콘크리트 슬래브로서 지지력의 불연속, 지중구조물로 인한 부등침하 등이 예상되는 곳에 설치되며, 연장, 폭, 두께 등은 설계도서에 따른다.

3.11.4 교량접속부는 시공조건이 불리하고 줄눈부가 집중되어 있으므로 평탄마무리와 줄눈시공에 특별히 주의하여야 한다.

3.11.5 표면마무리는 바이브레이팅 스크리드나 테크 피니셔에 의한 마무리 등의 기계 마무리를 하여야 한다.

3.12 포장 단부처리

연속철근 콘크리트 포장의 시·종점부 자유단(공법이 다른 포장 또는 교량 접속부)에는 포장 슬래브의 신축에 의한 충격흡수를 위해 포장 단부처리를 하여야 한다. 그 방법은 설계도서에 따른다.

3.13 줄 눈

3.13.1 시공일반

- (1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 동일한 형태의 줄눈을 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 다음 표 10-4를 기준으로 한다.

표 10-4 시멘트 콘크리트포장의 줄눈 간격

줄눈의 종류	시공시기	슬래브두께(mm)	줄눈간격(m)
가로수축줄눈	-	-	4~6
세로줄눈	-	-	3.25~4.5

- (2) 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈부에 인접한 슬래브와 높이차는 2mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 가로시공줄눈

- (1) 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올 때, 기계고장 등으로 인해 치기작업이 30분 이상 중단되었을 때 설치하며, 가로줄눈의 설치 위치에 맞추어 시공하여야 한다.

- (2) 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈을 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다우웰바를 사용하고, 그 이외의 경우에는 타이바를 사용한다.
- (3) 연속철근 콘크리트 포장의 경우 시공줄눈부에 대해서는 취약하지 않도록 보강하여야 하며, 보강방법 등은 설계도서에 따른다.

3.13.3 가로팽창줄눈

- (1) 팽창줄눈은 포장슬래브와 구조물이 접하는 부분에 설치하여야 하며, 콘크리트가 경화한 다음 커터로 홈을 자를 경우에는 거푸집을 제거한 후 절단에 의해 콘크리트가 해를 받지 않을 강도에 이르렀을 때 절단하여야 한다.
- (2) 일반 토공부 콘크리트 포장에서는 가로팽창줄눈을 삭제한다. 다만, 다음과 같은 경우는 가로팽창줄눈을 설치하여야 한다.
 - ① 가로수축줄눈의 간격이 18m 이상인 경우
 - ② 콘크리트 포장 시공할 당시 대기 기온이 4℃ 이하인 경우
 - ③ 가로수축줄눈에 비압축성 이물질이 침입을 허용한 경우
 - ④ 포장 공사에 사용된 재료가 과거 높은 팽창성을 보인 경우

3.13.4 가로수축줄눈

- (1) 수축줄눈은 설계도서에 명시된 깊이까지 중심선에 대하여 수직으로 자르고, 홈 내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.
- (2) 가로수축줄눈은 균열을 방지하기 위하여 한 칸 씩 건너서 1차 컷팅을 하여야 한다.
- (3) 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.
- (4) 계약대상자는 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 가로수축줄눈의 설치 시기를 결정한다.
- (5) 가로수축줄눈 설치시기 조절만으로 균열을 억제하지 못하는 경우 양생 방법, 콘크리트 배합을 조정하여 재령 초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 한다.
- (6) 길어깨나 분리대 측대를 콘크리트로 할 경우 반드시 본선 줄눈 위치와 동일하게 설치하여야 한다.

3.13.5 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞댐줄눈으로 하며, 포장에 수직으로 정해진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈재로 홈을 채워야 한다.

3.13.6 다우웰바 및 타이바

- (1) 다우웰바 및 타이바는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.
- (2) 다우웰바는 방부제 및 활동제로 도장하여야 한다.
- (3) 다우웰바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이어야 하며, 철근을 견고하게 고정하여 시공 중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (4) 타이바는 이형봉강으로 하며, 깊이와 길이 및 배치간격을 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

3.13.7 줄눈재의 주입

- (1) 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도 내에서 줄눈에 주입줄눈재를 주입하여야 한다.
- (2) 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.
- (3) 주입줄눈재 시공은 홈 내면에 프라이머를 바른 다음 기포가 생기지 않도록 주입하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면 보다 3 mm 정도 낮은 높이가 되도록 한다.
- (4) 줄눈재로서 성형줄눈재를 사용할 경우에는 감독자와 협의하여 시행할 수 있다

3.14 표면마무리

3.14.1 시공일반

- (1) 표면마무리는 계획고까지 깔기 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친마무리 순으로 시공한다.
- (2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 브러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

- (3) 특수지역 및 좁은 지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하여야 하며, 표면마무리에 사용할 기계 및 기구는 콘크리트 포장 시공계획서에 포함하여 감독자에 제출하고, 승인을 받아야 한다.
- (4) 마무리를 용이하게 하기 위해 물을 추가하여 시공하는 것은 절대 금한다.

3.14.2 초벌마무리

초벌마무리는 피니셔나 슬립폼 페이버 등과 같은 기계에 의한 방법을 사용하여야 한다. 다만, 기계의 고장이나 기타의 사유로 마무리 장비를 사용할 수 없는 경우에는 감독자의 승인을 받아 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 템퍼(template tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

3.14.3 평탄마무리

- (1) 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계마무리나 플로우트(float)에 의한 인력마무리로 종·횡방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.
- (2) 콘크리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기 전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철부분을 정정하여야 한다.

3.14.4 거친면 마무리

- (1) 횡방향 거친면 마무리는 평탄마무리가 끝나고 콘크리트 포장의 표면에 물기가 없어지면 거친면 마무리를 실시한다. 거친면 마무리 방법에는 그루빙(grooving)에 의한 방법, 타이닝기에 의한 기계마무리, 마대처리 또는 비, 솔 등을 사용하는 인력마무리 등이 있다. 타이닝기를 사용할 때 홈의 깊이는 3~6 mm 를 표준으로 하고, 홈의 간격은 20~30 mm로 하여 충분한 마찰계수를 갖도록 하여야 한다.
- (2) 종방향 거친면 마무리는 장비에 의한 평탄마무리 직후 슬립폼 페이버에 부착된 타이닝기를 이용하여 실시하여야 한다. 이때 홈의 깊이는 3 mm~6 mm 를 표준으로 하고 홈의 간격은 20 mm 이내로 하여야 한다.
또한 형성된 홈의 함몰 방지를 위하여 콘크리트의 슬럼프는 20 mm 이내가 되도록 관리하여야 하며, 포설장비는 낮은 슬럼프에도 충분한 작업 능력을 갖는 기종을 선택하여야 한다,

- (3) 거친면 마무리 완료 후 노면배수 상태를 조사하여 필요 시에는 배수용 그루빙을 감독자와 협의하여 시행할 수 있다.
- (4) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 감독자의 지시에 따라 흙의 형식, 깊이 및 간격 등을 조정할 수 있다.
- (5) 임의 간격 횡방향 타이닝은 도로의 중심선과 수직으로 시공하며, 일정 간격을 두지 않고 설계 도면에 따라 10~40 mm 간격으로 시공하고, 깊이는 3~6 mm로 한다.

3.15 거푸집 제거

- 3.15.1 거푸집은 콘크리트 타설 후 콘크리트의 강도가 자중 및 시공 중에 가해지는 강도 이상일 때 제거하도록 한다.
- 3.15.2 거푸집 제거 작업 중에 콘크리트 슬래브에 손상을 주어서는 안되며, 손상을 주었을 경우에는 계약상대자 부담으로 즉시 보수하여야 한다.
- 3.15.3 거푸집 제거 후 콘크리트 슬래브의 양측면은 이 절 3.16에 따라 양생하여야 한다. 거푸집 제거 후 재료 이탈이 생긴 부분은 시멘트 모르타르로 깨끗이 메꾸어야 하며, 공용성 및 내구성 문제가 예상되는 경우에는 재시공하여야 한다.

3.16 양 생

- 3.16.1 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 특히 양생기간 동안 습윤상태를 유지하기 위하여 피막양생을 할 수 있다.
- 3.16.2 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 충분한 양의 살포가 필요하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 백색안료를 혼합할 필요도 있다.
- 3.16.3 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직 후 초기응결이 시작되기 전에 중·횡방향으로 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.

제10장 시멘트 콘크리트 포장공사

- 3.16.4 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 한다. 양생제 살포량은 $0.4 \sim 0.5 \ell / m^2$ 로 한다.
- 3.16.5 콘크리트를 칠 때 하루평균 기온이 $4^{\circ}C$ 이하로 내려가는 것이 예상되면, 이 절 10-3-18의 한중 콘크리트 시공을 하여야 하며, $32^{\circ}C$ 이상이 우려되면 서중콘크리트 시공을 하여야 한다.
- 3.16.6 우천 시에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐, 쉬이트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.
- 3.16.7 습윤양생 기간은 시험에 의해서 정하여야 하며, 현장양생을 시킨 공시체의 휨강도가 배합강도의 70%에 달할 때까지의 기간으로 한다. 이 때 양생용 덮개로 사용하는 가마니, 마대 및 마포는 항상 습윤상태로 유지하여야 한다.
- 3.16.8 습윤양생 기간은 일반적으로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 14일간, 조강포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 7일간, 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 21일간을 표준으로 한다.

3.17 포장면 보호 및 교통개방

- 3.17.1 계약상대자는 포장 슬래브의 양생기간 중 차량 및 인마의 진입에 의한 피해를 방지하기 위하여 양생 중 표지, 주민방책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장 슬래브를 보호하여야 한다.
- 3.17.2 교통개방은 강도시험 결과에 따라 감독자의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.
- 3.17.3 줄눈주입재의 양생이 완료된 후 감독자의 승인을 받아 교통을 개방하여야 한다.

3.18 특수기상 조건 하에서의 콘크리트 치기

3.18.1 한중콘크리트

- (1) 한중콘크리트에 사용할 시멘트는 포틀랜드 시멘트를 표준으로 한다.
- (2) 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열하여 사용하여야 한다.
- (3) 시멘트를 혼합하기 전 물과 골재의 혼합물의 온도는 시멘트의 급결을 우려하여 40℃ 이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안 된다.
- (4) 콘크리트의 비비기, 운반 및 치기는 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.
- (5) 치기 시 콘크리트의 온도는 5~20℃를 유지하여야 한다. 다만, 콘크리트의 온도를 계속 유지하기 위해서는 필요한 경우 물과 골재를 가열하여 사용하여야 한다.
- (6) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결을 일으키지 않도록 하여야 한다.
- (7) 마무리된 보조기층은 콘크리트 깔기 시까지 동결하지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때에는 이를 제거하여야 한다.
- (8) 콘크리트 치기는 깔기부터 표면마무리까지 신속히 작업을 하여야 하며, 깔기 작업에 불편이 없는 양생덮개를 즉시 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.
- (9) 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉬우므로 응결, 경화의 초기에 동결이 되지 않도록 양생포, 비닐시이트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.
- (10) 보호덮개만으로 부족할 경우에는 열풍기, 스팀 등을 사용하여야 하며, 열풍기를 사용할 경우에는 콘크리트 표면이 건조되지 않도록 주의하여야 하며, 히팅을 종료 시에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.
- (11) 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈 까지 콘크리트 전체를 제거한 후 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.18.2 서중 콘크리트

- (1) 서중 콘크리트에 사용할 시멘트는 고온의 것을 사용해서는 안되며, 직사광선에 직접 노출된 골재를 사용해서도 안 된다. 또한 비비기에 사용하는 물은 저온의 물을 사용하여야 한다.
- (2) 콘크리트를 운반할 때에는 시트나 기타 적절한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 하여야 하며, 치기 시 콘크리트 온도는 35℃ 이하로 하여야 한다.
- (3) 깔기기계가 직사광선에 의해 가열되는 것을 방지하기 위하여 감독자는 적절한 차양시설의 설치를 지시할 수 있다.
- (4) 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 빨리 쳐야한다. 콘크리트의 치기가 끝났을 때나 시공이 중단되었을 때에는 콘크리트의 표면이 건조하지 않도록 보호하고, 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.19 품질관리 및 검사

3.19.1 평탄성 측정

- (1) 계약상대자는 다짐 및 마무리를 마친 후 콘크리트가 충분히 경화하면 포장 표면의 평탄성을 검사하여야 한다.
- (2) 평탄성의 측정은 7.6m 프로파일미터를 사용하여야 하며, 부득이 3m 직선자나 기타 기구를 사용할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 요철이 5mm 이상 차이가 나서는 안되며, 5mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또 임의의 점과 계획고의 차는 ± 30 mm 이하이어야 한다.
- (4) 프로파일 인덱스(profile index)는 7.6m 프로파일미터를 사용할 경우 본선 토공부 및 편도 4차로 이상의 터널은 160 mm/km 이하이어야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우와 종단경사 5% 이상 및 평면곡선반경 600m 이하구간은 240 mm/km 이하로 한다.
- (5) (3) 및 (4)의 평탄성 기준에 어긋나는 부분에 대하여는 감독자의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과는 감독자에게 제출하여 재확인

을 받아야 한다. 이 때에 소요되는 모든 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

3.19.2 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 300m 마다 측정하여야 한다. 측정된 평균두께가 설계두께보다 5% 이상 얇을 경우에는 재시공하여야 하며, 이에 대한 범위의 결정은 검측자(감독자 또는 감리자)가 결정하며 계약상대자는 이에 따라야 한다.

3.19.3 품질시험

- (1) 골재 및 콘크리트의 품질시험은 골재의 재료관리 및 콘크리트의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 시료를 채취한다.
- (2) 시료의 채취 및 시험은 모두 계약상대자가 실시하고 그 결과는 감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다.
- (3) 콘크리트 강도시험에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시한다. 이 때의 공시체는 수중양생한 것으로 시험하여야 한다.
- (4) 휨강도 시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 휨강도 시험 결과의 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취 방법(KS F 2401), 공시체 제작 방법(KS F 2403) 및 휨강도 시험 방법(KS F 2408)을 따른다. 필요한 경우, 공시체의 제작횟수, 제작갯수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

10-2 콘크리트 덧씌우기 포장

10-2-1 접착식 콘크리트 덧씌우기 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 기존 콘크리트 포장의 표면을 콘크리트로 덧씌우기 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시방배합 및 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료일반

접착식 콘크리트 덧씌우기에 사용되는 재료는 이 시방서 10-1절 2에 준한다. 다만, 조기 교통개방이 요구되는 경우에는 감독자의 승인을 얻어 조기 강도를 충분히 확보될 수 있는 재료와 내구성을 연장시킬 수 있는 재료를 사용할 수 있다.

2.2 골재의 입도

잔 골재의 입도는 이 시방서 15-3-1절 2.1.1에 따른다. 굵은 골재의 입도는 덧씌우기 단면 두께의 1/3을 넘지 않는 굵은 골재의 최대골재치수를 기준으로 다음 표 10-5에 따른다.

표 10-5 콘크리트 덧씌우기 포장용 굵은 골재의 입도의 표준

구 분	각 체를 통과하는 것의 중량백분율(%)							
체호칭 치수(mm) 입도 범위(mm)	40	25	20	13	10	5 (No.4)	2.5 (No.8)	1.2 (No.10)
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	
10~2.5				100	85~100	10~30	0~10	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1절 2.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 노후 콘크리트의 표면 절삭장비

(1) 상온절삭기(cold milling equipment)

상온절삭기는 콘크리트의 표면을 지정된 깊이까지 절삭할 수 있는 장비이며

야 하며, 장비의 가동으로 생기는 이물질 또는 먼지 등을 수집하거나 처분할 수 있어야 하며, 작업의 능률 및 환경차원에서 효율적인 장비이어야 한다.

(2) 쏿블라스팅(shot blasting)

쏿블라스팅 장비는 상온절삭기로 충분한 표면처리가 곤란한 경우 포장 표면을 깨끗하게 처리할 수 있는 능력을 가진 장비이어야 한다.

3.1.2 2차 청소장비

2차 청소장비는 상온절삭기를 사용한 경우에 필요한 장비로서 상온 절삭으로 느슨해진 콘크리트를 깨끗이 제거하는데 사용된다.

(1) 샌드블라스팅(sand blasting) 장비

샌드블라스팅 장비는 표층 제거작업 후 느슨해진 콘크리트를 포함하여 모든 이물질들을 제거할 수 있어야 하며, 먼지가 심하게 날리지 않도록 하여야 한다.

(2) 연마제가 수반된 고압수 장비

고압수 장비를 사용할 경우에는 모래 또는 연마제가 포함된 고압수를 발사할 수 있는 장비이어야 하며, 표면에 오염된 모든 미세물질을 제거할 수 있어야 한다.

(3) 고압 워터 블라스팅(water blasting) 장비

고압 워터 블라스팅 장비는 41MPa(420kgf/cm²) 이상의 압력을 생성하여야 하며, 표층 표면으로부터 기름, 페인트 등 기타 오염물질을 제거할 수 있어야 한다.

3.1.3 최종 청소장비

덧씌우기 포설 전에 먼지를 비롯한 기타 미세물질을 제거하기 위하여 성능이 충분한 장비를 선정하여 사용하여야 한다.

3.1.4 시공장비

콘크리트의 절단, 배합, 깔기, 다짐, 표면마무리에 쓰이는 장비는 이 지방서 10-1절 3.1에 따른다.

3.1.5 그라우트 혼합장비

기존 포장면과의 접착을 양호하게 처리하기 위한 시멘트 페이스트의 혼합장비이어야 한다.

3.2 시공 전 기존포장 보수

3.2.1 시공일반

기존 포장의 보수는 덧씌우기 시공 후 예상되는 콘크리트 포장의 추가적인 파손의 진전을 방지하기 위하여 기존 포장의 파손된 부분을 미리 보수하여야 한다.

3.2.2 줄눈부 파손(joint deterioration)

기존 포장체 표면에 심한 스폴링 또는 D형 균열이 있는 경우에는 손상된 재료들을 제거하여야 하며, 제거한 부분을 콘크리트로 채워 넣는다. 만일 제거 과정에서 포장의 파손이 슬래브 전체에 퍼져 있다고 판단되면, 감독자가 승인한 재료로 전단면 보수를 실시하여야 한다.

3.2.3 파손된 슬래브(broken slab)

파손된 슬래브는 구조적 안정성을 판단한 후 감독자의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.4 불안정한 슬래브(unstable slab)

슬래브층 이하 기층의 파손, 침하, 공동으로 인하여 변형이 발전 또는 예상될 때는 감독자의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.5 기타 보수

기타의 포장보수는 덧씌우기 전에 충분한 조사를 실시하여 보수공법, 보수면적, 보수재료 등에 대하여 감독자의 승인을 받은 후 보수하여야 한다.

3.3 기존 포장의 표면처리(surface preparation)

3.3.1 시공일반

표면처리는 덧씌우기 할 모든 표면을 대상으로 하며, 표면처리 작업에서 제거되는 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물관리법에 의거 처리하여야 한다.

3.3.2 포장 위에 남아있는 아스팔트 재료

기존 시멘트 콘크리트 포장면의 슬래브와 일체에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독자의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

3.3.3 절삭깊이

기존 시멘트 콘크리트 포장의 표면은 절삭장비를 이용하여 제거하여야 한다. 상온절삭이나 파쇄기에 의한 절삭은 6~7mm 또는 설계도서에 명시된 깊이까지 제거하며, 슛블라스팅의 경우 약 3mm 또는 설계도서에 명시된 깊이까지 제거하여야 한다. 이 때에는 기존 시멘트 콘크리트 포장체 표면의 레이턴스(laitence)를 비롯한 느슨한 콘크리트, 기름, 먼지, 그리고 기타 이물질 등을 제거하여야 한다.

3.3.4 철근의 처리

표면에 노출된 철근은 절단하여 제거하여야 한다.

3.3.5 슬래브의 모서리

슬래브의 모서리는 샌드블라스팅 등으로 잘 청소되어야 한다. 특히 인접차로가 독립적으로 포장된 모서리부분은 접착이 확실히 되도록 청소를 철저히 하여야 한다.

3.4 접착식 덧씌우기 포장의 깔기와 마무리

3.4.1 일반사항

- (1) 계약상대자는 덧씌우기 포장의 평탄성을 확보하기 위하여 작업 전에 장비, 공정, 인원 및 자재 등을 감독자와 협의하여야 한다.
- (2) 콘크리트의 생산과 깔기는 일정하고, 연속적으로 수행하여야 한다.
- (3) 단면의 평탄성이 불량하거나 평균두께가 설계두께보다 5% 이상 부족할 경우에는 그 범위와 처리방법을 감독자와 협의하여 재시공하여야 한다.

3.4.2 기존 포장면의 청소

- (1) 덧씌우기 콘크리트를 깔기 전 덧씌우기 할 모든 표면 및 모서리는 에어블로우(airblow) 또는 기타 승인된 장비를 이용하여 청소하여야 한다.
- (2) 슛블라스팅 장비를 이용하여 청소가 된 표면은 에어블로우 공정이 필요없으나, 상당기간 작업을 중지하여 오염된 경우에는 청소를 하여야 한다.

- (3) 청소작업 후 덧씌우기 시공에 필요한 차량을 제외한 다른 모든 차량은 청소된 표면을 통행하지 않도록 하여야 한다.
- (4) 기존 포장이 젖은 상태에서는 콘크리트 깔기를 하지 않는다.
- (5) 절삭된 기존 포장면은 콘크리트 또는 접착용 그라우트가 약간 흡수될 수 있을 정도로 건조하여야 한다.

3.4.3 줄눈 표시(joint identification)

기존 포장체에 있는 모든 줄눈은 덧씌우기 후에도 정확한 위치를 알 수 있도록 포장 양측에 적절한 방법으로 표시한다. 전단면 보수를 한 경우에도 줄눈의 위치를 확인할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.4 접착력 확보

기존 포장체와 덧씌우기 포장체 사이의 접착력 확보를 위하여 시공은 감독자의 승인을 받아 시행하여야 한다. 만약 시험에 의해 접착제의 사용없이 최소 1MPa(10.2kgf/cm²)의 접착강도가 얻어지면 접착용 그라우트는 생략할 수 있다. 그라우트가 생략될 경우 계약상대자는 덧씌우기 전 표면의 청소 및 건조상태를 유지하는데 특별한 주의를 기울여야 한다.

3.4.5 접착용 그라우트

접착용 그라우트는 시멘트와 물을 혼합한 재료를 사용하며, 물·시멘트 비가 62%를 초과하지 않아야 한다. 접착용 그라우트는 혼합과 동시에 계속 교반되어야 하며, 시멘트와 물이 섞인 후 90분 이내에 살포하여야 한다.

3.4.6 그라우트 살포(grout application)

- (1) 그라우트 살포는 덧씌우기 바로 전에 실시하며 건조한 표면에 얇게 살포되어야 한다.
- (2) 살포방법은 빗자루를 이용하는 방법 또는 압력 스프레이를 이용하는 방법이 있으며, 압력스프레이를 이용하려면 감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (3) 살포방법에 상관없이 모든 표면은 철저한 검사를 받아야 하며, 특히 과도한 그라우트가 부분적으로 몰려있지 않도록 주의하여야 한다.

- (4) 덧씌우기 전에 그라우트가 건조되면 안 되므로 신속히 살포하여야 하고, 포설이 지연되어 살포된 그라우트가 건조 징후가 보일 경우 감독자의 승인을 받아 그 위에 다시 그라우트를 살포하여야 한다.
- (5) 그라우트가 완전히 건조된 지역은 건조된 그라우트를 걷어내고 새로운 그라우트를 다시 살포하여야 한다.
- (6) 그라우트 제거는 감독자의 승인을 얻어 샌드블라스팅 또는 적절한 방법을 사용하여야 한다.

3.4.7 깔 기

콘크리트 깔기는 지정된 폭 전체에서 설계도서에 명시된 두께가 나올 수 있도록 하여야 하며, 깔기는 확폭한 지역 또는 부분단면 보수에서 처진 부분의 메움도 포함할 수 있다.

3.4.8 양 생

타이닝이 끝난 직후 양생제 살포를 실시하여야 한다. 살포량은 $0.4\ell/m^2$ 를 기준으로 하며, 인접차로에 양생제가 묻지 않도록 조심하여야 한다.

3.5 줄눈처리

3.5.1 시공일반

모든 줄눈은 설계도서에 따라 콘크리트 절단기에 의해 콘크리트가 손상을 입지 않는 시기에 절단하여야 하며, 절단부위의 청소를 실시 후 프라이머를 바른 다음 주입줄눈재로 채움을 하여야 한다.

3.5.2 횡방향 줄눈

횡방향 줄눈은 기존 포장의 줄눈부, 덧씌우기 포장 전 전단면 보수부위의 줄눈부 그리고 기존의 유지보수 활동에 의해 생성된 줄눈 위치에 덧씌우기 포장체를 직접 절단하여야 한다. 모든 횡방향 줄눈은 줄눈절단 시 스폐링이 발생하지 않는 한 가능하면 빨리 절단하여야 한다. 절단폭은 설계도서에 따른다.

- (1) 덧씌우기 두께가 100 mm 이하인 경우

덧씌우기 두께가 100 mm 이하인 경우 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께에 13 mm 정도를 더한 깊이로 절단하여야 한다.

(2) 덧씌우기 두께가 100 mm 이상인 경우

덧씌우기 두께가 100 mm 이상인 경우 줄눈의 깊이는 덧씌우기 두께에 1/3 이상 깊이로 절단하여야 한다.

3.5.3 팽창줄눈 또는 수축줄눈

기존 포장체의 팽창줄눈과 가로수축줄눈은 덧씌우기 직후 또는 줄눈 절단 이전에 우선하여 절단하여야 한다. 줄눈 깊이는 덧씌우기 두께이며, 콘크리트 절단기로 두 번 절단하여 두 줄눈 사이의 얇은 콘크리트(slice)를 제거한 후 주입줄눈재로 채움을 하여야 한다.

3.5.4 세로줄눈

세로줄눈의 절단깊이는 덧씌우기 두께의 1/2을 절단하며, 기존 포장줄눈과 일치하도록 절단하여야 한다.

3.6 접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

3.6.1 슬럼프

콘크리트의 슬럼프시험은 KS F 2402에 따라야 하며, 바이브레이터를 사용하는 경우에는 50 mm, 인력으로 시공하는 경우에는 75 mm 이하이어야 한다.

3.6.2 연행공기량(entrained air)

이 시방서 표 10-2에 따른다.

3.6.3 포장면 보호 및 교통개방

이 시방서 10-1절 3.17에 따른다.

3.6.4 두 께

콘크리트 덧씌우기의 두께는 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.6.5 접착강도

신구 콘크리트포장의 접착강도는 최소 1MPa(10.2kgf/cm²) 이상이어야 한다.

3.6.6 평탄성

이 시방서 10-1절 3.19.1에 따른다.

10-2-2 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장공사에 적용한다. 비접착식 콘크리트 덧씌우기(UBCO : unbonded concrete overlay)는 노후 된 기존 콘크리트 포장체 위에 분리층을 시공하고, 필요한 두께만큼 콘크리트로 덧씌우기를 하여 장기간의 공용성을 부여하는 포장보강공법이며, 무근 콘크리트 포장이나 철근콘크리트 포장공사에 모두 적용할 수 있다.

1.2 참조규격

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
AASHTO M-1488

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 시방배합 및 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

이 시방서 10-1에 따른다.

2.2 아스팔트 재료

2.2.1 분리층 또는 팻칭에 이용되는 아스팔트 재료는 설계도서에 따른다.

2.2.2 분리층의 시공에 이용되는 가열 아스팔트 혼합물은 배합설계 시방조건에 부합하여야 하며, 분리층의 최소두께에 따라 골재의 최대 치수를 결정하여야 한다.

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1절 2.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 장 비

3.1.1 콘크리트 배합장비

이 시방서 10-1절에 따른다.

3.1.2 포설 및 표면 마무리 장비

이 시방서 10-1절 3.7, 10-1절 3.14에 따른다.

3.1.3 진동 장비

이 시방서 10-1절 3.7.3에 따른다.

3.1.4 분리층 포설장비

분리층 포설 장비는 설계도서에 따르며, 지정된 양을 포설할 수 있는 능력이 있어야 한다.

3.2 기존 포장 보수

이 시방서 10-2-1절 3.2에 따른다.

3.3 분리층(interlayer)

3.3.1 시공일반

- (1) 분리층은 기존 포장체의 파손이 덧씌우기 후의 포장에 영향을 미치지 못하도록 기존 포장체 위에 시공하여야 하며, 분리층의 시공 전에는 기존 포장면을 깨끗이 청소하여야 한다.
- (2) 분리층의 재료 및 두께는 기존 포장층의 단차를 고려하여 결정하되, 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.3.2 단차가 심한 포장

줄눈부와 균열부에서 단차가 6mm 이상이고 스포링이 뚜렷하며, 슬래브가 많이 파손되었다면 아스팔트 콘크리트 분리층은 최소 25mm 이상 시공하여야 한다.

3.3.3 단차가 심하지 않은 포장

단차와 파손이 심하지 않으면, 분리층은 최소 13mm 이상의 아스팔트 콘크리트 또는 3mm 두께의 슬러리 셀을 시공하여야 한다.

3.3.4 단차가 없는 포장

줄눈부 및 균열부에 단차가 미세하거나 없는 경우는 3mm 두께의 슬러리 셀을 시공하여야 한다.

3.4 분리층의 특수표면처리

3.4.1 시공일반

- (1) 포장체 표면의 온도가 40℃를 초과하면 석회슬러리 혼합물 또는 화이트 워시(white wash)를 아스팔트 콘크리트 분리층의 표면에 도포하여야 한다.
- (2) 무근 혹은 연속철근 콘크리트 포장에서 철근이나 다웰바가 설치되는 곳은 철근 또는 다웰바를 설치하기 하루 전에 도포하여야 한다. 다만, 덧씌우기 콘크리트에 철근이 삽입되지 않는 포장인 경우에는 덧씌우기 포설 하루 전에 화이트 워시를 도포하여야 한다. 만일 강우로 인해 화이트 워시의 색깔이 변색되거나, 공사차량에 의해 화이트 워시가 없어지면, 2차 도포를 실시하여야 한다.
- (3) 2차 도포시 유의할 사항은 철근에 화이트 워시가 묻지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 석회슬러리(lime slurry)

석회슬러리 혼합물은 수화된 석회(hydrated lime)와 물로 구성된다.

도포하는 석회슬러리의 양은 포장체 표면에 균일한 색상을 유지하여야 하며, 양생된 콘크리트 색깔보다 어두워서는 안 된다.

3.4.3 양생제

화이트 워쉬로 사용되는 양생제는 왁스제(wax-based)이어야 하며, KS F 2540 (AAHSTO M-1488)에 적합하여야 한다. 양생제는 $0.21 \ell/m^2$ 를 살포를 하여야 한다.

3.5 비접착식 덧씌우기 포장의 깔기와 마무리

3.5.1 기존 포장면의 표면처리

이 시방서 10-2-1절 3.3에 따른다.

3.5.2 양생

이 시방서 10-1절 3.16에 따른다.

3.6 줄 눈

3.6.1 시공일반

- (1) 줄눈은 이 시방서 10-1절 3.13에 따라 시공하여야 한다. 단, 비접착식 덧씌우기 포장에서는 가로줄눈이 기존 포장의 줄눈 위치와 일치하는 것을 권장하지는 않는다.
- (2) 줄눈의 위치는 기존 포장의 줄눈위치 및 활동성 균열(working crack)로부터 가능한 한 1m 이상 이격시켜 설치하여야 한다.

3.6.2 가로줄눈

이 시방서 10-1절 3.13.2~3.13.4에 따른다.

3.6.3 세로줄눈

이 시방서 10-1절 3.13.5에 따른다.

3.7 비접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

이 시방서 10-2-1절 3.6에 따른다.



제11장 안전시설공사

11-1 도로표지 및 교통안전표지

11-2 노면표시

11-3 교통신호기

11-4 시선유도시설

11-5 도로조명시설

11-5-1 가로등 시설

11-5-2 조명탑 시설

11-5-3 터널 조명시설

11-6 방호울타리

11-7 낙석방지 울타리

11-8 충격흡수시설

11-9 중앙분리대

11-10 현광방지시설

11-11 도로반사경

11-12 미끄럼방지포장

11-13 과속방지턱

11-14 도로전광표지

제 11 장 안전 시설공사

11-1 도로표지 및 교통안전표지

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로표지 및 교통안전표지의 재료, 설치, 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 3505 반사 안전 표지판

KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트

KS B 1002 육각볼트

KS B 1012 육각너트

KS D 3051 열간 압연봉강 및 코일봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차

KS D 3052 열간 압연평강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차

KS D 3500 열간 압연강관 및 강재의 모양, 치수, 무게와 그 허용차

KS D 3501 열간 압연 연강관 및 강대

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS D 3512 냉간 압연 강관 및 강대

KS D 3566 일반구조용 탄소강관

KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강관

KS D 3706 스테인레스 강봉

KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조

KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄 합금 단조품
KS D 8304 전기아연도금
KS D 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준
KS M 3152 메타크릴 수지 성형 재료
KS M 3153 폴리카아보네이트 성형 재료
KS M 3811 일반용 메타크릴 수지판
경찰청 교통안전표지 설치 관리 매뉴얼
국토해양부령 도로표지 규칙
국토해양부령 도로표지 제작·설치 및 관리 지침
행정안전부령 도로교통법 시행규칙

2. 재료

2.1 표지판 및 지주

- 2.1.1 표지판은 두께 3㎜ 이상(현수식은 2㎜ 이상)의 알루미늄판 KS D 6701의 A5052P-H32 또는 강판 KS D 3512의 1종 혹은 2종으로서 방식가공을 한 것을 사용하여야 한다.
- 2.1.2 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.1.3 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.1.4 볼트, 너트 및 와셔는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.

- 2.1.5 표지에 사용되는 지주는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.1.6 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.1.7 기초에 사용할 콘크리트는 이 시방서에 따른다.

2.2 반사지

- 2.2.1 반사지는 고휘도 반사지, 초고휘도 반사지, 광각초고휘도 반사지를 사용하여야 하며, 반사성능 및 색상기준은 도로표지규칙 및 도로표지 제작·설치 및 관리 지침(국토해양부)과 교통안전표지 설치·관리 매뉴얼(경찰청)에 따른다.

3. 시공

3.1 제작

- 3.1.1 지주는 이음부가 없어야 하며, 부득이 이음할 경우에는 지하매몰부분 1개소에 한하며, 중소기업청 용접작업기준을 준수하여 견고하게 용접하여야 한다.
- 3.1.2 교통표지는 스포트 알콘 용접을 양측 100 mm 간격으로 시행하고, 반사지 부착에 지장이 없어야 한다.
- 3.1.3 표지판은 판면을 약품으로 깨끗이 닦아낸 후 중성세제와 물로 씻어서 말리되, 이면은 약품처리 하지 않아도 좋다.
- 3.1.4 지주는 이음부가 없는 것으로 함을 원칙으로 하되, 부득이 원형지주를 이음할 경우는 지하매설부분 300 mm 이하의 1개소에 한하며, 이음 시에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다. 지주를 H형강으로 할 경우 이음부는 표지판 하단에 일치되도록 하여야 하며, 전면에는 이음부가 보이지 않아야 한다.
- 3.1.5 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- 3.1.6 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인해 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.

3.1.7 반사지의 가공 및 부착은 아래의 각 항에 따른다.

- (1) 반사지의 부착은 표지판 표면의 기름제거 및 가장자리 손질을 한 후에 깨끗이 닦고, 건조시킨 다음 부착하여야 한다.
- (2) 반사지의 가공 및 부착은 도면에 의거 정확하게 재단하고 정위치에 부착하여야 한다. 반사지 부착 시에는 가공된 반사지(바탕 및 문자)를 표면처리된 알루미늄판에 가압 접착, 진공 압착하여 접착한다.
- (3) 부착가공 시 재료의 비틀어짐, 휨 또는 반사지의 표면에 위치변동, 휨, 주름, 부풀음 등이 없도록 부착하여야 한다.
- (4) 2매 이상의 반사지를 접합시켜 부착시키거나, 조로서 사용할 경우는 미리 반사지 상호간의 색의 조화와 휘도가 맞는지 검토하고 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 반사지를 접합하여 사용하는 것은 바탕색상의 반사지를 부착하는 경우에만 허용되며, 이 경우 윗부분과 아래부분을 5mm 이상 겹치도록 한다. 그 외 글자, 기호, 화살표, 엠블렘 등 그래픽 요소는 컴퓨터에 의해 자동도안 및 절단되어야 하며, 조각난 반사지를 사용해서는 안된다.
- (6) 반사지의 표면은 부착완료 후 충분히 건조시켜야 한다.
- (7) 판의 제작에 있어서는 부착가공을 하여야 하며, 문자·숫자·기호·도안 등을 반사지에 인쇄 가공할 경우는 실크스크린 프로세스법 또는 이와 동등 이상 제품으로 한다.
- (8) 반사지는 표지판에 완벽하게 부착되어야 하며, 야간반사가 잘 되도록 표면에 불순물이 없도록 하여야한다.

3.1.8 표지판 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로표지규칙과 관계법령 및 설계도서에 따른다.

3.1.9 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점용접 또는 기타 방법으로 조치하여야 한다.

3.1.10 안내표지판용 채널을 볼트, 너트, 와셔로 연결 조립할 때는 채널과 채널 사이가 완전히 밀착되어 틈이 생기지 않도록 하고 견고하게 일정한 압력으로 조여야 한다.

- 3.1.11 제작완료 된 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작 시 전단·굴곡·용접 등의 작업으로 인하여 굴곡·휨·균열 등의 결함이 일체 없어야 한다.
- 3.1.12 모든 용접은 공장 용접을 원칙으로 하며, 부득이한 경우 감독자와 협의하여 현장용접을 시행할 수 있다.
- 3.1.13 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2 방식처리

- 3.2.1 방식처리가 필요한 경우에는 KS D 8308 2종 HDZ55에 따르며, 아연도금 부착량은 550 g/m^2 이상으로 한다. 단, 두께가 3.2 mm 이하의 강재에 대해서는 2종 HDZ35에 따르며, 아연도금 부착량은 350 g/m^2 이상으로 한다. 그러나, 용융아연도금이 불가능하거나 소규모의 시설 및 보수공사에 있어서는 녹막이 페인트 1회, 조합페인트 2회를 실시하여야 한다.
- 3.2.2 용융아연도금의 작업은 KS D 9521에 따른다. 또한 나사부위는 도금 후 흠이 유지되도록 손질하여야 한다.
- 3.2.3 도금 후 가공하는 곳은 징크릿치 도장으로 아래에 표시하는 방법에 따라 현장 끝 마무리를 하여야 한다.
 - (1) 방식처리 전 강재 표면의 수분, 유분 등의 부착물은 깨끗이 청소하고 제거하여야 한다.
 - (2) 도료는 아연분말의 무기질 도료로서 2회 도포하여야 한다. 이 때의 표준 도포량은 2회 도포로서 $400 \sim 500 \text{ g/m}^2$ 두께는 $40 \sim 50 \mu\text{m}$ 로 한다.
 - (3) 도장을 계속할 시 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.
- 3.2.4 HGI(hot galvanized steel sheet)를 사용할 때의 절단면은 방식처리를 하여야 한다.

3.3 설치

- 3.3.1 표지판은 운반 도중 반사지나 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 잘하고 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.2 표지판의 설치위치는 설계도서에 따르고 소형표지판을 제외하고는 가급적 흠뿔기부의 시인성이 좋은 위치에 감독자의 확인을 받아 설치하여야 한다.
- 3.3.3 표지판 설치를 위한 굴착 시 비탈면, 포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 한다. 손상된 부분은 계약자 부담으로 원상복구 하여야 한다.
- 3.3.4 도로 이용자가 충분히 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 하며, 곡선구간, 땅깍기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치한다.
- 3.3.5 표지의 설치 방향은 차량 진행 방향에 직각이 되도록 설치하되 도로 형태에 따라 10°이내에서 안쪽으로 설치한다.
- 3.3.6 교량구간에 도로표지를 설치할 경우에는 지주를 설치할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 하며, 또한 지주를 결속할 수 있는 적절한 조치를 하여야 한다.

11-2 노면표시

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장면 위에 표시를 하거나 표시를 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5322 상온형 도로 표지용 도료
KS M 5333 용착식 도로 표지용 도료
KS M 5336 가열식 도로 표지용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준
노면표시 설치 관리 매뉴얼, 경찰청
도로교통법 시행규칙

1.3 형상

노면표시의 형상 및 색상은 관계 법령에 따라 설치하여야 한다.

2. 재료

2.1 상온형 도료

상온형 도료는 KS M 5322 상온형 도로 표지용 도료에 따른다.

2.2 가열형 도료

가열형 도료는 KS M 5336 가열식 도료 표시용 도료에 따른다.

2.3 용착식 도료

용착식 도료는 KS M 5333 용착식 도료 표시용 도료에 따른다.

2.4 유리알

유리알의 품질기준은 KS L 2521 도료 표시 도료용 유리알에 따르며, 유리알 살포방식과 규격은 표 11-1에 적합하여야 한다.

표 11-1 유리알 살포방식과 규격

살포 방식	유리알 규격
Drop - in	2호입도

2.5 재료의 반입 및 저장

2.5.1 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.

2.5.2 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 가도록 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용 시에는 바닥에 앙금이 생기지 않도록 충분히 섞어야 한다.

2.5.3 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장해서는 안 된다.

2.6 재료의 승인

계약자는 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독원에게 제출하고 확인을 받아야 한다.

2.7. 색상

2.7.1 색상은 KS(KS M 5322, KS M 5333, KS M 5336)에서 정하는 바에 따라야 하며, 황색의 경우 색번호 33538 이외에 시멘트 콘크리트 포장면에는 먼셀좌표 H=7.4 YR, V=7.2, C=12.5의 색을 적용할 수 있다.

2.7.2 시멘트 콘크리트 도로에서 배경과 표시의 대비를 고려하여 감독관의 지시가 있을 시에는 상온형 흑색 페인트로 백색과 황색의 테두리를 도색하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기계

3.1.1 일반사항

계약자는 시공에 사용할 차선도색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선도색장비 사용계획서를 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 차선도색 장비

- (1) 자주식 가열형에 자동계측장비(타코메타)가 부착된 것이어야 하며, 도료 분사장치가 차량 좌·우측으로 이용이 가능하든지 노즐의 위치가 좌측과 우측에 고정되어 있는 장비 각 1대가 투입되어야 하며, 장비의 성능검사를 철저히 시행하여야 한다.
- (2) 백색 및 황색을 동시에 연속적으로 도색할 수 있는 것이어야 하며, 도색선 표면위에 직접 유리알을 적정율로 자동 분사할 수 있어야 한다.
- (3) 포장면 위에 직접 노즐을 통하여 일정한 압력 하에서 도료를 만족스럽게 살포할 수 있는 분사식이어야 하고, 도료탱크는 기계식 진동기를 갖추고 있어야 한다.
- (4) 각 노즐은 규정된 비율과 균일한 모양으로 유리알을 뿌릴 수 있는 분사 노즐과 동시에 작동하는 유리알 살포기를 갖추고 있어야 한다.

3.2 노면표시 설치

- 3.2.1 도색할 시공면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.2.2 도색은 노면이 완전히 건조된 상태에서 도색하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로 부터 이탈하는 일이 없도록 하여야 한다.
- 3.2.3 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에는 시공해서는 안 된다.
- 3.2.4 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 곡선 또는 직선을 유지하여야 한다.
- 3.2.5 유리알 살포는 Drop-in(비드압입식) 공법으로 살포하여야 하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다. 다만 문자, 기호 등의 경우에는 감독자의 지시에 따라 살포 방법을 달리 할 수 있다.
- 3.2.6 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 어려운 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 감독자의 확인을 받아야 한다.
- 3.2.7 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호하여야 한다.
- 3.2.8 시공 중의 작업장 안전관리는 도로교통법에 의한 안전관리를 시행하여야 하며, 작업 중의 제반 안전사고에 대하여는 계약상대자가 책임을 진다.
- 3.2.9 계약상대자는 노면표시의 시공에 앞서 가열형 및 상온형을 감독자의 입회하에 각 2km씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인하여야 한다.
- 3.2.10 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.
- 3.2.11 준공 시에는 반드시 반사성능을 측정하고 그 결과를 감독원에게 제출하여 확인받아야 한다. 반사성능은 표 11-2 노면표시의 반사성능 기준에 따른다.

표 11-2 노면표시의 반사 성능 기준

(단위 : mcd/m²·lx)

입 사 각	관 찰 각	구 분	반 사 성 능					
			흰 색		노랑색		청 색 (흰색의 8%)	
88.76°	1.05°	설치시	130		90		10	
		채도색 시기 (권장)	도시	외곽	도시	외곽	도시	외곽
			50	80	30	50	4	7

비고) 1.“설치시”는 설치 지후부터 준공검사시점까지를 의미한다.

2.“채도색 시기”는 반사성능의 값이 기준치 이하일 때 채도색 시점으로 본다.

3. 위 기준은 설치기술 및 유리알 생산기술의 개선에 따라 조정할 수 있다.

3.3 유리알 살포량 및 휘도 측정

3.4.1 공사 착공 전 감독자 입회 하에 실제 살포량(유리알 도료) 확인시험을 실시하여 자동계측장비와 일치되는지 여부를 확인하여야 한다.

3.4.2 준공 시 휘도 측정을 시행하고 그 결과를 확인하여야 한다. 10km 이내의 경우에는 임의의 20개소, 10km 이상의 경우에는 km 당 2개소 추가 측정하여 이중 90%가 기준치 이상이어야 한다.

3.4 제 거

3.3.1 노면표시 제거방법은 설계도서에 따라야 하며, 노면의 표시를 제거하기 위하여 흑색 페인트를 덮어 씌워서는 안된다.

3.3.2 노면표시의 제거는 포장 표면의 손상을 최소로 할 수 있도록 실시하여야 하며, 흔적이 없도록 완전히 제거하여야 한다.

3.3.3 노면표시 제거 시 발생된 포장면의 손상은 계약상대자의 부담으로 즉시 보수하여야 하며, 노면표시 제거 후 시공구간의 청소는 계약상대자의 부담으로 실시한다.

11-3 교통신호기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 교통신호기의 재료와 설치 등 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.1.2 이 시방서는 주로 신호기, 제어기, 검지기의 재료 및 시공에 관한 사항이며, 신호기의 종류, 만드는 방식, 설치하는 곳, 신호의 종류, 신호의 뜻, 신호등의 배열, 신호순서 등은 도로교통법 및 동시행령, 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 및 공사시방서에 따른다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1002 육각 볼트
KS B 1012 육각 너트
KS C 3304 비닐 코드
KS C 8302 소켓
KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3507 배관용 탄소 강관
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조
KS D 8308 용융 아연 도금
KS D 9521 용융아연 도금 작업 표준
KS M ISO 7391 폴리카보네이트 성형 및 압출재료
UL 1007 AWG 22

UL 1015 AWG 16

UL 1015 AWG 10

도로교통법 및 동시행령

교통신호기설치 관리 매뉴얼, 경찰청

1.3 구조 및 형상

신호기의 구조, 형상 및 색상은 도로교통법 시행규칙 및 교통신호기설치 관리 매뉴얼(경찰청) 등 관계 법령에 따라 제작·설치하여야 한다.

2. 재료

2.1 재료의 품질 기준

2.1.1 모든 자재는 규격품, KS 표시품, 전자표시품 등 우수제품을 사용하여야 한다.

2.1.2 신호기

신호기의 등기 및 지주에 사용되는 재료는 충분한 강도를 갖고 내구성이 우수하며, 관리유지가 용이하고 부근 상황에 잘 조화되는 재질이어야 한다.

(1) 등기

- ① 신호등의 등기 재료로 사용되는 것은 알루미늄 합금판 및 폴리카보네이트이며, 이들의 특성을 고려하여 적용하여야 한다.
- ② 소켓은 KS C 8302의 규격에 적합하여야 한다.
- ③ 단자판 및 배선은 KS C 3304의 규격에 적합하여야 한다.

(2) 지주

신호기의 지주로 사용되는 철주류는 KS D 3507의 규격에 적합하여야 한다.

- (3) 신호등 외함의 규격 및 재료는 표 11-3과 같다.
- (4) 신호등 광학장치의 규격 및 재료는 표 11-4와 같다.

2.1.3 제어기

(1) 사양

제어기의 기본 및 모든 사양은 다음과 같다.

제11장 안전 시설공사

- ① 사용전원 : 100 V AC(95 - 135 V AC) 혹은 220 V AC(190 - 250 V AC)
- ② 주파수 범위 : 60Hz±3Hz
- ③ 소모전력 : 15 WATT 또는 17 WATT
- ④ 작동온도 : -34℃ ~ +74℃
- ⑤ 상대습도 : 95%이상(+4.4℃ ~ 44.4℃)

표 11-3 신호등 외함의 규격 및 재료

부 품 명	형 식		규 격		재 료
함체	원형	300 mm형	가로×세로 폭 두께	355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2	KS M ISO 7391
		200 mm형	가로×세로 폭 두께	255×255 mm ±5 160 mm 이상 3.5 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 폭 두께	355×355 mm ±5 220 mm 이상 3.5 mm ±0.2	KS D 6701
문(개구부)	원형	300 mm형	가로×세로 두께	290×290 mm ±5 3.5 mm ±0.2	KS M ISO 7391
		200 mm형	가로×세로 두께	190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 두께	190×190 mm ±5 3.5 mm ±0.2	KS D 6701
창	원형	300 mm형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	KS M ISO 7391
		200 mm형	둘레 길이 두께 하향 경사도	300° 180 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	
	사각형	300 mm형	길이 두께 하향 경사도	240 mm 이상 3.5 mm ±0.2 4°	KS D 6701
배면판			폭 두께	110 mm ±0.2 2.0 mm ±0.2	KS D 6701

(2) 합체

- ① 재질은 KS D 3512에 적합하고 2종 SPC2 이상인 것으로 하고 두께는 2.0mm 이상으로 한다.
- ② 외부도색은 방식용 초벌 페인트를 칠한 다음 색채 페인트를 그 위에 칠하고 소부처리한다.
- ③ 합체에는 내부 기기들을 볼 수 있고 보호할 수 있는 주 덧문과 긴급 제어 시 사용할 수 있는 제 스위치가 장치된 소형문으로 제작되어 있어야 한다.
(합체문의 경첩은 상, 하반부에 한 개씩 두 개로 되어 있어야 함)

표 11-4 신호등 광학장치의 규격 및 재료

부 품 명	형 식		규 격		재 료
렌즈	원형	300 mm형	직 경 두 께	300 mm ±2 3 mm ±0.2	
		200 mm형	직 경 두 께	200 mm ±2 3 mm ±0.2	
	사각형	300 mm형	가로×세로 두 께	300×300 mm ±2 3 mm ±0.2	
반사경	원형	300 mm형	직 경 두 께	300 mm ±2 0.6mm 이상	
		200 mm형	직 경 두 께	200 mm ±2 0.6 mm 이상	
	사각형	300 mm형	가로×세로 두 께	300×300 mm ±2 0.6 mm 이상	
전구	차량등		전압 110 V 또는 220 V 전력 100 W-150 W 전광속 1,400루멘 이상 수명 4,000시간 이상		
	보행등		전압 110 V 또는 220 V 전력 60 W-100 W 전광속 700루멘 이상 수명 4,000시간 이상		
소켓					
단자판 및 배선					

- ④ 주 덕문의 상단 혹은 하단부에는 공기 흡입용 창구가 있으며, 덕문 내측에 재사용이 가능한 고분자 화합물로 만들어진 필터가 있어 먼지가 들어오는 것을 방지 할 수 있어야 한다.
- ⑤ 함체문 안쪽에 먼지나 빗물의 침입을 방지할 수 있는 고무 가스켓이 부착되어 있어야 한다.
- ⑥ 모든 함체는 자동 온도 조절과 공기를 배기시킬 수 있는 팬을 장착한다.
(14℃ ~ 60℃ 사이에서 작동)
- ⑦ 신호등 전원 차단용 스위치, 신호등 점멸 스위치는 120 V, 15 A 이상 전류가 흐를 수 있는 스위치를 사용하여야 한다.

(3) 도선

제어기의 단자함에 사용된 모든 도선은 통신용 PVC 나일론 도선으로 그 규격은 표 11-5과 같다.

표 11-5 단자함 도선 규격표

번호	배선 구분	사용 도선 규격
1	단자함, 일반배선	UL 1007 AWG 22
2	신호등 구동기에서 신호등 단자함까지 내선	UL 1015 AWG 16
3	점멸기에서 신호등 단자판까지 배선	UL 1015 AWG 16
4	기지 단자함에 관련된 배선	UL 1015 AWG 16
5	No. 234의 COMMON 배선	UL 1015 AWG 16
6	전원차단기에서 AC POWER BUS BAR까지의 모든 배선	UL 1015 AWG 10
7	No. 6의 모든 COMMON 배선	UL 1015 AWG 10

2.1.4 검지기

- (1) 검지기의 재료로는 루프 코일을 사용한다.

2.3 재료의 검수

- 2.3.1 계약자는 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 경찰

청 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독자에게 제출하고 승인을 얻어야 한다.

3. 시공

3.1 제작

3.1.1 지주는 이음부가 없는 것으로 함을 원칙으로 하되, 부득이 이음할 경우는 지하 매몰부분 1개소에 한하며, 이음 시에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다.

3.1.2 강재 절단부분 및 용접부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.

3.1.3 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.

3.1.4 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인해 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.

3.1.5 캡은 지주에서 떨어지지 않도록 2개소 이상 점용접 또는 기타 방법으로 떨어지지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.6 모든 용접은 공장 용접을 원칙으로 하며, 부득이 한 경우 감독자와 협의하여 현장 용접을 시행할 수 있다.

3.1.7 신호기 및 지주 제작 시 용접은 공업진흥청 용접작업 기준에 의하여야 한다.

3.1.8 교통신호등과 제어기는 최소한 아래와 같은 내구년한 이상 견딜 수 있도록 설계 제작되어야 한다.

(1) 교통신호등

① 외함 : 10년

② 렌즈 : 5년

③ 반사경 : 10년

(2) 교통신호제어기

① 전자장비 : 10년

② 합체 : 10년

(3) 차량검지장치 6년

3.2 표면처리

3.2.1 표면은 외관상 흠이 없고 기복이나 얼룩이 없어야 한다.

3.2.2 도료의 표준 색상은 NO. 80740으로 한다.

3.2.3 도장을 계속할 시 전회 도장 후 1시간 이상 경과 후에 하여야 한다.

3.2.4 지주는 지상에서 2.5m 까지 스티커가 붙지 않는 도료로 도색한다.

3.2.5 보행, 보조 등의 보호금구는 무광 흑색으로 도장한다.

3.3 설치

3.3.1 일반사항

- (1) 신호기는 운반 도중 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 잘하고 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.
- (2) 신호기의 설치위치는 설계도서 및 감독자의 지시에 따르고 시인성이 좋은 위치에 설치하여야 한다.
- (3) 신호기 설치를 위한 굴착 시 비탈면, 포장 등 기존 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 하며, 손상된 부분은 계약자 부담으로 원상 복구 하여야 한다.
- (4) 도로 이용자가 충분히 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 한다. 곡선구간, 땅깍기 비탈면 및 수림 등으로 시야가 제약되는 곳은 피하여 설치한다.
- (5) 지주 타입 전에는 반드시 도로관리청 등과 협의하여 매설물 위치를 확인하여 지주 타입으로 인한 지하 매설물 손상이 없도록 하여야 한다.

3.3.2 기초 앵커 설치

(1) 기초 터파기

- ① $\phi 350$ mm 다단식 : 1.8m×1.2m×1.2m
- ② $\phi 250$ mm : 1.8m×1.2m×1.2m
- ③ $\phi 200$ mm : 1.5m×1.0m×1.0m
- ④ $\phi 150$ mm : 1.2m×0.8m×0.8m
- ⑤ $\phi 125$ mm : 0.8m×0.6m×0.6m

(2) 신호등 철주류 설치 터파기 시 다른 시설물에 손상을 주지 않도록 시공하고 잔토 정리 및 구덩이에 빠지는 안전사고 등이 없도록 즉시 조치하여야 한다.

(3) 기초 앵커 설치 시 주의 사항

- ① 앵커 상판(후렌치) 수평자를 사용, 수평 유지토록 정밀성을 기하여 철주가 수직으로 결합되도록 한다.
- ② 기초 콘크리트는 도면상 상단 돌출부분은 규격에 맞게 거푸집을 완비한 후 정밀 시공하고 미관상 미려하게 한다.

3.3.3 철주 설치

- (1) 철주 결합 시 기초앵커 상단 후렌치의 용접 부스러기, 시멘트 가루 등 이물질을 완전히 제거하고 결합시킨다.
- (2) 부착대 결합 시 각 와이어의 인장력은 균형을 유지하여 설치한다.
- (3) 철주 수직유지를 위하여 와셔 고임은 최소화하고, 4방향 균형있게 고인다. 볼트와셔는 규격품(65mm×65mm×6t)을 사용한다.
- (4) 철주 하단 배선문은 필히 부착한다.

3.3.4 신호등 설치

(1) 차량신호등 설치

- ① 지상으로부터 5.5m~6m 간격을 유지한다.
- ② 등과 등사이의 간격을 유지한다.
- (2) 보행신호등 설치 : 지상으로부터 3m 이내에 설치한다.
- (3) 보조신호등 설치 : 보행 등 밑으로 밀착하여 부착한다.

3.3.5 전원선 설치

- (1) 도로 굴착 : 설계도서에 따라 굴착하고, 관계 법규의 제 규정에 의하여 되메우기 한다.
- (2) 아스팔트 절단 : 설계도서에 따라 절단하고 케이블 매설 후 에폭시를 주입하여 케이블이 돌출하는 것을 방지한다.
- (3) 가공 배선 : 가공선은 조가선을 설치한 후 700 mm 마다 바인더선을 묶어 늘어지는 일이 없도록 한다.
- (4) 전주 및 철주에 전선 연결 접속 시에는 반드시 밴드, 애자를 사용한다.

3.3.6 맨홀 설치

- (1) 맨홀은 케이블의 차도 횡단 양측에 필히 설치하고 연동구간은 50~60 m에 1개씩 설치한다.
- (2) 맨홀은 설계도서와 같이 규격품을 사용하고 고장 시 정비가 용이하도록 내부를 깨끗이 정리한다.

3.3.7 제어기 좌대 설치

- (1) 좌대의 규격은 공사시방서에 따른다.
- (2) 외관상 미려하게 하기 위하여 거푸집을 견고하고 깨끗하게 설치하여 콘크리트 양생 중 변형이 되지 않도록 한다.
- (3) 좌대 안전표시 페인팅은 간격과 각도를 일정하게 한다.

11-4 시선유도시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 운전자의 시선을 유도하기 위한 시선유도표지, 태양열 시선유도기, 갈매기표지, 표지병 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 3505 반사 안전 표지판
 KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
 KS B 1002 육각볼트
 KS B 1012 육각너트
 KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
 KS D 3503 일반구조용 압연강재
 KS D 3507 배관용 탄소강관
 KS D 3512 냉간압연강판 및 강대
 KS D 3566 일반구조용 탄소강관
 KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판
 KS D 6006 알루미늄 다이캐스팅
 KS D 6008 알루미늄 합금 주물
 KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
 KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
 KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
 KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄 합금 단조품
 KS D 8304 전기아연도금
 KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
KS M 3152 메타크릴 수지 성형 재료
KS M 3153 폴리카아보네이트 성형 재료
KS M 3305 강화플라스틱용 액상 불포화 폴리에스테르수지
KS M 3351 에이비 에스 수지
KS M 3353 폴리에틸렌수지
KS M 3507 배관용 탄소강관
KS M 3810 염화비닐수지
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 시선유도시설편 -, 국토해양부
교통노면표시 설치 관리 매뉴얼, 경찰청

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시선유도표지

- 2.1.1 알루미늄 합금 중 판으로 사용하는 것은 KS D 6701의 합금번호 A5052 P와 동등 이상의 품질을 갖는 것 이어야 한다.
- 2.1.2 알루미늄 합금 다이캐스팅을 사용할 경우에는 KS D 6006의 7종(기호: ALDC 7)과 동등 이상의 품질을 갖는 것 이어야 한다.
- 2.1.3 알루미늄 합금 주물을 사용할 경우에는 KS D 6008에 적합하여야 한다.
- 2.1.4 알루미늄 합금 파이프를 사용할 경우에는 KS D 6759에 적합하여야 한다.
- 2.1.5 강관을 사용하는 경우에는 KS D 3566 2종 SPS41에 규정되어 있는 것과 동등 이상의 품질을 가지고 있는 것 이어야 한다. 강관을 사용하는 경우에는 KS D 3512 1종에 SCP1에 규정된 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것 이어야 한다.

- 2.1.6 반사체에 사용하는 메타크릴수지는 KS M 3152에 규정되어 있는 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- 2.1.7 반사체 및 반사체 틀 그리고 지주에 사용되는 폴리카보네이트 수지는 KS M 3153에 규정된 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것 이어야 한다.
- 2.1.8 지주용에 사용하는 폴리에틸렌 수지는 KS M 3353에 규정된 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- 2.1.9 반사체 틀 및 지주 등에 유리섬유를 사용하는 FRP는 KS M 3305에 적합하여야 한다.
- 2.1.10 반사체 틀 및 지주에 사용하는 PVC 수지는 KS M 3810에 규정된 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- 2.1.11 반사체 틀에 사용하는 ABS 수지는 KS M 3351에 규정된 것과 동등 이상의 품질을 갖는 것이어야 한다.
- 2.1.12 반사체의 색은 흰색 또는 노랑색을 적용하며, 도로 진행방향으로 운전자의 위치에서 볼 때 도로의 오른쪽과 같이 도로와 도로 밖의 경계를 나타내는 곳에는 흰색의 반사체를 설치하고, 도로의 왼쪽이나 중앙분리대와 같이 반대 방향의 교통류를 분리하는 곳에는 노랑색의 반사체를 설치한다. 단, 도로의 오른쪽 경계표시에 주·정차 금지를 나타내는 노랑색의 노면표시를 설치하더라도 이곳에는 흰색 반사체를 적용한다.
- 2.1.13 반사체의 색도는 야간의 색도측정방법에 따라 반사체의 색도측정 시 표 11-6, 그림 11-1의 색도좌표의 범위 이내에 들어와야 한다. 색도측정방법은 “도로안전시설 설치 및 관리 지침”의 시선유도시설 편(국토해양부, 이하 ‘시선유도시설 지침’이라 한다.)에 따른다.
- 2.1.14 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능 시험법에 따라 측정하여야 한다. 반사체의 재료로 합성수지와 반사지를 사용하는 경우에는 표 11-7에 제시된 반사성능 이상이어야 하며, 유리를 사용하는 경우에는 표 11-7의 반사성능 값에 보정계수 0.5를 곱한 값 이상이어야 한다.

표 11-6 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
흰 색	x	0.310	0.453	0.500	0.500	0.440	0.310
	y	0.348	0.440	0.440	0.380	0.380	0.283
노랑색	x	0.545	0.559	0.609	0.597	—	—
	y	0.424	0.439	0.390	0.390	—	—

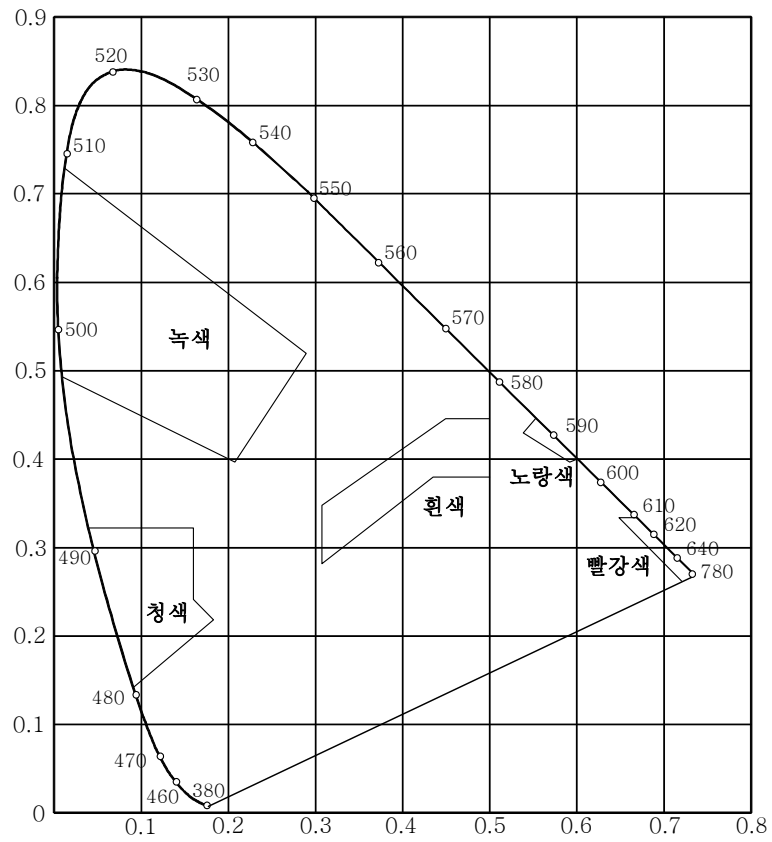


그림 11-1 색도 좌표

표 11-7 반사성능기준

(단위: cd/lx.m²)

관측각	색상	흰 색			노랑색		
	입사각	0°	$\beta_1=10^\circ$	$\beta_2=20^\circ$	0°	$\beta_1=10^\circ$	$\beta_2=20^\circ$
0.2°		850	680	510	530	430	310
0.5°		410	340	240	270	220	140
1.5°		13	11	8	8	7	5

2.2 태양열 시선유도기

2.2.1 태양열 시선유도기의 각 재료는 표 11-8과 같다.

표 11-8 태양열 시선유도기의 재료

구 분	지 속 점 등 형	원 점 형
본체 외형	폴리 프로필린	알루미늄 다이캐스팅
태양전지 케이스	폴리 카보네이트	폴리 카보네이트
렌즈	폴리 카보네이트	폴리 카보네이트

2.2.2 광도는 적색일 경우 3,000 mcd, 황색일 경우 2,500 mcd 이상이어야 한다.

2.2.3 태양전지(solar cell)는 싱글 크리스탈 실리콘(단결정) 웨이퍼 또는 그 이상의 기능을 수행할 수 있는 재료를 사용하여 제작하여야 하며, 태양전지판(solar module)은 PC 케이스에 넣고 투명 실리콘으로 완전히 밀폐하여 제작하여야 한다. 또한 태양전지 사출시 합성수지(PC)에 자외선 방지제를 첨가하여 퇴색되는 것을 방지하여야 한다.

2.2.4 전지의 수명은 2,000사이클(25% 미만 방전 기준) 이상이어야 한다. 태양전지의 용량은 맑은날 하루 집광으로 2일(야간) 이상 사용할 수 있어야 하며, 축

제11장 안전 시설공사

전지 용량은 충전없이 10일 (야간) 이상 사용할 수 있어야 하고 점등시간은 10%이어야 한다.

2.2.5 야간 또는 일조량 부족 시 전지의 전류가 태양전지판으로 역류하는 것을 방지하는 기능이 있어야 한다.

2.2.6 외부의 조도는 자동감지하고 외부조명이 200lux 이하인 경우 자동으로 작동하여야 한다.

2.2.7 확산 렌즈에는 고장에 대비하여 렌즈 가장자리에 폭 10mm 이상 재귀 반사체를 설치하여야 한다.

2.2.8 지주는 KS D 3503 SS400의 규격에 적합하여야 한다.

2.2.9 볼트, 너트 및 멈춤나사는 각각 KS B 1002의 2급 4T 및 KS B 1012의 평선 24급의 규격에 적합하여야 한다.

2.2.10 강재는 KS D 3503 SS400의 규격에 적합하여야 한다.

2.2.11 합성수지로 제작 시 접합은 접착제를 사용하여 떨어지지 않도록 하여야 한다.

2.2.12 기초 콘크리트는 이 시방서 14-4절에 따른다.

2.3 갈매기표지

2.3.1 갈매기표지판의 재료기준은 이 시방서 11-6절 2에 따른다

2.3.2 갈매기표지에 사용하는 반사체의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할 수 있으며, 이들의 재질은 이 시방서 11-6절 2에 따른다.

2.3.3 표지판은 KS D 6701의 A 5052 P의 규격품을 사용하는 것으로 하고, 표지판의 두께는 3mm 이하의 것 이어야 한다.

2.3.4 알루미늄 채널 및 앵글은 KS D 6759의 A 6063S-T5에 적합한 것을 사용하는 것으로 한다.

2.3.5 결합밴드는 KS D 3698 STS304의 규격품을 사용하여야 한다.

- 2.3.6 볼트, 너트 및 와서는 비틀림과 휨이 없는 것 이어야 한다.
- 2.3.7 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 및 KS D 3566에 적합한 것 이어야 한다.
- 2.3.8 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.3.9 지주 연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.3.10 찬넬과 지주 결합용 크립은 KS D 6770 A 6061 FD-T6의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.3.11 기타 사항은 「도로표지 제작·설치 및 관리 지침」을 따른다.
- 2.3.12 갈매기표지의 바탕은 노랑색, 꺾임표시는 검정색으로 하며, 색도측정방법은 「한국산업규격 KS A 3507」의 색도 측정방법에 따라, CIE 표준광원 C를 가지고 '45/0 조명 및 관측' 조건하에서 주간의 색도 측정방법에 따라 측정 시 표 11-9, 그림 11-2내에 들어와야 한다.
- 2.3.13 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 11-10의 반사성능 기준값 이상이어야 한다.

표 11-9 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위					휘도율 (Y%)	
	구분	1	2	3	4	하한	상한
노랑색	x	0.498	0.557	0.479	0.438	12	30
	y	0.412	0.442	0.520	0.472		

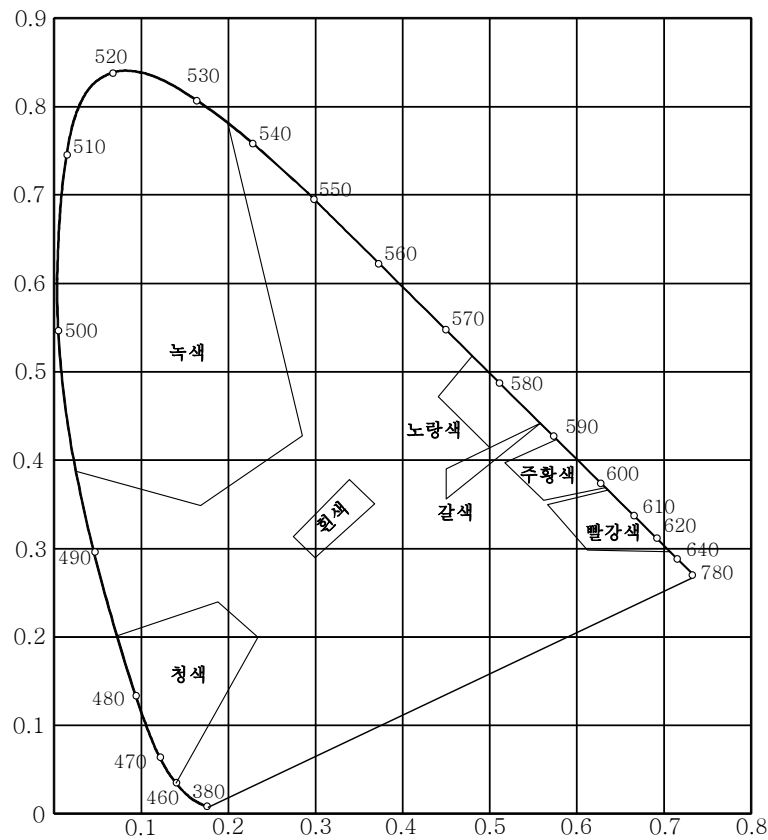


그림 11-2 색도 좌표

표 11-10 반사성능기준

(단위 : cd/(lux·m²))

측광 기하조건		반사성능
관측각	입사각 (β)	노랑색
0.2°	-4°	470
	+30°	270
0.5°	-4°	110
	+30°	51

2.4 표지병

- 2.4.1 합성수지를 사용하는 경우, 광학 성질을 가지고 있는 렌즈에 돌출이나 톱니 모양의 자국이 없어야 한다.
- 2.4.2 유리를 사용하는 경우 개별 유리구슬의 고정상태, 파손, 굽힘 등이 발생하여서는 안 된다.
- 2.4.3 표지병의 몸체는 알루미늄 합금, 합성수지 또는 기타의 재료 등으로 제작할 수 있으며, 충격에 강하고 충분한 강도와 내구성을 가지고 있어야 한다.
- 2.4.4 표지병의 몸체로 알루미늄 합금 주물을 사용할 경우에는 KS D 6008에 따르고 알루미늄 합금 다이캐스팅을 사용할 경우에는 KS D 6006과 동등 이상의 품질을 갖는 것을 사용하여야 한다.
- 2.4.5 표지병의 몸체로 메타크릴수지를 사용할 경우에는 KS M 3152, 폴리카아보네이트수지를 사용할 경우에는 KS M 3153에 따른다.
- 2.4.6 반사체의 색상은 흰색과 노랑색을 사용하여야 한다. 표지병의 반사체 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색은 길가장자리 구역선 등 동일 방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대방향 교통류 분리나, 안전지대, 노상 장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는 데 사용한다.
- 2.4.7 반사체의 색도는 색도측정방법에 따라 측정 시 표 11-11, 그림 11-3의 색도좌표 범위 이내에 들어와야 한다. 표지병 반사체의 색도 측정은 시선유도시설지침에 따른다.
- 2.4.8 반사체의 반사성능은 재귀반사체의 반사성능 시험법(시선유도시설 지침 참조)에 따라 측정하여 그 결과가 표 11-12 이상이어야 한다. 재귀반사체의 색상계수는 흰색을 1로, 노랑색을 0.6으로 한다.

표 11-11 색도좌표의 범위

색상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
흰색	x	0.310	0.453	0.500	0.500	0.440	0.301
	y	0.348	0.440	0.440	0.380	0.380	0.283
노랑색	x	0.545	0.559	0.609	0.597	-	-
	y	0.424	0.439	0.390	0.390	-	-

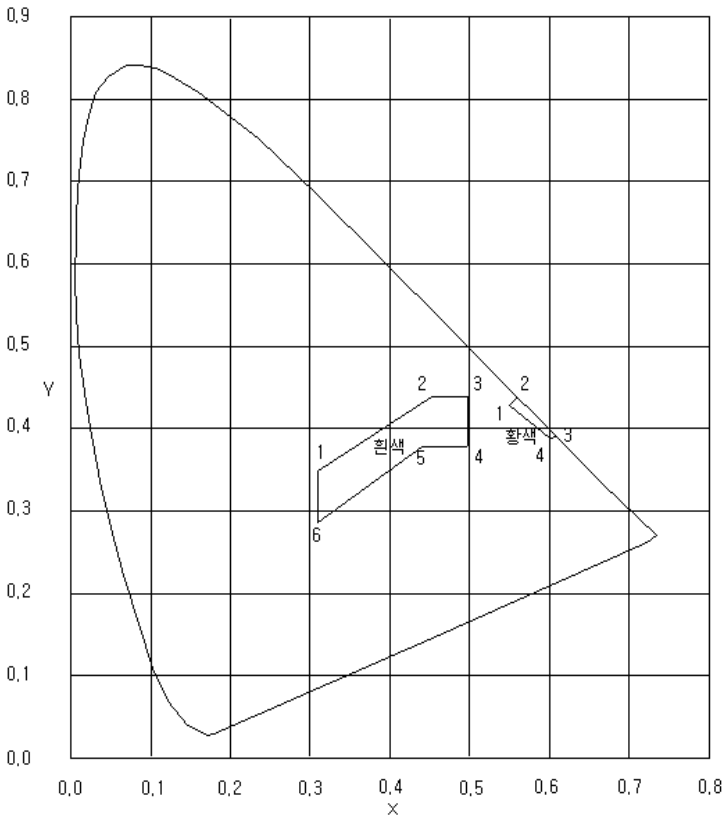


그림 11-3 색도좌표

표 11-12 반사성능기준

(단위 : mcd/lx)

측광 기하조건		반 사 성 능	
관 측 각	입 사 각	유 리	플라스틱
0.2°	0°	-	279
0.2°	±20°	-	112
0.3°	±5°	20	220
1°	±10°	10	25
2°	±15°	2	2.5

3. 시 공

3.1 시선유도표지

3.1.1 제 작

- (1) 합성수지를 사용하는 경우에는 광학 성질을 가지고 있는 렌즈에 돌출이나 톱니모양의 자국이 없어야 하고, 반사체의 뒷면에 물이나 기타 먼지 등이 안으로 들어가지 않도록 한다.
- (2) 합성수지로 제작 시 접합은 접착제를 사용하여 떨어지지 않도록 하여야 한다.
- (3) 반사지의 경우에는 반사지를 틀에 가열하거나 압력을 주어 부착하는 방식을 주로 사용하기 때문에 반사지의 표면에 균열, 기포, 얼룩 등이 생기지 않도록 부착하여야 한다.
- (4) 유리를 사용하는 경우에는 개별 유리구슬의 고정상태, 파손, 긁힘 등이 없어야 한다.
- (5) 각 제품은 조립 및 시공 후에 눈에 띄일 정도로 유해한 결함이 있어서는 안 된다.
- (6) 철재 절단부분 및 용접부분은 그라인더(grinder)로 표면을 매끈하게 하여야 하며 요철이 없어야 한다.

- (7) 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반 및 하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (8) 운반 도중 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.

3.1.2 방식처리

- (1) 강관을 지주로 사용할 경우에는 아연도금을 하고 그 위에 공장에서 마무리 도장을 하는 것으로 한다.
- (2) 도장의 밀착성을 좋게 하기 위하여 도금면에 인산염 처리 등의 바닥처리를 하여야 한다.
- (3) 도료는 열경화성 아크릴 수지 도료 또는 이와 동등한 도료를 사용하며, 도막 두께는 최소 20 μ m 이상이어야 한다.
- (4) 피복 강관을 지주로 사용할 경우에는 강관에 슛블라스트를 하여 접착제를 도포하고, 유동침적법에 의해 0.5 mm 정도의 염화비닐의 피복층을 만든 후, 강관에 압출하여 2.0 mm 정도의 두께로 안층은 검은색, 바깥층은 하얀색의 피복층을 폴리에틸렌수지로 표면처리하여야 한다.
- (5) 지주에 사용하는 강관 및 연결장치에 사용하는 강관 등을 용융아연도금 처리할 경우에는 KS D 8308 2종 HDZ35에 적합하여야 한다. 볼트, 너트 등의 표면처리에 관해서는 KS D 8304 2종 2급에 적합하여야 한다. 또한 나사는 도금 후 흠이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.1.3 설 치

- (1) 시선유도표지는 현지 지형을 고려하여 감독원이 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 주행시험 결과 설치각도가 불량한 것은 재설치하여야 한다.
- (2) 시선유도표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 2m 이내의 범위에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
- (3) 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900 mm로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 곡선반경에 따른 설치간격은 표 11-13에 따른다. 직선구간의 최대 설치 간격은 50m로 한다.

- (4) 곡선에서 직선 또는 직선에서 곡선으로 연결되는 전이지점에 대해서는 시선 유도표지가 시각적으로 연속성 있게 보이도록 설치 간격을 적정하게 조정하여 설치하여야 한다. 이에 대한 세부적 기준은 시선유도시설지침에 따른다.

표 11-13 곡선부에서 반사형 시선유도표지 설치 간격

곡선반경(m)	시선유도표지 간격(m)	곡선반경(m)	시선유도표지 간격(m)
50 이하	5	406~500	22.5
51~80	7.5	501~650	25
81~125	10	651~900	30
126~180	12.5	901~1,200	35
181~245	15	1,201~1,550	40
246~320	17.5	1,551~1,950	45
321~405	20	1,951 이상	50

- (5) 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하며 곡선반경이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치시 반사성능이 약할 경우에는 주행조사를 실시하여 설치각도를 변경하여 설치하여야 한다.
- (6) 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 충분히 다져 연직으로 세우고, 매설 시에도 지주 주위를 충분히 다져 지주가 회전하지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450 mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

3.1.2 방식처리

- (1) 강관을 지주로 사용할 경우에는 아연도금을 하고, 그 위에 공장에서 마무리 도장을 하는 것으로 한다.
- (2) 도장의 밀착성을 좋게 하기 위하여 도금면에 인산염 처리 등의 바닥처리를 하여야 한다.

- (3) 도료는 열경화성 아크릴 수지 도료 또는 이와 동등한 도료를 사용하며, 도막 두께는 최소 20 μm 이상이어야 한다.
- (4) 피복 강관을 지주로 사용할 경우에는 강관에 슛블라스트를 하여 접착제를 도포하고, 유동침적법에 의해 0.5 mm 정도의 염화비닐의 피복층을 만든 후, 강관에 압출하여 2.0 mm 정도의 두께로 안층은 검은색, 바깥층은 하얀색의 피복층을 폴리에틸렌수지로 표면처리하여야 한다.
- (5) 지주에 사용하는 강관 및 연결장치에 사용하는 강관 등을 용융아연도금 처리할 경우에는 KS D 8308 2종 HDZ 35에 적합하여야 한다. 볼트, 너트 등의 표면처리에 관해서는 KS D 8304 2종 2급에 적합하여야 한다. 또한 나사는 도금 후 흠이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.2 태양열 시선유도기

3.2.1 발광체의 크기

- (1) 지속점등형 : 100~200 mm
- (2) 원점형 : 100~200 mm

3.2.2 알루미늄 다이캐스팅의 방식처리는 소부도장을 하여야 한다.

3.2.3 강재의 방식처리는 성형후 용융아연도금을 하여야 하며, KS D 8308 2종 HDZ35(최소350 g/m²)에 따른다.

3.2.4 볼트, 너트 등의 아연도금은 KS D 8304 2종 2급에 적합하여야 한다.

3.2.5 기타 방식처리에 대해서는 이 시방서 11-6절 3.2에 따른다.

3.2.6 웅덩이, 굴, 나무 그늘, 터널 내부 또는 적설 시 눈으로 매몰되는 장소에는 태양열 시선유도기를 설치해서는 안 된다.

3.2.7 태양열 시선유도기의 발광색상은 황색으로 하며, 특별한 경고가 필요한 경우에는 적색을 사용할 수 있다.

3.2.8 태양열 시선유도기 설치현지 지형을 고려하여 감독원이 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 주행시험결과 설치각도가 불량한 곳은 재설치하여야 한다.

3.2.9 지속점등형 태양열 시선유도기의 설치 간격 및 시공은 이 절 3.1.3에 따른다.

3.2.10 설치위치에서 웅덩이, 못, 나무 그늘, 터널 내부 또는 적설 시 눈으로 매몰되는 장소에는 설치할 수 없다.

3.3 갈매기 표지

3.3.1 갈매기 표지는 도로의 선형이 급격하게 변화하는 구간, 공사구간 또는 사고 많은 지점 등과 같이 운전자에게 도로의 상황에 관한 사전 정보제공이 필요한 구간에 설치하여야 한다.

3.3.2 갈매기 표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로부터 2m 이내에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.

3.3.3 갈매기 표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1200 mm로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 감독원과 협의하여 조정하여야 한다.

3.3.4 갈매기표지는 곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 곡선반경에 따른 설치간격은 표 11-14, 표 11-15에 따른다.

3.3.5 연결로에서 갈매기표지는 시점에서부터 4개만 곡선반경별 설치간격에 따라 설치하여야 한다.

3.3.6 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 감독원과 협의하여 조정하여야 한다.

3.3.7 표지판의 설치 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 회전하지 않도록 하여야 한다.

3.3.8 지주를 설치할 경우는 이 절 3.1.3 (6)에 따른다.

표 11-14 곡선부의 최소곡선반경과 갈매기표지 적용 구간의 곡선반경

설계속도(km/시)	최소곡선반경(m)	갈매기표지 적용 곡선반경(m)
120	710	770
110	600	650
100	460	550
90	380	420
80	280	340
70	200	250
60	140	180
50	90	120
40	60	80
30	30	45

표 11-15 곡선부에서 갈매기표지의 설치 간격

곡선반경(m)	설치간격(m)	곡선반경(m)	설치간격(m)
50 이하	8	246~320	25
51~80	12	321~405	30
81~125	15	406~500	35
126~180	20	501~650	38
181~245	22	651~900	45

3.4 표지병

3.4.1 앵커형 표지병

- (1) 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고 천공기로 표지병의 쐐기길이 보다 10 mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.
- (2) 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 따위의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
- (3) 접착제를 구멍에 부어, 주위 아스팔트 높이만큼 복돋운다.

- (4) 표지병의 썰기부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통해 진동을 준다. 진동에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 충분히 퍼질 수 있도록 하여야 한다.
- (5) 표지병 시공 후 표지병 밖으로 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.

3.4.2 접착제만을 사용한 표지병

- (1) 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 따위의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.
- (2) 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이 때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다.
- (3) 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일한 것이 이상적이며, 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트 보다 일반적으로 크다.
- (4) 에폭시수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용해서는 안 된다.
- (5) 역청접착재를 사용하는 경우에는 190~218 ℃의 온도조절장치에 의해 조정되는 용해장치로부터 추출하고 충분히 저어 주어야 한다. 역청접착재는 표지병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 시행하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하여야 한다.
- (6) 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20 mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상, 설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침 -시선유도시설편(국토해양부) 및 교통노면표시설치관리 매뉴얼(경찰청)에 준한다.

11-5 도로조명시설

11-5-1 가로등 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로조명시설에 대한 시공의 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS A 3701 도로조명기준
- KS A 3011 조도기준
- KS C IEC 60050-845 조명용어
- KS C 4805 전기기기용 커패스트
- KS C 7601 형광램프(일반조명용)
- KS C 7604 고압 수은 램프
- KS C 7607 메탈할라이드 램프
- KS C 7610 나트륨 램프
- KS C 7611 도로조명기구
- KS C 8104 고압 수은 램프용 안정기
- KS C 8108 나트륨 램프용 안정기
- KS C 8109 메탈할로이드 램프용 안정기
- KS D 3503 일반구조용 압연강재
- KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- KS D 3600 철재 가로등주
- KS D 8308 용융 아연도금
- KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준

전기사업법 동시행령 및 시행규칙
전기공사업법 동시행령 및 시행규칙
전기설비 기술기준령 및 시행규칙 및 관련 자료에 관한 KS C (전기부분)의 기준
전기설비 기술기준
한국전력공사의 전기공급 약관
도로안전시설 설치 및 관리 지침- 조명시설 편 - 국토해양부

2. 재료

2.1 철재 가로등주

2.1.1 가로등주는 KS D 3600 규격 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

- (1) 재료는 KS D 3503의 제2종(SS41) 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
철판은 이음매 없는 ROLL 철판을 사용하여야 한다. 단, 일반구조용 강관을 사용할 경우에는 KS D 3566에 의한다.
- (2) 플랜지 및 보강재는 KS D 3503의 제2종(SS 41) 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (3) 유도관(취부 파이프) 및 연결관은 KS D 3503 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (4) 도금용 아연도금은 KS D 8308에 적합한 것이어야 한다.

2.2 등기구

2.2.1 등기구는 KS C 7611에 따라 제작되어야 하고 재질 및 특성은 아래 각 규정에 맞아야 한다.

- (1) 몸체는 고순도(99%) 알루미늄 정재판을 기계적으로 성형 가공한 규격품이거나 다이캐스팅으로 제작된 규격품이어야 한다.
- (2) 반사판은 고순도(99%) 알루미늄 판을 기계적으로 성형 가공하여 80S 이상으로 표면을 연마한 후 특수 규소질 피막처리 또는 아노다이징 처리를 하여야 한다.

- (3) 투명커버가 아크릴판인 경우에는 특수금형에 의한 진공가열 가압방식에 의하여 기계적으로 가공하여 주름과 구름현상이 없는 고운면을 가져야 하고 120℃의 내열성을 가진 특수 아크릴이어야 한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 가로등 광원으로 사용하는 램프 및 안정기는 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 고압수은램프는 KS C 7604에 적합하고 고압수은 램프에 사용하는 안정기는 KS C 8104의 규정에 따른다.
- (2) 메탈 할로이드 램프 및 안정기는 KS C 7607, KS C 8109의 규정에 적합하여야 한다.
- (3) 나트륨 램프 및 안정기는 KS C 7610, KS C 8108의 규정에 맞아야한다.
- (4) 안정기에 사용하는 역률개선용 콘덴서는 KS C 4805에 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것으로 한다.
- (5) (1)에서 (4)항의 기준을 충족하는 초절전용 램프 및 안정기는 감독관의 승인을 받아 설치할 수 있다.

2.4 기타 재료

- (1) 케이블, 전선관 및 부속자재는 K.S 규격에 적합한 제품을 사용한다.
- (2) 가로등주에 사용되는 볼트, 너트 등은 KS D 9521에 따라 용융도금을 한 것 또는 스테인리스강 볼트를 사용하여야 한다.
- (3) 가로등 기초는 일반 구조용 콘크리트를 사용하고 압축강도는 21MPa(210kgf/cm²) 이상이어야 한다.

3. 시공

3.1 조명기구의 배치·배열

- 3.1.1 조명기구의 설치높이는 10m 이상을 원칙으로 하고, KS A 3701에서 정하는 예외 규정에 따라 그 이하로 할 수 있다.

3.1.2 조명기구의 경사각도는 0도 이상 5도 이하로 한다.

3.1.3 설치장소, 간격 등 기타 도로 조명에 관한 사항은 KS A 3701에 따른다.

3.2 조도기준

3.2.1 장소별 조도기준은 KS A 3701 및 KS A 3011 에서 정하는바에 따른다.

3.3 지주 설치

3.3.1 지주의 설치 간격, 위치 및 높이는 KS A 3701, 도로안전시설 설치 및 관리 지침과 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.

3.3.2 지주의 표면이 손상되지 않도록 보관 및 설치 시 주의하여야 한다.

3.3.3 도로의 미관을 고려하여 지주의 선형을 유지하여야 한다.

3.3.4 안정기 부착구는 차량진행 방향의 반대편이 되도록 설치한다.

3.3.5 지주 접지를 시행하고, 안정기 외함과 철주는 본딩토록 하며, 접지가 용이토록 단자볼트를 설치하여야 한다.

3.3.6 등주내부에 배선용 차단기를 설치하여 부하를 보호하고 개별 소등이 가능하도록 한다.

3.3.7 앵커 볼트·너트는 아연용융도금이 된 것을 사용하고 기초면에서 50~60 mm가 돌출 되도록 설치한다.

3.3.8 와샤는 지주를 충분히 지지할 수 있는 크기와 두께를 갖추어야 한다.

3.3.9 램프 및 안정기는 점등 및 동작시험을 필한 후 설치한다.

3.4 전선 및 배관

3.4.1 지주 내부의 케이블 결선 부위는 충분한 절연내력을 갖도록 테이프 처리한다.(단, 전선관 내에서는 절대로 케이블 접속개소가 발생하여서는 안 된다.)

3.4.2 전선관의 깊이는 지표로부터 도로에 연할 때 0.6m 이상, 도로횡단 시 1.2m 이상으로 한다.

3.4.3 전선관과 부속품은 전기적 기계적으로 완전하게 연결하여야 한다.

3.4.4 입선을 할 때 윤활재로서 기름이나 그리스 등과 같은 고무나 비닐을 상하게 하는 것을 사용해서는 안 된다.

3.5 지주 기초

3.5.1 앵커볼트에 테이핑을 하여 콘크리트 치기로 인하여 볼트의 나사가 손상되지 않도록 한다.

3.5.2 가로등 기초는 현장치기를 원칙으로 하나 여건에 따라 제작하여 설치할 수도 있다.

3.5.3 기초 상단면이 지면으로 돌출되지 않도록 설치한다.

3.5.4 가로등 콘크리트 치기 시 접지용 배관을 선시행하여 접지를 용이하게 한다.

11-5-2 조명탑 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 가로등을 설치할 수 없는 도로주변상황 등에 따라 인터체인지 및 분기점, 넓은 도로, 광장 등에 설치하는 조명탑 시설에 대한 시공의 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

이 지방서 11-5-1의 1.2에 따른다.

2. 재료

2.1 전주

- (1) 지주는 KS D 3566의 KS D 3503(일반구조용 압연강재) 2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.
- (2) 플랜지 및 플랜지 보강재는 강판 KS D 3503의 제2종 (SS41) 또는 이와 동등 이상의 강도를 유지하여야 한다.
- (3) 각 부재의 내외표면은 산 처리 후 불순물과 용접개소의 용재를 완전 제거한 후 도금은 KS D 8308에 맞아야 하며, 부재별 2등급 분할 도금은 하지 않아야 한다.
- (4) 도금 부착량은 550 g/m^2 이상이어야 한다.

2.2 투광등기구

- (1) 몸체는 알루미늄 주물로 제작하여야 하며, 두께는 5.0 mm 이어야 하며, 지지대를 부착 상하작동이 용이하여야 한다.
- (2) 지지대 및 손잡이는 평철로 제작하고 도금은 KS D 8308의 규격에 맞게 처

리하여야 하며, 각도조절과 등기구 조정이 원활하게 제작되어야 한다.

- (3) 각종 패키지는 내열성 제품인 내오프랜 패키이어야 한다.
- (4) 전면유리는 투명경질 유리로 두께 3mm 이상이어야 한다.
- (5) 전면 반사판은 알루미늄 판으로 두께 2mm 이상으로 제작되어야 하며, 반사판과 표면은 전해 연마처리로 높은 반사효율을 얻을 수 있도록 제작되어야 한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 조명탑 광원으로 사용하는 램프 및 안정기는 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 메탈 할로이드 램프 및 안정기는 KS C 7607, KS C 8109에 적합하여야 한다.
- (2) 나트륨램프 및 안정기는 KS C 7610, KS C 8108에 맞아야 한다.
- (3) 안정기에 사용하는 역률개선용 콘덴서는 KS C 4805에 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것으로 한다.

3. 시공

3.1.1 조명탑 위치선정은 조명을 필요로 하는 장소의 중심과 지면의 높이를 고려하여 결정하며, 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.

3.1.2 지반이 연약한 경우 기초 콘크리트는 반드시 지반을 보강한 후 친다.

3.1.3 조명탑(20m 이상)에는 피뢰설비를 설치하여야 한다.

3.1.4 모든 접지공사는 전기설비기준, 내선규정, 배전규정 등에서 규정하고 있는 기준에 적합하도록 시공하여야 한다.

3.1.5 도로이용자가 눈부시지 않도록 등기구를 설치하여야 한다.

3.1.6 투광기 등을 설치할 경우 지지물을 견고하게 설치하여야 하며, 금속부분은 아연도금을 하거나 녹막이 도료를 도포하여야 한다.

11-5-3 터널 조명시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 터널내부에 설치하는 터널조명시설에 대한 시공의 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 3703 터널조명기준

KS C 4805 전기기기용 커패시트

KS C 7610 나트륨 램프

KS C 7611 도로조명기구

KS C 8108 나트륨 램프용 안정기

전기사업법 동 시행령 및 시행규칙

전기공사업법 동 시행령 및 시행규칙

전기설비 기술기준령 및 시행규칙 및 관련재료에 관한 KS C (전기부분)의 기준

전기설비 기술기준

한국전력공사의 전기공급 약관

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 조명시설 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1 등기구

2.1.1 등기구는 고압방전등으로 사용하는 고압터널 등기구와 저압방전등으로 사용하는 저압터널 등기구로 분류한다.

2.1.2 고압터널 등기구

- (1) 몸체는 주물재 또는 F.R.P 제품으로서 표면이 미려하고 변색이나 변형이 없어야 한다.
- (2) 몸체와 아크릴커버 사이에 부착하는 패킹은 특수내열성 패킹을 사용하며, 램프의 발열에 의한 변색이나 변형이 없고 방수 및 방진, 방충의 역할이 충분하여야 한다.
- (3) 전면 투명커버가 내열성 아크릴인 경우는 두께 3mm 이상으로 제작하며, 표면이 미려하고 일정하여야 하며, 장시간 사용하더라도 열에 의한 변형 변색 등이 없어야 한다.
- (4) 반사판은 0.8mm 이상의 알루미늄 판을 사용하며, 램프에서 발생하는 고온의 열로 인한 변색 또는 반사효율의 저하가 없어야 한다.

2.1.3 저압터널 등기구의 몸체 및 뚜껑

- (1) SMC(sheet molding compound) 성형방식을 사용한 FRP제 이어야 한다.
- (2) 4.0mm 이상의 두께를 지녀야 하며 허용오차 범위는 $\pm 5\%$ 이내로 한다.
- (3) 내충격, 내산, 내열, 내식성으로서 수명이 반영구적이어야 한다.
- (4) 일정한 규격품으로서 기계적 유압금형에 의한 가열, 가압방식으로 성형한 것 이어야 하며, 변색이나 변형이 없어야 한다.
- (5) 몸체와 뚜껑의 탈착은 특수한 크립에 의한 것으로서 쉽고 안전하게 개폐할 수 있어야 하고 열고 닫기가 용이하여야 하며, 열었을 때 뚜껑이 몸체에 매달린 구조이어야 한다.
- (6) 내부에는 반사판, 안정기, 단자판, 퓨즈 등이 설치될 수 있도록 하고 몸체 성형시 조립용 볼트, 너트가 부착되어져야 한다.
- (7) 전면유리는 커버 몸체와 견고히 부착되어 이탈이 없는 구조이어야 한다.
- (8) 오물이나 매연이 등기구 내부로 침투되지 않도록 제작되어야 한다.

2.1.4 전면유리

- (1) 5mm 이상의 요철면이 없는 투명강화유리로 KS 표시품 이어야 한다.
- (2) 내열강화 유리로 투과율이 99% 이상이어야 한다.

- (3) 오물이나 매연 등에 의하여 등기구가 더러워졌을 시 물로써 청소할 때 수압 ($19.6 \text{ N/cm}^2 (2 \text{ kgf/cm}^2)$)에 견딜 수 있어야 한다.

2.1.5 F.R.P 적층판의 기계적 특성은 다음과 같다.

- (1) 인장강도($\text{N/mm}^2 (\text{kgf/mm}^2)$) : 58.8(6) 이상
- (2) 굴곡강도($\text{N/mm}^2 (\text{kgf/mm}^2)$) : 147.0(15) 이상
- (3) 굴곡탄성($\text{N/mm}^2 (\text{kgf/mm}^2)$) : 9604(980) 이상
- (4) 압축강도($\text{N/mm}^2 (\text{kgf/mm}^2)$) : 127.4(13) 이상
- (5) 충격강도($\text{N/mm}^2 (\text{kgf/mm}^2)$) : 539(55) 이상

2.1.6 반사판

- (1) 두께 0.8 mm 이상의 고순도 알루미늄 연마판이어야 한다.
- (2) 일정하게 절단 후 눈부심 방지 및 많은 빛의 확산과 난반사 방지를 위하여 반사면을 샌딩처리 후 전해연마로써 특수피막처리를 하여야 한다.

2.1.7 빛의 분포는 조도계산서의 배광곡선도와 같이 유지되어야 한다.

2.1.8 휴즈 홀더를 부착시키기 위한 휴즈 구멍과 나사 지지구멍을 일정한 위치에 만들어 견고하게 부착되어야 한다.

2.2 케이블 트레이

2.2.1 케이블 트레이의 종류, 규격 및 형상은 설계 시 작성한 공사시방서에 의한다.

2.2.2 재질은 아연도강판제(용융아연도금) 또는 알루미늄 합금제를 사용한다.

2.3 램프 및 안정기

2.3.1 터널광원으로 사용하는 램프 및 안정기는 다음 규정에 적합한 것이어야 한다.

- (1) 나트륨 램프 및 안정기는 KS C 7610, KS C 8108에 맞아야 한다.
- (2) 안정기에 사용하는 역률 개선용 콘덴서는 KS C 4805에 규정하는 것 또는 이와 동등 이상의 성능을 갖는 것으로 한다.
- (3) 기타 부속자재는 KS 또는 동등 이상의 재질을 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 터널조명등기구

- 3.1.1 등기구의 설치 위치는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치한다.
- 3.1.2 터널 등기구의 하단이 도로 포장면으로부터 4.5m 이상이 되도록 설치한다.
- 3.1.3 차량진동을 감안하여 등기구를 견고하게 취부하여야 한다.
- 3.1.4 터널입구에서 출구까지 접지선을 연장 배선하며 조명기구까지의 접지선은 등기구 인입선으로 분기 접속한다.
- 3.1.5 터널내부의 조명등 제어는 외부의 휘도에 따라 세분화되어 단계별 제어가 이루어져야 한다.
- 3.1.6 터널라이닝에 부착된 등기구는 선형을 유지하여야 한다.

3.2 케이블 트레이

- 3.2.1 케이블 트레이의 고정지지물의 간격은 1.0~2.0m로 하여야 한다.
- 3.2.2 케이블의 외부 외적응력을 받아 위험 및 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 설치할 경우에는 별도 안전시설을 고려하여야 한다.
- 3.2.3 케이블이 외부 외적응력을 받아 위험 및 손상될 염려가 있는 곳에 트레이를 설치할 경우에는 별도 안전시설을 고려하여야 한다.
- 3.2.4 케이블 트레이에 설치되는 전선류는 유지, 보수 시 식별이 편리하도록 각 굴곡 개소 및 일정 수평거리마다 소정의 회로 명판을 설치하여야 한다.

11-6 방호울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 가드 레일, 가드 케이블, 가드 파이프, 박스형 보, 콘크리트 벽형 강성 방호울타리 등의 재료와 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 시공 일반사항

1.2.1 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획 도서를 작성하여 감독자의 승인을 얻은 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.2.2 새로운 방호울타리 형상의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량 충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1012 육각 너트

KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법

KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3506 용융 아연 도금 강판 및 강대

KS D 3514 와이어 로우프

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선

KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호 안전시설편 -, 국토해양부

(참고) 도로안전시설 설치 및 관리 지침- 방호울타리편 -, 국토해양부

(참고) 도로안전시설 설치 및 관리 지침- 중앙분리대 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1 가드 레일

2.1.1 보의 재질은 원칙적으로 KS D 3503 SS400 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다. 이음부의 길이는 340 mm 이상으로 하고, 이음부는 이음용 구멍을 뚫어야 한다.

2.1.2 원형 지주인 경우 KS D 3566에 적합하고 SPS400 이상의 것이어야 한다. 빔형 지주의 재질은 KS D 3503 SS400 이상이어야 하며, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 표준도 및 KS D 3502 중 I형강에 맞아야 한다.

2.1.3 연결쇠의 재질은 2.1.1항에 준한다.

2.1.4 볼트, 너트의 재질 및 그 치수는 KS B 1002 및 KS B 1012에 따르며, 기타 부속품의 재질은 KS D 3503에 적합한 것이어야 한다. 연결쇠 볼임 볼트는 M20으로 하고, 보 이음용 및 보 볼임용 볼트는 M16으로 한다.

2.1.5 품질관리

- (1) 제품의 검사는 감독자의 지시에 따라야 하며 외관검사, 치수검사 및 부착량 시험으로 구분한다.
- (2) 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하되, 도금되지 않은 곳, 흠, 변색 등 외관상 결격 유무를 공장에서 검사한다.
- (3) 치수검사는 방호울타리 200m 분마다 또는 그 단수(端數)마다 1회를 공장에서 검사하며, 그 허용오차는 표 11-16, 표 11-17의 값 범위로 한다. 제품의 포장, 운반 중에 일어나는 형상, 치수의 변화는 방지하여야 하며, 시공 시 이를 바로 잡아야 한다. 또한 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며, 미관상 유해한 결점이 있는 것을 가려내어 교환하여야 한다.

(4) 제품의 시험

가. 아연 부착량 시험은 일반적으로 전자식 막 두께를 써서 비파괴의 방식으로 시험하는 것을 원칙으로 하며, 특히 필요한 경우는 KS D 0201을 준용한다. 그러나 빔, 지주, 볼트, 너트 및 가드 케이블의 와이어 로프는 KS D 0201의 염화안티몬법에 따르는 것을 원칙으로 한다.

표 11-16 레일의 허용오차

항 목	허 용 오 차
레일의 폭	$\pm 2 \text{ mm}$
레일의 길이	$\pm 5 \text{ mm}$
레일의 단면적	-5 % 이내
숫음(평면도상)	1 mm(1m에 대하여)
굽음(입면도상)	1 mm(1m에 대하여)

표 11-17 가드 레일 원형 지주의 허용오차

항 목	허 용 오 차
폭	$\pm 3 \text{ mm}$
길이	$\pm 40 \text{ mm}$
두께	$\pm 10 \%$
숫음(전 방향)	2 mm(1 m 당)

나. 막 두께에 의한 시험부재는 방호울타리의 연장 500 m분 또는 그 단수마다, 염화안티몬법에 의한 시험부재는 300분 마다 1회를 시험하여야 하며, 레일의 경우 한 단면에 대하여 표면(表面) 6개소, 지주에 대하여는 표면 3개를 측정하여야 한다.

다. 재질 시험은 인장, 항복강도, 연신율, 굴곡시험 등을 실시한다.

2.2 가드 케이블

2.2.1 케이블은 원칙적으로 KS D 3514의 규정에 의한다.

2.2.2 지주(단부 지주 포함. 이하 지주라 칭함) 및 연결쇠는 가드 레일의 관련 항에 준한다.

2.2.3 케이블과 소켓은 조정 나사에 연결된 상태에 있을 때 케이블 1개당 파단 강도 이상의 강도를 갖는 것이어야 한다.

2.2.4 조정 나사의 재질은 2.1.1항에 준하고, 그 강도는 케이블의 파단 강도 이상의 것이어야 한다.

2.2.5 볼트, 너트의 재질 및 치수는 2.1.4항에 준한다. 연결쇠 붙임 볼트는 M12로 하고, 케이블 붙임용 볼트는 M10으로 한다.

2.2.6 품질관리

(1) 가드 케이블의 허용오차는 표 11-18의 값 범위로 한다.

표 11-18 케이블의 허용오차

소선의 직경	최대치와 최소치와의 차
2.24~3.75mm	나 선 0.08 mm
	도금선 0.12 mm

(2) 가드 케이블 지주의 허용오차는 표 11-19의 값 범위로 한다.

표 11-19 가드 케이블 지주의 허용오차

항 목	허 용 오 차
길 이	±10 mm
두 께	±10 %
삐침(전방향)	2 mm(1 m 당)

2.3 가드 파이프

2.3.1 파이프의 재질은 KS D 3566에 적합하고 SPS400 이상의 것이어야 한다.

2.3.2 지주의 재질은 2.3.1항에 준한다.

2.3.3 연결쇠의 재질은 KS D 3503에 적합하고 SS400 이상의 것이어야 한다.

2.3.4 이음의 재질은 2.3.1과 2.3.3에 준한다.

2.3.5 볼트, 너트의 재질은 2.1.4에 준한다.

2.3.6 가드 파이프의 제품의 검사 및 허용오차는 2.1.5에 준한다.

2.4 박스형 보

2.4.1 보의 재질은 KS D 3568 SPSR400 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다.

2.4.2 지주의 재질은 KS D 3503 SS400 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다.

2.4.3 패들 및 이음과 볼트 및 너트에 관해서는 2.1 가드 레일의 관련 항에 준한다.

패들 붙임용 볼트는 M16으로 하고, 이음 볼트는 M20으로 한다.

2.4.4 품질관리

(1) 박스형 보의 허용오차는 표 11-20과 같다.

(2) 기타 사항은 2.1.5에 준한다.

2.5 콘크리트 벽형 강성 방호울타리

2.5.1 본체는 무근 콘크리트로 하고, 골재의 최대 크기는 19 mm로 하며, 콘크리트의 압축강도는 24 MPa(240 kgf/cm²) 이상으로 한다.

2.5.2 사용 재료는 콘크리트 표준시방서 등의 관계 규정에 부합하여야 한다.

2.5.3 품질관리

(1) 방호벽의 상단부의 요철은 3m 직선자로 점검한다.

- (2) 점검은 방호벽의 중심을 따라 연속적으로 전장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다. 직선자로 측정해서 6mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6mm 이하가 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

표 11-20 박스형 보의 허용오차

부 재	항 목	허 용 오 차
보	변의 길이	$\pm 1.5\%$
	두께	$\pm 10\%$
	길이	$\pm 5.0\text{ mm}$
	삐침(평면도 상)	0.3% 이하
	굽음(평면도 상)	0.3% 이하
이 음	두께	$\pm 0.7\text{ mm}$
	폭	$\pm 1.0\text{ mm}$
지 주	길이	$\pm 10\text{ mm}$
	높이	$\pm 3.0\text{ mm}$
	두께	$t_1 \pm 1.5\text{ mm}, t_2 \pm 1.0\text{ mm}$
	삐침(전 방향)	0.2% 이하
패 들	길이	$\pm 2.0\text{ mm}$
	폭	$\pm 2.0\text{ mm}$

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 방호울타리는 각 제품별 표준 설계도와 공사 시방서대로 시공하여야 하는 것은 물론이고, 본래의 방호울타리 기능을 충분히 발휘할 수 있도록 성능시험 성적서와 첨부도면 등을 참고하여 주의를 기울여 안전하고 확실하게 시행하여야 한다.
- 3.1.2 공용중인 도로에서 시공할 때는 보행자 등의 안전을 적극적으로 고려하여야 한다.
- 3.1.3 구조의 형식 또는 재료를 설계도서의 내용과는 다른 것으로 사용하는 것이 유리하다고 판단되는 경우에는 구조해석 및 충돌시험 등을 통해 형상 및 규격, 재료 등을 결정하여 사용하여야 한다.

3.1.4 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우에는 캡이 이탈되지 않도록 하여야 한다.

특히, 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결부위가 완전히 밀폐되도록 하여야 한다.

3.1.5 방식처리는 다음의 사항에 따른다.

(1) 일반사항

- ① 아연 도금은 사전에 모든 재료 표면의 녹, 먼지, 불순물 등을 완전히 제거한 후 시행하여야 한다.
- ② 도금은 전 제품에 대하여 균일하게 이루어져야 하고, 광택에 심한 차이가 있어서는 안 된다.
- ③ 제품의 일부가 도금되지 않았을 때는, 도금 부분을 재 도금하여야 한다.
- ④ 제품의 조립 및 시공 후에 결함이 있어서는 안 되며, 손상되지 않도록 취급한다.
- ⑤ 모든 제품은 성형 가공 후 아연 도금을 하는 것을 원칙으로 하고, 필요한 경우 공장에서 마무리 도장을 하는 것으로 한다.

(2) 도장 마무리에 의한 경우

① 보, 파이프, 연결쇠 및 패들

가. 보, 파이프, 연결쇠 및 패들은 용융 아연 도금법에 의한 아연 도금을 하고 그 위에 공장에서 마무리 도장을 한다. 이 경우 도장의 밀착성을 좋게 하기 위하여 도금 면에 인산염 처리 등의 바닥 처리를 한다.

나. 아연의 부착량은 KS D 3506 SGH400에 규정된 부착량 값이 381g/m² 이상이 되도록 한다.

다. 사용 도료는 열경화성 아크릴 수지 도료 또는 이와 동등 이상인 도료로 하고 도막 두께는 최소 20μm로 한다.

라. 용융 아연 도금의 완전 한 처리를 위해 KS D 9521에 명시된 도금 전 처리 작업을 행하여야 한다.

② 지주

가. 지주의 매입 부분은 토질이 환원성 또는 산화성이 강하여 부식을 유발

할 수 있으므로 매입부 내·외면 모두 아연 도금을 하고 그 위에 기름 와니스를 사용하여 도장한다.

③ 볼트, 너트, 케이블 단부 부속물 및 이음

가. 볼트, 너트, 케이블 단부 부속물 및 박스형 보의 이음은 가)항에 따라 용융 아연 도금을 한다.

나. 이상의 규정 외의 케이블 소선에 대하여는 아연 도금을 하며, 부착량은 KS D 3514(와이어 로프)에 의하여 220 g/m^2 이상으로 한다.

다. 보통 케이블의 도장은 하지 않으나, 특별히 시선 유도가 필요한 구간 또는 부식될 위험이 있다고 인정되는 구간에서는 도장을 할 때도 있다.

라. 보도용 횡단 방호 울타리의 경우 형상에 따라 용융 아연 도금이 부적합한 것은 전기 아연 도금법을 채택하여도 좋다. 전기 아연 도금법의 경우 도금 두께는 $8 \mu\text{m}$ 이상으로 한다.

(3) 아연 도금만 하는 경우

① 아연 도금만 하고 그대로 사용하는 경우 보, 연결쇠, 패들, 지주 및 기타의 부재(케이블은 제외)는 성형 가공 후 용융 아연 도금을 한다.

② 아연 부착량은 보, 연결쇠, 패들 및 지주의 경우 KS D 8308의 종류 HDZ 55로 부착량 550 g/m^2 이상으로 한다. 다른 부재(케이블 제외)의 경우는 종류 HDZ35로 부착량 350 g/m^2 이상으로 한다. 케이블의 아연도금 부착량도 KS D 3514의 규정에도 불구하고 300 g/m^2 이상으로 한다.

③ 그러나 KS D 8308로 하면 두께 3.2 mm 미만의 소재에서는 편면 550 g/m^2 이상 도장하는 것은 부적합한 점이 있으므로 부재의 판 두께가 3.0 mm 미만인 경우는 도장 다듬으로 마무리한다.

3.2 가드 레일

3.2.1 제작

(1) 보의 형태, 무게, 길이 및 단면은 설계도서에 맞아야 하며, 이에 일치하도록 구멍이 뚫어져 있어야 한다.

- (2) 모든 제품은 소정의 치수에 맞아야 하며, 휘어지거나 요철이 있어서는 안 된다.
- (3) 모든 부재는 완성품에다 이음이나, 천공, 용접을 해서는 안 된다.
- (4) 절단, 천공, 프레스 작업 중 재료에 굴곡 균열 등이 발생하여서는 안 된다.
- (5) 천공은 정확한 위치에 뚫어야 하며, 허용 오차는 0.5 mm 이내 이어야 한다.
- (6) 자재는 가공 시 용접, 가열 등으로 인하여 기계적 성질이 변해서는 안 되며, 거친 면이 없이 깨끗이 다듬질되어야 한다.

3.2.2 방호울타리의 색채는 다음 각 항에 규정한 것으로 한다.

- (1) 강재를 사용한 방호울타리의 색채는 하얀색을 원칙으로 하나, 아연 도금된 그대로도 사용할 수 있다.
- (2) 보도용 방호울타리의 색채는 경관의 조화를 고려하여 자유로이 할 수 있으나, 안전상 운전자의 야간 식별이 뚜렷하도록 명도가 높은 색채를 사용한다.

3.2.3 지주 설치

(1) 흙 속에 설치하는 경우

- ① 방호울타리의 지주는 지면에 수직되게 설치한다.
- ② 지주의 설치 구멍을 파고 되메우는 방법을 적용할 경우에는 설계도에 표시된 위치에 구멍을 파고 지주가 침하하지 않도록 설치 구멍의 저부를 충분히 다지고 지주를 설치하여 토사로 되메운다. 이 때 되메우기 한 층의 두께는 100 mm를 넘어서는 안 되며, 다짐은 KS F 2312(흙의 다짐 시험 방법)에 의해 건조 밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.
- ③ 오거(auger) 등을 사용하여 반 정도 굴착하고 그 후 타입하거나, 처음부터 타입하는 방법을 적용할 경우에는 망치 또는 바이브로 파일 해머(vibro pile hammer) 등으로 설계도에 의하여 타입하며, 이 때 지주 머리가 손상하지 않도록 하여야 한다.
- ④ 지주를 흙속에 매입할 때는 지하 매설물에 충분히 주의를 기울여야 한다.

(2) 콘크리트 중에 설치하는 경우

- ① 교량, 옹벽, 암거 등 콘크리트 중의 설치 구멍은 구조물의 콘크리트 타설 전에 거푸집을 설계도에 표시한 위치에 배치하여 둔다.

- ② 지주를 콘크리트 구조물에 매설할 때 설치 구멍은 가설 및 보수 작업이 쉽도록 지주 지름 보다 60 mm 정도 크게 한다.
- ③ 구멍 주위의 보강 철근은 구조물이 철근 콘크리트일 경우 꼭 필요하지는 않지만, 구조물의 해당 부분이 무근 콘크리트 또는 무근에 가까운 상태일 때는 보강 철근을 설치하여야 한다.
- ④ 설치 구멍 주위에는 보강 철근을 배치하고 그림 11-4와 같이 아래 부분에 아스팔트를 뿌리고 주위를 모래로 채운 후 그 위 부분에 다시 아스팔트를 뿌리고, 충진재(sealant)를 추가로 채워 완전한 시공이 되도록 하여야 한다.

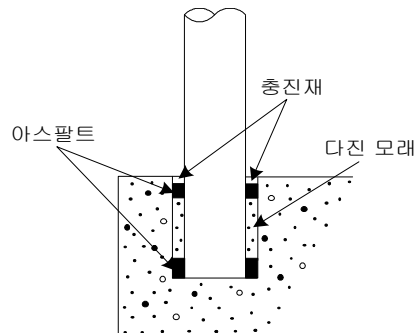


그림 11-4 지주의 설치(콘크리트 중에 설치하는 경우)

- ⑤ 교량의 연석부에서 소정 매입 깊이를 유지할 수 없는 경우에는, 충돌 시 지주가 빠져나가거나 연석이 파괴되지 않도록 방호울타리의 종별 및 연석의 조건에 따라 매입부의 설계를 하고 감독자의 승인을 얻어 시공한다.

3.2.4 연결쇠는 설계도에 따라 지주에 연결쇠용 볼트로 붙인다.

3.2.5 곡선반경이 작은 구간에서의 설치는, 미리 곡선으로 제작된 보를 사용하여야 한다.

3.2.6 보의 붙임은 그림 11-5와 같은 겹침이 되도록 엄밀히 시공하고, 볼트, 너트로 충분히 조여 붙인다. 보의 높이는 설계된 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

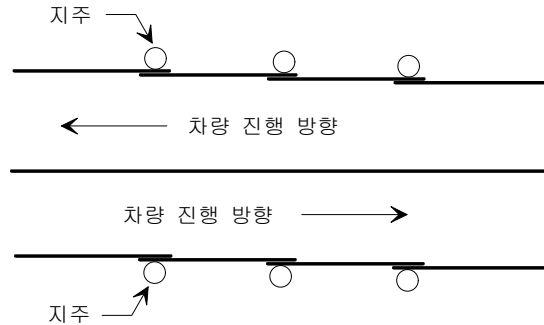


그림 11-5 보 붙임

3.2.7 방호울타리의 단부는 분리대 개구부 및 접속 도로와의 교차부 등에서 차량이 직접 지주에 충돌하거나 방호울타리에 스치는 것을 방지하는 조치를 취하여야 한다.

3.2.8 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.

- (1) 설계된 위치와 설치한 위치
- (2) 차량 진행 방향에 대한 보의 겹이음 상태
- (3) 보의 높이
- (4) 볼트의 조임 상태
- (5) 도장

3.3 가드 케이블

3.3.1 종별 및 그 부품 수를 확인하고, 시공에 필요한 공구를 준비한다.

3.3.2 단부 지주의 설치

- (1) 단부 지주를 흙 속에 설치할 때는 설계도에 의거, 단부 지주의 설치부를 굴착하고 충분히 다진 후 조약돌로 받치고 단부 지주를 소정의 위치 및 높이에 설치하고 콘크리트를 타설하며, 콘크리트가 충분히 양생된 후 흙을 덮는다. 이 때 되메우기 흙은 1층의 두께가 100 mm를 넘어서는 안 되며, 다짐은 KS F 2312(흙의 다짐 시험 방법)에 의해 건조 밀도의 95% 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다져야 한다.

- (2) 단부 지주를 교량, 옹벽, 암거 등 콘크리트 구조물에 설치할 때는 설계도대로 해당 구조물의 콘크리트 타설에 앞서 단부 지주를 소정의 위치 및 높이에 설치하고 구조물 콘크리트와 함께 시공하여야 한다.

3.3.3 연결쇠의 붙임은 가드 레일의 경우에 준한다.

3.3.4 케이블의 붙임

- (1) 케이블은 설계도에 따라 지주에 붙이고, 이 때 케이블은 비틀림 등이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (2) 케이블에는 표 11-21과 같은 장력을 주어야 한다.

표 11-21 장력 및 지주 간격에 따른 케이블의 처짐

지주 간격 장 력	5m	6m	7m
1t	60~80 mm	80~100 mm	100~120 mm
2t	30~40 mm	40~50 mm	50~60 mm

비고) 처짐은 중앙 경간에 60kg을 재하하였을 때 수평선과의 처짐을 말함

- (3) 케이블의 높이는 설계도에 표시된 높이의 +30 mm, -20 mm의 범위에 들어야 한다.

3.3.5 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.

- (1) 설계도서에 표시된 위치와 설치된 위치
- (2) 케이블의 초기 장력 및 비틀림 등
- (3) 단부 기초 및 주위의 상태
- (4) 도장

3.4 가드 파이프

3.4.1 가드 파이프의 시공상 적용 내용은 가드 레일의 경우에 준한다.

3.4.2 파이프 붙임은 설계도대로 지주에 붙이고, 파이프와 파이프의 이음은 볼트, 너트로 연결하며 균형이 잘 잡히도록 붙인다.

3.4.3 파이프의 높이는 설계도 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

3.4.4 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.

- (1) 설계도서에 표시된 위치와 설치된 위치
- (2) 보의 높이 및 균형
- (3) 볼트의 조임 상태
- (4) 도장

3.5 박스형 보

3.5.1 박스형 보의 시공상 적용 내용은 가드 레일의 경우에 준한다.

3.5.2 패들은 설계도에 따라 지주에 패들용 볼트로 붙인다.

3.5.3 보 및 이음부는 설계도에 따라 지주에 붙인다.

3.5.4 보와 보의 이음은 볼트로 연결하고 요철이 없도록 붙이고, 보의 높이는 설계도에 표시된 높이의 +30 mm, -20 mm 범위에 들어야 한다.

3.5.5 시공 완료 후, 다음 각 사항에 대하여 점검하여야 한다.

- (1) 설계도서의 위치와 설치된 위치
- (2) 보의 높이 및 균형
- (3) 볼트 조임의 상태
- (4) 도장

3.6 콘크리트 벽형 강성 방호울타리

3.6.1 콘크리트 벽형 강성 방호울타리는 프리캐스트나 현장 콘크리트 치기로 하며, 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다.

3.6.2 방호벽의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.

3.6.3 수축줄눈은 설계도서 및 공사시방서에 따라 설치하며, 특별히 규정되지 않은 경우에는 6m 이하의 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm으로 한다.

3.6.4 방호벽의 기초는 포장 표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이로 설치하여야 한다.

3.6.5 줄눈을 설치하기 위해 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인해 균열이 발생하기 전에, 또 자를 때 콘크리트의 다른 부분이 손상을 입지 않을 정도로 충분히 경화된 후에 설치하여야 한다. 시공줄눈은 기구로 잘라서 설치하여야 한다. 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로 사용한다.

3.6.6 슬립폼에 의한 시공표면 흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재정비하여야 한다. 완성된 콘크리트 벽형 강성 방호울타리를 재정비하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 혼합물은 슬럼프치 25 mm 이하로 한다.

11-7 낙석방지 울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 암구간의 비탈면으로부터 떨어져 내리는 낙석 등을 저지시켜 사고를 예방하기 위해 설치되는 낙석방지 울타리 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1012 육각 너트

KS D 2330 주물용 알루미늄합금 잉곳

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3514 와이어 로프

KS D 7018 체인 링크 철망

KS D 7036 염화비닐 피복 철선

도로안전시설 설치 및 관리 지침-낙석방지시설 편- 국토해양부

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 지 주

2.1.1 낙석방지 울타리 지주는 H형강으로 KS D 3503의 SS400에 적합하여야 한다.

제11장 안전 시설공사

2.1.2 형강 및 기타재료도 KS D 3503(일반구조용 압연강재)의 규격에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 아연부착량은 편면 600 g/m^2 이상이어야 한다.

2.2 와이어 로프

2.2.1 와이어 로프의 구조는 직경 18 mm로서 강연선 수가 3개, 1개 강연선의 소선수는 7가닥으로 보통 Z형 꼬임($\psi 18 \times 3 \times 7$)이어야 한다.

2.2.2 아연부착량은 소선에 대해 230 g/m^2 이어야 한다.

2.2.3 기타 규격은 KS D 3514의 규격에 적합하여야 한다.

2.3 철 망

철망은 KS D 7036과 KS D 7018에 적합하여야 하며, 심선의 지름은 3.20~4.00 mm으로 아연도금 후 P.V.C 코팅한 선의 지름은 4.0~5.0 mm이며 망눈의 치수는 50×50 mm 이상의 것을 사용한다. 50×50 mm 이상의 것을 사용한다.

2.4 고정구 볼트·너트

고정구 볼트·너트는 KS B 1012에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

2.5 고정구

고정구는 주물용 알루미늄 합금 지금으로 KS D 2330의 AC4C.2로서 인장하중 1,300 kgf이상, 압축하중 4,700 kgf이상이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 낙석방지 울타리가 설치되는 L형 옹벽(L-2 또는 L-3형 측구)의 배면에는 울타리 지주의 기초 콘크리트 시공을 위하여 일정한 간격으로 철근을 노출시켜 놓아야 한다.
- 3.1.2 L형 옹벽 뒤채움 실시 이후 고정구를 사용하여 지주에 와이어 로프를 견고하게 고정하여 로프가 유동하지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.3 PVC 코팅 철망을 설치 시에는 와이어 로프에 무리한 힘을 주어서는 안 되며, 지주와 고정구 및 와이어 로프를 완전히 일치시킨 후 팽팽히 당겨 결속선으로 결속 후 늘어짐이 없도록 견고하게 설치하여야 한다.
- 3.1.4 와이어로프는 지주에 구멍을 뚫어 고정시키거나 U형 볼트를 사용하여 고정시켜야 하며, 가급적 U형 볼트를 사용토록 한다.
- 3.1.5 낙석방지 울타리는 충격하중 24.5N/m (2.5tonf/m)에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.
- 3.1.6 계약상대자는 반드시 낙석방지 울타리의 설치위치 및 연장을 감독자와 사전 협의를 거친 후 현장에 적합하게 설치하여야 한다.
- 3.1.7 불필요한 위치에 계약상대자 임의로 설치한 낙석방지 울타리 시설은 계약상대자 부담으로 철거하여야 한다.
- 3.1.8 발파암 및 풍화암 등 혼합고의 높이가 6m 이상인 경우 현장여건에 따라 낙석방지 울타리를 설치하며, 6m 이하 구간이라도 낙석이 우려될 경우에는 공사 감독자의 승인을 득하여 설치할 수 있다.
- 3.1.9 지주 기초의 시공을 할 때는 주변의 지반이 이완하거나 활동하지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.10 유지관리 및 케이블 장력유지를 위하여 단부 지주는 100m 이내로 하여야 한다.

11-8 충격흡수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 충격흡수시설의 재료와 설치 등 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 시공 일반사항

1.2.1 충격흡수시설의 설치위치와 사용 목적을 고려하여, 사용재료의 재질이나 부재의 형상과 두께 등은 감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

1.2.2 새로운 충격흡수시설의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1012 육각 너트

KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3514 와이어 로프

KS D 3568 일반 구조용 각형 강관

KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준

KS M 3014 폴리에틸렌 발포제품 시험방법

KS M 6672 쿠션용 연질 우레탄 폼

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호 안전시설 편 - 국토해양부

(참고)도로안전시설 설치 및 관리 지침- 충격흡수시설 편 - 국토해양부

2. 재료

2.1 교차로 분기부용 및 중앙분리대 단부용 충격흡수시설

2.1.1 폴리우레탄+폴리에틸렌 합성체의 재질은 KS M 3014의 시험방법에 따르고, 밀도는 0.026 g/cm^3 이상, 압축강도는 $3.0 \text{ N/cm}^2 (0.3 \text{ kgf/cm}^2)$ 이상으로 한다.

2.1.2 측면판 및 격간판의 재질은 KS D 3503에 적합하고 SS400 이상의 것이어야 한다.

2.1.3 지주의 재질은 KS D 3568에 적합하고 SPSR30 이상의 것이어야 한다.

2.1.4 볼트 및 너트는 KS B 1002 및 KS B 1012에 따르며, 기타 부속품의 재질은 KS D 3503에 적합한 것이어야 한다.

2.1.5 지지용 로프는 Z꼬임으로 하고 강연선(strand)의 수는 6개로 하고 각 강연선의 소선은 7개이다. 완성된 로프의 굵기는 절단면의 외접원 직경이 14 mm 이어야 하고 기타사항에 대해서는 KS D 3514에 준한다.

2.1.6 전면판은 노란색 고휘도 반사지와 흑색 테이프의 빗금표지를 부착한다.

2.1.7 표면처리

- (1) 측면판, 격간판, 지주 및 볼트, 너트의 도금에 있어서는 그 재료, 전 처리, 도금 및 후 처리 작업은 KS D 9521에 따라야 한다.
 - (2) 측면판, 격간판, 지주의 아연부착량은 KS D 8308의 2종 HDZ55로 하고 다른 부재(로프 제외)의 아연도금 부착량은 2종 HDZ35로 한다.
 - (3) 지지로프의 아연도금 부착량은 소선에 대하여 300 g/m^2 이상으로 한다.
 - (4) 아연부착량은 KS D 0201의 염화티몬법에 따라 3개의 시험편에 대하여 측정 한 중량을 시험편의 표면적(시험편이 관일 경우에는 관의 양면의 면적)으로 나눈 값으로서 3개의 시험편의 평균치를 말한다.
- 2.1.8 측면판, 격간판, 지주 및 볼트, 너트는 전 표면을 용융 아연 도금을 하여야 하며, 나사부는 도금 후에 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

제11장 안전 시설공사

2.1.9 도금은 전제품에 대하여 균일하게 마무리되어야 하고 광택에 심한 차이가 있어서는 안되며, 제품의 일부가 도금되지 않았을 때는 재 도금하여야 한다.

2.1.10 제품은 조립 및 가공 후에 결함이 있어서는 안 되며, 손상되지 않도록 취급하여야 한다.

2.2 영업소 톨부스용 충격흡수시설

2.2.1 측면 강판의 재질은 KS D 3503에 적합하고 SS400이상의 것이어야 한다.

2.2.2 완충재로 사용하는 우레탄의 재질은 KS M 6672의 2종에 따른다.

2.2.3 볼트 및 너트의 재질은 KS B 1002와 1012에 따르며 기타 부속품의 재질은 KS D 3503에 적합하고 SS400이상의 것이어야 한다.

2.2.4 전면은 폴리에틸렌판을 사용하고, 노란색 고휘도 반사지와 흑색 테이프의 빗금표지를 부착한다.

2.3 기타 충격흡수시설

2.3.1 기타 구조 및 형상의 충격흡수시설은 실물차량충돌시험을 거쳐 인증된 제품별 표준설계도 및 공사시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 교차로 분기부용 및 중앙분리대 단부용 충격흡수시설

3.1.1 시설의 후면에 지지대가 있을 경우는 그 지지대를 이용하고 없을 경우에는 후방지지대를 제작하여 설치한다.

3.1.2 지지로프의 노면지지를 위하여 노면이 아스팔트인 경우 콘크리트 기초를 설치하여 볼트로 연결하고 콘크리트인 경우에는 바로 볼트로 연결하여 지지시킨다.

3.1.3 지지레일은 지주가 후방으로 원활히 이동할 수 있도록 간격을 주어 바닥에 볼트로 결속시킨다.

3.1.4 시설의 조립은 후방에서 전방측으로 실시하며 방향은 노면표시의 중심을 향하도록 하고 현장 여건에 따라 교통류의 흐름과 일치시킨다.

3.2 영업소 톨부스용 충격흡수시설

3.2.1 본체 지지를 위한 받침대가 시설의 전면으로 나오지 않도록 설치한다.

3.2.2 시설은 완제품으로 제작 운반하여 설치하고 콘크리트 구조물에 견고히 부착할 수 있도록 볼트로 연결한다.

3.2.3 설치 시 전면의 반사지에 손상이 입지 않도록 주의하고 기계작업을 원칙으로 한다.

3.2.4 제작은 공장생산을 원칙으로 하고 상부는 적당한 기울기를 주어 물이 고이지 않도록 한다.

3.3 기타 충격흡수시설

3.3.1 기타 충격흡수시설은 실물차량충돌시험을 거쳐 인증된 제품별 공사시방서에 따른다.

11-9 중앙분리대

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 노면표시 중앙분리대, 녹지 중앙분리대, 콘크리트 중앙분리대, 그리고 가드 레일, 가드 케이블, 박스형 보 등의 방호울타리 중앙분리대와 그 부속 시설물을 시공하는 것에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 시공 일반사항

1.2.1 공사는 설계도서에 따라 시행하며, 공사 중 여건변동이 있을 경우에는 수정계획도서를 작성하여 감독자의 승인을 득한 후 이에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

1.2.2 새로운 형상의 중앙분리대 시설물의 개발 적용은 그 설치 목적 및 기능에 부합하는 것으로, 실물차량충돌시험을 수행하여 그 성능이 적합한 것이어야 한다.

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 중앙분리대 편 -, 국토해양부

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 차량방호 안전시설 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1 노면표시 중앙분리대

2.1.1 노면표시 중앙분리대에 사용되는 노면표시의 재료는 이 지방서 “11-2 노면표시”에서 정한 적합한 재료를 사용하여야 한다.

2.2 녹지중앙분리대

2.2.1 분리대의 토사는 이 시방서에 적합한 재료를 사용하여야 하며, 표토는 잔디 식재 및 수목 식재에 알맞은 것으로 한다.

2.2.2 지하배수시설에 사용하는 재료는 이 시방서에 적합한 재료이어야 한다.

2.3 콘크리트 중앙분리대

2.3.1 콘크리트 중앙분리대에 사용하는 다음의 각 재료는 이 시방서에 따른다.

- (1) 시멘트 콘크리트
- (2) 기성 팽창 조인트 채움재
- (3) 철근
- (4) 양생재
- (5) 모르타르
- (6) 프리캐스트 콘크리트 중앙분리대

2.4 방호울타리 중앙분리대

2.4.1 방호울타리 중앙분리대에 사용하는 다음의 각 재료는 이 시방서에 따른다.

- (1) 가드 레일
- (2) 가드 케이블
- (3) 박스형 보

3. 시공

3.1 노면표시 중앙분리대

3.1.1 도면에 나타난 형상에 따라 이 시방서의 “11-2 노면표시”에서 정한 바와 같이 시공하여야 한다.

3.2 녹지중앙분리대

- 3.2.1 연석은 현장 콘크리트 치기 또는 프리캐스트 제품을 사용한다.
- 3.2.2 맹암거 시설은 이 시방서에 적합하도록 시공하여야 한다.
- 3.2.3 흙쌓기 및 다짐은 자연침하를 예상하여 불균일한 침하가 발생치 않도록 시공하고 또한 우수가 침투하지 않도록 다짐을 철저히 시행하여야 한다.

3.3 콘크리트 중앙분리대

- 3.3.1 콘크리트 중앙분리대는 프리캐스트나 현장 콘크리트 치기로 한다. 콘크리트 중앙분리대에 사용할 콘크리트의 배합, 혼합, 마무리, 보호 및 양생은 이 시방서의 해당 규정에 따른다.
- 3.3.2 콘크리트 중앙분리대의 기초는 포장표면으로부터 최소한 200 mm 이상 깊이의 두께로 설치하여야 한다. 보강철근은 도면에 나타난 대로 설치하여야 한다. .
- 3.3.3 계약자의 제의에 따라 콘크리트의 중앙분리대를 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다. 표면흠의 직경이 15 mm 미만일 경우는 그냥 두어도 되나, 그 이상인 경우에는 슬립폼을 재조정하여야 한다. 완성된 콘크리트 중앙분리대를 재조정하기 위해서 물을 추가로 뿌려서는 안 된다. 콘크리트 중앙분리대용 콘크리트를 칠 경우 슬립프치를 25 mm 이하로 한다.
- 3.3.4 콘크리트 중앙분리대의 단부처리는 도면에 나타난 형상대로 실시하여야 한다.
- 3.3.5 줄눈
 - (1) 수축줄눈은 6 m 이하 간격으로 일정하게 설치하여야 한다. 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고 폭 6 mm, 깊이 50 mm로 한다.
 - (2) 줄눈을 설치하기 위해 콘크리트를 자르는 시기는 콘크리트가 건조 수축으로 인해 균열이 발생하기 전, 또 자를 때 콘크리트의 타부분에 손상을 입지 않을 정도로 충분히 경화된 후에 실시하여야 한다.
 - (3) 줄눈용 절삭 깊이는 포장 표면에 손상을 방지하기 위해서 포장 표면에 가까운 곳으로 갈수록 얇게 한다.

- (4) 시공줄눈은 기구로 잘라서 설치하여야 한다.
- (5) 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용해서 시공하여야 하며, 그 폭은 20 mm로 하고 시공줄눈으로도 사용한다.

3.3.6 점검

- (1) 콘크리트 중앙분리대의 상단부의 요철은 3m 직선자로 점검한다.
- (2) 이 점검은 중앙분리대의 중심을 따라 연속적으로 전장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐서 실시한다.
- (3) 직선자로 측정해서 6mm 이상 요철이 발생한 부분은 제거하여야 하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6mm 이하가 되도록 장비를 재정비하여야 한다.

3.4 방호울타리 중앙분리대

3.4.1 방호울타리 중앙분리대, 단부처리 및 연결은 도면에 나타난 대로 시공하여야 한다.

3.4.2 구조물에 인접된 중앙분리대는 필요에 따라 조정하여야 한다.

3.4.3 모든 지주는 규정된 선형 및 경사가 되게 설치하여야 한다.

3.4.4 감독자의 지시나 필요시에는 신, 구 중앙분리대를 도면에 나타난 대로 연결하여야 한다.

3.4.5 조립이 끝난 후 레일, 연결대, 부속품 및 볼트 등의 절단된 부분은 승인된 방법으로 방식처리를 하여야 한다.

3.4.6 교통 통행 중에 방호울타리 중앙분리대를 설치하는 경우, 규정에 의한 안전관리를 시행한 후 임시 교통규제 장치를 설치하고, 지주는 주간에 설치하여야 하며, 지주에 부착할 레일 부품은 당일 작업이 종료되기 전에 완전히 설치하여야 한다. 일일작업 종료 시 시공 현장에 재료와 장비를 방치해 두어서는 안 된다.

3.4.7 방호울타리의 시공에 관한 구체적인 사항은 다음에 따른다.

- (1) 가드 레일의 시공은 11-6장의 3.2에 따른다.
- (2) 가드 케이블의 시공은 11-6장의 3.3에 따른다.
- (3) 박스형 보의 시공은 11-6장의 3.5에 따른다.

11-10 현광방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 현광방지시설의 재료와 설치 등 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 시공 일반사항

사용재료의 재질이나 부재의 형상 등은 사용 목적과 설치장소의 특성을 고려하여 감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

1.3 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS B 1002 육각 볼트
- KS B 1012 육각 너트
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3502 열간 압연 형강의 모양·치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각종 강관
- KS D 3601 익스팬디드 메탈
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
- KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
- KS D 8304 전기 아연 도금

KS D 8308 용융 아연 도금

KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준

KS M 3152 메타크릴 수지 성형 재료

KS M ISO 7391 폴리카보네이트 성형 및 압출재료

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 중앙분리대 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1 팽창 메탈형

2.1.1 팽창 메탈형의 구조제원 및 규격은 표 11-22를 표준으로 한다.

표 11-22 팽창 메탈형 현광방지시설의 구조제원

(단위 : mm)

종 류		규 격	수량	재 질	비 고
방현망		496×3,592×1.6	1개	KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35	익스팬디드 메탈 스탠다드 + 아연 도금
지주	일반	ψ50.8×586×1.4	2개	KS D 3566 SPS400	일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금
	개구부	ψ50.8×657×1.4	2개	KS D 8308 2종 HDZ35	
프레임		30×44×1.6	8.528 m	KS D 3566 SPS400 또는 KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소 강관 또는 일반 구조용 압연 강재 + 아연 도금
지주 받침대	일반	130×180×4.0	2개	KS D 3503 SS400	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
	개구부	200×200×4.0	4개	KS D 8308 2종 HDZ35	
이음판		100×100×2.3	8개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연 강재 + 아연 도금
지주 덮개		ψ54.8×16×1.2	2개	KS D 3512 2종 SCP2	냉간 압연 강재 + 아연 도금
볼트, 너트, 와셔		ψ10×25	8조	KS D 3706 STS304(일반)	스테인리스
			16조	KS D 3706 STS304(개구부)	스테인리스
앵커볼트		ψ10×90	4조	KS D 3706 STS304	스테인리스

2.1.2 팽창 메탈형에 사용할 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.

- (1) 방현망에 사용하는 팽창 메탈의 재질은 KS D 3601 XS에 적합하고 두께는 1.6mm 판을 다이아몬드형의 그물 구조로 만들어야 한다.
- (2) 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm 이상으로 품질이 균일하여 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (3) 프레임과 프레임을 연결하는 연결대(bracket)는 KS D 3503 SS400 또는 동등 이상의 것이어야 하며, 두께는 2.3 mm 이어야 한다.
- (4) 방현망에 사용하는 지주 연결대(base bracket)의 재질은 KS D 3503 SS400 이상의 것이어야 하며 두께는 4.0 mm 이어야 한다.
- (5) 볼트, 너트 및 기타의 재질은 KS D 3706 STS304 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.2 루버형

2.2.1 루버의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상의 것으로, 두께 1.2 mm, 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것으로 한다. 또 양단 루버의 재질은 KS D 3501 SHP1 이상의 것으로 두께 2.3mm 폭 190mm를 S형으로 성형한 것이어야 한다.

2.2.2 지주의 재질은 KS D 3566 SPS400 이상의 것이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm의 것으로서 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.2.3 프레임의 재질은 KS D 3530 SSC41 또는 그와 동등 이상의 것이어야 한다.

2.2.4 볼트, 너트 및 기타 부품은 2.1.2항의 (5)에 따른다.

2.3 합성수지형

2.3.1 합성수지형의 구조 제원 및 규격은 표 11-23을 표준으로 한다.

표 11-23 합성수지형 현광방지시설의 구조제원

(단위 : mm)

용도별	종 류	규 격	단위	수 량	재 질
토공용	지 주	ψ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중간지주	50×50×600×5T		1	합성수지
	고 정 편	ψ6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인리스
	앵커볼트세트	M8×75L		2	스테인리스
교량용	지 주	ψ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		15	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	홀 더	65×63×6T		2	합성수지
	고 정 편	ψ6×190L		32	합성수지
	앵커볼트세트	M10×90L		4	스테인리스
개구부용	지 주	ψ50×600×310×5T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3T		14	합성수지
	프 레 임	40×50×3500×3T		2	합성수지
	중간지주	50×50×600×5T		1	합성수지
	브 라 켓	286×3.2T		2	아연도금철판
	고 정 편	ψ6×190L		32	아연도금철판
	볼트너트와샤	M10×90L		4	스테인리스
	볼트너트와샤	M8×50L		4	스테인리스

2.3.2 합성수지형 현광방지시설의 각 재료의 품질기준은 표 11-24에 적합한 것이어야 한다.

표 11-24 합성수지형 현광방지시설의 품질기준

구 분	지 주	프 레 임	차 광 판
밀 도(g/m ³)	0.940 이상	1.510 이상	0.900 이상
인장강도(MPa(kgf/cm ²))	24(240) 이상	30(300) 이상	21(210) 이상
신 장 율(%)	1,000 이하	250 이하	600 이하
듀로미터경도(HDD)	60 이상	60 이상	60 이상

2.4 검사 및 확인

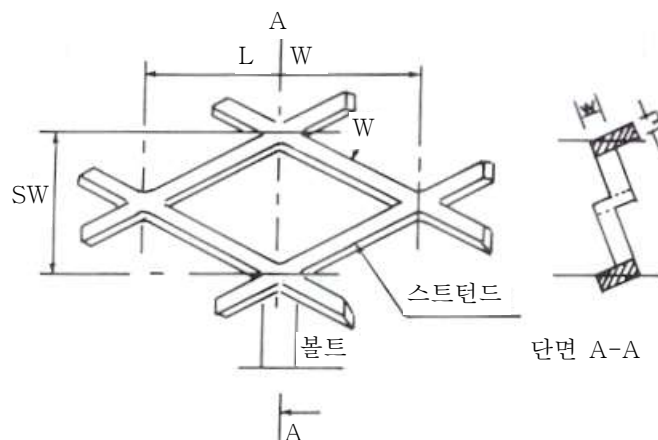
2.4.1 방현망의 내구성 및 내식성을 보증하기 위하여 반입 전 검수원 입회 하에 또는 품질검사전문기관에 의뢰하여 합격한 제품이어야 한다.

2.4.2 외관검사 : 외관 검사는 육안으로 실시하되 사용상 결함이 없어야 한다.

2.4.3 아연 부착량 : 아연 부착량 시험은 KS D 0201에 의한다.

2.4.4 치수검사 : 치수검사는 적절한 계기로 각부의 치수를 측정하여 제 조건을 만족하여야 한다.

2.4.5 팽창 메탈형 방현망의 치수 허용치는 KS D 3601에 따르며, 표 11-25의 허용 범위 이내에 들어야 한다.



T : 관의 두께

W : 자르는 폭

SW : 메쉬의 단목방향 중심간의 거리

LW : 메쉬의 장목방향 중심간의 거리

그림 11-6 팽창 메탈형의 치수 허용치

표 11-25 팽창 메탈형의 치수 허용 범위

구 분	허 용 오 차
SW의 허용차	$\pm 5 \%$
LW의 허용차	$\pm 2 \text{ mm}$
T의 허용차	강판 KS에 표시하는 값
W의 허용차	$\pm 10 \%$
길이의 편차	XS 1000 mm에 대하여 10 mm

3. 시공

3.1 시공일반

- 3.1.1 현광방지시설의 차광 각도는 10° 정도로 하여야 한다.
- 3.1.2 현광방지시설은 열팽창에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.
- 3.1.3 각 제품은 조립 및 시공 후에 눈에 보일 정도의 유해한 치수 상의 결함이 있어서는 안 된다.
- 3.1.4 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반·하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.5 운반 도중 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.
- 3.1.6 이상 기상 시 강풍에 의한 피해가 우려되는 장소에서는 고정 장치를 적절히 보강하여야 한다.

3.2 팽창 메탈형 및 루버형 제작

- 3.2.1 광택도는 $10\% \pm 3$ 의 광도를 초과해서는 안 된다.
- 3.2.2 스프링 와서는 경강 선재로 하며, 특히 스프링 와서는 5회 압축한 후 높이가 두께의 $5/3$ 배 이상이어야 한다.

- 3.2.3 철재 절단 부분 및 용접 부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.
- 3.2.4 지주, 팽창 메탈, 루버, 와셔 및 볼트, 너트는 전 표면을 용융 아연 도금한다. 그러나 나사부는 도금 후 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.
- 3.2.5 본 규정에 명기되지 않은 사항 및 관련된 사항에 대해서는 KS D 8308, KS D 9521에 따른다.
- 3.2.6 아연 부착량은 KS D 8308 2종 HDZ35로 하고 겉모양의 도금면은 매끄럽고 도금되지 않거나 해로운 결함이 없어야 한다.
- 3.2.7 위의 네 번째 규정에 관계없이 지주의 절단면(상, 하부)에 대해서는 도금하지 않고 고농도 아연계 도료를 바를 수 있다.
- 3.2.8 도금의 마무리는 전 제품에 대하여 될 수 있는 대로 균일하게 마무리되어야 하고, 광택에 심한 차이가 있어서는 안 된다.
- 3.2.9 제품에 도금되지 않은 부분이 있으면 재 도금하여야 한다.
- 3.2.10 각 제품의 취급은 각 제품의 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다.

3.3 합성수지형 제작

- 3.3.1 차광판 두께는 3mm로 일정하고 뒤틀림 등 변형이 발생해서는 안 되며, 상·하 프레임에 고정편을 삽입하여 조립식으로 제작하여야 한다. 또한, 현광방지 효과가 양호하도록 계단식의 판넬형이어야 한다.
- 3.3.2 지주고정에 사용하는 앵커볼트, 너트는 녹 발생이 없는 스테인리스 재질의 제품으로 KS 규격품을 사용하여야 한다.
- 3.3.3 지주 연결대와 프레임 등은 유지보수가 용이하도록 조립식으로 제작하여야 한다.

11-11 도로반사경

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로반사경의 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 도로반사경 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1 구조 및 형상

2.1.1 도로반사경의 형식은 둥근형과 사각형을 사용하며, 둥근형의 거울면 형상은 상하방향의 시계와 좌우방향 시계가 같고, 사각형의 거울면 형상은 상하방향의 시계가 좌우방향의 시계만큼 필요가 없는 장소나 두 면의 영상을 연결해서 볼 경우에 사용한다.

2.1.2 거울면의 크기와 곡률반경은 표 11-26을 적용한다. 거울면의 크기는 도로반사경 자체가 쉽게 눈에 띄는지 여부와 시계에 연관이 되어있고, 거울면의 곡률반경은 영상의 크기와 시계에 관련이 되어있다. 현장여건에 부합한 조합을 적용하여야 한다.

2.1.3 도로반사경의 선정에 있어서는 영상의 시인성과 시계를 고려하여 확인하여야 할 위치에 있는 물체가 충분히 확인될 수 있는 시인성을 갖는 도로반사경 형식을 선정하여야 한다. 이를 위한 거울면의 곡률반경은 표 11-27을 적용한다.

2.1.4 시계에는 확인하여야 할 차량은 물론이고 그 부근의 교통 및 도로의 상황을 판단하기 위하여 필요한 범위가 포함되도록 한다. 또한 시계는 거울면의 곡률반경, 거울면 수, 거울면 형상 및 거울면의 크기에 관련되었기 때문에 각각의 특징과 상호연관성에 유의하여 시설물을 설치한다.

2.1.5 거울면 수는 주행부는 일면경 사용을 원칙으로 하고, 교차로에서 1방향만을 확인하는 경우는 일면경을, 2방향을 확인하는 경우는 이면경으로 한다.

표 11-26 거울면의 크기 및 거울면의 곡률반경

(단위 : mm)

거울면의 형상	거울면의 크기	거울면의 곡률반경
둥근형	$\varnothing$ 600 $\varnothing$ 800 $\varnothing$ 1,000	1,500 2,200 3,000
사각형	$\square$ 450×600 $\square$ 600×800	3,600 이상

표 11-27 곡 른 반 경

필요한 시거(D)	$D < 40m$	$40m \leq D \leq 60m$	$60m < D$
거울면의 곡률반경(mm)	1,500 2,200	3,000	3,600 이상

2.2 재료의 품질기준

- ① 거울면의 두께는 거울면 형상, 거울면의 크기 및 재료에 따라 표 11-28에 의거하여 선정한다.

표 11-28 거울면의 두께의 표준

(단위 : mm)

거울면의 형상	거울면의 크기	재 료			
		메타크릴 수지	폴리카보네이트 수지	스텐레스	유리
둥근형	ø 600	3	2	0.8	5
	ø 800	3	2	0.9	5
	ø 1,000	3	2	1.0	5
사각형	□ 450×600	3	2	0.8	5
	□ 600×800	3	2	0.9	5

② 지주는 KS D 3503 또는 KS D 3566에 적합하여야 한다. 도로 반사경의 지주는 경면 형상 및 거울면의 크기 등에 따라 표 11-29에 따라 선정한다.

③ 도로반사경의 지주 등의 색채는 주황색을 원칙으로 한다.

표 11-29 지주(강관)의 제원

(단위 : mm)

거울면의 형상	거울면의 크기	일 면 경			이 면 경		
		외경	두께	길이	외경	두께	길이
둥근형	ø 600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	ø 800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400
	ø 1,000	89.1	3.2	4,400	101.6	4.0	4,800
사각형	□ 450×600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	□ 600×800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400

3. 시공

① 거울면의 설치 높이는 거울면 하단에서 노면까지의 높이로 2.5m를 표준으로 하며, 주의판을 설치할 때는 보행자의 통행에 방해가 되지 않도록 한다.

② 거울면의 설치 각도로, 상하 방향과 좌우방향의 각도는 필요로 하는 시계의 범위에 따라 정한다. 그리고 대형차와 소형차, 어른과 어린이 등의 눈의 높

이에 따른 차이 및 도로반사경에 가까이 감에 따라 변화하는 시선의 입사각 등도 고려하여야 한다.

- ③ 거울면을 최적위치에 설치하기 위해 굽은 지주나 금속구조물 등을 사용하고, 1개의 지주에 이면경을 설치하는 경우 가로로 설치한다.
- ④ 도로반사경은 교차하는 차량, 보행자, 장애물 등을 가장 잘 볼 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 이 때 도로의 시설한계를 고려해서 거울면이나 지주 등이 차량통행에 지장을 주지 않도록 설치하여야 한다.
- ⑤ 도로반사경의 기초는 거울면, 지주 등의 자중, 풍하중을 고려해서 설계하여야 한다. 기초의 표준 근입 깊이는 표 11-30의 값으로 한다.
- ⑥ 설계풍속은 40 m/초를 표준으로 한다.
- ⑦ 지주에는 전면반사식 주의판 및 시설 관리표를 붙인다. 주의판의 치수는 600 mm× 180 mm, 시설 관리표는 200 mm×150 mm를 표준으로 한다.

표 11-30 기초의 표준 근입 깊이

(단위 : mm)

종 류		일 면 경	이 면 경
등근형	ø 600	600	900
	ø 800	900	1200
	ø 1,000	1200	1500
사각형	□ 450×600	600	900
	□ 600×800	900	1200

비고) 기초폭 500 mm

11-12 미끄럼방지포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 미끄럼방지포장의 재료와 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 시공 일반사항

미끄럼방지포장의 형식 및 재료는 설치장소와 사용 목적에 따라, 감독자의 승인을 얻어 달리할 수 있다.

1.3 참조규격

1.3.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2502 골재의 체가름 시험 방법

KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법

KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법

KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험 방법

도로안전시설 설치 및 관리 지침- 미끄럼방지포장 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1.1 미끄럼방지포장용 골재는 마찰계수가 크고 능각이 많은 내마모성의 경질 골재로서, 표 11-31과 같은 물성을 만족하여야 한다.

2.1.2 수지계 결합재 재료의 품질기준은 제15장 공사용 재료 표 15-105와 같은 물성을 만족하여야 한다.

2.1.3 결합재는 온도가 높은 곳이나, 직사일광의 영향을 받으면 주재, 경화제 성분

이 변질을 일으키기 쉽기 때문에 30℃ 이하의 통풍이 좋은 장소에 밀폐 보관하여야 한다. 제조 후 일정기간(제조 회사별 사양참조, 일반적으로 6개월)이 경과한 제품에 대해서는 품질을 재확인 후 사용토록 하여야 한다.

표 11-31 골재의 물성

구 분	기 준	시험 방법
흡수량	2.0 % 이하	KS F 2503
입도	No. 4(4.76 mm) 통과 90~100% No. 7(2.83 mm) 잔류 90~100%	KS F 2502
마모율	20 % 이하	KS F 2508
유해물 함유량 점토, 점토괴, 연한 석편	0.25 % 이하 5.0 % 이하	KS F 2515

3. 시공

- 3.1.1 시공준비를 위하여 시공구간의 교통을 차단하고, 노면을 깨끗이 청소하여 포장면과 수지간의 접착이 완전히 되도록 하여야 한다. 또한 노면의 건조상태를 확인하고, 도포면외측 노면 및 차선부에 마스킹 테이프를 부착하여 불필요한 장소에 시공되지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.2 도포면적에 따라 주제와 경화제 및 분말의 혼합량을 미리 배합율에 따라 계산하고 이에 따라 주제와 분말을 전동식 핸드 믹서를 사용하여 충분히 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 혼합하여야 한다. 혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 쏟아 놓고 철제 또는 고무레끼 등으로 균일하게 도포하여야 한다.
- 3.1.3 골재는 수지의 도포가 끝난 직후 삽을 이용하여 살포량이 표준 7 kgf/m²가 되도록 인력으로 살포하고, 30 kg의 수동식 다짐롤러를 사용하여 다짐을 하여야 한다.
- 3.1.4 골재 살포 후 다짐작업이 완료된 직후 테이프를 제거하고, 수지의 경화 후 잔류골재는 재사용토록 삽, 비 등을 사용하여 1차 회수하여야 한다. 1차 회수후에도 잔류하고 있는 상당량의 골재는 콤프렉사의 공기압을 이용하여 2차 회수점 청소를 하여야 한다.

11-13 과속방지턱

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 과속방지턱의 재료와 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 과속방지턱 편 -, 국토해양부

2. 재료

2.1.1 과속방지턱은 도로의 노면포장 재료와 동일한 재료로써 노면과 일체가 되도록 설치함을 원칙으로 한다. 다만, 고무, 플라스틱, 기타 재료로 과속방지턱을 제작하여 설치하는 경우에는 타이어와의 마찰계수가 인접도로의 노면 마찰계수보다 커지도록 하여 볼트 등으로 노면에 부착시킬 수 있다. 각 재료의 품질 기준은 이 시방서의 해당 항목에 따른다.

2.1.2 과속방지턱의 표면은 반사성 도료로 도색함을 원칙으로 한다. 다만 과속방지턱을 유색포장 재료로 만들거나 유색 블록으로 표면처리한 경우에는 그러하지 아니한다.

2.1.3 반사성 도료의 재료 기준은 11-2 노면표시의 재료 기준에 따른다.

3. 시공

3.1.1 자동차의 통과속도를 30 km/h 이하로 유지하고자 하는 도로상에 설치하는 과속방지턱의 제원은 길이 3.6 m, 높이 100 mm의 원호형으로 하여야 한다.

3.1.2 운전자가 과속방지턱을 충분한 시인할 수 있도록 흰색과 황색의 반사성 도료를 도로안전시설 설치 및 관리 지침에 따라 빗금으로 도색한다.

- 3.1.3 도로상에 과속방지턱을 설치하였을 때는 통행안전을 위하여 운전자에게 알리는 관련 교통표지와 노면표시를 하여야 한다.
- 3.1.4 과속방지턱의 인지성을 향상시키기 위하여 조명시설을 병행하여 설치할 수 있다.
- 3.1.5 과속방지턱은 차도 전폭에 걸쳐서 설치하고 도로폭에 직각으로 설치한다. 다만 차도에 L형측구 등 배수시설이 포함된 경우에는 이를 제외한 포장폭을 대상으로 한다.
- 3.1.6 기존 아스팔트와 과속방지턱이 맞닿는 부분은 깨지기 쉬우므로 기존 아스팔트를 파내고 설치한다.
- 3.1.7 과속방지턱의 시공 후 충분한 강도로 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며 과속방지턱의 강도를 확인한 후 골재의 회수 및 청소가 끝난 다음, 감독자의 승인을 얻어 교통을 개방한다.

11-14 도로전광표지

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로전광표지의 재료와 설치 등 시공에 관한 일반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS B 1002 육각 볼트
- KS C ICE 60227-3 염화비닐 절연 케이블
- KS D 0201 용융 아연 도금 시험 방법
- KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
- KS D 3052 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
- KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강판
- KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
- KS D 3706 스테인리스 강봉
- KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금판 및 조
- KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재
- KS D 6770 알루미늄 및 알루미늄합금 단조품
- KS D 8304 전기아연도금
- KS D 8308 용융 아연 도금
- KS D 9521 용융 아연 도금 작업 표준
- KS M 3811 일반용 메타크릴 수지판

도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 해설 및 지침 - 국토해양부
도로안전시설 설치 및 관리 지침 - 도로전광표지 편 - 국토해양부

2. 재료

2.1 재료의 품질기준

- 2.1.1 계약자는 신호 기자재를 사용하기 전에 사용할 기자재가 KS 관련 규격, 설계 도서의 규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독자에게 제출하고 승인을 얻어야 한다.
- 2.2.2 알루미늄 채널을 사용할 경우에는 KS D 6759의 A6063S-T5 규격품을 사용하며, 채널과 지주결합용 크립은 KS D 6701의 A6061FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.2.3 밴드는 KS D 3698의 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.2.4 볼트, 너트 및 와셔는 KS D 3706 STS304 NI-B에 준하며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.2.5 표지에 사용되는 지주는 KS D 3566 및 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.2.6 지주용 캡은 KS D 3501의 규격품을 사용하며, 지주연결용 강판은 KS D 3503의 규격품을 사용하여야 한다.
- 2.2.7 기초에 사용할 콘크리트는 이 시방서에 따른다.
- 2.2.8 그 이외의 재료에 대해서는 설계도서에 따른다.

3. 제작 및 시공

3.1 구조물

- 3.1.1 지주와 가로보는 적재 하중에 충분히 견디도록 제작 설치하여야 한다.

- 3.1.2 기초는 적재 하중과 노반 조건에 맞게 설계 시공하여야 한다.
- 3.1.3 표시면의 높이는 노면으로부터 6m 이상 확보하여야 한다.
- 3.1.4 지주는 이음부가 없는 것으로 함을 원칙으로 하되, 부득이 원형지주를 이음할 경우는 지하매설부분 300mm 이하의 1개소에 한하며, 이음 시에는 특히 견고하게 용접 처리하여야 한다. 지주를 H형강으로 할 경우 이음부는 표지판 하단에 일치되도록 하여야 하며, 전면에는 이음부가 보이지 않아야 한다.
- 3.1.5 볼트, 너트, 와서는 아연도금이 되고 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
- 3.1.6 모든 강재는 제작 도중 휘어지거나 요철이 생겨서는 안 되며, 용접으로 인해 강재의 강도가 약화되어서는 안 된다.
- 3.1.7 강재 절단부분 및 용접부분은 미끈하게 그라인더로 표면처리 하여야 하며, 삼각형 및 원형 표지판의 단부 마무리는 도면과 관계 법령에서 지시하는 치수와 각도에 일치하도록 구부러지게 제작되어야 한다.

3.2 표시판의 구성

- 3.2.1 표지의 글자의 자형, 크기 및 배치는 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 관계법령 및 설계도서에 따른다.
- 3.2.2 표지판의 모듈 등 정보 표출방법은 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙과 관계법령 및 설계도서에 따른다.

3.3 표시면 합체

- 3.3.1 여름철 합체 내부의 고온 상태를 방지하기 위해 일정 온도를 유지할 수 있는 용량의 환기 팬을 설치하고, 비, 습기, 먼지 등이 유입되지 않는 구조의 교체 가능 필터를 부착하여야 한다.
- 3.3.2 표시면 합체 내부에는 온도 센서를 설치하여 기준 온도 이상 상승할 경우 팬이 가동되며, 정지 시에는 환기구를 통한 이물질 유입을 방지하도록 하여야 한다.

3.3.3 가로보 등 구조물과의 고정은 프레임 밑면 철판과 구조물 상단에 볼트로 견고하게 고정하여야 한다.

3.3.4 상단에 피뢰침을 설치하고, 표시면 합체와 구조물을 연결하여 접지한다.

3.3.5 표시면 합체는 도난 방지용 녹 방지 시건 장치를 하여 외부인의 접근으로부터 보호하여야 한다.

3.3.6 표시면 합체의 외함은 도로의 안전을 위하여 무게, 풍압 등에 견딜 수 있도록 견고하게 제작 설치하여야 한다.

3.3.7 유지 보수 시 차도 차단으로 인한 교통 흐름 방해를 최소화하기 위하여 관리자를 위한 충분한 표시면 내부 공간 및 표시면 후면에 그릴망 발판을 확보하여야 하며, 이에 따른 구조적 문제가 발생하지 않아야 한다. 특히, 지주에 설치된 유지 보수용 사다리와 합체 사이는 관리자의 안전을 고려하여 발판을 연결 설치하여야 한다.

3.3.8 야간 시의 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 간이 조명을 설치하여야 한다.

3.4 제어기

3.4.1 도로전광표지의 제어기는 시설 보안상 표시면 합체 내부에 설치하여야 하나, 유지 보수를 용이하게 하기 위하여 바닥에 설치할 수도 있다.

3.4.2 외부 바닥에 설치하는 경우에는 시설 보안이 보장되고 유지 보수가 용이한 구조로 설치하여야 한다.

3.4.3 제어기 합체는 도로전광표지의 전원 및 통신 배선부, 제어기, 전원 장치, 통신 모듈 등 구성 장치를 설치하기 위한 구조로 설계하여야 한다.

3.4.4 제어기 합체에는 회로도, 지침서, 유지 보수용 비품 등을 보관할 수 있도록 프레임에 부착하여야 한다.

3.4.5 제어기 합체는 외부 환경(온도, 습도, 비, 먼지 등)에 대하여 녹이 슬지 않는 재질로 설치한다.

3.5 보호 설비

3.5.1 낙뢰 방지를 위해 설치되는 장치로서, 피뢰 및 전원·통신 써지 방지 장치를 하여야 한다.

3.5.2 피뢰기 보호각은 45°이하로 하며, 접지는 10 Ω 이하의 1종 접지를 하여야 한다.

3.6 현장 설치시 유의사항

3.6.1 구조물의 안전과 관련된 다음의 문제점을 검토하여야한다

- (1) 광선로, 가스관 등의 지하 매설물 통과 여부 확인
- (2) 설계도서와 상이한 연약 지반이나 지하수 용출 여부 확인
- (3) 옹벽, 지하 구조물의 전도 및 붕괴 우려 유무 점검

3.6.2 현장 설치 시 안전성 확보하여야 한다.

- (1) 시설 설치 중 공사 안내, 교통 통제 등에 필요한 안전시설 설치 후 안전하게 교통 통제 실시
- (2) 교통 통제 기간은 가능한 단축하여야 하여야 하며, 교통 수요에 맞추어 탄력적으로 통제하여 교통 혼잡을 최대한 완화할 수 있는 설치 방법을 취하여야 함

3.6.3 설치 지점에 인접해 있는 도로면, 가드 레일 등 기존 구조물 변경 및 훼손이 불가피할 경우 관련 부서와의 사전 협의 하여야 한다.



제12장 환경관리공

12-1 건설환경관리 일반

12-2 항목별 환경관리

12-3 비산먼지 방지시설공

12-4 공사장폐수 처리시설공

12-5 토사유출 저감시설공

12-6 가설사무실 오수 처리시설공

12-7 항타, 발파시 소음·진동 방지시설공

12-8 공사장비 소음 저감시설공

제 12 장 환경관리공

12-1 건설환경관리 일반

1. 일반사항

1.1 도로건설 시 환경관리는 환경정책기본법, 환경영향평가법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 대기환경보전법, 소음·진동규제법 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술관리법상 환경관련 기준(환경관리표준시방서)에 따라야 한다.

1.2 이 시방서에 기술되지 않은 환경관리에 관한 사항은 별도로 작성되어 있는 환경관리표준시방서에 따르는 것으로 한다.

2. 재료

(해당사항 없음)

3. 시공

(해당사항 없음)

12-2 항목별 환경관리

1. 일반사항

1.1 대기질

- 1.1.1 계약상대자는 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위해 환경정책기본법 제10조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- 1.1.2 계약상대자는 건설사업 수행 시 일정한 배출구 없이 대기 중에 비산먼지를 발생시키는 사업을 수행하는 경우에는 그 발생을 억제하기 위한 시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.
- 1.1.3 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법 제57조의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다.
- 1.1.4 계약상대자는 건설공사 수행 시 악취를 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 대기환경보전법에서 정하는 적합한 소각시설을 이용하여 이를 소각하여야 한다.

1.2 수질

- 1.2.1 계약상대자는 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다.
- 1.2.2 계약상대자는 건설공사 수행 시 발생하는 수질오염물질을 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.
- 1.2.3 계약상대자는 공사현장에 폐수배출시설을 설치하고자 할 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 의한 설치허가 및 신고를 득하고 시설을 운영하여야 한다.

1.2.4 계약상대자는 건설공사 수행 시 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.3 소음·진동

1.3.1 계약상대자는 건설공사를 시행함에 있어 소음·진동규제법 제21조의 생활소음과 진동의 규제 기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음·진동의 영향을 최소화하여야 한다.

1.3.2 계약상대자가 건설현장 내에 소음·진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음·진동규제법에 의해 설치허가 및 신고를 득하고 시설을 운영하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위해서 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변생활환경지역의 영향을 최소화하여야 한다.

1.3.4 계약상대자는 건설활동을 위하여 발파작업이 필요할 경우에는 굴착에 앞서 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.

1.4 폐기물

1.4.1 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 폐기물관리법에 의해 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.

1.4.2 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 소각시설 등을 설치할 경우 폐기물관리법에 의해 적정한 시설을 설치·운영하여야 한다.

1.4.3 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 “폐기물관리법 및 건설폐기물의재활용촉진에관한법률”에 의해 처리되도록 시공전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

- 1.4.4 계약상대자는 공사현장에서 발생하는 건설폐재를 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에관한법률 제12조 및 건설폐재배출사업자의 재활용 지침 등에 따라 적정하게 처리 가능하도록 대책을 수립·처리하여야 한다.

1.5 토양보전

- 1.5.1 계약상대자는 건설활동 수행 시 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대해 토양환경보전법 제4조의 2와 제16조에 토양오염 우려기준 및 대책기준에 의거 토양오염방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.
- 1.5.2 계약상대자는 토공작업 시 반드시 목적하는 바에 따라 사전에 토양조사를 실시하고 그 결과에 따라 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사 시 식재토양으로 재활용하여야 한다.
- 1.5.3 계약상대자는 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고 토사의 운반은 가능한 우기를 피하여야 한다.

1.6 생태계보전

- 1.6.1 계약상대자는 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.
- 1.6.2 계약상대자는 건설사업 시행에 따른 식생의 훼손을 최소화하기 위하여 공사용 가도로, 가시설물 설치 시에 주변 환경여건을 고려하여 시공하여야 하며, 이식이 가능한 수목은 이식지역을 선정하여 최대한 활용하도록 한다.
- 1.6.3 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계시는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 대책수립 후 공사를 시행하여야 한다.
- 1.6.4 설계도에 보전되어야 할 것으로 지적되고 규정된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디, 토양 형태 및 다른 경관 구조물은 판자 또는 기타 다른 승인을 받은 기술로 표시하고, 담을 만들고, 둘러쌈으로써 분명히 구분하여야 한다. 계약상대자는 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구하여야 한다.

1.6.5 시공활동은 지표수 및 지하수의 오염을 피하기 위해 감독, 관리, 통제 하에 이루어져야 한다. 독성 또는 유해 화학물질은 토양 또는 식물에 살포해서는 안 된다. 건설 활동에 의해 영향을 받는 모든 수역에 대해 계약상대자는 모니터링을 실시하여야 한다.

1.7 기타

1.7.1 계약상대자는 비탈면 발생지역의 안전을 도모하고 산사태를 방지하여야 하며, 연약지반 등에서 발생하는 지반침하방지대책을 수립·시행하여야 한다.

1.7.2 계약상대자는 공사 시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

1.7.3 계약상대자는 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상 지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 공사장 주변에 공사 시 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위해 관련법령에 의해 조치를 취하여야 한다.

1.7.5 계약상대자는 환경정책기본법에 의한 사전환경성검토, 환경영향평가법에 의한 협의 결과를 이행하여야 한다.

2. 재료

(해당사항 없음)

3. 시공

(해당사항 없음)

12-3 비산먼지 방지시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방은 공사장 진·출입로, 토사적치장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재 파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 적용기준

대기환경보전법 제43조 (비산먼지의 규제)

동법시행령 제44조 (비산먼지 발생사업)

시행규칙 제57조 제2항 관련 별표 13, 14, 15

1.4 제출물

1.4.1 다음의 공사를 수행하고자 하는 계약상대자는 비산먼지발생사업 신고서를 관할 시·도에 제출한다.

- (1) 건물건설공사(연건평 1,000 m² 이상에 한한다)
- (2) 굴정공사(총연장 200 m 이상 또는 굴착토사량 200 m³ 이상에 한한다)
- (3) 토목건설공사(구조물 용적합계 1,000 m³ 이상 · 공사면적 1,000 m² 이상 또는 총연장 200 m 이상에 한한다)
- (4) 조경공사(면적합계 5,000 m² 이상에 한한다)
- (5) 건물해체공사(연건평 3,000 m² 이상에 한한다)
- (6) 토공사 및 정지공사(공사면적 합계 1,000 m² 이상에 한한다)

1.4.2 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.3 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 살수차 운행일지
- (2) 흙, 먼지 공사장 관리일지

2. 재료

2.1 방진덮개

2.1.1 방진덮개는 탄력성이 좋고 튼튼한 합성섬유로 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 적용되는 방진덮개는 용도, 설계조건, 시공 환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.

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

2.1.4 납품된 방진덮개는 현장에 깔기 전까지 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공 조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

2.2 방진망

2.2.1 방진망은 탄력성이 좋고 튼튼한 합성섬유로 만든 제품으로서 풍속을 저하시켜 먼지확산을 저감할 수 있는 적절한 것을 사용한다.

2.2.2 방진망은 용도와 시공편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고 취급 및 보관이 용이하도록 포함되어 납품되도록 하여야 한다.

2.2.3 납품된 방진망은 현장에 설치 전까지 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관되도록 하여야 한다.

(1) 방음망의 재질 및 규격(예)

① 재 질 : 고밀도 폴리에틸렌

② 규 격 : 1.5m × 100m, 1.8m × 100m

3. 시공

3.1 토사운반

3.1.1 수송함에 수송물 적재 시에는 적재함 상단으로부터 수평 5cm 이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.

3.1.2 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

3.1.3 공사차량 운행 시에는 세륜시설을 설치하여야 한다.

3.1.4 공사장 출입구에 환경전담요원을 고정배치하여 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 비포장 사설 도로인 경우 비포장 사설 도로로부터 반경 500m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반경 1km 이내는 포장하여야 하며, 공사장 내 차량통행도로는 가능한 한 다른 공사에 우선하여 포장하여야 한다.

3.1.6 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서 시속 20km 이하로 운행하여야 한다.

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

3.2 자동식 세륜·세차시설

3.2.1 금속지지대에 설치된 롤러에 차바퀴를 닿게 한 후 전력 또는 차량의 동력을 이용하여 차바퀴를 회전시키는 방법으로 차바퀴에 묻은 흙 등을 제거할 수 있는 시설을 설치하여야 한다.

- (1) 설치도면에 의거 기초 콘크리트 구조물을 설치한다.
(세륜기가 안착될 밑면은 수평을 유지하여야 한다.)
- (2) 세륜기가 안착될 기초 콘크리트 구조물 내의 이물질들을 제거한다.
- (3) 기초 콘크리트에 크레인이나 지게차로 세륜기를 기울거나 흔들림 없이 안착시킨다.
- (4) 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220V)
- (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 3.0 kg/cm² 이상의 측면살수시설을 설치하여야 한다.
- (4) 측면살수시설의 전원은 220 V 혹은 380 V를 사용하여야 한다.
- (5) 측면살수시설의 슬러지는 컨베이어에 의한 자동배출이 가능한 시설을 설치하여야 한다.
- (6) 세륜시간은 25~45 sec/대를 만족하여야 한다.
- (7) 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체순환식으로 이용하여야 한다.

3.2.3 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

- (1) 저수조에 항상 10톤 이상의 물을 채우고 용수가 재활용될 수 있도록 한다.

- (2) 세륜후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁처리한다.
- (3) 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수의 탁도가 20도 이하로 유지될 수 있도록 한다.
※ 탁도 20도 : 처리수의 내부를 시각으로 확인할 수 있을 정도
- (4) 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 가동시간, 출입차량대수, 침전제 투입량, 슬러지 발생량 등을 매일 기록하여 3년간 보존한다.
- (5) 세륜시설 출구에 부직포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.

3.3 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 200 mm 이상이어야 한다.
- (3) 수조의 길이는 수송차량 전장의 2배 이상이어야 한다.
- (4) 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 수조수 순환을 위한 침전조 및 배관을 설치하거나 물을 연속적으로 흘려보낼 수 있는 시설을 설치하여야 한다.
- (5) 수조를 이용한 세륜시설의 설치 시에는 위 1.3.2 (2)의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영·관리하여야 한다.

- (1) 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지한다.
- (2) 수조수는 항상 깨끗하게 유지(통상 탁도 20이하)할 수 있도록 교환 및 보충을 실시한다.
※ 탁도 20도 : 처리수의 내부를 시각으로 확인할 수 있을 정도

- (3) 수조내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80% 정도가 차면 제거하여 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁 처리한다.
- (4) 세륜시설 출구에 부식포 등을 포설하여 세륜 시 바퀴에 묻은 물이 외부로 유출되지 않도록 하여야 한다.
- (5) 세륜시설 가동 운영일지를 비치하여 일일 출입차량대수 및 세륜용수 교체시기 등을 매일 기록하고 3년간 보존한다.

3.4 방진덮개

- 3.4.1 계약대상자는 방진덮개의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리 에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.4.2 방진덮개를 깔기 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 한다.
- 3.4.3 방진덮개의 현장 봉합 시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 한다. 또한, 감독자의 승인을 얻어 봉합대신 일정길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 방진덮개를 연속적으로 깔 수 있다.
- 3.4.4 방진덮개를 깔 때에는 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 한다.
- 3.4.5 계약대상자는 방진덮개 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.
- 3.4.6 방진덮개는 수시로 점검하여 찢어지거나 벗겨진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

3.5 야적

- 3.5.1 야적물질은 방진덮개로 덮어야 한다. 방진덮개의 시공방법은 12-3의 3.4에 따른다.
- 3.5.2 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망(막)을 설치하여야 한다. 다만, 건축물축조 및 토목공사장, 조경공사장, 건축물 해체공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동경계면에는 방진벽을 설치하지 아니할 수 있다.

3.5.3 야적된 골재의 함수율은 항상 7~10 % 를 유지할 수 있도록 살수시설을 설치하거나 필요한 조치를 하여야 한다.

3.5.4 3.5.1 내지 3.5.3 과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.5.1 내지 3.5.3 중 그에 해당하는 시설의 설치 또는 조치를 제외한다.

3.6 실기 및 내리기

3.6.1 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반경 5m 이상, 수압 3 kg/cm²)을 설치, 운영해서 작업 중 재비산이 없도록 하여야 한다.

3.6.2 풍속이 평균 초속 8m이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.

3.6.3 주행차량에 골재 적재 시 적재함 상단 50 mm 이하까지만 적재하여야 한다.

3.7 이송

3.7.1 레디믹스트 콘크리트 야외 이송시설은 밀폐화하여 이송 중 혼합물이 흘러내리지 않도록 덮개장치를 하여야 한다.

3.7.2 이송시설은 낙하, 입출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하여야 한다.

3.7.3 기계적(벨트 콘베어, 버킷 엘리베이터 등)인 방법이 아닌 시설을 사용할 경우에는 살수 또는 기타 제진방법을 사용하여야 한다.

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 레디믹스트 콘크리트 생산

3.8.1 레디믹스트 콘크리트 생산 시 발생하는 비산먼지를 제거할 수 있는 집진시설(더스트부스트)를 설치·운영하여야 한다.

3.8.2 골재파쇄시설의 원석 투입 및 골재 배출구에 고정식 살수시설을 설치·운영하여야 한다.

3.9 살수

3.9.1 가설도로 및 공사장 안의 통행도로의 함수율은 항상 7~10%를 유지토록 한다.

3.9.2 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 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 방진망

3.10.1 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.10.2 방진망의 봉합시 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.

3.10.3 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는지 확인하여야 한다.

12-4 공사장폐수 처리시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방은 건설현장 중 폐수가 발생하는 터널침출수, 레디믹스트 콘크리트 제조 시설 등에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제32조(배출허용기준)
동법 시행규칙 제34조(배출허용기준)

1.4 제출물

1.4.1 폐수처리시설 설치허가신청서(또는 신고서)를 작성하여 시·도지사의 허가를 받거나 신고하여야 한다.

1.4.2 폐수배출시설 설치허가신청서(신고서)에 포함하여야 할 내용은 다음과 같다.

- (1) 폐수배출시설의 위치도 및 폐수배출공정 흐름도 1부
- (2) 원료(용수포함)의 사용명세 및 제품의 생산량과 오염물질 발생예측서 1부
- (3) 오염물질 처리계획서(선택)
 - ① 방지시설 설치내역서와 그 도면 1부
 - ② 방지시설 설치면제 관련 서류 1부
 - ③ 자가방지시설 설계시공 관련서류 1부
 - ④ 공동방지시설 설치 관련서류 1부

2. 재료

2.1 침사조, 유량조정조, 응집·응결, 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 피복된 수밀 콘크리트를 사용한다.

2.2 스크린, 교반기 등 물과 접촉이 되는 장치는 부식에 강한 STS300 계열 이상의 재질을 사용한다.

2.3 난간, 경사안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

3. 시공

3.1 조목스크린

3.1.1 유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 헝잡물의 제거를 위하여 조목스크린을 설치하여야 한다.

3.2 침사설비

3.2.1 모래 및 무기물의 침적을 위하여 침사설비를 두어야 한다.

3.3 유수분리시설

3.3.1 터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

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 변형 및 외부충격에 의한 손상을 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 CAKE로 탈수처리한다.

3.7 방류조

3.7.1 방류조를 콘크리트 구조물로 사용 시는 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계·제작하여야 한다.

12-5 토사유출 저감시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 건설현장의 토사가 발생되어 방류하천에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지망의 설치 시 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

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 섬유의 유효구멍 크기시험 방법

KS F 2128 지반용 섬유의 수직투수성 시험방법

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

하천공사 표준시방서 '2-1-4 오탁방지막시설' 의 해당요건

1.3 적용기준

수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제15조 (배출 등의 금지) 제1항 제4호

환경정책기본법 제10조 (환경기준의 설정)

환경정책기본법 동법 시행령 제2조 (환경기준)

환경정책기본법 제11조 (환경기준의 유지)

굴착공사 표준안전지침(고시 제1994-1호)

1.4 제출물

1.4.1 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도
- (2) 가물막이 및 배수 구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
- (3) 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
- (4) 침사지 용량을 포함한 명세서
- (5) 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

1.4.2 계약대상자는 오탁방지막 설치에 필요한 재료는 품질검사전문기관에서 시행한 시험성적서를 사용 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.(하천공사 표준시방서)

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 고강도의 폴리에스테르 합성 섬유 재질로서 반드시 감독자의 승인을 얻어 사용한다. 시험항목은 표 12-1에서 정하는 바에 따른다.

표 12-1 오탁방지막재료의 시험방법

항 목	시 험 방 법	비 고
인장강도	KS K 0520	그래브법
신 도	KS K 0520	"
인열강도	KS K 0536	텅법
중 량	KS K 0514	
투수계수	KS F 2128	
수 축 율	KS K 0601	상온수 침지법
유효구멍	KS F 2126, ISO 12956	
섬 도	KS K 0415	
밀 도	KS K 0511	
조 직	일반시험법	

3. 시공

3.1 침사지

3.1.1 시공일반

- (1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생하는 절·성토면의 안정화 작업을 우선 시행하고 유출이 예상되는 부분에는 가마니나 비닐 등을 덮고 상·하부에는 가배수로 및 물막이공을 토사유출이 예상되는 지점에 설치하여야 한다.
- (2) 통상 토사유출방지시설은 조기에 설치토록 하고, 강우 등으로 인하여 매몰되거나 토사가 퇴적될 시에는 수시로 준설토록 한다.

3.1.2 가마니 · 마대쌓기

- (1) 절토면을 장기간 방치할 경우는 경사면을 가마니 쌓기, 비닐 덮기 등의 보호 조치를 하여야 한다.
- (2) 가마니·마대는 일정폭을 유지하면서 단단하게 쌓아 쌓은 가마니가 붕괴되지 않도록 하여야 한다.

- (3) 가마니·마대 쌓기를 한 후 가마니 사이로 저류수의 유출이 없도록 하여야 한다.
- (4) 침사지 내에 유입되는 유입수의 양과 침사지내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.1.3 시멘트 콘크리트 둑

- (1) 시멘트 콘크리트는 프리캐스트나 현장타설로 한다.
- (2) 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치하여야 한다.

3.2 오탉방지막

- 3.2.1 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.
- 3.2.2 오탉방지막 설치의 실시 전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 감독자와 합의하여 결정하여야 한다.
- 3.3.3 오탉방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.
- 3.3.4 계약대상자는 오탉방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건을 맞도록 설치하여야 한다.
- 3.3.5 설치계획선에 따라 오탉방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고히 연결하여야 한다.
- 3.3.6 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.
- 3.3.7 공사장을 통과하는 하천수의 부유물질(SS) 함유량은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률의 배출허용 기준에 적합하여야 한다.

12-6 가설사무실 오수 처리시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 지방서는 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설의 설치 시 적용한다.
- 1.1.2 오수를 배출하는 건물 등을 설치하는 자는 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여야 한다. 다만, 수세식 화장실이 설치되지 아니한 건물 기타 시설물(건물)로써 1일 오수발생량이 1m³ 이하인 건물은 설치를 면제한다.
- 1.1.3 수세식화장실을 설치하는 자는 단독정화조를 설치(오수처리시설로 유입, 하수 또는 폐수종말처리장 유입 시는 제외)하여야 한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 적용기준

하수도법 제7조 (방류수 수질기준)
동법 시행령 제24조의 2 (개인하수시설의 설치기준), 별표 1
동법 시행규칙 제55조 관련 별표 12

1.4 제출물

- 1.4.1 오수처리시설의 설치 시에는 다음의 서류를 구비하여 관할시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
 - (1) 오수처리시설의 설계도서
 - (2) 건물 등의 배수계통도
 - (3) 건물 등의 평면도, 건축물 대장의 사본

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 오수처리시설의 설치기준에 적합한 구조·규격 및 부품을 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 부품을 갖추어야 한다.

12-7 항타, 발파시 소음·진동 방지시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 부지 정리 작업 시의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 공중에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 적용기준

환경정책기본법 제10조(환경기준의 설정)

환경정책기본법 시행령 제2조(환경기준)

환경정책기본법 제11조(환경기준의 유지)

소음·진동규제법 제21조(생활소음과 진동의 규제)

소음·진동규제법 시행규칙 제20조(생활 소음·진동의 규제)

제21조(특정공사의 사전신고)

제22조(저소음 건설기계의 범위 등)

제274(폭약 사용 규제 요청)

1.4 제출물

1.4.1 항타기 등의 다음 장비를 2일 이상 사용하는 공사로서 소음·진동규제법 시행규칙 제33조 제1항에 해당하는 특정공사는 공사개시 3일전까지 특정공사 사전신고서를 시·도지사에게 제출하여야 한다.

- (1) 항타기·항발기 또는 항타 항발기(압입식 항타 항발기를 제외한다)
- (2) 병타기
- (3) 착암기

- (4) 공기압축기(공기토출량이 분당 2.83m³ 이상의 이동식인 것에 한한다)
- (5) 건물파괴용 강구
- (6) 브레이커(휴대용을 제외한다)
- (7) 굴삭기
- (8) 발전기
- (9) 로우더
- (10) 압쇄기

1.4.2 폭약을 사용할 경우 관할 경찰서에 신고하여야 한다.

1.4.3 특정 공사 사전신고서 제출 시 첨부할 서류는 다음과 같다.

- (1) 특정 공사의 개요(공사 목적 및 공사일정표 포함)
- (2) 공사장 위치도(공사장의 주변 주택 등 피해대상 표시)
- (3) 방음·방진시설의 설치내역 및 도면
- (4) 기타 소음·진동 저감대책

2. 재료

(해당사항 없음)

3. 시공

3.1 향타시 소음·진동 방지

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

3.1.2 저소음 공법을 선정하여야 한다.

3.1.3 기성말뚝 시공 시 중굴공법, 프리보링(pre-boring) 공법을 원칙으로 한다.

3.1.4 향타기는 유압해머, 초고주파 향타기 등 방음대책이 강구된 향타기를 사용하여 한다.

3.1.5 말뚝을 하역하거나 달아올리는 작업 시 불필요한 소음이 발생치 않도록 한다.

3.2 발파시 소음·진동 방지

3.2.1 발파계획

- (1) 건설공사의 발파작업은 발파원으로부터 소음·진동 등의 환경공해와 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 저감시킬 수 있는 발파공법을 계획하고 시공에 앞서 시험발파를 실시하여 발파계획의 적정성 및 조정검토가 시행되어야 한다.
- (2) 발파계획서는 주변의 환경에 주는 영향을 고려하여 천공장, 천공배치, 화약의 종류, 장약량 등의 발파패턴과 보안시설물과의 이격거리별 지발당허용장약량 및 소음·진동대책 등이 수립되어야 한다.

3.2.2 시험발파

- (1) 시험발파의 목적은 발파작업 시에 발생하는 진동·소음(폭음)의 수준이 지질, 암반의 강도, 발파방법, 지형 등에 따라 변화되기 때문에 발파대상 암반을 대상으로 천공규모, 장약량 등을 달리 시행함으로써 파쇄효과와 공해발생 정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.
- (2) 시험발파 시에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.
- (3) 시험발파 시 계측결과가 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

3.2.3 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 설정하여야 하며, 시공시에 규제치를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (3) 매 발파작업 시에는 발파진동·소음(폭음)의 계측작업을 실시하고, 계측자료는 발파횟수별 발파시간과 일자별로 기록·정리하여 보관한다.

12-8 공사장비 소음 저감시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 건설현장의 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

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

1.3 적용기준

환경정책기본법 제10조(환경기준의 설정)

환경정책기본법 시행규칙 제2조(환경기준)

환경정책기본법 제11조(환경기준의 유지)

소음·진동규제법 제21조(생활소음과 진동의 규제)

소음·진동규제법 시행규칙 제20조(생활 소음·진동의 규제)

1.4 제출물

이 시방서에 따라 계약대상자는 시공계획에 맞추어 제품자료, 시험성적서를 감독자에게 제출하여야 한다.

2. 재료

2.1 가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합한 것이어야 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 지주 설치 전 관계기관과 협의하여 지하 매설물의 위치를 확인한다.

3.1.3 공사를 준비, 진행할 수 있는 현장요건인지 확인한다.

3.1.4 현장상황에 대해 발주기관에게 서면으로 보고한다.

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 정리하여 반듯하게 고른다.

3.2.4 지반이 경사진 곳에는 가설방음벽 하단에 모래나 흙주머니를 쌓아 틈새가 없도록 한다.

3.3 설치

3.3.1 지주는 좌우 이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.

3.3.2 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

3.3.3 공사 시 안전에 유의하여야 하며, 감독자 및 현장 안전수칙에 따른다.



제13장 식재공사

13-1 식재일반

13-2 수목굴취

13-3 수목운반

13-4 수목가식

13-5 수목식재

13-6 지피류 및 초화류 식재

13-7 벽면녹화

13-8 가로수 식재

13-9 식재 후 관리

13-10 훼손지복구

제 13 장 식재공사

13-1 식재일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로의 환경시설대 등의 조성을 위하여 시행하는 식재공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4521 건축용 턴버클

KS M 3498 재생 플라스틱 수목 보호판 및 지주대

농진청고시, 비료공정규격

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출 한다.

1.4 관련시방의 적용

이 시방서에 별도로 규정되지 않은 사항은 조경공사 표준시방서(국토해양부 제정)의 규정에 따른다.

1.5 요구조건

1.5.1 식물재료는 식재지역의 기후, 토양 등을 비롯한 제반 생육환경여건에 부합하도록 선정한다.

제13장 식재공사

- 1.5.2 수목의 기능적·미적 가치 및 구입 용이성 등을 고려하여 수종을 선정하되, 향토성이 강한 수종을 선정한다.
- 1.5.3 수목은 식재지의 공간 크기 및 각 공간에 요구되는 식재기능, 수목의 생육특성 등을 고려하여 적정 식재간격을 유지하도록 배식한다.
- 1.5.4 식재를 하고자 하는 장소에 대하여는 착공에 앞서 현장여건을 잘 파악하고 식재공사가 원활히 시행될 수 있도록 미리 식재기반을 조성하며, 이 때, 식생에 불합리한 경우에는 토양개량 또는 통기파이프 설치 등으로 식생환경에 적합한 조치를 취하여야 한다.
- 1.5.5 건축·토목공사 등 타 공사와 관련되는 경우에는 시공일정과 식재지의 사전정비요건 등 관련사항에 대하여 감독자와 사전에 충분히 협의한다.
- 1.5.6 식재기반조성 및 객토를 위한 표토를 미리 채취하여 보관하였다가 재활용한다.
- 1.5.7 계약상대자는 식재시공에 앞서 식재지역 토양의 식재적합도를 판단하고 조치하여야 한다. 식재지토양은 배수성과 통기성이 좋은 단립(團粒)구조로서 일정용량중 토양입자 50%, 수분 25%, 공기 25%의 구성비를 표준으로 한다.
- 1.5.8 부적합 시는 객토, 토양개량제 처리, 적정 암거의 설치, 마운딩(mounding) 처리를 우선적으로 고려하고 시행하여야 한다.
- 1.5.9 공사착수 전에 설계도서에 따라 정확한 식재위치를 감독자 입회 하에 결정한다.
- 1.5.10 식물재료의 굴취에서부터 식재까지의 기간은 수목생리상 지장이 없도록 시행한다.

1.6 식재시기

- 1.6.1 식재는 적기에 식재하도록 하여야 한다. 다만, 부득이 활착이 어려운 부적기에 식재할 경우에는 이에 따른 보호 등 특별한 조치를 한다.
- 1.6.2 식재적기는 다음 표의 기간으로 한다. 단, 이 기준은 구체적인 공사지역, 기후여건, 수종 등을 감안하여 감독자와 협의하여 조정할 수 있다.

표 13-1 식재적기 판단기준

구 분	해 당 지 역	식 재 적 기
중북부 지역	경기북부, 강원	3월 25~5월 31일, 9월 16일~11월 20일
중 부 지역	경기남부, 서울, 인천, 충북, 충남북부, 경북북부	3월 15~5월 25일, 9월 26일~11월 30일
남 부 지역	동해안, 충남남부, 대전, 전북, 전남, 광주, 경북, 대구, 경남, 울산	3월 5~ 5월 20일, 10월 1일~12월 10일
남해안 지역	전남·경남의 해안, 부산 및 도서 지구	2월 20~5월 15일, 10월 10일~12월 20일
제 주 지역	제주	2월 10~5월 10일, 10월 20일~ 1월 10일

1.7 기존 식생보전

1.7.1 기존식생을 보존시키는 것을 원칙으로 하고, 공사 중 손상을 입지 않게 관리한다.

1.7.2 이식가능 수목은 이식하여 가식 등 보호에 필요한 조치를 취하고 전정, 증산 억제제 처리 등을 감독자와 협의하여 시행한다.

1.7.3 기존수목 주변을 성토할 때에는 뿌리가 기존의 위치 이상으로 묻히지 않도록 하고, 돋우는 흙은 배수가 양호한 사질양토를 사용한다. 기존수목의 수간이 묻힐 경우에는 수간이 흙으로 매몰되지 않도록 굵은 자갈 등으로 채워 공기, 수분, 양분 등이 잘 공급되도록 하고 필요한 배수시설을 한다.

1.7.4 기존 수목의 주위를 땅깍기할 때에는 수관폭 이내의 지반을 땅깍기하지 않도록 하고 뿌리가 노출된 경우에는 흙이나 물에 적신 거적 등으로 덮어 썩위 보양조치를 시행한다.

1.8 고사식물의 하자보수

수목은 수관부 가지의 약 2/3 이상이 고사하는 경우에 고사목으로 판정하고 지피·초화류는 식물의 특성상 해당 공사의 목적에 부합되는가를 기준으로 고사여부를 판정한다. 고사여부는 감독자와 계약상대자가 함께 입회한 자리에서 판정하며, 하자보수식재는 하자가 확인된 차기의 식재적기 만료일 전까지 이행하고 식재종료 후 검수를 받아야 한다. 하자보수 시의 식재수목규격은 원설계 규격으로 한다.

1.8.1 하자보수의 대상

- (1) 하자보수의 대상이 되는 식물은 수목이나 지피류, 숙근류 등의 다년생 초화류를 말한다.
- (2) 전쟁, 내란, 폭동 등에 준하는 사태, 천재지변과 이의 여파에 의한 경우 등을 제외하고는 식재식물의 고사는 보수의 대상이다.
- (3) 위의 범위에 대해 화재, 낙뢰, 파열, 폭발 등에 의한 경우는 모두 보수의무에서 제외된다.
- (4) 폭풍, 홍수, 한해, 염해 등의 경우에는 식재된 상태로 고사한 경우에 한하여 보수의무를 가지며, 유실, 훼손 등의 경우는 보수대상에서 제외한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

13-2 수목굴취

1. 일반사항

- 1.1 이 시방서는 농장에서의 굴취, 야생수의 굴취 등의 공사에 적용한다.
- 1.2 뿌리돌림이나 뿌리분의 규격에 대한 예외 조치는 공사시방서에 따른다.

2. 재 료

2.1 식물생장조절제, 상처유합제

식물생장조절제, 상처 유합제는 표면에 막을 형성하는 유제로, 식물에 유해하지 않아야 한다.

2.2 수간보호 및 결속재

- 2.2.1 보호마대는 자연소재로 만든 천연섬유 시트를 사용한다.
- 2.2.2 결속끈은 직경 6mm 의 천연섬유 끈을 사용한다.
- 2.2.3 고무밴드는 폐관을 폭 30mm 가 되도록 절단하여 사용하거나, 시판용 고무밴드를 활용한다.
- 2.2.4 기타 결속재는 새끼, 철선, 가마니, 보습재 등을 사용한다.

2.3 가지주재로 통나무, 각재, 대나무, 플라스틱재, 강관, 철선 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 뿌리돌림

- 3.1.1 뿌리돌림은 수종 및 이식시기를 충분히 고려하여 일부의 큰 뿌리는 절단하지 않도록 하며, 적절한 폭으로 형성층까지 둥글게 다듬어야 한다.
- 3.1.2 뿌리돌림 시 수종의 특성에 따라 가지치기, 잎 따주기 등을 하고 필요한 경우에 가지주를 설치한다.

3.2 굴취

3.2.1 수목 굴취 시 수고 4.5m 이상의 수목은 감독자와 협의하여 가지주를 설치하고 가지치기, 기타 양생을 하여 작업에 착수한다.

3.2.2 표준적인 뿌리분의 크기는 근원직경의 4배를 기준으로 하며, 분의 깊이는 세근의 밀도가 현저히 감소된 부위로 한다.

3.2.3 뿌리분의 형태는 아래 그림에 따른다.

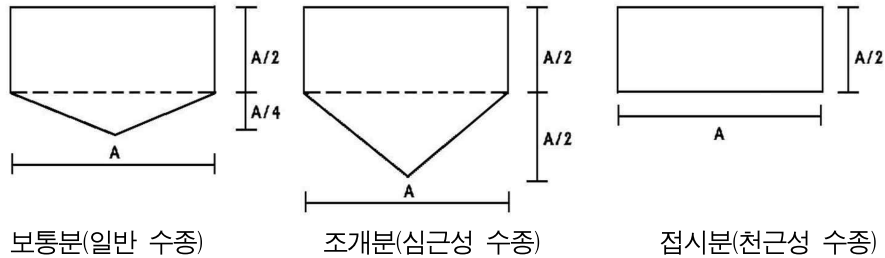


그림 13-1 뿌리분의 형태

3.2.4 표준규격을 벗어나거나 뿌리분을 만들 필요가 없다고 판단되는 경우에는 감독자와 협의하여 승인 받는다.

3.2.5 기계굴취의 경우에는 기계에 의해 굴취수목이 손상되지 않게 한다.

3.2.6 뿌리분의 둘레는 원형으로, 측면은 수직으로, 저면은 둥글게 다듬는다.

3.2.7 뿌리분의 외부로 돌출한 굵은 뿌리는 약간 길게 톱질하여 자르며, 절단면은 거적 등으로 충분히 양생하고 세근이 밀생한 곳은 이를 뿌리분에 붙여 보존한다. 절단된 뿌리부분이 일그러지거나 깨지는 등 손상을 받는 곳은 예리한 칼로 절단하고 석회유황합제 등으로 방부처리한다.

3.2.8 뿌리분은 분이 부서지지 않도록 결속재료로 잘 고정시켜 뜬다.

3.2.9 지엽이 지나치게 무성한 수목은 굴취 시 수형의 기본형이 변형되지 않는 범위 내에서 지엽을 정지하고, 수목 운반 전에 증산억제제를 처리한다.

3.2.10 운반에 지장을 받지 않게 새끼, 밧줄 등으로 잡아맨다.

3.2.11 굴취 후 지반을 고르게 정리하여야 하며 정리방법은 감독자의 지시에 따른다.

13-3 수목운반

1. 일반사항

이 시방서는 굴취장 등으로부터 공사현장까지의 원거리운반과 가식장, 하치장 등에서 식재위치까지의 근거리운반 등 수목의 제반 운반작업에 적용한다.

2. 재 료

2.1 기기

체인블록, 크레인, 운반차량

2.2 결속·완충재

새끼, 철선, 고무바, 가마니, 보습재, 기타 보토재료

3. 시 공

운반 시에는 수목에 손상을 주지 않도록 주의하고, 필요에 따라 새끼, 밧줄로 결속하며 거적이나 시트로 덮어 보호한다. 운반 중 손상을 입거나 가지가 부러져 원형이 심하게 손상된 수목은 동종 규격품으로 교체하고, 경미한 가지부러짐에는 감독자의 지시에 따른다. 수목의 상·하차는 인력에 의하거나 대형목의 경우 체인블록, 크레인을 사용한다.

3.1 운반 중 보호조치

3.1.1 뿌리분의 보토를 철저히 한다.

3.1.2 세근이 절단되지 않도록 충격을 주지 않도록 한다.

3.1.3 지조는 간편하게 결박한다.

3.1.4 이중적재를 금한다.

제13장 식재공사

- 3.1.5 비포장도로로 운반할 때는 뿌리분이 충격을 받지 않도록 흙, 가마니, 짚 등의 완충재료를 깐다.
- 3.1.6 수목과 접촉하는 고정부에는 완충재를 삽입한다.
- 3.1.7 운반 중 바람에 의한 증산을 억제하며, 강우로 인한 뿌리분의 토양유실을 방지하기 위하여 덮개를 씌우는 등 조치를 취한다.
- 3.1.8 차량의 용량과 수목의 무게 및 부피에 따라 적정 수량만을 적재한다.

13-4 수목가식

1. 일반사항

이 시방서는 반입수목 또는 이식수목의 당일 식재가 불가능한 경우에 적용한다. 하절기에는 감독자의 지시에 따라 수목증산억제제 살포, 전정 등의 조치를 취하여야 하며, 동절기에는 동해방지를 위해 거적, 짚 등을 이용하여 보온 조치한다.

2. 재 료

2.1 가지주재는 이 시방서 13.2.2에 따른다.

2.2 관수 및 배수시설, 수목의 유지관리 관련 자재는 해당 시방서 항목에 따른다.

3. 시 공

3.1 가식장소는 공사시방서에 정하는 바가 없을 때에는 사질양토로서 배수가 잘되는 곳으로 하여야 하며, 배수가 불량할 때에는 배수시설을 설치한다.

3.2 가식수목 간에는 원활한 통풍을 위한 식재간격을 확보한다.

3.3 가식장은 관수 등 가식기간중의 관리를 위한 작업통로를 설치한다.

3.4 가식수목의 뿌리분은 충분히 복토하여 분이 공기 중에 노출되지 않게 한다.

3.5 가식 후에는 뿌리분 주변의 공기가 완전히 방출되도록 충분히 관수한다.

3.6 가식장의 외주부 수목은 가지주 및 연결형지주가 바람에 흔들리지 않게 설치한다.

13-5 수목식재

1. 일반사항

이 시방서는 모든 수목의 식재공사에 적용하며, 특수목식재 및 인공지반식재는 별도 공사시방서에 따른다.

2. 재 료

2.1 수목재료

- 2.1.1 식물재료의 명칭은 우리말 관용명을 사용하되 필요한 경우 학명을 병기한다.
- 2.1.2 지정된 규격에 합당한 것으로서 발육이 양호하고 지엽이 치밀하며, 수종별로 고유의 수형을 유지 한다.
- 2.1.3 병충해의 피해나 손상이 없고 건전한 생육상태를 유지하여야 한다.
- 2.1.4 활착이 용이하도록 미리 이식 또는 단근작업과 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달한 재배품이어야 한다. 포트, 컨테이너 등의 용기 재배품인 경우에는 지정규격에서 10% 범위까지를 기준으로 채택할 수 있다.
- 2.1.5 자연산 굴취수목을 사용하는 경우에는 양호한 뿌리분을 갖추고 수형, 지엽 등이 표준이상으로 우량하며, 지정된 분의 크기 이상에 한하여 감독자의 승인을 얻어 채택할 수 있다.
- 2.1.6 수목재료 측정을 위한 기준은 다음과 같으며, 지엽 등을 제거하는 경우에는 제거 전의 규격을 확인할 수 있도록 사진 등으로 촬영하여 제출한다.
 - (1) 검사는 재배지에서의 사전검사와 지정장소 반입 후 검사로 구분하여 시행한다. 사전검사에 합격해도 굴취, 운반 등의 취급이 나쁘거나 굴취 후 장기간이 경과한 것은 지정장소 검사에서 합격품으로 인정하지 아니한다. 다만 경우에 따라서는 재배지에서의 사전검사를 생략할 수 있으며, 야생수목은 굴취시에 검사하여 사전검사로 대신할 수 있다.
 - (2) 수고(H)는 지표에서 수목 정단부까지의 수직거리를 말하며 도장지는 제외한다. 단, 소철, 야자류 등 열대·아열대 수목은 줄기의 수직 높이를 수고로 한다.(단위:m)

- (3) 흉고직경(B)은 지표면으로부터 1.2m 높이의 수간 직경을 말한다. 단, 둘 이상으로 줄기가 갈라진 수목의 경우는 다음과 같다(단위 : cm).
- 가. 각 수간의 흉고직경 합은 70%가 그 수목의 최대 흉고직경보다 클 때는 흉고직경합의 70%를 흉고직경으로 한다.
- 나. 각 수간의 흉고직경의 합은 70%가 그 수목의 최대 흉고직경보다 작을 때는 최대 흉고직경을 그 수목의 흉고직경으로 한다.
- (4) 근원직경(R)은 수목이 굴취되기 전 재배지의 지표면과 접하는 줄기의 직경을 말한다. 가슴높이 이하에서 줄기가 여러 갈래로 갈라지는 성질이 있는 수목인 경우 흉고직경 대신 근원직경으로 표시한다(단위 : cm).
- (5) 수관폭(W)은 수관의 직경을 말하며 타원형 수관은 최대층의 수관축을 중심으로 한 최단과 최장의 폭을 합하여 나눈 것을 수관폭으로 한다(단위 : m).
- (6) 수관길이(L)는 수관의 최대길이를 말한다. 특히, 수관이 수평으로 성장하는 특성을 가진 수목이나 조형된 수관일 경우 수관길이를 적용한다(단위 : m).
- (7) 지하고는 지표면에서 역지 끝을 형성하는 최하단 지조까지의 수직거리를 말하며 능수형은 최하단의 지조 대신 역지의 분지된 부위를 채택한다.
- (8) 수목규격의 허용범위는 수형, 수세, 수령, 미적구조건을 고려하여 지정된 규격의 10% 이내로 할 수 있다. 단, 10%이내라 하더라도 감독자가 승인한 경우에 한하여 사용할 수 있다.

2.1.7 수목규격의 표시방법은 다음과 같다.

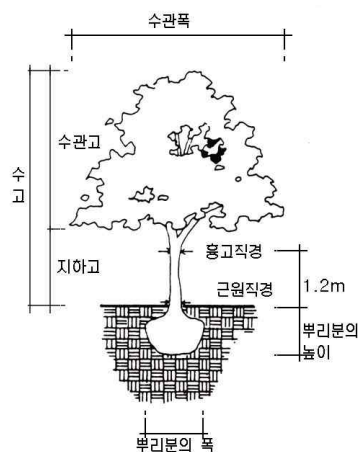


그림 13-2 수목 규격 명칭

(1) 교목류의 규격표시

- ① 「수고(m)×흉고직경(cm)」으로 표시하며, 필요에 따라 수관폭, 수관의 길이, 지하고, 뿌리분의 크기, 근원직경 등을 지정할 수 있다. 근원직경으로 규격이 표시된 수목은 수종의 특성에 따른 「흉고직경-근원직경」 관계식을 구하여 산출하되, 특별히 관련성이 구해지지 않은 경우 $R=1.2B$ 의 식으로 흉고직경을 환산, 적용할 수 있다.
- ② 곧은 줄기가 있는 수목으로서 흉고부의 크기를 측정할 수 있는 수목은 「수고H(m)×흉고직경B(cm)」 또는 「수고H(m)×수관폭W(m)×근원직경R(cm)」으로 표시한다.
- ③ 줄기가 흉고부 아래에서 갈라지거나 다른 이유로 흉고부의 크기를 측정할 수 없는 수목은 「수고H(m)×근원직경R(cm)」 또는 「수고H(m)×수관폭W(m)×근원직경R(cm)」으로 표시한다.
- ④ 상록성 침엽수로서 가지가 줄기의 아랫부분부터 자라는 수목은 「수고H(m)×수관폭W(m)」으로 표시한다.

(2) 관목류의 규격표시

- ① 「수고H(m)×수관폭W(m)」으로 표시하며, 필요에 따라 뿌리분의 크기, 지하고, 가지수(주립수), 수관길이 등을 지정할 수 있다.
- ② 일반적인 관목류로서 수고와 수관폭을 정상적으로 측정할 수 있는 수목은 「수고H(m)×수관폭W(m)」으로 표시한다.
- ③ 수관의 한쪽 길이 방향으로 성장이 발달하는 수목은 「수고H(m)×수관폭W(m)×수관길이L(m)」로 표시한다.
- ④ 줄기의 수가 적고 도장지가 발달하여 수관폭의 측정이 곤란하고 가지수가 중요한 수목은 「수고H(m)×수관폭W(m)×가지수(지)」로 표시한다.
- ⑤ 수고H(m)
- ⑥ ○년생×가지수(지)

(3) 만경류의 규격표시

- ① 「수고H(m)×근원직경R(cm)」으로 표시하여, 필요에 따라 「흉고직경B(cm)」을 지정할 수 있다.

② 그밖에 「수관길이L(m)×근원직경R(m)」, 「수관길이L(m)」 또는 「수관길이 L(m)×○년생」 등으로 표시한다.

(4) 묘목의 규격표시

「수간길이(幹長)」와 묘령으로 표시하며, 필요에 따라 「근원직경」을 적용할 수 있다.

(5) 초화류의 규격표시

분얼 또는 포트 규격으로 표시하며 뿌리성장이 발달하여 뿌리나누기로 번식 가능한 초종에 적용한다.

2.1.8 특수한 수형을 채택하는 경우에는 설계도면과 공사시방서에 따른다.

2.2. 지주재

2.2.1 지주재는 통나무나 각재 또는 대나무 등을 사용하며, 특별히 고안된 지주를 사용할 수 있다.

2.2.2 지주목 소재는 내구성이 강한 것으로 하며, 지주용 통나무는 마구리를 가공하고 절단면과 측면을 다듬어 사용한다.

2.2.3 지주목 대나무는 3년생 이상으로, 강도가 뛰어나고 썩거나 벌레먹음, 갈라짐이 없어야 한다.

2.2.4 당김줄은 12게이지의 담금질한 아연도금 강선으로 하며, 당김줄 중간에 부착하는 턴버클은 KS F 4521의 규정에 적합하여야 한다.

2.2.5 노끈, 새끼줄 등의 결속재료는 잘 짜여진 튼튼한 것으로 결속 후 쉽게 풀리지 않아야 한다.

2.3 객토용 흙

객토용 흙은 공사시방서에 별도로 명시하지 않은 경우 부식질이 풍부하고 식물의 생육을 저해하는 물질이 없는 사질양토를 사용한다.

2.4 농약·비료·토양개량제

- 2.4.1 설계도서에 지정된 것 또는 동등품 이상의 것으로 하며 사용 전에 견본 등을 제출하여 감독자의 승인을 얻는다.
- 2.4.2 유효기간내의 것으로서 각각의 형상을 유지하고 지정된 성분을 함유하며, 변질되지 않고 이물질이 혼합되지 않아야 한다.
- 2.4.3 품질을 유지할 수 있는 포장 또는 용기에 넣어져 있는 것으로 성분, 용량이 명기되어야 한다.
- 2.4.4 유기질비료는 양질의 소재로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고 유해물, 기타 다른 물질이 혼입되지 않으며, 충분히 건조하고 완전 부숙 되어야 한다.

3. 시 공

3.1 식재구덩이 굴착

- 3.1.1 식재구덩이는 식재 당일에 굴착한다. 다만, 부득이한 경우 사전에 굴착할 수 있으며 이 때는 감독자와 충분히 협의하여 안전대책을 수립한다.
- 3.1.2 식재구덩이의 위치는 설계도서의 식재위치를 원칙으로 한다. 단, 다음의 경우에는 감독자와 협의하여 그 위치를 다소 조정할 수 있다.
 - (1) 암반, 구조물, 매설물 등과 같은 지장물로 인하여 굴착이 불가능한 경우
 - (2) 지하수 등으로 인하여 식재 후 생육이 불가능한 경우
 - (3) 경관에 필요한 경우
- 3.1.3 식재구덩이의 크기는 너비를 뿌리분 크기의 1.5배 이상으로 하고 깊이는 분의 높이와 구덩이 바닥에 깔게 되는 흙, 퇴비 등을 고려하여 적절한 깊이를 확보한다.
- 3.1.4 식재구덩이를 굴착할 때는 표토와 심토는 따로 갈라놓아 표토를 활용할 수 있도록 조치한다.

- 3.1.5 식재구덩이는 굴착 후 감독자의 검사를 받아 객토 및 식재 한다.
- 3.1.6 기계, 인력 병행의 굴착 시에는 기존의 공작물 및 매설물에 손상을 주지 않도록 특히 주의하여 시공한다.
- 3.1.7 굴착에 의해 발생한 토사 중 객토 또는 물집에 사용하는 토사는 생육에 지장을 주는 토질을 제거하여 사용한다. 객토와 물집 만들기에 사용하지 않는 토사의 처리는 이 시방서 2.3.7에 따른다.
- 3.1.8 대형목 등 특수목 식재를 위한 구덩이의 굴착방법은 공사시방서에 따른다.

3.2 객토

- 3.2.1 식재지의 토질이 수목생육에 부적합한 경우의 채움흙은 전량 객토한다. 토질은 배수성과 통기성이 좋은 사질양토를 표준으로 한다.
- 3.2.2 객토용 흙은 현장 반입 시 차량에 적재된 채로 검수받는다.
- 3.2.3 활성주비, 비료 등은 현장반입 시에 감독자에게 수량을 확인 받는다.
- 3.2.4 혼합토 사용 시의 혼합재료 선정비율은 공사시방서에 따른다.

3.3 식재

- 3.3.1 수목의 굴취, 운반, 식재는 같은 날에 완료하는 것을 원칙으로 한다. 부득이한 경우에는 감독자의 승인을 받아 가식 또는 보양조치 후 식재한다.
- 3.3.2 보습, 보온 및 부패방지 등을 위한 활착보조재는 제품별 용법에 따라 식재구덩이에 넣거나 뿌리부분에 접촉시켜 식재한다.
- 3.3.3 기비는 완숙된 유기질비료를 식재구덩이 바닥에 넣어 수목을 앓히며, 흙을 채울 때에도 유기질비료를 혼합하여 넣는다. 시비량은 설계도면 및 공사시방서에 따른다.
- 3.3.4 식재는 뿌리를 다듬고 주간을 정돈하여 식재구덩이의 중심에 수직으로 식재한다.

- 3.3.5 식재 시에는 뿌리분을 감은 거적과 고무밴드, 비닐끈은 제거 한다. 단 뿌리분 등에 심각한 손상이 예상되는 대형목의 경우 감독자와 협의하여 존치시킨다.
- 3.3.6 식재 시 수목이 묻히는 근원부위는 굴취 전에 묻혔던 부위에 일치시키고 식재방향은 원래의 생육방향과 동일하게 식재 한다. 다만 경관, 기능 등을 고려하여 조정할 수 있다.
- 3.3.7 식재 시 식재구덩이 내의 불순물을 제거한 양질토사를 넣고 바닥을 고른다.
- 3.3.8 수목의 뿌리분을 식재구덩이에 넣어 방향을 정하고 원지반의 높이와 분의 높이가 일치하도록 조절하여 나무를 앉힌다. 잘게 부순 양토질 흙을 뿌리분 높이의 1/2 정도까지 넣은 후, 수형을 살펴 수목의 방향을 재조정하고, 다시 흙을 깊이의 3/4 정도까지 추가해 넣은 후 잘 정돈시킨다.
- 3.3.9 수목앉히기가 끝나면 물을 식재구덩이에 충분히 붓고 각목이나 삽으로 저어 흙이 뿌리분에 완전히 밀착되고 흙속의 기포가 제거되도록 한다.
- 3.3.10 물조임이 끝나면 고인물이 완전히 흡수된 후에 흙을 추가하여 구덩이를 채우고 물받이를 낸 다음 식재구덩이의 주변을 정리한다.
- 3.3.11 흙다짐은 흙이 습하여 뿌리가 쉽게 썩는 수종에 한하여 행하며, 관수없이 흙을 계속 넣어가며 각목 등으로 다지고 뿌리분과 흙이 밀착되게 한다. 흙다짐 대상수종은 공사시방서에 따른다.
- 3.3.12 가로수식재의 마감면은 보도연석면 보다 30mm 이하로 끝마무리한다.
- 3.3.13 배수, 지하수위 등의 식재조건이 열악한 경우에는 감독자와 협의하여 배수시설을 설치한다.

3.4 약제살포

- 3.4.1 부적기에 식재한 수목은 뿌리 절단부위에 발근촉진제를 처리하여야 하며, 식재 후에도 일정한 간격을 두고 영양제, 증산억제제를 살포주입하여 보호한다.
- 3.4.2 식재수목에서 병충해가 발견되는 경우 즉시 약제를 뿌려 구제하고 확산을 방지한다.

3.5 지주세우기

- 3.5.1 지주목과 수목을 결속하는 부위에는 수간에 완충재를 대어 수목의 손상을 방지한다.
- 3.5.2 대나무 지주의 경우에는 선단부를 고정하고 결속부에는 대나무에 흠집을 넣어 유동을 방지한다.
- 3.5.3 삼각형 지주 등은 수간, 주간 및 기타 통나무와 교착하는 부위에 2곳 이상 결속한다.
- 3.5.4 당김줄은 수목 주위에 일정한 간격으로 고정말뚝을 박고 이를 수목높이의 1/2 지점과 연결하여 고정한 후 팽팽하게 당겨주기 위하여 당김줄 중간에 턴버클을 부착한다. 수목과 접하는 부위에는 고무나 플라스틱 호스 등의 마찰방지재를 사용하여 수간을 보호한다.
- 3.5.5 식재지역에 지반침하가 우려되는 경우에는 침하 후 지주목이 유동하지 않도록 조치한다.

3.6 양생

- 3.6.1 수간감기가 필요한 수목에 대해서는 주간 및 주지의 일부를 새끼 또는 거적 등으로 감싸준다.
- 3.6.2 식물의 보호양생에 증산억제제를 사용할 경우에는 종류 및 방법에 대하여 감독자와 협의한다.

3.7 관수

- 3.7.1 식재 후에는 물받이가 손상되지 않게 하고 관수한다.
- 3.7.2 여름의 관수는 정오 전후의 직사일광이 강한 시간대는 가능한 한 피한다. 또 겨울에는 따뜻한 날에 관수하며 혹한기는 피한다.

3.8 수형정리

3.8.1 수목식재 후에는 수형을 정리하고 바람직한 성장을 유도하기 위하여 정지·전정한다. 정지·전정은 위에서부터 아래로, 우측에서 좌측으로 돌아가면서 시행한다.

3.8.2 가로수는 보차도의 통행 및 전망에 지장을 주는 가지를 제거한다.

3.8.3 가지의 제거는 잔가지부터 자르고, 굵은 가지를 제거한 경우에는 유합제를 도포하여 부패를 방지한다.

3.8.4 생울타리, 관목을 열식한 경우에는 지정된 높이로 전정한다.

13-6 지피류 및 초화류 식재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 잔디 및 비탈면녹화를 제외한 지피류와 초화류의 식재공사, 화단조성공사 등에 적용한다.

1.2 설계요구조건

식재지역에 여러 종류의 지피류, 초화류를 혼식하는 경우에는 설계도면에 각 초종별 식재위치와 소요수량을 명기하여야 한다.

1.3 재료에 따른 다양한 생육 및 재배조건을 충족시킨다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 지피류 및 초화류 소재는 종자 및 1년생, 2년생, 숙근류, 구근류 등으로 구분한다.

2.1.2 종자의 규격은 중량단위의 수량과 순량률 및 발아율로, 초화류의 규격은 분얼, 포기 등으로 표시한다.

2.1.3 종자는 신선하고 병충해가 없으며, 잡초의 종자가 혼합되지 않고 발아율이 양호하여야 한다.

2.1.4 지피류 및 초화류는 지정된 규격에 맞아야 하고 줄기, 잎, 꽃눈의 발달이 양호하며, 병충의 피해가 없고 뿌리가 충실하여 흙이 충분히 붙어 있어야 한다.

2.1.5 지피류, 초화류, 야생초화류 및 습생초화류는 포트로 재배한 것을 사용하며, 야생채취가 허용된 경우에는 재배품이상의 품질을 지녀야 한다.

- 2.1.6 분얼규격은 지정 수치의 분얼을 가져야 하며, 발육상태는 균일하고 분얼되어 일정기간 성장한 것이어야 한다.

3. 시 공

- 3.1 식재에 앞서 지반을 충분히 정지하고 쓰레기, 낙엽, 잡초를 제거한 후 관수하여 식재상을 조성한다.
- 3.2 객토는 양토, 사질양토를 사용하며, 지피류, 초화류의 종류와 상태에 따라 부식토, 부엽토, 이탄토 등의 유기질토양을 첨가한다.
- 3.3 토심은 초장의 높이와 잎, 분얼의 상태에 따라 다르나 표토 최소토심은 300~400mm 내외로 한다.
- 3.4 식재하기 전 생육에 해로운 불순물을 제거한 후 바닥을 부드럽게 파서 고른다. 뿌리가 상하지 않도록 주의하면서 근원부위를 잡고 약간 들어올리는듯 하면서 재배용토가 뿌리사이에 빈틈없이 채워지도록 심고 관수한다.
- 3.5 왜성 대나무류 및 지피류 식재간격은 설계도서에 지정되지 않은 경우 150mm(44주/m²)를 표준으로 한다.
- 3.6 지피류 및 초화류를 뗏장 또는 기타의 방법으로 식재하는 경우에는 제조업체의 제품시방서에 따른다.
- 3.7 덩굴성 식물은 식재 후 주요 장소를 대나무 또는 지정재료로 고정한다.
- 3.8 종자의 파종은 재료별 파종방법에 따라 화단 전면에 걸쳐 균일하게 파종하며, 파종시기는 기후조건을 고려하여 파종직후 강우에 의해 종자가 유출되지 않고 지나치게 건조하지 않도록 양생·관리하여 발아를 촉진시킨다.
- 3.9 특수한 식물의 식재와 파종에 대해서는 각 식물별 재식 및 파종방법 또는 공사시방서를 따른다.

13-7 벽면녹화

1. 일반사항

이 시방서는 건물 외벽, 담장, 방음벽, 옹벽 및 석축 등 각종 수직면의 구조벽면에 식재하여 경관의 향상, 건물벽면의 온도 완화, 표면 반사의 조절, 차음 등의 효과를 기대하는 녹화방법 식재공사에 적용한다.

1.2 설계요구조건

1.2.1 수목 및 식재지의 생육조건이 충족되도록 식재공간과 기반을 확보다.

1.2.2 녹화대상벽면은 미관과 병충해 발생우려 등을 고려한다.

1.2.3 넓은 벽면을 피복하는 경우, 경관미를 고려하여 주수종으로 전면피복하고 보조수종을 도입하는 기법을 적용한다.

1.3 이행요구조건

1.3.1 능소화의 꽃은 인체에 유해하므로 사람의 손이 직접 닿지 않는 위치와 높이로 한다.

1.3.2 격자형 등반보조시설은 어린이들의 놀이에 이용되지 않도록 안전성에 유의한다.

1.3.3 벽면녹화의 대상공간 시공 시 관련 공종(건축, 토목공사 등)과 협의한다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 녹화식물은 송악, 줄사철, 담쟁이덩굴, 덩굴장미, 능소화 등의 부착형과 인동덩굴, 으름덩굴, 노박덩굴, 등나무 등의 줄기감기형으로 구분한다.

2.1.2 열악한 식재지 환경에 적응이 가능하고 유지관리가 용이하며, 특히 뿌리의 발달이 좋아야 한다.

2.2 관수 및 배수시설, 관리시설, 등반보조시설(trellis) 등 관련 자재는 설계도서에 따른다.

2.3 농약 및 비료, 토양개량제 등

2.3.1 설계도서에 지정된 것 또는 동등품 이상의 것으로 하며, 사용 전에 견본 등을 제출하여 감독자의 승인을 얻는다.

2.3.2 유효기간내의 것으로서 각각의 형상을 유지하고 지정된 성분을 함유하며, 변질되지 않고 이물질이 혼합되지 않아야 한다.

2.3.3 품질을 유지할 수 있는 포장 또는 용기에 넣어져 있는 것으로 성분, 용량이 명기되어야 한다.

2.3.4 유기질비료는 양질의 소재로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고 유해물, 기타 다른 물질이 혼입되지 않으며, 충분히 건조하고 완전 부숙 되어야 한다.

3. 시 공

3.1 식재지의 공간이 협소하고 수목의 생육기반이 불량한 경우 사질양토로 객토하고, 필요할 경우 토양개량제를 사용하여 시공한다.

3.2 등반보조시설은 녹화하는 목적 등을 고려하여 당김줄형과 격자형으로 구분하여 사용하고 필요 시 복합적으로 설치한다.

3.3 당김줄형 등반보조시설은 벽면 상하에 앵커로 고정시킨 후 와이어 로프를 수직 연결하고 턴버클로 조정하여 설치하여야 한다.

3.4 격자형 등반보조시설은 벽면에 일정 간격으로 결합구를 박아 고정시킨 후 와이어로프 등을 연결하여 설치하여야 한다.

13-8 가로수 식재

1. 시공일반

이 지방서는 가로경관의 조성, 환경오염의 저감과 녹음제공, 자연생태계와의 연결 등을 위하여 가로구역 또는 그 주변에 가로수를 식재하는 공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 식물재료

2.1.1 발육이 양호하고 수형이 정돈되어 있으며, 가지와 잎이 치밀하고 병충의 피해가 없으며, 가급적 대기 중 공해물질을 정화할 수 있는 수목을 우선으로 한다.

2.1.2 이식이 활착이 용이하도록 단근작업 또는 뿌리돌림을 실시하여 세근이 발달된 재배품이어야 한다.

2.2 수목보호재료

2.2.1 가지주대는 본장 13-2의 2.3해당항목을 따른다.

2.2.2 관리. 보양시설로는 가로수 보호 틀과 보호덮개 및 보호대 등을 사용한다.

2.3 기 타

2.3.1 관수. 배수시설 등 관련 자재는 설계도서에 따른다.

2.3.2 농약 및 비료, 토양개량제

- (1) 설계도서에 지정된 것 또는 동등품 이상의 것으로 하며, 사용 전에 견본 등을 제출하여 감독자의 승인을 얻는다.
- (2) 유효기간내의 것으로서 각각의 형상을 유지하고 지정된 성분을 함유하며, 변질되지 않고 이물질이 혼합되지 않아야 한다.
- (3) 품질을 유지할 수 있는 포장 또는 용기에 넣어져 있는 것으로 성분, 용량이 명기되어야 한다.

- (4) 유기질비료는 양질의 소재로 비료성분에 손실이 없도록 제조하고 유해물, 기타 다른 물질이 혼입되지 않으며, 충분히 건조하고 완전 부숙 되어야 한다.

3. 시 공

3.1 일반 사항

- 3.1.1 가로수는 교통장애가 없는 범위 내에서 일정한 선형을 유지하여야 하며, 구간별 수형 및 수고, 지하고가 유사한 수목을 반입하여 시공 한다.
- 3.1.2 도로의 길어깨, 도로의 곡선구간 중 내측지역, 수려한 자연경관을 차단하는 구간, 신호등 등과 같은 도로안전시설의 시계를 차단하는 지역, 장거리이동을 주기능으로 하는 교외지역 일반국도의 도로구역과 그 주변 지역, 교차로의 교통섬 내부, 농작물 피해 우려지역, 전기·통신시설물의 지하매설 또는 이설이 불가능할 경우 등은 감독자와 협의한 후 가로수의 식재위치를 변경하거나 식재수량을 제한하여 시공한다.
- 3.1.3 식재지역 상층부 및 하층부에 전기·통신시설 등으로 가로수의 정상적인 생육이 곤란할 경우 감독자와 협의하여 유지 및 관리방안을 수립하여야 하며, 경관미를 저해하지 않는 범위 내에서 가지치기 등으로 수고, 수관 폭을 조절하여 시공한다.
- 3.1.4 가로수 식재기반이 불투수층, 쓰레기매립지 등 불량토층을 형성할 경우 배수시설을 도입하거나 객토 등의 방법으로 수목의 하자를 방지토록 하되, 식혈작업 시 굴취된 부적합 토양과 모래 등은 전량 반출하고 양질의 토사를 반입하여 식재한다.
- 3.1.5 수목보호대 및 보호덮개의 설치상태와 지주목설치의 적합성 등을 검토하고, 관수·배수시설 및 관리시설의 하자 및 손·망실처리에 대한 책임한계를 감독자와 협의한다.
- 3.1.6 가을철 식재공사를 시행할 경우에는 동해를 고려하여 수간을 녹화마대 등으로 감싸는 등의 보양조치를 한다.

- 3.1.7 보도가 없는 도로에 가로수를 식재하는 경우에는 길 어깨 끝으로부터 수평거리 2m 이상 떨어지도록 하여 식재하여야 한다. 다만, 현지 여건상 불가능할 경우에는 가지치기 등을 통해 수고, 지하고, 수관폭 등 지속적인 관리방안을 수립하여 감독자의 승인 하에 1~2m 범위에 식재한다.
- 3.1.8 식재 후 보행과 운전, 자전거의 이용 등에 지장을 주는 가로수의 지하고 이하 가지 및 하향지 등은 설계도면 또는 공사시방서에서 제시한 지정 높이 이상으로 제거한다.
- 3.1.9 식재공사 완료 후 각종 공사로 인한 가로수의 훼손, 제설제 등 화학약품에 의한 약해, 차량 등으로부터의 물리적 피해 등은 감독자와 협의하여 하자 및 손·망실 처리에 대한 책임한계를 설정하고 훼손자에게 원상복구 하도록 조치한다.

13-9 식재 후 관리

1. 시공일반

1.1 적용범위

1.1.1 식재 후 준공까지의 모든 수목 및 지피. 초화류의 관리에 적용한다.

1.1.2 관수, 전정, 수간보호, 월동보호, 병충해구제, 시비 및 농약처리, 고사목처리를 포함한다.

2. 재 료

2.1 비료

2.1.1 복합비료는 질소(N), 인산(P_2O_5), 칼리(K_2O)의 성분이 규정된 혼합비를 가진 복합비료를 사용한다.

2.1.2 조경용 유기질비료는 퇴비, 부엽토, 부숙왕겨 또는 톱밥 등을 완전히 부숙한 부산물비료로서, 악취를 방지하거나 물리적 성상을 변화시키기 위하여 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있으며, 유기물 함량이 25% 이상, 유기물 대 질소의 비가 50% 이하가 되어야 한다.

2.2 농약

2.2.1 농약은 농약관리법 제 3조 1항에 따라 등록된 제조업체의 제조품목 중 병충해의 증상에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(1) 살충제는 속효성이며 접촉성 유기인제를 사용한다.

(2) 제초제는 선택성 잡초 발생 전 토양처리제를 사용한다.

2.3 멀칭제

2.3.1 잡초나 곰팡이 먹은 것 기타 유해한 것이 없는 짚이나 거적 또는 비닐을 사용한다.

2.4 물

- 2.4.1 깨끗한 시냇물이나 상수도 물을 사용하여야 하며, 오염되거나 식물생육에 유해한 물질이 섞여 있는 물을 사용해서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 관 수

- 3.1.1 혹서기에는 매일 관수 및 잎세척을 위한 엽면관수를 실시한다.
- 3.1.2 전문적인 관리인이 토양의 보습상태를 점검하여 필요 시 추가 관수한다.

3.2 전 정

- 3.2.1 식물류별(상록/낙엽, 교목/관목/초화류 등)과 크기(대/중/소)를 기준으로 구분하여 관리한다.
- 3.2.2 교목과 관목은 연 2회 이상 수세와 수형을 고려하여 정지·전정하여 형태를 유지시킨다.
- 3.2.3 교목류 중 일부 수종은 기본전정과 적심 및 잎 따기를 병행한다.
- 3.2.4 초화류는 잎 따기를 실시하여 항상 건강한 잎을 유지시킨다.
- 3.2.5 정지·전정의 부산물은 즉시 수거하여 처리한다.

3.3 수간보호

- 3.3.1 포장지역에 식재한 독립교목은 태양열 및 인위적 피해로부터 보호하기 위하여 1.5m 높이까지의 수간에 수간보호 재감기를 실시한다.

3.4 월동보호

- 3.4.1 겨울의 추위나 건조한 강풍에 피해가 예상되는 수목은 11월 중에 지표로부터 1.5m 높이까지의 수간에 모양을 내어, 짚 또는 녹화마대로 감싸준다.

제13장 식재공사

3.4.2 강풍에 의한 피해가 예상되는 관목식재지역에는 방풍벽을 설치한다.

3.4.3 관목류에는 월동보호약제를 시기, 용량, 수종을 고려하여 처리한다.

3.5 병충해구제

3.5.1 연 2회 이상 정기적으로 병충해 예방을 위한 약제를 살포하며, 병충해 발생 시에는 초기에 대처한다.

3.5.2 주변 연계녹지로부터의 전염을 각별히 관찰하고 예방한다.

3.6 시비 및 약제살포

3.6.1 농도, 시용시기, 시용량, 사용방법 등 시용기준을 반드시 준수하며, 시용 후에 발생하는 포장재 및 용기는 안전하게 폐기한다.

3.6.2 독성이 강한 농약류는 별도의 농약보관소에 보관한다.

3.6.3 수목의 시비는 토성을 개선할 수 있는 완숙된 상토를 사용하며, 연 2회로 분할하여 기비와 추비로 사용한다.

3.7 멀칭 및 차광막설치

3.7.1 동해 방지 및 보습, 토양고결, 잡초발생억제 등을 위해 멀칭재료를 사용한다.

3.7.2 숙근지피류는 필요한 경우 하절기 직사광노출 등에 의한 생육장애가 발생하지 않도록 차광막 등을 설치한다.

13-10 훼손지복구

1. 일반사항

- 1.1 이 지방서는 인공적인 복원이 필요한 등산로, 채석장, 임야 등의 생태복원공사, 훼손된 등산로 및 임야 등의 지반안정화와 식생복원공사, 생태이동통로 및 인공숲 조성공사 등에 적용한다.
- 1.2 등산로나 배수시설 외 전 지역의 훼손지를 대상으로 한다.
- 1.3 훼손지 주변의 현존식생조사를 토대로 추정되는 원식생을 복원한다.
- 1.4 야생풀포기심기를 위주로 하고 파종공법을 병행한다.
- 1.5 단계별 식생복원사업을 시행하되, 1단계 사업에서는 초본류, 2단계 사업에서는 목본류를 식재한다.
- 1.6 개량표토는 대상지 외부에서 조제하여 반입한다.
- 1.7 대상지 미기후의 특성을 고려한다.

2. 재 료

- 2.1 훼손지와 또는 경관적으로나 동식물 생태적으로 가장 유사한 재료를 선정하여야 한다.
- 2.2 모든 자재는 부지인근이 아닌 외부에서 반입되어야 한다.
- 2.3 목재계단용 통나무는 말구직경 100mm 이상의 방부처리된 박피원목을 사용하고 침목은 계단용으로 제재하여 사용한다.

3. 시 공

3.1 기반 안정화

- 3.1.1 원지표면으로부터 깊이 150mm 이상 훼손된 지역은 먼저 깊이 300mm 까지는 잡석 채우기, 깊이 300mm 에서 150mm 까지는 왕모래 잔자갈 채우기로 기반안정공사를 실시한다.
- 3.1.2 경사도 30% 이상의 침식지에는 연결지주형식의 통나무(ø10mm : 방부무처리) 묻기 공사를 실시한다.
- 3.1.3 동일 배수구역인 경우에는 위에서 아래방향으로 공사를 진행한다.
- 3.1.4 구역 내 모든 잔존식생은 공사 전에 가식하였다가 야생풀포기식재공사에 사용한다.

3.2 식생복원

3.2.1 생육기반조성 및 보호

- (1) 깊이 150mm 미만으로 침식된 훼손지에는 원지형선까지 깊이 150mm 이상 침식된 지역에는 기반안정공사 후 150mm 두께의 개량된 표토를 깐 뒤, 다짐처리하고 땅고르기한다.
- (2) 지형안정, 미기후조절기능을 하는 기존암석, 돌 등은 그 자리에 놓은 채 기반안정, 표토깔기를 실시한다.
- (3) 표토를 깔 때, 소반상(小斑狀) 또는 방석모양으로 분포하는 잔존식생은 그 자리에 보존하면서 표토를 채워 지면높이를 맞춘다. 그러나 불가피한 경우는 잔존식생을 떼어 한쪽에 가식하였다가 야생풀포기심기에 사용한다.
- (4) 강한 바람맞이 지역이나 바람통로지역에는 방풍울타리를 설치하여 식생활착에 필요한 미기후를 조성한다.

3.2.2 표토개량

- (1) 표토가 유실된 훼손지에는 기반 안정 공사 후 주변 식생지역의 토양수준으로 개량한 표토를 깔며, 개량표토의 양료 기준 항목은 다음과 같다. 단, 개량 토양의 양료기준은 유사지역 대조구의 토양과 동일한 수준으로 감독자와 협의하여 결정한다.

- ① 토성
- ② 토양산도(pH)
- ③ 유기질 (%)
- ④ 전질소(%)
- ⑤ 인산(P_2O_5)
- ⑥ 치환성양이온 : K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}
- ⑦ 염기총량(TDS)
- ⑧ 기타

- (2) 개량토는 녹지 외부에서 반입한 사양토성의 심토에 피트모스를 $15\ell/m^3$, 특수코팅된 완효성 복합비료(14-14-14) $30kg/m^3$ 등을 잘 섞은 토양이나, 감독자가 인정하는 기준을 따른다.

3.2.3 야생풀포기심기

- (1) 겨울철의 동해를 막기 위한 식재공사는 현지에 자생하는 야생풀포기로 4~5월 사이에 실시한다.
- (2) 야생풀포기심기는 경사도 20% 이상이거나, 훼손이 심한 지역에 우선적으로 실시한다.
- (3) 대상지주변의 초원지대, 관목지대에서 100×200 mm 정도의 야생풀포기를 떼어내어 줄심기를 하며, 줄간격은 150 mm 정도로 한다.
- (4) 야생풀포기는 가능한 탐방객들의 시야에서 벗어난 곳에서 채취하며, 야생풀포기를 떼어낸 다음 반드시 개량된 표토를 원지표선까지 채우고 다짐을 한다.
- (5) 야생풀포기를 떼어 낼 때는 300mm 이상 거리를 두어야 하고, 연속적으로 떼어내지 않는다.
- (6) 풀포기를 두께 50mm 정도로 떼어내고, 가능한 뿌리흙을 부착시킨 채 운반한다.

3.2.4 파종

- (1) 파종식물은 가능한 훼손지에서 잘 생육하는 선구식물종과 식생천이계열상 중기식물종을 중심으로 선정한다.
- (2) 현지에서 채종한 식물의 종자를 사용하며, 채종량의 범위안에서 10~15종으로 혼파한다.
- (3) 발아율을 높이기 위해 파종공사는 4월 중순부터 5월 사이에 실시한다.
- (4) 벚짚식생매트는 피도 75%, 전 중량 250g/m² 정도의 벚짚거적에 현지에서 채종한 종자, 2겹의 식생용지, 완효성 특수코팅복합비료(14-14-14) 30g/m²를 부착시켜 제조한다.
- (5) 파종용 종자는 선별 후 1℃의 저온에 저장 후, 파종 시 호마이수화제 등으로 소독처리한 후 벚짚식생매트에 부착시킨다.
- (6) 미세종자(1g당 100립 이상)는 삶아 말린 '조'와 부피비율 1 : 1,000이상으로 혼합한 후에 부착시킨다.
- (7) 개량표토를 깬 생육기반공사지에 벚짚식생매트를 깔고 그 위에 개량한 표토를 10mm 정도의 두께로 살포한다. 그리고 벚짚식생매트위에 거친 황마그물로 멀칭한 후, 2m 간격으로 녹화핀을 꽂아 고정한다.
- (8) 멀칭재료는 규격 6.5세션/100mm × 4.5세션/100mm의 황마로 짠 그물로서 차광률 35%, 중량 520g/m²정도이다.
- (9) 녹화핀은 끝을 'U'자형으로 구부린 철근으로서, 동결심도(약 300mm) 이상으로 충분히 길고(ø 10mm, L 450mm), 끝은 뾰족하게 다듬어야 한다.
- (10) 파종에 사용할 혼합종자는 20종으로 파종공사 직전에 저장창고에서 꺼내어 1m²당 2g의 야생식물종자를 삶은 '조'와 함께 파종한다.

3.2.5 야생초본류땃장심기

- (1) 땃장용 식물은 훼손지주위에서 야생하는 초본류를 중심으로 선정하며, 일부 관목류도 포함한다.
- (2) 현지에서 채종한 식물의 종자를 파종하여 땃장을 만들되 한 가지 식물만을 이용한 단용 땃장과 여러 식물을 혼파한 혼용 땃장으로 구분하여 사용한다.

- (3) 뗏장의 조기성숙을 위하여 잔디류를 혼파하여 뗏장을 생산한다.
- (4) 뗏장의 규격은 가로 300mm, 세로 300mm, 두께 30mm 의 것을 기준으로 하되, 반입 잔디가 소규격인 경우 감독자와 협의하여 시공한다.
- (5) 야생초본류의 뗏장심기는 이 시방서 제 7장에 따른다.
- (6) 시공 후 뗏장이 활착할 때까지 1일 1회 충분히 관수 한다.



제14장 부대공사

14-1 콘크리트 블록포장

14-2 방음벽

14-3 방음터널

14-4 생태통로

14-5 표토덮기

14-6 가설 사무실

14-7 우회도로공

14-8 기타포장

14-8-1 일반사항

14-8-2 조립블록문양포장

14-8-3 자갈(콩자갈)포장

14-8-4 벽돌포장

14-8-5 흙(화강토)경화포장

14-8-6 석재 및 타일포장

14-8-7 합성수지포장

14-8-8 투수 아스팔트 콘크리트 포장

14-8-9 경계블록

14-9 가드펜스

제 14 장 부대공사

14-1 콘크리트 블록포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 블록포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험 방법

KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험 방법(단순보의 중앙점 하중법)

KS F 4001 보도용 콘크리트판

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시 멘 트

이 시방서 15-1절에 따른다.

2.2 골 재

이 시방서 15-3절에 따른다.

2.3 혼화재료

이 시방서는 15-6절에 따른다.

2.4 유색용 안료

유색용 블록을 만들기 위한 재료는 콘크리트 품질에 지장이 없는 안료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 블록의 제조

3.1.1 콘크리트의 물·시멘트 비는 25% 이하이어야 한다.

3.1.2 콘크리트 재료의 계량은 중량으로 하며, 물 또는 액상의 혼화제는 용적 또는 기타 확실한 방법으로 계량하여야 한다.

3.1.3 입도와 함수비를 탐지할 수 있는 정밀 혼합기로 혼합된 재료는 자동계량시스템에 의해 몰드에 투입되고 진동과 유압에 의거 성형된 제품을 동시에 탈형시켜 변형이 오지 않게 하여야 한다.

3.1.4 블록은 소요강도를 얻을 수 있도록 양생하여야 하며, 진동유압에 의한 발열상태의 온도를 유지하면서 24시간 양생을 거친 후 소요강도를 얻을 수 있도록 자연양생을 하여야 한다.

3.1.5 형 상

- (1) 블록은 그 질이 치밀하여 논-슬립(non-slip)을 유지하며, 해로운 흠이 없어야 하고, 아랫면은 평형하고 균질하여야 한다.
- (2) 블록표면의 가장자리는 미려한 모접기를 할 수 있다.
- (3) 유색블록은 전체가 일정하여야 하며, 변색·얼룩이 없어야 한다.

3.1.6 허용치수

- (1) 블록의 허용치수는 표 14-1과 같다.

표 14-1 블록의 허용 치수

구 분	폭	양 빗면 중심거리	두 겹
단 위(mm)	±2	±2	±2

3.1.7 품질기준

- (1) 블록의 강도는 휨강도 0.5 kN/cm^2 (50 kgf/cm^2) 이상이어야 한다.
- (2) 콘크리트 휨강도(단순보의 중앙점 하중법) 시험 방법에 따른다.

3.1.8 블록의 검사

- (1) 휨강도 검사는 1,980개(180 m^3)를 한 샘플로 하고 무작위로 3개를 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 대표하는 샘플 전부를 합격으로 한다.
- (2) 상기(1)에 적합하지 않을 경우 그 샘플에서 무작위로 3개의 시료를 추가로 채취하여 채취시료가 전부 규격에 맞으면 전항의 시험에 불구하고 샘플 전부를 합격으로 한다.

3.1.9 시공상태 검사

블록 표층의 평탄성, 경사, 블록의 고저차 및 계획고의 허용오차는 표 14-2와 같다.

표 14-2 블록 포장의 시공허용 오차

항 목	단 위	허 용 오 차
평 탄 성	mm	10
구 배	%	±0.4
고 저 차	mm	±2
계 획 고	mm	±20

3.1.10 표 시

블록에는 제조 공장명 및 제조년월일을 명기하여야 하며, 개개의 표시가 곤란할 경우에는 별도의 방법을 강구하여 표시하여야 한다.

3.2 블록의 시공

3.2.1 안정층(sand cushion)

- (1) 블록설치 전 시공 완료된 기층위에 모래(입도 0~8 mm)를 깔아 안정층을 형성하여야 한다.
- (2) 모래의 깔기 두께는 40 mm(IL.B는 50 mm)로 하고, 다짐 후 두께는 30 mm(IL.B는 40 mm)로 한다.
- (3) 다짐은 평면진동기를 이용하며, 최초 110~200 kg 이하로 다짐하여야 한다.
- (4) 모래는 횡단경사와 시공기준선을 기준으로 깔고 수평고르기를 하여야 한다.

3.2.2 블록깔기

- (1) 블록의 수평 및 평형을 확보하기 위하여 안정층 윗면으로부터 100 mm 위에 기준이 되는 실줄을 설치하여야 하며, 블록은 설치된 실줄에 따라 깔아야 한다.
- (2) 블록의 간격은 2~3 mm 이내로 유지하고 넓이와 각도를 수시로 확인하여야 한다.
- (3) 블록은 보행 또는 차량의 진행방향으로 마감부부터 연속적으로 설치하여야 한다.
- (4) 블록의 경계부는 표준블록보다 약간 낮게 설치하여야 하며, 경계부와 모서리의 마감부분은 콘크리트 절단기로 그 형상에 맞게 절단하여 시공하여야 한다.

3.2.3 표면다짐

- (1) 블록깔기 완료 후 표면에 약간의 모래(입도 0~3 mm)를 살포하여 충전시켜가며, 진동다짐을 하고 청소하여야 한다.
- (2) 블록의 표면은 진동다짐으로 3~4회 실시하여야 한다.

14-2 방음벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교통소음을 저감할 목적으로 설치하는 방음벽 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3502 열간 압연형강의 모양치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS F 2274 건축용 합성수지재의 촉진 노출 시험 방법

KS F 2808 실험실에서의 음향 투과손실 측정방법

KS F 2805 잔향 실내 흡음율 측정 방법

ASTM D 4060-95 Abrasion resistance of organic coatings by the abraser

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 반사형 방음벽

2.1.1 방음판은 조립식으로 설치할 수 있고, 조립 시 접속부에서 소음누출을 최소화할 수 있는 구조이어야 한다.

2.1.2 지주는 일반구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 강판 및 형강에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 방음판에 대한 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절 감쇠치에 10dB를 더한 값 이상으로 하거나, 500Hz의 음에 대한 25dB 이상, 1,000Hz의 음에 대하여 30dB 이상을 표준으로 한다.

2.1.4 방음판의 구조는 판의 중심부에서 2.94 kN/m^2 (300 kgf/m^2)의 풍압에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

2.1.5 칼라 반사형 방음벽의 방음판은 색소를 혼합하거나 표면도장을 한 것으로 표 14-3의 조건을 만족하여야 한다.

2.2 흡음형 방음벽

2.2.1 방음판의 구조는 내부에 흡음재를 내장시키고 그 후면에는 옥타브 밴드 (octave band)의 중심 주파수 250 Hz에서 1,000 Hz의 소음에 가장 효과적일 수 있는 공기층을 두어야 하며, 방음판의 중심부에서는 2.94 kN/m^2 (300 kgf/m^2)의 풍압에 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

표 14-3 반사형 칼라 방음벽 품질기준

시 험 종 목	시 험 방 법	판 정 결 과
축진 내후성 시험 (QUV TEST)	축진내후성 시험기에서 1,000시간 노출 후 색의 변화를 측정	$\Delta E=2$ 이하
내충격 시험	1kg의 추를 300 mm 높이에서 자유낙하	균열이 없을 것
광택 시험	광택계(반사각 60°)로 측정	10% 이하

2.2.2 방음판의 재질은 다음의 기준에 적합하여야 한다.

- (1) 전면판 : 알루미늄 합금판으로서 KS D 6701의 A5005P에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 후면 및 측면판 : 아연도 강판으로서 KS D 3506의 Z27에 적합한 것이어야 한다.

2.2.3 지주는 일반구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 형강 및 강판에 적합한 것이어야 한다.

2.2.4 방음판의 내부에 사용되는 흡음재는 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로 내구성이 있어야 하며, 햇빛 반사가 적고 부식되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않는 재료를 사용하여야 한다. 단, 유리면 및 암면 등 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 흡음재를 사용 시에는 보호피막을 씌워 대기 중으로 누출이 되는 것을 방지하여야 한다. 또 흡음용 구멍은 빗물 및 자외선의 침투를 방지할 수 있는 구조로 천공되어야 한다.

2.2.5 방음판에 대한 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10 dB를 더한 값 이상으로 하거나, 500 Hz의 음에 대하여 25 dB 이상, 1000 Hz음에 대하여 30 dB 이상을 표준으로 한다.

2.2.6 방음판에 대한 흡음율 측정은 KS F 2805에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 흡음율은 시공직전 완제품 상태에서 250 Hz · 500 Hz · 1,000 Hz · 2,000 Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70 % 이상인 것을 표준으로 한다.

2.2.7 칼라 방음판의 내판재질은 알루미늄 혹은 아연도금 강판에 분체정전도장을 한 것으로 품질기준은 표 14-4에 따른다.

표 14-4 흡음형 칼라 방음벽 품질기준

시 험 항 목	시 험 방 법	판 정 결 과
		분체정전도장
촉진 내후성 시험 (QUV TEST)	촉진내후성 시험기에서 1,000 시간 노출 후 색의 변화를 측정	불소수지 ΔE=2 이하 기 타 ΔE=5 이하
염수 분무 시험 (SST)	Cross cut후 5% NaCl 용액(35℃)으로 500시간 분무	녹발생이 cut 부위에서 5mm 이내 일 것
도막두께 시험	도막두께 측정기	60μm 이상
내충격 시험	1kg의 추를 300 mm 높이에서 자유낙하	균열이 없을 것
부착 시험	Cross cut(1 mm 간격) 후 셀로판 테이프로 시험	100개 중 1개이하 박리
내산성 시험	황산 5% 용액(20℃)에 120시간 침적	외관변화 없을 것
내알칼리성 시험	가성소다 5% 용액(20℃)에 120시간 침적	외관변화 없을 것
광택 시험	광택계 (반사각 60°)로 측정	10% 이하

2.3 투명방음벽

2.3.1 방음판의 중심부에서 $2.94 \text{ kN/m}^2 (300 \text{ kgf/m}^2)$ 의 풍압하중을 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

2.3.2 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선 투과율 시험방법 KS L 2514에 의한 가시광선 투과율은 85 % 이상을 표준으로 한다.

2.3.3 투명판에 대한 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자의 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치 10 dB를 더한 값 이상으로 하거나, 500 Hz의 음에 대하여 25 dB 이상, 1000 Hz음에 대하여 30 dB 이상을 표준으로 한다.

2.3.4 투명 방음판은 햇빛에 노출되어 설치되므로 일정한 시간이 경과한 후 황변현상이 발생되지 않도록 양면에 PMMA(polymethyl methacrylate) 방지처리를 하여야 하며, 품질기준은 표 14-5 에 따른다. 품질검사전문기관에서 품질시험에 합격되었더라도 10년 이내에는 황변현상에 의해 불투명하게 되지 않도록 품질을 보증하여야 한다.

표 14-5 황변도 시험방법 및 기준

시 험 내 용	시 험 방 법	시 험 시 간	시 험 결 과
촉진 내후성 시험	KS F 2274	300시간	변화 없음

2.3.5 투명 방음판은 청소 등에 의하여 긁힘(scratch)이 발생되지 않도록 적절한 표면강도를 가지고 있어야 하며, 품질검사전문기관에서 측정한 값은 표 14-6에 따른다.

표 14-6 표면강도 기준

시 험 내 용	시 험 방 법	시 험 결 과	비 고
내마모 감량성	ASTM D4060-95	3mg 이하	Wheel : CS-17 회전수 : 100회 무 게 : 250g
긁힘(scratch) 발생도	-	발생 안 함	압 력 : 98.06 kN/m^2 (1 kgf/cm^2) 10회 왕복
연 필 경 도	KS D 3502	6H 이상	

2.3.6 투명방음판은 양호한 투시를 위하여 굴절율이 1.5 이하이어야 한다.

2.3.7 투명방음판의 열변형 온도는 100 ℃ 이상이어야 한다.

2.4 지주 및 앵카 볼트 너트

2.4.1 지주의 아연도금은 설계도서에 따른 소정의 두께를 유지하여야 하며, 지주 전체가 골고루 도금이 되도록 하여야 한다.

2.4.2 지주 제작 시 용접 및 천공에 따른 사항은 이 시방서 강교제작 기준에 따라 제작하여야 한다.

2.4.3 앵카 볼트·너트는 녹 발생이 없어야 하며, KS 규정에 적합한 강재를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 방음벽 구간의 노면수 배수를 위한 배수로 설치하는 음의 누출이 없도록 설치하여야 한다.

3.1.2 방음벽 기초옹벽 상단면과 판 사이에는 소음의 유출이 없도록 정교하게 시공하여야 하며, 불량재질의 사용이나 틈이 있는 경우에는 계약상대자의 부담으로 고무판·접착제·실런트 등을 사용하여 소음의 유출을 최소화 할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.3 방음벽 후면의 비탈면은 빗물에 침식이 없도록 범면다짐을 하여야 한다.

3.1.4 방음벽의 설치연장이 500m 이상 되는 구간은 유지관리 및 교통사고 시 비상통로의 이용이 가능하도록 방음벽의 출입문을 설치하여야 한다. 출입문의 설치간격을 최소 250m 마다 1개소, 출입문의 형식은 포장면으로 부터 200mm 높이에 1.0×2.0m 이상으로 하며, 위치선정은 현장여건을 고려하여 감독자와 협의한 후 설치하여야 한다.

- 3.1.5 방음벽의 기초는 침하가 발생하지 않도록 다짐을 하여야 하며, 되메우기 시에도 풍압에 견딜 수 있도록 주변다짐을 하여야 한다.
- 3.1.6 방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 교통소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 시공계획서를 공사 착공 전에 제출하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.1.7 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한 곳에 많이 적재하여 방음판에 변형이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.8 방음벽이 완료되면 방음판의 틈새와 볼트 조임 등을 점검하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
- 3.1.9 방음벽의 상단부 구부림은 차량의 통과높이를 고려하여 설치하여야 한다.
- 3.1.10 칼라 방음판 전면의 색상은 차량의 이동속도와 운전자의 시각피로를 최소화할 수 있는 칼라와 디자인을 고려하여야 하며, 방음판 후면의 색상은 주위환경과 조화를 이루고 도시미관 개선 및 산뜻한 분위기를 표현할 수 있도록 칼라합성 사진을 제출하여 감독자와 협의한 후 선정하고 그에 따라 칼라배열을 결정하여야 한다.
방음벽은 결정된 칼라배열에 따라 시공하며, 시공 후 감독자에게 확인을 받아야 한다.
- 3.1.11 방음판의 길이는 현장여건, 칼라그래픽 특성 및 건설원가의 절감 등을 고려하여 길이를 적절하게 조정할 수 있다.

3.2 투명 방음벽 설치기준

- 3.2.1 구조물 마감선의 수평을 확인하고 기초 구조물에 완전히 밀착되도록 받침판을 설치하여야 한다.
- 3.2.2 지주고정 받침판(gauging jig)에 적합한 드릴작업을 하여야 한다.
- 3.2.3 용접부의 슬래그(slag)는 완전히 제거하여야 하며, 비드(bead)는 모양이 깨끗하여야 한다.

- 3.2.4 지주는 수직, 수평을 맞춘 후 너트를 조여야 한다.
- 3.2.5 고무판은 접착제를 사용하여 완전 접착시켜야 하며, 지주 위에서부터 지주 아래로 프레임이 조립된 투명판을 삽입하고 고정하여야 한다.
- 3.2.6 방음판 설치 후에는 상단부가 수직과 수평을 유지하여야 하며, 방음판 설치 후 기밀을 유지하는 구조이어야 한다.
- 3.2.7 마감부분은 일직선이 되도록 맞추며, 접합부 등 틈새가 발생한 경우에는 소음 차단을 위해 밀폐처리 하여야 한다.
- 3.2.8 투명 방음판을 감싼 보호 피막지는 투명판 설치완료 후 제거하여야 한다.

3.3 방음벽 시공시 주의사항

- 3.3.1 방음벽 기초의 구체콘크리트 상단부와 방음판을 밀착시킨다.
- 3.3.2 앵커볼트 시공 시 방음벽의 앵커볼트와 지주의 기초판 홈이 일치되도록 하여야 한다.
- 3.3.3 앵커볼트의 녹발생을 억제하기 위하여 아연용융도금 또는 녹 발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.
- 3.3.4 방음벽의 높이가 8m(방음판 7m) 이상인 경우에는 기초판 하부콘크리트에 보강철근(D13 : 철근중심과 철근중심간의 거리 100 mm)을 삽입하여 허용 지압응력을 상향시켜야 한다.
- 3.3.5 방음벽의 높이가 5.5m(방음판 4.5m) 이상인 경우에는 지주의 좌굴방지를 위해 2~3m 간격으로 보강판(강판두께 6 mm)을 부착하여야 한다.
- 3.3.6 계약상대자는 시공 중 방음판의 파손, 도장부위의 손상 등을 없게 하여야 한다.
- 3.3.7 방음벽의 기초는 기초상부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 밀폐용 자재를 삽입하여야 한다.
- 3.3.8 방음시설의 적절한 유지관리를 통하여 설치 초기의 음향특성, 안전성, 가시광선 투과율(투명방음벽에 한함) 및 미관 등이 설계 목표년도까지 항상 유지되도록 하여야 한다.

3.4 방음시설의 성능평가 및 사후관리

3.4.1 계약상대자는 표 14-7의 방음시설 성능평가서를 발주청에 제출하여야 한다.

3.4.2 방음시설 시공 후의 성능평가는 보호대상시설의 소음환경기준 적합여부로 한다.

3.4.3 방음시설 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삽입손실측정으로 방음시설의 성능평가를 할 수 있다.

표 14-7 방음시설 성능평가서

평 가 항 목	검 토 항 목	세 부 검 토 항 목
일 반 사 항		1. 방음시설설계자(감리자)의 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야
		2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계)
		3. 방음시설 설치지점의 지반상태
		4. 도로 상황 및 교통량(대/hr)
음 향 설 계	음향설계서	5. 방음시설의 높이, 설치길이
	성 능 평 가	6. 방음시설설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 및 계산과정
방 음 판	투 과 손 실	7. 동일수음점 · 동일조건에서의 설치 전 · 후 소음도dB(A)
	흡 음 률	8. 시험성적서 및 검토자료.
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도 등
구 조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시 공	시 공 도 면	11. 시공계획서(시공상세도)
미 관	설치시 투시도	12. 색채 및 형태
	예술적 고려	13. 방음벽 전 · 후면에 대한 색채 및 형태
안 전 성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

14-3 방음터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 교통소음 저감을 목적으로 설치되는 터널형 방음시설의 제작 및 설치에 적용하며, 공장소음, 공사장소음, 생활소음 저감시설의 제작 및 설치에 준용할 수 있다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3502 열간 압연형강의 모양치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3503 일반구조용 압연강재

KS F 2274 건축용 합성수지재의 촉진 노출 시험 방법

KS F 2808 실험실에서의 음향 투과손실 측정방법

KS F 2805 잔향 실내 흡음률 측정 방법

ASTM D 4060-95 Abrasion resistance of organic coatings by the abraser

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 방음터널

2.1.1 방음터널을 구성하는 시스템은 지붕재와 강재·외장판 등으로 구성되며, 방음터널의 방음성능은 흡음형 방음판의 음향성능으로 대체하고, KS F 4770 기준 흡수율 1등급 이상이어야 한다.

표 14-8 방음터널 시스템의 구성

구 분	지붕재	강 재	외장판
방음터널 시스템	투명 방음판 (PC 10T 이상)	H-Beam (SS400)	현장요구 시 흡음형, 투명형을 적용

2.1.2 강재는 KS D 3503의 SS400 규격과 재질에 적합한 것이어야 한다.

2.1.3 강재의 표면처리는 탈지·산세·수세 등의 공정을 거친 후 용융아연도금을 하여야 하며, 아연 부착량은 550 g/m^2 이상으로 하여야 한다.

2.2 흡음형 방음판

2.2.1 흡음형 방음판은 KS F 4770에 규정된 시험방법에 따른 기준을 만족하는 재질이어야 한다.

2.2.2 흡음형 방음판의 재질은 품질검사전문기관에서 품질시험에 합격한 불연재료를 사용하여야 한다.

2.2.3 흡음형 방음판의 색상은 다음의 기준에 따라야 한다.

- (1) 방음판 재질에 따라 조립 전에 양면에 정전분체도장을 하거나, 원료에 안료 및 UV 안정제를 배합하여 용융 후 압출 또는 사출 성형한다.
- (2) 색상 조화는 전면판과 후면판의 색상을 동일하게 하거나, 전면판은 차량이동 속도를 고려하여 칼라디자인을 함으로써 운전자에게 안정감을 주어 과속 및 교통사고를 예방하며 후면판은 주위환경과 조화를 이룰 수 있도록 전면판과 색상을 달리할 수도 있다.
- (3) 색상지정은 칼라합성사진을 제출하여 협의한 후 결정하며, 결정된 칼라합성사진을 근거로 칼라배열시트를 제출하여 승인을 득하여야 한다.
- (4) 색상검사는 육안으로 검사하여 색의 변질 및 주름현상이 없어야 하며, 또한 다음과 같은 시험을 실시하여 규격을 만족하여야 하고 결과를 증명하기 위해 품질검사전문기관의 시험성적서를 제출하여야 한다.

2.3 투명형 방음판

2.3.1 투명형 방음판은 일정한 기간 이내에도 황변현상이 발생하지 않아야 하며, 적정한 표면강도와 가시광선 투과율 등 일정한 품질기준을 만족하여야 한다.

2.3.2 투명형 방음판의 품질과 성능에 관한 사항은 14-2 방음벽의 2.3 투명방음벽에 기술된 사항에 따른다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 자재의 손상으로 방지하고 상·하차가 용이하도록 운반 자재의 하부에 운반용 파렛트를 사용하며, 운반하는 자재는 견고하게 묶어서 운반 도중에 파손이나 전도되는 것을 방지한다.

3.1.2 자재를 하차하는 방법은 각 현장 조건에 맞추어 시행하되 장비를 이용하여 하차하고 현장에 반입된 자재의 인양은 크레인을 사용한다.

3.1.3 지붕에 자재를 인양할 경우는 지붕구조물에 집중하중이 발생하지 않도록 소요물량만큼 분산하여 적재한다.

3.1.4 현장에 반입되는 자재는 작업예정 근접위치에 적재하는 것을 원칙으로 하며, 자재가 휘거나 변형되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 3개소 이상 고임목을 설치한 후 자재를 적재한다.

3.1.5 현장 내 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부 충격 또는 이물질 오염 등으로 손상이 가지 않도록 하며, 적재 장소는 감독자와 사전 협의하여 결정한다.

3.2 설치 및 검사

3.2.1 계약대상자는 시공 전 정밀한 현장 실측을 하여 필요 시 설계안에 부합되며, 시공에 유리한 시공계획 및 도면을 작성하여 감독자와 협의한다.

- 3.2.2 앵커볼트의 시공에 있어서 기초볼트(anchor bolt)는 구조설계에 따라 지주 1개소 당 4개 또는 6개 설치하며, 기초볼트 설치간격은 중심점이 각각 2,000 mm ($l=2m$ 기준) 간격으로 수직·수평을 맞추어 기존 철근에 용접하여 설치하되, 기초볼트가 구조물에서 노출되는 길이는 와셔·너트를 조이고 나서 10 mm 정도 여유 있게 높이를 정한다.
- 3.2.3 철골작업은 구조물 마감선의 수평을 확인하고, 높은 부분은 절단하고 낮은 부분은 무수축 모르타르로 마감하여 기초판과 구조물이 완전히 밀착되게 지주를 설치한다.
- 3.2.4 지주의 수직 수평을 맞추어 너트를 조이며, 지붕 골조용 부재를 양쪽 지주의 이음부에 정확히 밀착시킨 후, 고장력 볼트 또는 토크웨어 볼트로 연결·고정시킨다.
- 3.2.5 변위 방지용 sub-beam은 지붕 골조에 수평간격을 정확히 맞추며 고장력 볼트 또는 토크웨어 볼트를 사용한다.
- 3.2.6 터널 투명판은 열팽창과 수축을 고려하여 절단하여야 한다.
- 3.2.7 상·하부 및 측면 후레임의 접합은 일정길이 높이 두께의 사각 밀폐형으로 녹이 나지 않는 합금재 볼트($\varnothing 4\text{ mm}$)를 사용하여 조립하며, 상·하 후레임을 한쪽 방향으로만 날개 형식으로 하여 이음새가 잘 들어맞도록 하고 투명판넬을 연결 시 뒷면 이음새 부분에 틈새가 발생되지 않도록 제작하여 밀착될 수 있도록 한다.
- 3.2.8 후레임에 투명판을 정위치에 놓고 후레임을 조립한 후 알루미늄 프레임과 투명판 사이를 탄력성과 밀착성이 뛰어난 재료로 투명판을 밀착 결합하고, 조립된 패널은 현장에서 투명원판의 보호막을 쉽게 제어할 수 있도록 후레임과 투명판 이음매 사이를 자른다.
- 3.2.9 근각고정볼트를 브라켓에 고정하고 투명판 안전 고정핀을 이용한 가부착 상태에서 화스너를 간극 조정하고 화스너를 끼워 고정하며, 화스너와 middle cover, top cover에는 우수방지를 위한 완충 고무재질인 부싱(우레탄 재질)을

삽입하고 볼트 체결을 하며, middle cover를 볼트 홀에 고정하고 top cover인 와형캡을 끼워 고정한 후 폴립장지 너트를 고정하고 캡볼트 조임으로 마감처리한다.

3.2.10 지붕과 벽체의 우수관 주변에는 강판을 사용하여 누수 및 소음차단의 목적으로 코킹 마감하며, 기초앵커볼트를 가리기 위해 볼트캡을 여건에 맞게 감독자와 협의하여 설치한다.

3.2.11 설치가 완료된 방음터널은 감독자로부터 다음 사항의 검사를 받아야 한다.

- (1) 설치위치의 적정성
- (2) 기초볼트 고정상태
- (3) 각 방음판의 손상 및 오염
- (4) 각 설치 부자재의 조립 및 결합상태
- (5) 기초 및 방음시설 전 구간에 걸친 밀폐여부
- (6) 설치 전 최종 검측

14-4 생태통로

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로건설로 인한 동물 서식지 회복 및 이동통로 설치에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 공통재료

재료는 자연재료를 사용하되 안전, 기능 등 특별한 경우 치수목적 등으로 인공 재료(콘크리트, 블록 등)를 사용할 수 있으나 생태 복원을 전제로 제시된 재료 이어야 하고 감독자의 승인을 얻어 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터널형 생태통로

- 3.1.1 암거형 통로는 도로통과 지역 중 흩쌓기에 의하여 농수로·늪지·개울 등이 단절되는 지역에 소형동물의 이동이 많은 지역의 골짜기를 따라 설치하며, 동물전용과 수로겸용 암거로 구분한다.

- 3.1.2 동물전용 암거의 설치규격은 흙쌓기 높이, 주변지형, 주요 이동동물에 따라 변화될 수 있으나 최소규격은 $2.5 \times 2.5\text{m}$ 로 한다.
- 3.1.3 수로겸용 암거는 수로가 형성되도록 물길을 형성해주고 선반을 설치하여 야생동물이 이용할 수 있도록 한다.
- 3.1.4 파이프형 이동통로는 작은 소택지를 따라 이동통로를 연결하며, 동물전용과 수로겸용 파이프형 이동통로로 구분하여 설치한다.
- 3.1.5 생태통로 입구주변은 야생동물과 파충류의 이동 시 은폐를 위하여 인근 자생 수목과 유사한 수목을 식재하여 수림을 조성하여야 한다.
- 3.1.6 동물이 자유롭게 오르내릴 수 있도록 옹벽부에 경사로를 설치하여 이동로를 확보하며, 야생동물이 옹벽을 타고 오르내릴 수 있도록 적정 간격의 이동로를 설치하여야 한다.

3.2 육교형 생태통로

- 3.2.1 도로건설로 인하여 생태계 단절이 예상되는 곳에 육교형 통로를 설치하여 단편화된 생태계를 연결하여 생태계의 연속성을 유지하여야 한다.
- 3.2.2 육교형 통로 설치 시 중앙부의 폭은 30m를 최소로 하는 것을 원칙으로 하며, 입·출구부는 넓게 하여 야생동물의 이동을 자연스럽게 유도한다. 다만 지형적인 여건에 따라 최소 폭을 30m 이하로 설치할 수 있다.
- 3.2.3 육교형 통로가 설치되는 지역에 땅깍기에 의한 비탈면이 발생하는 경우 환경 친화적인 비탈면 녹화, 안정화 방안과 동시에 유도휀스, 유도식재 등 다양한 형식의 보조시설을 설치하여야 한다.

3.3 유도울타리

- 3.3.1 중·대형 동물을 대상으로 한 울타리 설치 시 울타리의 높이규격은 1.0~1.5m를 기본으로 하며, 도약력이 뛰어난 동물은 적설 등으로 인해 평탄지역에서

도약이 필요한 경우에는 높이 1.5m로 할 경우에도 뛰어넘을 수 있으므로 이 경우 높이 2.5m 이상 울타리를 설치할 수 있다.

3.3.2. 대형동물을 대상으로 한 울타리 설치 시 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 준용한다.

3.3.3 소형동물의 도로침입을 방지하기 위한 울타리 설치 시 울타리의 높이 규격은 1.0m의 울타리를 설치한다.

3.3.4 소형동물을 대상으로 설치되는 울타리의 격자(mesh)규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 준용한다.

3.3.5 멧토끼와 오소리 등 일부 동물이 땅을 파고 침입하는 경우가 있으므로 필요한 경우 울타리 아랫면이 땅 속에 200 mm 이상 묻히도록 설치하거나 접지면에 콘크리트 등의 시설물을 설치하여야 한다.

3.3.6 양서·파충류 등을 대상으로 한 울타리 설치 시 높이 규격은 0.3m 이하로 하고, 이곳에 직경 30 mm 이상의 주변과 어울리는 재질로 된 가로대 등을 설치하여 양서류가 기어올라 울타리를 넘지 못하도록 하고, 울타리의 격자(mesh) 규격은 생태통로설치·관리지침(환경부)을 준용한다.

3.4 도로 침입방지벽

3.4.1 개구리류는 산란장소로 이동하는 습성이 있으며, 도로건설로 이동로가 단절되어 도로 횡단에 의한 충돌사고가 예상되는 구간에 설치하여야 한다.

3.5 야생동물 탈출구

3.5.1 측구 등은 가능한 한 소동물이 낙하하지 않거나 낙하하더라도 탈출할 수 있는 구조로 하며, 측구 탈출경사로 기울기는 30~45° 정도로 하고, 경사로에서 미끄러지지 않게 울퉁불퉁하게 하여 탈출하기 쉽게 한다.

3.5.2 두더지, 도마뱀 등 동물의 보호를 목적으로 집수정에도 뚜껑을 씌우거나 낙하하였을 때 자력으로 탈출할 수 있게 오름구조나 거치목 등을 설치하여야 한다.

14-5 표토덮기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 표토의 운반 및 부설공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 표 토

2.1.1 표토로 사용하는 흙은 식물이 성장하는데 적절한 것이어야 하며, 공극이 있고 부서지기 쉬운 토양으로 암석·쓰레기·나무뿌리·잡초나 덩불 등 식물성장을 저해하는 물질을 포함하여서는 안 된다.

2.1.2 표토용 흙의 pH는 최소 3, 최대 8이 되도록 하여야 하며, 입도는 표 14-9에 따른다.

표 14-9 표토용 흙의 입도

호칭 치수(mm)	공칭 입경에 대한 체 통과중량 백분율 (%)
25	100
5	97 ~ 100
2.5	80 ~ 100

3. 시 공

3.1 시공일반

- 3.1.1 비탈면의 경사가 1:3 보다 급한 경우에는 공사 전에 설계도서에 표시된 깊이 까지 비탈면을 긁어 일으켜야 한다.
- 3.1.2 비탈면의 정리가 끝나면 감독자의 확인을 받은 후 소정의 두께로 표토를 부설 하여야 한다.
- 3.1.3 지반 또는 표토가 얼었거나 심하게 젖어 있을 때에는 표토용 흙을 부설하여서는 안 된다.
- 3.1.4 운반 및 부설작업이 진행되는 동안에 노면을 손상하거나 더럽히지 않도록 주의하여야 한다.
- 3.1.5 부설 작업이 끝나면 큰 덩어리, 큰 돌, 나무뿌리, 그루터기 및 기타 불순물은 긁어내어 제거하여야 한다.

14-6 가설 사무실

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 건설관리사무실 감독자사무실, 현장사무실, 현장시험실 등 가설건물의 설치 및 유지관리공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

가설사무실 재료는 공사 전에 감독자의 확인을 받은 후에 사용한다.

3. 시 공

3.1 건설관리사무실

3.1.1 계약상대자는 건설관리사무실 위치 선정 시 발주청과 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사 관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.

3.1.2 건설관리사무실 가설건물 (상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하고, 해당노선의 도로 건설공사가 완료 될 때까지 잘 유지시켜야 한다.

3.2 감독자사무실

3.2.1 감독자사무실의 건물은 내구적이어야 하며, 계약상대자가 사용하는 사무실과 분리되어야 한다.

3.2.2 계약상대자는 감독자사무실에 상황판, 회의용 탁자, 캐비닛, 책상, 컴퓨터, 프린터, 팩시밀리, 난로, 에어컨, 텔레비전, 냉장고 등 감독자의 업무수행에 필요한 비품을 비치하여야 한다.

3.3 현장 사무실

현장사무실은 현장관리에 필요한 기능이 확보될 수 있는 시설이어야 한다.

3.4 현장 시험실

3.4.1 계약상대자는 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

3.4.2 계약상대자는 시험실의 면적을 설계도서에 명시된 면적 이상으로 현장시험 및 공사의 품질관리에 필요한 면적으로 확보하여야 한다.

3.4.3 계약상대자는 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 시험기기 등을 준비하여야 한다.

3.5 기타 임시사무실

계약상대자는 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요 시 필요한 시설물을 확보하여야 한다.

14-7 우회도로공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방은 기존 도로의 종단 및 평면선형 개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존교통을 우회시키기 위해 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

(해당사항 없음)

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 총칙편 1-2-4절 1.3에 따라 해당공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3.2 가설구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

우회도로 공사용 재료는 이 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 우회도로

3.1.1 계약상대자는 우회도로 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.1.2 우회도로의 선형 기준은 설계속도에서 20 km/hr를 감한 속도를 기준으로 한다.

3.1.3 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.1.4 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

3.1.5 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야한다.

3.2 가교

3.2.1 계약상대자는 가교 시공계획서를 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.2 가교의 설계하중은 DB-24, 대형공사용 기계의 상재하중, 공사용 기계의 수평하중 및 기타 유수, 파도, 바람에 의한 수평력을 기준으로 시공하여야 한다.

3.2.3 가교의 폭원은 기능을 충분히 고려하여 교통소통과 안전운행에 지장이 없도록 시공하여야 한다.

3.2.4 가교는 공용기간 중 파손이 없는 포장단면을 갖춰야 하며, 충격완화용 성토재료를 500 mm 두께로 시공하여야 한다. 이 때에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수 있다.

3.2.5 가교의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며, 난간의 높이는 노면으로부터 1m 이상으로 하고, 차량방지책 기능을 발휘할 수 있는 2단 이상의 강재 레일을 설치하여야 한다.

3.2.6 난간의 재질은 차량이탈을 예방할 수 있는 재질을 사용하여야 하며, 구조용 강재를 용접하여 강결하고, 좌·우측을 와이어로프 등으로 결속하여야 한다.

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

3.2.8 가교의 하부기초는 소요 지지력이 확보되도록 시공하여 차량통행 시 침하가 없도록 하여야 한다.

3.2.9 가교설치 시 포장노면의 계획고는 평수위(M.W.L.)를 감안하여 1m 이상 여유고를 확보하여야 하며, 하천상의 가교 설치 시 유수의 흐름에 방해가 되지 않

도로 가교의 설치에 대한 관할 하천관리기관의 의견을 들어야 한다. 평수위 (M.W.L.)에 대한 자료가 없거나 관측이 곤란한 경우 가교 설치기간을 고려한 설계빈도로 홍수위를 산정한 후 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.10 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 통과높이를 확보하고 차로수 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

3.2.11 가교의 교대부분에는 기존도로 및 접속도로의 토공부에 손상이 없도록 토류 벽 등 보호시설을 설치하여야 한다.

3.2.12 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 시공하여야 한다.

3.3 축도 및 가도

이 지방서 6-3-1절의 규정에 따른다.

14-8 기타포장

14-8-1 일반사항

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 보도, 자전거도로, 산책로, 공원도로 등의 도로포장 및 광장, 주차장 등의 포장공사에 적용한다.

1.1.2 이 시방서는 다음의 포장형식을 포함한다.

- (1) 조립블록 문양포장
- (2) 자갈(콩자갈)포장
- (3) 벽돌포장
- (4) 흙(화강토) 경화포장
- (5) 석재 및 타일포장
- (6) 합성수지 포장
- (7) 투수 아스팔트 콘크리트, 아스팔트 및 콘크리트 포장
- (8) 경계블록

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS D 7017 용접철망
- KS F 2302 흙의 입도시험방법
- KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2320 노상토 지지력비 시험방법

KS F 2502	골재의 체가름 시험방법
KS F 2503	굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2507	골재의 안정성 시험방법
KS F 2508	로스엔젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험방법
KS F 2511	골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 통과하는)시험방법
KS F 2525	도로용 부순돌
KS F 2526	콘크리트용 골재
KS F 2528	비포장 도로용 흙골재 재료
KS F 2530	석재
KS F 2538	콘크리트포장 및 구조용 신축이음 채움재
KS F 4006	콘크리트 경계블록
KS F 4419	보차도용 콘크리트 인터로킹 블록
KS F 4910	건축용 실링재
KS L 1001	도자기질 타일
KS L 4201	점토벽돌
KS L 5201	포틀랜드 시멘트
KS M 2201	스트레이트아스팔트
KS M 5322	상온형 도로표지용 도료
KS M 6951	재생고무블록
	국토해양부, 토목공사 표준일반시방서
	국토해양부, 건축공사 표준시방서

1.3 요구조건

1.3.1 이행요구조건

- (1) 공사 착공에 앞서 시공구역내의 지장물 유무 및 지하매설물의 위치와 형상을 조사하여 사고가 발생하지 않도록 조치한다.
- (2) 포장의 표면배수 기울기는 특별히 규정하지 않는 한 다음을 적용한다.
 - ① 보도, 자전거도로 : 1.5 ~ 2.0 %
 - ② 광장, 주차장 : 0.5 ~ 1.0 %

제14장 부대공사

- (3) 포장줄눈은 설계도면에 명시된 대로 설치한다.
- (4) 포장문양은 설계도면에 따르되, 필요 시 문양 예시도를 작성하여 감독자의 승인을 받은 후에 시행한다.
- (5) 착공에 앞서 시공구역 내의 지장물 유무 및 지하매설물의 위치와 형상을 조사하여 사고가 발생하지 않도록 조치한다.

1.3.2 환경요구조건

- (1) 동결되거나 서리를 맞은 재료나 혼합물을 사용하여서는 안 된다.
- (2) 언 땅 위에 시공하거나 기층을 형성해서는 안 되며, 서리 또는 결빙으로 손상된 포장은 이를 제거하고 재시공한다.
- (3) 작업 중 비가 오거나 작업이 완료된 후에는 비닐을 덮어 보호한다.

1.4 제출물

1.4.1 시공계획서

- ① 시공구간과 시공일시를 포함하는 일정계획
- ② 시험포장 계획서(필요 시)
- ③ 장비 사용계획서 및 다짐관리 기준 : 다짐두께, 다짐장비, 다짐횟수, 다짐속도, 시공함수비 등

1.4.2 추가 제출물

- (1) 자재 제품자료
 - ① 골재원의 위치, 운반거리, 재료의 품질시험성과표, 일일생산량, 생산가능량 등을 포함하는 골재원 선정자료를 제출한다
 - ② 포장의 재료 및 제조방법, 문양, 치수 등에 관한 제품자료를 제출하여야 한다.
- (2) 샘플
 - ① 보조기층 재료 10 kg 이상
 - ② 지정된 종류·색상·표면마감이 실제 제품과 동일하게 제작된 견본을 제출하여야 하며, 반입된 자재가 견본과 동일하여야 한다.

(3) 시험성적서

표준화된 시험성적서를 시험완료 후(의뢰시험의 경우 시험결과를 통보받은 날로부터) 24시간 이내에 제출한다.

(4) 납품서

자재의 출처 및 수량을 확인할 수 있는 납품서를 반입과 동시에 제출한다.

1.5 운반, 보관 및 취급

1.5.1 운반, 보관 및 취급

- (1) 각종 포장재와 그 부속자재는 적정장소를 선정하여 종류별, 규격별로 보관한다.
- (2) 비·눈 또는 지표수에 젖지 않도록 하고, 오물이나 흙·기타 재료와 혼합되지 않도록 저장과 시공 중에 포장재료와 골재를 보호한다.

1.6 청소

포장공사가 끝나면 깨끗이 청소하고 여분의 자재나 기타 쓰레기는 반출한다.

2. 재 료

(해당사항 없음)

3. 시 공

(해당사항 없음)

14-8-2 조립블록문양포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 고압블럭, 점토블럭 등의 포장공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 보·차도용 콘크리트 인터로킹블록은 KS F 4419에 적합하게 제작된 한국산업 규격 표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.1.2 포장용 점토블록은 점토, 혈암 또는 기타 점토재료를 주원료로 하여 KS L 4201에 적합한 훈련, 성형, 건조, 소성시킨 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.1.3 블록 깔기용 모래의 입도는 2~8 mm, 블록 줄눈 채움용 모래의 입도는 3 mm 이하를 기준으로 한다.

2.1.4 기층 및 보조기층용 골재는 견고하며, 내구적인 부순 돌 또는 부순 자갈·기타의 승인을 받은 것으로 하고 보조기층용 골재의 최대입경은 50 mm 이하로 하되, 유기물이나 불순물을 함유해서는 안 된다.

2.1.5 블록의 형상, 규격 및 색상은 설계도면에 의한다.

2.2 시각장애인용 유도블록

2.2.1 블록의 품질은 KS F 4419 규정에 적합하여야 한다

2.2.2 색상은 원칙적으로 황색계통을 사용하여야 하나 상황에 따라 주변 바닥재의 색상과 구별이 용이한 것을 선택할 수 있다.

3. 시 공

3.1 블록깔기

- 3.1.1 블록을 깔기 전에 최종 바닥높이 100 mm 위에 수평 및 평형을 위한 실눈을 띄워야 한다.
- 3.1.2 블록을 깔기 전에 보조기층의 다짐 후 두께는 공사시방서에 명기되지 않은 경우, 주차장 또는 차도지역은 150 mm, 보도포장지역은 100 mm로 한다. 이 때 다짐도 90 % 이상으로 한다.
- 3.1.3 블록의 설치는 보행 또는 차량의 진행방향을 기준으로 설계도에 명시된 문양으로 마감부부터 연속적으로 포설하여야 하며, 시각장애인 유도블록을 함께 설치한다. 이 때 블록과 블록 사이의 간격을 2~5 mm를 기준으로 한다.
- 3.1.4 곡선부위나 블록이 한 장 미만으로 설치되어야 할 부분은 규격에 맞게 제작된 것이 있으면 규격 제품을 사용하고, 없는 경우에는 절단기로 정교하게 절단하여 잘 맞추어 미관을 좋게 하여야 한다.
- 3.1.5 포장용 블록의 설치 시 다짐 후 설계도에 명시된 두께가 되도록 모래를 포설하여야 하며, 블록을 깔 직 후 작은 입도의 모래를 표면에 살포하고 비 등으로 줄눈 안에 쓸어 넣어 줄눈 틈을 채우고 여분의 모래는 제거하여야 한다.
- 3.1.6 모래깔기는 1일 시공분량만큼만 깔도록 하고, 고른 모래 위로 차량이나 사람이 통행해서는 안 된다.
- 3.1.7 깔기가 끝난 후 반드시 평면진동기로 바닥이 고를 때까지 다지며, 이 때 경계석이나 인접한 구조물에 손상을 주지 않도록 주의한다.

3.2 장애인용 유도블록의 설치

- 3.2.1 선형블록은 유도방향에 따라 평행하게 연속해서 부설하여야 한다.
- 3.2.2 횡단보도 진출입 위치에 설치되는 점형블록은 횡단보도 폭 전면에 걸쳐 보·차도 경계석과 밀착되도록 설치한다.

14-8-3 자갈(콩자갈)포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 자갈(콩자갈)포장 공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 자갈(콩자갈)

콩자갈은 마모에 잘 견디는 자연 그대로의 질감을 가진 것이어야 하며, 원산지
공장에서 세척하여 건조된 지름 5~8mm의 것을 사용한다.

3. 시 공

3.1 공사준비

3.1.1 표층을 지지하는 하부층의 구조 및 재료는 일반 토목공사 시방에 따라 목적에
적합한 강도와 충분한 다짐으로 안정된 지반이 되도록 시공한다.

3.1.2 보조기층 조성은 이 시방서 8-2 보조기층의 3.시공에 따른다

3.2 콘크리트 타설

3.2.1 콘크리트 층은 요철이 없는 매끄러운 면으로 마무리 한다.

3.2.2 콘크리트층 표면은 배수가 용이하도록 경사를 두어 시공한다.

3.2.3 온도변화에 따른 수축 및 팽창을 고려하여 일정한 간격으로 수축줄눈 작업을
한다.

(1) 수축줄눈의 간격은 5m×5m를 기준으로 한다.

- (2) 하층 콘크리트 포장이 이형구조물 또는 구조물과 접하는 부위에는 반드시 수축줄눈을 고려한다.

3.3 자갈(콩자갈)포장재 타설

- 3.3.1 콘크리트 면과의 접착성을 최대화하기 위해 콘크리트 표면의 오일, 먼지 등을 제거한다.
- 3.3.2 자갈(콩자갈)박기의 경우 붙임모르타르 시공과 병행하여 노출되는 자갈의 높이가 일정하도록 박아 나간다.
- 3.3.3 모르타르와 혼합하여 포설할 경우 상부 면이 평탄하게 하며, 완전히 경화되기 전 씻어내기를 하여 노출되는 면이 자연스럽도록 시공한다.

14-8-4 벽돌포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 벽돌포장 공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 포장용 벽돌은 KS L 4201에 규정된 기준 이상이어야 한다.

3. 시 공

3.1 모래포설 및 다짐

3.1.1 원지반 다짐 후 50~80 mm 두께로 모래를 깔고 물을 살포한 후 평면진동기를 사용하여 3~4회 다진다.

3.1.2 굽은 실과 말뚝으로 최종높이를 정한 후 양쪽의 레일을 따라 긴 판자를 사용하여 모래를 잘 고르고 평면을 맞춘다.

3.1.3 평면을 맞춘 모래위로 사람이 통행하지 않도록 하며, 이러한 모래포설은 하루에 벽돌을 시공할 수 있는 만큼 깔아야 한다.

3.2 벽돌 깔기

3.2.1 평면을 맞춘 모래 위에 한 줄씩 벽돌을 놓는다.

3.2.2 벽돌의 간격은 2~3 mm를 유지하며, 작업이 끝나면 가는 모래를 표면에 골고루 깔고 벽돌 사이의 이음공간에 모래가 완전히 채워질 때까지 빗자루로 쓸어 넣는다.

3.3 정리 및 평탄 작업

3.3.1 벽돌을 깬 후 24시간 경과 후 바닥을 깨끗이 쓸어낸다.

3.3.2 가는 모래를 또 한번 바닥 위에 깔고 이음공간을 완전히 채운 후 마지막으로 정리한다.

3.4 배수

3.4.1 벽돌 시공 시 물의 흐름은 건축물을 향하게 하지 말아야 하며, 불가피한 경우 물의 흐름이 건축물 주위에 도달하기 전에 차단할 수 있도록 배수구를 만들어 준다.

14-8-5 흙(화강토)경화포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 화강토 보관 시 강우 또는 비산으로 유실되지 않도록 덮개가 있고 작업에 방해가 되지 않는 일정 장소에 보관하여야 한다.
- 1.1.2 화강토 및 혼합토 포장은 토공사 및 인접한 배수시설과 구조물 공사가 완료된 다음에 실시하여야 한다. 필요한 경우 감독자와 협의하여 배수시설을 설치하고 설계변경에 반영할 수 있다.
- 1.1.3 이 시방서는 흙(화강토) 경화포장 공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 재료 일반

- 2.1.1 화강토는 점토량이 많거나 유기질토는 사용하지 말아야 하며, 풍화가 낮은 화강암질 풍화토인 양질의 토양을 사용한다.

2.2 화강토

- 2.2.1 화강토는 화강암이 풍화된 것으로 5mm체(No.4)를 통과하는 입도를 가져야 하며, 골재성분이 고루 함유되어 다짐과 배수가 용이하여야 한다.
- 2.2.2 먼지, 점토, 유기불순물 등이 함유되지 않아야 한다.

2.3 혼합용 흙재료

- 2.3.1 혼합하여 사용될 원지반 토질은 점토 성분이 과다하거나 사력, 암 또는 유기물함량이 과다하게 함유되지 않아야 한다.
- 2.3.2 위 항에 해당되는 경우 계약대상자는 감독자와 협의 하에 포장에 적합한 양질 토사를 필요량만큼 치환하거나 추가 부설할 수 있다.

2.4 경화용 혼합재

2.4.1 경화용 혼합재료는 공사시방서 또는 제조업체의 제품시방서에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 소정 높이 및 횡단면이 일치하고 기층의 다짐은 이 시방서 8-3에 따른다.

3.1.2 포설하기 전에 기층이 연약하거나 용수로 인하여 하자 발생이 우려되는 부위는 감독자의 지시에 따라 보강 처리하여야 한다.

3.2 혼합

3.2.1 혼합비는 설계에 의한 중량 배합비에 의하며, 포설 시 자연건조 함수량 1~1.5 %의 함수량을 가하여 집중 혼합방식으로 흙 혼합용 믹서기로 정확히 혼합하여야 한다.

3.2.2 혼합 시 돌 또는 흙덩이의 체가름을 위하여 20 mm 이내의 체를 믹서기 흙 투입구에 부착하여 상기 체에 통과한 것만으로 혼합하여야 한다.

3.2.3 위와 같은 방법으로 정확히 혼합한 것을 10 a 당 1회 이상 감독자의 지시에 따라 현장 혼합물을 공시체(몰드)로 만들어 일축압축 강도시험 (3일 강도, 7일 강도)을 하도록 한다.

3.3 포설

3.3.1 포설에 사용하는 장비 및 기구는 재료분리를 일으키지 않는 장비 및 기구여야 한다.

3.3.2 전압 시 포설의 두께는 30 %의 전압을 받으므로 설계두께(주어진 포장두께)에 30 %를 가한 두께로(150 mm 시 195 mm의 두께) 균일하게 포설하여야 한다.

3.3.3 포설 시 잔돌이나 잔 흙덩이가 위 면에 오르지 않게 하기 위하여 도구를 이용하여 표면을 곱게 고르게 골라야 한다.

3.4 다짐

- 3.4.1 다짐은 한번 다진 다음에 덧씌워 재다짐하여 박리현상이 생기지 않도록 하여야 한다.
- 3.4.2 재료를 균일하게 포설하여 롤러 다짐으로 최대건조밀도 90 % 이상의 다짐이 되어야 한다.
- 3.4.3 다짐은 혼합 후 2~3시간 이내에 완료되도록 한다.
- 3.4.4 다짐 시 다짐 롤러는 너무 무거운 것을 사용해서는 안 된다.(탠덤롤러나 콤팩트 롤러 3.5ton 내지 4.5ton 롤러 사용이 최적임)
- 3.4.5 화강토층이나 다짐대상지반이 과다 또는 과소 함수비일 경우 최적 함수비상태의 작업이 되도록 흙 말림 또는 살수 후 에 다짐하여야 한다.
- 3.4.6 집수정, 구조물 주변 등과 같이 다짐이 어려운 지역은 소형 평면다짐기 또는 인력다짐으로 철저히 다져야 한다.

3.5 시공이음 및 줄눈

- 3.5.1 매일 작업이 완료된 때에는 전압 다짐 완료 후 수직으로 절단하여 다음 시공할 부분의 포설다짐을 할 때에 이미 기 시공한 부분의 손상이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.6 마무리

- 3.6.1 본 포장은 설계도면에 표시된 경사 및 횡단면과 일치 되도록 마무리되어야 한다.
- 3.6.2 완성된 마무리표층 두께는 $\pm 10\%$ 이상 차이가 있어서는 안 되며, 이 이상의 얇은 부분은 파내고 재시공하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.6.3 포장마감면 조성 시 주변경계블록 계획고 및 포장계획고를 감안하여 필요한 경우 감독자의 승인에 따라 자연스런 표면배수경사가 되도록 조정한다.

14-8-6 석재 및 타일포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 석재, 타일, 판석 등의 포장공사에 적용한다.

2. 재료

2.1 석재

2.1.1 포장용 석재는 KS F 2530에 규정된 기준 이상이어야 하며, 내구적이고 흠이 없는 석재로 가공·제작된 것으로 한다.

2.2 타일

2.2.1 타일은 금이나 박리층, 갈라짐, 깨어짐 등이 없는 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.3 줄눈재

2.3.1 줄눈용 판재는 폭 10mm의 육송판재로 한다.

2.3.2 포장줄눈용 실링재는 KS F 4910의 규정에 적합한 것으로 용도 및 피착재의 종류에 적합하여야 한다.

2.3.3 채움재는 KS F 2538의 규정에 적합한 신축이음 채움재로 한다.

3. 시공

3.1 콘크리트타설

3.1.1 원지반 다짐 후 콘크리트 포장에 준하여 지정 두께로 콘크리트를 타설하고 양

생한 후 모르타르를 지정두께로 발라 바탕면을 만든다. 이 때 지반이 연약한 곳은 콘크리트 치기할 때 용접철망(wire mesh)으로 보강한다.

3.2 판석깔기

3.2.1 고름 모르타르 바탕위에 붙임 모르타르를 펴고 기준틀에 따라 판석을 깔고 모르타르가 잘 밀착되도록 고무망치로 두들겨 넣고 수평되게 한 후 판석 사이에 붙임 모르타르를 빈틈없이 채워 넣어 마무리한다.

3.3 포석깔기

3.3.1 포석은 바탕 모르타르가 굳기 전에 세척된 포석을 올려 놓고 밀착되게 가볍게 두들겨 넣고 모르타르가 흘러내리지 않을 정도로 물을 뿌려 포석을 고정시킨 다음 연결 모르타르로 줄눈 채움 작업으로 마무리한다.

3.4 타일붙이기

3.4.1 바탕면 청소 및 물 축임 후 붙임 모르타르를 펴고 기준에 따라 타일을 붙여 붙임 모르타르가 배어나올 정도로 고무망치로 가볍게 두들겨 줄눈이 바르고 수평되게 붙여나간다.

3.5 팽창줄눈

3.5.1 팽창줄눈은 기초콘크리트의 팽창줄눈에 맞게 나누기 하고, 백업재(발포성합성수지)를 채운 뒤에 실링재(sealant)를 충전하여 마무리한다.

3.5.2 수축줄눈은 포장면 상단에서 명시된 깊이까지 절단하고, 절단된 내부를 깨끗이 청소하고 완전히 건조한 상태에서 작업을 시행하여야 한다.

3.6 마무리

3.6.1 석재나 타일 마감 후 표면에 묻은 모르타르를 닦아내고, 양생될 때까지 통행을 금한다.

14-8-7 합성수지포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 칼라세라믹 포장, 자연자갈수지 포장 등의 포장공사에 적용한다.

2. 재료

2.1 재료 일반

2.1.1 합성수지포장에 사용하는 재료는 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.2 칼라세라믹(색조)포장

2.2.1 칼라세라믹의 유색골재는 천연 또는 인공의 유색골재를 사용하되, 마모에 잘 견디는 자연 그대로의 질감을 가진 것이어야 하며, 원산지 공장에서 세척하여 건조된 것을 사용한다.

2.2.2 골재를 접착시키는 에폭시계 수지바인더는 탄소 결합구조가 선형구조로 연결되어 있는 것으로 경화제와 하도제를 함께 사용한다.

2.2.3 색소는 설계서에 지정된 색상으로 하되, 사용품질에 지장이 없고 시공 후 탈색 또는 강도의 저하가 없으며, 물리적으로나 환경적으로도 문제가 없는 색소를 사용하여야 한다.

2.3 자연자갈

2.3.1 자연자갈의 수지 포장 사용되는 자갈은 입도가 균일하고 이물질이 혼입되지 않은 세척된 제품이어야 한다.

2.3.2 골재를 접착시키는 에폭시계 수지바인더는 탄소 결합구조가 선형구조로 연결되어 있는 것으로 경화제와 하도제를 함께 사용한다.

3. 시공

3.1 시공조건

3.1.1 표층을 지지하는 하부층의 구조 및 재료는 일반 토목공사 시방에 따라 목적에 적합한 강도와 충분한 다짐으로 안정된 지반이 되도록 시공한다.

3.1.2 보조기층 조성은 이 시방서 8-2에 따른다.

3.1.3 표층과의 접착성을 최대화하기 위해 콘크리트층 표면에는 오일, 먼지, 레이턴스 등을 제거하여야 한다.

3.1.4 콘크리트층은 가능한 $\pm 2\text{ mm}$ 정도의 요철을 가진 거친 면 마무리 상태가 되도록 한다.

3.1.5 콘크리트층 표면을 배수가 용이하도록 경사를 두어 시공한다.

3.1.6 온도변화에 따른 수축 및 팽창을 고려하여 일정한 간격으로 수축줄눈 작업을 한다.

(1) 수축줄눈의 간격은 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ 를 기준으로 한다.

(2) 하층 콘크리트 포장이 이형구조물 또는 구조물과 접하는 부위에는 반드시 수축줄눈을 고려한다.

3.2 작업준비

3.2.1 시공 전 일기상태, 자재확보, 장비, 인원 등을 확인한다.

3.2.2 다양한 색상이 요구되는 디자인 시공일 경우 작업의 효율성을 고려하여 작업의 우선순위를 결정한다.

3.2.3 작업 후 완전 양생까지 작업장 내 출입금지 구역을 조성한다.

3.2.4 시공 시 매 공정마다 온도 및 소요시간을 점검하여 기록한다.

3.2.5 시공 도중 갑작스런 기후 변동을 감안하여 비닐, 보온용 천막 등을 준비한다.

3.3 시공순서

3.3.1 형틀작업

형틀작업은 원하는 디자인으로 매끄러운 선을 유지하기 위해서 필요하며, 유연한 고무재료를 콘크리트 면에 본드 또는 못박기를 하여 완전히 고정시킨다.

3.3.2 프라이머(primer) 도포

- (1) 수분 및 이물질이 완전히 제거된 롤러(fiber roller)를 사용하여 표면에 고르게 도포 한다.
- (2) 콘크리트 표면의 수분은 최대 8% 이하여야 한다.
- (3) 프라이머(primer)는 가연성, 휘발성이 크므로 화재가 발생되지 않도록 주의한다.

3.3.3 자연석 콩자갈 (칼라세라믹) 포장재 제조

- (1) 현장 믹서기의 용량 및 포장 소요량을 감안하여 골재와 수지 바인더를 혼합 비율에 따라 각각 계량한다.
- (2) 계량된 수지 바인더에 경화제를 혼합비율에 따라 투입한 후 핸드믹서기로 1~2분정도 혼합한다.
- (3) 계량되어 믹서기에 투입한 골재(자연콩자갈, 칼라세라믹)에 위에서 제조된 혼합 수지 바인더를 투입한 후 믹서기를 가동시켜 약 2~3분 가량 혼합한다.
- (4) 수지 바인더의 경화시간에 유의하여 작업의 신속·정확성을 기하여야 하며, 경화제 및 주제의 계량을 정확히 하여야 한다.
- (5) 색상이 다른 골재의 혼합이 계속 진행될 경우 믹서기 내의 잔유물을 완전히 제거 하여야 한다.
- (6) 수지바인더와 골재가 충분히 혼합되지 않을 경우 시공 후 골재의 탈리 현상이 발생하므로 특히 유의하여야 한다.

3.3.4 포설 및 미장작업

- (1) 운반된 골재를 깨끗한 T형 가래 등으로 일단 펼침을 하고 스테인리스 미장칼로 표면 평탄작업을 한다.
- (2) 포장면적이 넓은 경우(동일색의 포장면적 기준) 기계식 자동/다짐 피니셔를 사용하면 작업효율이 좋다.
- (3) 넓은 지역의 바닥포설에 있어 일정 두께의 균일한 포장을 위하여 수평판(두께 10 mm, 폭 50 mm)을 이용하며, 작업이 지속적으로 이뤄질 수 있도록 골재의 혼합시간과 미장작업 속도를 감안하여 작업인력을 배치한다.
- (4) 표면 미장작업을 할 때 미장칼 등 마감 기기들은 포장 혼합물과의 부착방지를 위해 이형제로 닦으면서 작업한다.
- (5) 미장방식은 수직방향으로 툭툭 두드리며 다짐을 하고, 평탄면 조성을 위해 수평방향의 힘을 가하지 말아야 한다. 또한 각진 부분, 경계석, 색 경계 부근에서는 수직방향으로 압착하면서 미장하도록 한다. 표면 레벨(level)이 평탄하게 되도록 하여야 하며, 레벨이 낮은 곳은 경화가 진행되기 전에 골재 보충 후 압착마감 처리토록 한다.
- (6) 운반된 골재 혼합물은 20~25분 내에 미장을 완료하여야 하며, 그렇지 않을 경우 골재 혼합물이 서서히 경화되기 때문에 미장에 지장이 있다.

3.3.5 양생

- (1) 경화시간동안 사람, 차량, 기타 동물 등의 통행이 금지되도록 금지 구역을 조성한다.
- (2) 양생시간동안 비닐이나 얇은 천막으로 덮어 탑코팅(top coating) 시 먼지나 기타 오염물질로부터 표면을 보호하고 통풍이 잘되도록 하여 습기 생성을 방지한다.
- (3) 경화시간은 반드시 준수하며, 양생시간은 온도별로 표 14-10 에 준한다.

표 14-10 표면온도에 따른 양생시간

온도 (°C)	양생시간 (hr)	온도 (°C)	양생시간 (hr)
5	26	25	8
10	22	30	6
15	18	35	4
20	12	40	2

(주) 상기 양생시간은 형틀제거 및 초기 보행 가능시간으로 완전 개방을 의미하지 않는다.

- (4) 시공 직후 족적이나 흠집이 생긴 경우에는 미장용 칼로 흠집부위를 수정한다.
- (5) 비닐이나 천막으로 덮을 시는 경화가 완전히 된 후 덮어야 하며, 그렇지 않을 경우 포장면 수지바인더와 비닐·천막이 부착되어 버린다. 그러므로 완전 양생이 안 될 경우는 지지대를 통해 포장면과 비닐·천막의 통풍 공간을 유지하여 비닐과 수지 바인더 부착을 방지하며, 습기 생성도 방지한다.

3.3.6 탑코팅 (top coating) 작업

- (1) 표층의 표면강도를 증가시키기 위해 양생 후 무침가제 순수 액상 경화제를 혼합한 코팅제로서 1차 0.3kg/m²으로 표면을 도포한다.
- (2) 탑코팅은 1차·2차에 걸쳐 실시하며, 시기는 양생시간 경과 후 바로 실시한다.
- (3) 탑코팅 후 개방까지의 경화시간은 최대 1일 유지한다.
- (4) 경화시간이 짧은 점을 감안하여 코팅재를 1회에 많은 양을 제조하지 않도록 한다.
- (5) 탑코팅은 전체가 균일하게 도포되도록 주의한다.

3.3.7 줄눈작업

- (1) 하층 콘크리트 수축줄눈과 일치되게 직선 컷팅을 하며, 컷팅된 부분은 실리 콘과 같은 실란트로 틈메움을 한다.
- (2) 컷팅 주위가 컷팅 시 발생하는 세라믹 흰가루로 오염되지 않게 물을 뿌려가면서 컷팅을 한다.

3.4 기구정리 및 주변정리

3.4.1 사용한 장비 및 기구는 아세톤 등으로 깨끗이 닦아준다.

3.4.2 사용 후 남은 자재(골재, 수지바인더, 경화제, 아세톤)는 관련 법규나 규정에 의거 폐기 처분한다. 아세톤 및 수지바인더·경화제 등은 화기(특히 담배불)에 가까이 하지 않도록 하며, 외부 접촉이 있을 경우 신속하게 물로 깨끗이 닦는다.

3.5 보수 및 재시공

3.5.1 부분철거 및 복원

- (1) 포장지역에서 철거 및 복원할 지역을 커터기로 매끄럽게 컷팅하여 하부층까지 철거한 후 복원 시에는 하층부 다짐을 이 시방서 8-2 보조기층에 따라 다짐하며 하여 부분 지반 침하가 일어나지 않도록 유의한다.
- (2) 지역여건에 따라 수지바인더는 속경화성을 사용하는 것이 바람직하다.

3.5.2 표층골재의 부분이탈

- (1) 탈리된 골재를 완전히 제거한다.
- (2) 동일한 색상의 신규 소재를 수지바인더와 혼합하여 1차 2/3정도 채우고 경화시킨다.
- (3) 나머지 1/3 부위는 가능한 좀 더 세밀한 입자의 골재를 사용하여 채우고 탑코팅 후 경화시킨다.

3.5.3 표층의 부분훼손

- (1) 소형 커터기로 파손된 표층을 절단한 후 하층상태를 점검한다.
- (2) 하층상태가 양호한 경우 부분철거 및 복원과 동일한 방법으로 복원한다.

3.5.4 표층 및 하부층의 파손

- (1) 소형 커터기로 표층의 파손부위를 절단한 후 하층상태를 점검한다.
- (2) 하층의 파손 또는 크랙부위 전체를 커터기로 절단 제거한 후 보조기층 다짐부터 재시공 한다. 이 때 절단부위 둘레에는 필히 수축줄눈을 고려하도록 한다.

3.5.5 표층 미세크랙 (1.0 mm 이하)

- (1) 표층을 컷팅하지 않고 숙경화성 수지 바인더를 통째로 주입하여 골재의 탈리진행을 방지한다.
- (2) 칼라세라믹 포장의 동일 색상의 칼라세라믹 분말을 수지바인더와 혼합하여 틈메움을 할 수 있다.

3.5.6 표층 백화현상

- (1) 플라스틱과 같은 약간 거친 솔로 물청소하고 표면을 완전 건조시킨 후 탑코팅 한다. (도포량은 0.05 kg/m^2)

14-8-8 투수 아스팔트 콘크리트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 지방서는 보도, 자전거도로, 산책로, 공원도로 등의 도로포장 및 광장, 주차장 등의 투수 아스팔트 콘크리트 포장공사에 적용한다.

2. 재료

- 2.1 기층용 재료는 단입도의 부순돌을 사용한다.
- 2.2 아스팔트는 KS M 2201에 의한 침입도 60~100의 포장용 석유아스팔트를 사용하되, 혼합물 전체 무게에 대한 아스팔트비율이 3.5~5.5% 범위 내에 있어야 하며, 투수 아스팔트 혼합물의 배합설계는 제조업자의 기준에 따른다.
- 2.3 콘크리트용 재료의 품질은 콘크리트공에 의하며, 굵은 골재 최대치수 19mm·공극률 8% 이상으로 하여 설계기준강도가 180MPa 이상이어야 한다.
- 2.4 색소는 설계서에 지정된 색상으로 하되, 사용품질에 지장이 없고 시공 후 탈색 또는 강도의 저하가 없으며, 물리적으로나 환경적으로도 문제가 없는 색소를 사용하여야 한다.

3. 시공

3.1 지반조성

- 3.1.1 노상토가 설계상의 것과 상이할 때 또는 상태가 나쁠 때에는 환토하여야 하며, 노상면은 깨끗하게 정리한다.
- 3.1.2 모래 및 화강풍화토층 두께를 일정하게 하여 롤러 및 콤팩트 등으로 전압한다.
- 3.1.3 부순돌 골재층은 재료의 분리가 생기지 않도록 기계를 사용하여 충분히 전압한다.

- 3.1.4 표층의 투수 아스팔트 콘크리트를 포설하기 전에 노반을 깨끗이 정리하여야 하며, 포설 및 전압 시 온도의 저하에 대한 고려를 하여야 한다.

3.2 포설

- 3.2.1 포설은 그 하층표면이 젖어 있을 때 시공하여야 하며, 비가 올 경우에는 즉시 작업을 중단하고 감독자의 지시에 따라야 한다.
- 3.2.2 혼합물은 재료의 분리가 생기지 않도록 주의하면서 포설하여야 하며, 롤러 등의 기계를 사용하여 신속히 전압하여 평탄성이 확보되도록 한다. 마무리 면은 20m마다 임의 1점에 있어서 두께 차이가 9mm 이상 되어서는 안 된다.
- 3.2.3 투수 아스팔트 콘크리트 포장을 할 경우 주변의 토사유입으로 인하여 투수공이 막혀 투수효과가 저하되지 않도록 경계부에 경계석을 설치하여야 하며, 경계석을 설치하지 않을 경우 주변의 토사 유입으로 인하여 투수공이 막혀 투수효과가 저하되지 않도록 다소 높게 시공한다.
- 3.2.4 마무리면은 20m 마다 임의의 1점에 있어서 두께 차이가 9mm 이상 되어서는 안 된다.
- 3.2.5 양생은 최종전압 완료 후 최소 24시간 동안 마감면 위에 하중에 의한 통행이 없도록 하여야 한다.

14-8-9 경계블록

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방서는 경계블록 등 포장의 경계부시설의 설치공사에 적용한다.

2. 재료

2.1 콘크리트 경계블록은 KS F 4006의 규정에 적합한 한국산업규격 표시품 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 화강석 경계블록은 KS F 2530에 의한 화강석 재질로 균열이나 결점이 없어야 한다.

2.3 조경 경계블록은 KS F 4419의 규정에 따라 보·차도용, 콘크리트 인터로킹 블록에 준하여 제작된 제품으로 한다.

2.4 인조화강석 경계블록은 제조업체의 제품시방서에 따른다.

3. 시공

3.1 목재류, 강재류, 합성수지류 등의 각 재료별 경계처리는 설계도면에 따른다.

3.2 곡선부위는 미관을 고려하여 곡선형 제품을 사용한다.

3.3 도로경계석은 차량의 바퀴가 올라설 수 없는 높이로 한다.

3.4 서로 다른 재료의 연결부에서는 재료의 뒤섞임이 생기지 않도록 높이를 조절한다.

3.5 경계블록의 마무리면은 평탄성을 유지하여야 하며, 줄눈 모르타르의 강도가 충분히 확보된 후가 아니면 경계블록의 뒤채움을 해서는 안된다.

14-9 가드펜스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 도로에 연도 주민이나 동물의 진출입을 규제하고 오물을 방지코자 설치하는 가드펜스 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3552 철선

KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대

KS B 1002 육각 볼트

KS B 1012 육각 너트

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 네 트

2.1.1 네트는 KS D 3552에 적합한 #10 철선을 사용하며, 철선은 설계도서에 명시한 규격으로 하여야 한다.

2.1.2 네트의 철선은 녹색 염화비닐 코팅 또는 은색 아연용융도금 등을 사용하여야 하며, 코팅이나 도금방법은 설계도서에 따른다.

제14장 부대공사

2.1.3 네트의 폭에 대한 허용오차는 네트 양단간의 길이를 측정한 값을 기준으로 $\pm 25 \text{ mm}$ 이내이어야 한다.

2.2 지 주

2.2.1 지주는 그 형태·무게·길이 및 단면이 설계도서와 일치하여야 하며, 재질은 KS D 3566 중 SPS400 이상을 사용하여야 한다.

2.2.1 지주에 대한 아연도금이나 도장 등은 설계도서에 따른다.

2.3 기타 자재

2.3.1 기타 자재는 프레임, L-볼트, S-후크 프레임 스트라이크 등이 있다.

2.3.2 프레임은 KS D 3512에 규정된 재질의 강판을 사용하여야 하며, 성형 절단 시 재질의 변화가 없어야 한다.

2.3.3 L-볼트·S-후크 등의 형태는 설계도서에 따라야 하며, 볼트는 KS B 1002·너트는 KS B 1012에 적합하고, 녹방지를 위해 스테인레스 재질을 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 네트는 동일 제조회사의 제품을 사용하여 형태 및 색상이 동일하도록 하여야 한다.

3.1.2 프레임 스트라이크는 프레임의 돌출부분을 눌러서 조립하였을 때 프레임이 지주에 밀착 되도록 고정하여야 한다.

3.1.3 기초 콘크리트는 치기 시 재료분리가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.4 가드펜스는 설치 목적에 적합하도록 현장 지형조건을 상세히 조사하여 시공하여야 한다.

3.1.5 기초의 상단면은 지면으로부터 100 mm 정도 돌출하도록 시공하여야 한다.



제15장 공사용 재료

15-1 시멘트

15-2 역청재

15-3 골재

15-3-1 콘크리트용 골재

15-3-2 역청 포장 혼합물용 골재

15-3-3 스크리닝스

15-4 시멘트 콘크리트

15-5 레디믹스트 콘크리트

15-6 혼화재료

15-7 줄눈재료

15-8 콘크리트 양생재

15-8-1 콘크리트 양생용 액상 피막형성제

15-8-2 분리막

15-9 말뚝

15-10 철근 콘크리트용 봉강

15-10-1 일반철근

15-10-2 에폭시 피복 철근

15-11 PS 강재

15-12 구조용 강재

15-13 리 벳

15-14 고장력 볼트

15-15 도 료

15-15-1 노면 표시용 도료

15-15-2 미끄럼방지포장

15-16 도로표지 도료용 유리알

제 15 장 공사용 재료

15-1 시 멘 트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS L 5101 시멘트의 시료채취 방법

KS L 5105 수경성시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법

KS L 5106 공기투과장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법

KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험방법

KS L 5108 비카 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험방법

KS L 5117 표준체 90 μ m에 의한 시멘트 분말도 시험방법

KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법

KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5210 고로슬래그 시멘트

KS L 5211 플라이 애시 시멘트

KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

1.3 제출물

이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS A 1542·KS A 1543·KS A 1553 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실무게 40 kg으로 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 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.

2.2.2 시멘트 사일로(silo)의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장 할 수 있는 크기이어야 한다.

2.2.3 포대시멘트는 지상 300 mm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며, 13포대 이상 쌓아 올려서는 안 된다.

2.2.4 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 사용해서는 안 되며, 제조일로부터 3개월 이상 저장한 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

2.2.5 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때는 감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에 방습포로 덮어야 한다.

2.2.6 벌크시멘트는 저압력(3.528N~6.958N)에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한 벌크

탱크는 중력에 의하여 계량흡퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기온도에 영향을 받지 않도록 적절한 온도장치를 하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 모든 시멘트는 감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약상대자는 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

2.3.3 최초검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트의 종류는 대단히 많기 때문에 완전히 분류하기가 어렵다. 시멘트는 혼합재의 유무, 화학성분의 함유량 또는 혼합상태에 따라 표 15-1과 같이 구분한다.

표 15-1 시멘트의 종류

구 분		종 류	관련규격
포틀랜드 시멘트 ¹⁾	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) ¹⁾	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		실리카 시멘트	-
		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이 애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401

주 1) ()의 저 알칼리형은 KS L 5201의 부속서에 따라 부기한 것이다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

KS L 5201의 규격에 의한 보통 포틀랜드 시멘트를 말한다. 포틀랜드 시멘트는 표 15-1과 같은 종류가 있으며, 품질은 표 15-2 및 15-3에 적합하여야 한다.

표 15-2 포틀랜드 시멘트의 화학성분

항 목 \ 종 류	1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
산화마그네슘(MgO) (%)	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하	5.0이하
삼산화황(SO ₃) (%)	3.5이하	3.0이하	4.5이하	3.5이하	3.0이하
강열 감량 (%)	3.0이하	3.0이하	3.0이하	3.0이하	3.0이하
C ₃ S (%)		50이하			
C ₂ S (%)				40이상	
C ₃ A (%)		8 이하		6.0이하	4.0이하
전 알칼리 ^{1) 2)} (%)	0.6이하	0.6이하	0.6이하	0.6이하	0.6이하

비고) 1. 이표는 2009년 1월1일부터 적용한다

2. 화학성분을 기호로 표시할 때, C= CaO, S=SiO₂, A=Al₂O₃, F=Fe₂O₃로 한다.

보기를 들면 C₃A=3CaO·Al₂O₃

3. Al₂O₃ 와 Fe₂O₃ 의 함량비{Al₂O₃(%)/Fe₂O₃(%)}가 0.64 이상일 경우에 규산3석회(C₃S), 규산2석회 (C₂S) 및 알루미늄산3석회(C₃A)는, 화학분석 결과에서 다음식에 따라 계산한다.

$$C_3S = \{4.071 \times CaO(\%) - 7.600 \times SiO_2(\%) \} - \{.718 \times Al_2O_3(\%) \} - \{1.430 \times Fe_2O_3(\%) \} - \{2.852 \times SO_3(\%) \}$$

$$C_2S = \{2.867 \times SiO_3(\%) \} - \{0.7544 \times C_3S(\%) \}$$

$$C_3A = \{2.650 \times Al_2O_3(\%) \} - \{1.692 \times Fe_2O_3(\%) \}$$

주 1) 전 알칼리량은 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)에만 적용한다.

2) 전 알칼리(%)는 화학분석의 결과로부터, 다음 식에 따라 산출하고, 소수점 이하 1자리에서 끝맺는다.

$$R_2O = Na_2O + 0.658 K_2O$$

여기에서, R₂O : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 전 알칼리(%)

Na₂O : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 산화나트륨의 질량(%)

K₂O : 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형) 중의 산화칼륨의 질량(%)

표 15-3 포틀랜드 시멘트의 물리성능

항 목			종 류	1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
분 말 도	비 표면적(Blaine) (cm ² /g)		2800이상	2800이상	3300이상	2800이상	2800이상	
안 정 도	오토클레이브팽창도(%)		0.8이하	0.8이하	0.8이하	0.8이하	0.8이하	
	르샤틀리에(Lechatelier)(mm)		10이하	10이하	10이하	10이하	10이하	
응결 시간	비 카 시 험	초 결 (분)	60이상	60이상	45이상	60이상	60이상	
		종 결 (시간)	10이하	10이하	10이하	10이하	10이하	
수 화 열 (J/g)	7 일 28 일		-	290이하 340이하	-	250 이하 290 이하	-	
압축 강도 (MPa)	1 일		-	-	10이상	-	-	
	3 일		13이상	8이상	20이상	-	10이상	
	7 일		23이상	15이상	33이상	8이상	20이상	
	28 일		43이상	33상	48이상	23이상	40이상	
	91 일		-	-	-	43이상	-	

- 비고) 1. 이 표는 2009년 1월 1일부터 적용한다.
 2. 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험 중 택일하여 실시한다.
 3. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
 4. 3일 강도는 1일 강도보다, 7일 강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.
 5. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

2.4.2 백색 포틀랜드 시멘트

KS L 5204의 백색 포틀랜드 시멘트를 말한다.

2.4.3 플라이 애시 시멘트

KS L 5211의 플라이 애시 시멘트를 말한다.

2.4.4 포틀랜드 포졸란 시멘트

KS L 5401의 포틀랜드 포졸란 시멘트를 말하며, 포틀랜드 시멘트 크링커에 실리카질 혼합재를 혼합한 것이다.

2.4.5 내화물용 알루미나 시멘트

KS L 5205의 내화물용 알루미나 시멘트를 말한다.

2.4.6 고로슬래그 시멘트

KS L 5210의 고로 슬래그 시멘트를 말한다.

2.5 시료채취 및 시험방법

2.5.1 시료채취

시멘트의 시료채취는 KS L 5101에 따른다

2.5.2 화학성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

공기 투과장치에 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

시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축강도

모르타르의 압축강도 시험은 KS L ISO 679에 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. 시 공

(해당사항 없음)

15-2 역 청 재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 도로 포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로 포장용 아스팔트·컷 백 아스팔트·유화 아스팔트 및 블로운 아스팔트 등이 있다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101-1, 금속망재

KS F 2525 도로용 부순골재

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취 방법

KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법

KS M 2013 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험방법

KS M 2201 스트레이트 아스팔트

KS M 2203 유화 아스팔트

KS M 2204 블로운 아스팔트

KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트

KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험방법

KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험방법

KS M 2250 역청재료의 연화점 시험방법(환구법)

KS M 2252 역청재료의 침입도 시험방법

KS M 2254 역청재료의 신도 시험방법

KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험방법

KS M 2256 역청재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험방법

KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법

KS M 2259 아스팔트성 재료의 롤링 박막가열 시험방법
(이동 아스팔트 막에 미치는 열과 공기의 영향)
KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급

1.3 제출물

이 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

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 감독자에게 제출하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.

2.2.2 입하 순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.

2.2.3 유화아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안 되며, 저장 도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.

2.2.4 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 현장에 반입된 역청재는 감독자의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약자는 시료채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공하여야 한다.

2.4 도로포장용 아스팔트

원유를 상압, 감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며, 180℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로 포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법, 공용성 등급에 의한 방법 및 점도에 의한 방법이 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트

(1) KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표15-4에 적합하여야 한다.

표 15-4 침입도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트 품질기준

종류	항목	침입도 (25℃)	연화점 (℃)	신도		톨루엔 가용분 (무게 %)	인화점 ℃	박막 가열		증발		밀도 (15℃) (kg/cm³)
				(15℃) (cm)	(25℃) (cm)			질량 변화율 (무게%)	침입도 잔류율 (%)	질량 변화율 (무게%)	후의침입 도비 (%)	
	0~10	0 이상 10 이하	55.0 이상	-	-	99.0 이상	260 이상	-	-	0.3 이하	-	1000 이상
	10~20	10 초과 20 이하		-	5 이상			-	-		-	
	20~40	20 초과 40 이하		-	50 이상			-	-		-	
	40~60	40 초과 60 이하	10 이상	-	0.6 이하			58 이상	-	110 이하		
	60~80	60 초과 80 이하	100 이상	-				55 이상	-			
	80~100	80 초과 100 이하		-				50 이상	-			
	100~120	100 초과 120 이하	100 이상	-	240 이상		-	-	0.5 이하	-		
	120~150	120 초과 150 이하		-			-	-		-		
	150~200	150 초과 200 이하		-			30.0 ~45.0	210 이상	-	-	-	
	200~300	200 초과 300 이하	-	-					-	-		

비고) 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120℃, 150℃, 180℃의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

제15장 공사용 재료

(2) 시료 채취 및 시험 방법

- ① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.
- ② 도로포장용 아스팔트의 시험방법은 KS F 2389에 따른다.

(3) 취급상의 주의사항

- ① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 말아야 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 경우는 충분히 환기시키고, 화기에 주의하여야 한다.

(4) 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조연월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

2.4.2 공용성 등급에 의한 도로 포장용 아스팔트

- (1) KS F 2389에 따라 그 종류는 표15-5와 같다.

표 15-5 공용성 아스팔트 등급

고온등급	저온 등급
PG 46 -	34, 40, 46
PG 52 -	10, 16, 22, 28, 34, 40, 46
PG 58 -	16, 22, 28, 34, 40
PG 64 -	10, 16, 22, 28, 34, 40
PG 70 -	10, 16, 22, 28, 34, 40
PG 76 -	10, 16, 22, 28, 34
PG 82 -	10, 16, 22, 28, 34

(2) 시료 채취 및 시험 방법

- ① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.
- ② 도로포장용 아스팔트의 시험방법은 KS F 2389에 따른다.

2.4.3 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) KS M 2208에 따르며, 그 종류는 표 15-6과 같이 분류하고, 각각의 품질기준은 표 15-7·15-8·15-9에 적합하여야 한다.

(2) 시료 채취 및 시험 방법

① 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001에 따른다.

② 시험 방법은 KS M 2208에 따른다.

표 15-6 점도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트의 종류

종 류	명 칭 (점도 분류)
1 종	AC-2.5, AC-5, AC-10, AC-20, AC-40
2 종	AC-2.5, AC-5, AC-10, AC-20, AC-30, AC-40
3 종	AR-1000, AR-2000, AR-4000, AR-8000, AR-16000

비고) 1종, 2종은 원래의 아스팔트에 기초를 둔 분류이고, 3종은 롤링 박막 가열 시험 후 잔류물에 기초를 둔 분류이다.

표 15-7 1종의 품질기준(점도 분류)

항 목		명 칭				
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
점 도	60℃, Pa · S	25±5	50±10	100±20	200±40	400±80
	135℃, mm ² /s	80 이상	110 이상	150 이상	210 이상	300 이상
침 입 도 (25℃, 100g, 5초)		200 이상	120 이상	70 이상	40 이상	20 이상
인 화 점 ℃ (COC)		163 이상	177 이상	219 이상	232 이상	232 이상
삼화에틸렌 가용분 (%)		99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상
박막가열 시험 후 잔류물에 대한시험	점도 (60℃) Pa · S	125이하	250이하	500이하	1000이하	2000이하
	신도(25℃, 5cm/min)cm	100 ¹⁾ 이상	100 ¹⁾ 이상	50 이상	20 이상	10 이상

주 1) 신도가 100 미만이어도 15.5℃에서 신도가 5cm/min 인장 비율로 100 이상이면 관계없다.

표 15-8 2종의 품질기준(점도 분류)

항 목		명 칭					
		AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40
점 도	60℃, Pa·S	25±5	50±10	100±20	200±40	300±60	400±80
	135℃, mm ² /s	125이상	175이상	250이상	300이상	350이상	400이상
침 입 도 (25℃, 100g, 5초)		220이상	140이상	80이상	60이상	50이상	40이상
인 화 점 ℃ (COC)		163이상	177이상	219이상	232이상	232이상	232이상
삼화에틸렌 가용분 (%)		99이상	99이상	99이상	99이상	99이상	99이상
박막가열 시험 후 잔류물에 대한 시험	점 도 (60℃) Pa·S	125이하	250이하	500이하	1000이하	1500이하	2000이하
	신 도 (25℃, 5cm/min)cm	100 ¹⁾ 이상	100 ¹⁾ 이상	75이상	50이상	40이상	25이상

주 1) 신도가 100 미만이어도 15.5℃에서 신도가 5 cm/min 인장 비율로 100 이상이면 관계 없다.

표 15-9 3종의 품질기준(점도 분류)

롤링 박막가열 시험 후 잔류물에 대한 시험 ²⁾		명 칭				
		AR-1000	AR-2000	AR-4000	AR-8000	AR-16000
점 도	60℃, Pa·S	100±25	200±50	400±100	800±200	1600±400
	135℃, mm ² /s 흑색	140 이상	200 이상	275 이상	400 이상	550 이상
침 입 도 (25℃, 100g, 5초)		65 이상	40 이상	25 이상	20 이상	20 이상
원침입도의 비(25℃, %)		-	40 이상	45 이상	50 이상	52 이상
신도 (25℃, 5cm/min)cm		100 ¹⁾ 이상	100 ¹⁾ 이상	75 이상	75 이상	75 이상
원아스팔트에 대한 시험	인화점 ℃(COC)	205 이상	219 이상	227 이상	232 이상	238 이상
	삼화에틸렌 가용분(%)	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상

주 1) 신도가 100 미만이어도 15.5℃에서 신도가 5 cm/min 인장 비율로 100 이상이면 관계 없다.

2) 박막가열 시험으로도 좋지만, 롤링 박막가열 시험에서 규정된 방법에 따라야 한다.

(3) 표 시

용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 명칭, 일부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일을 표시하여야 한다.

2.5 유화 아스팔트

2.5.1 유화 아스팔트 종류

아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계 유화 아스팔트·음이온계 유화 아스팔트와 비이온계 유화아스팔트로 나누고, 표 15-10과 같이 구분한다.

표 15-10 유화아스팔트의 종류

종 류			용 도
양이온계 유화 아스팔트	음이온계 유화 아스팔트	비이온계 유화 아스팔트	
RS(C) - 1	RS(A) - 1	-	보통 침투용 및 표면처리용 (겨울철용은 제외)
RS(C) - 2	RS(A) - 2	-	겨울철 침투용 및 겨울철 표면 처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	-	프라임 코트용 및 시멘트 안정 처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	-	택 코트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	-	조립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	-	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	-	흙덩어리(토양) 골재 혼합용
-	-	MS(N) - 1	시멘트·유화아스팔트 안정처리 혼합용

비고) P : 침투용 유제 (Penetrating Emulsion)

M : 혼합용 유제 (Mixing Emulsion)

C : 카티온 유제 (Cationic Emulsion)

A : 아니온 유제 (Anionic Emulsion)

N : 노니온 유제 (Nonionic Emulsion)

2.5.2 품질기준

양이온계(카치온, Cation) 유화 아스팔트는 표 15-11의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계(아니온, Anion) 유화 아스팔트와 비이온계 유화 아스팔트는 표 15-12의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 15-11 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항 목		종 류	RS(C)				MS(C)		
			1	2	3	4	1	2	3
앵글러 도(25℃) (점도)			3~15		1~6		3~40		
체 잔류분 (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 골재 혼합성 질량(%)			-						5이하
입자의 전하			양(+)						
증발 잔류분 질량 (%)			60 이 상		50 이 상		57 이 상		
증발 잔류물	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 KS M 2203 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러 도로 환산한다.

표 15-12 음이온계 및 비이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항 목		종 류	RS(A)				MS(A)			MS(N)
			1	2	3	4	1	2	3	1
앵글러 도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40			2~30	
체잔류분 (1.18mm) 질량 (%)		0.3 이 하							0.3이하	
저장 안정도(24hr) 질량 (%)		1 이 하							1 이하	
골재 피막도(40℃, 5min)		2/3 이상							-	
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자,덩어리가없을것.	-					-	
조립도 골재 혼합성		-				균등할것			-	
밀립도 골재 혼합성		-					균등할것	-	-	
흙덩어리 골재 혼합성 질량(%)		-						2이하	-	
시멘트 혼합성 질량(%)									1.0이하	
입자의 전하		음(-)								
증발 잔류분 질량(%)		60 이 상		50 이 상		57 이상			57이상	
증발 잔류 물	침입도 (25℃) 1/10 mm	100~200	150~300	100~300	60~150	60~200	60~200	60~300	60~300	
	신 도 (15℃) cm	40 이 상							40이상	
	톨루엔 가용분 질량(%)	98 이상				97 이상			97이상	

비고) 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203 6.3에 따라 구하고, 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

2.5.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.5에 따른다.
- (2) 시험방법 : KS M 2203에 따른다.

2.5.4 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℃를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한 가를 확인하여야 한다.

2.5.5 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.

2.6 블로운 아스팔트

2.6.1 블로운 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25℃에서)의 정도에 따라 표 15-13와 같이 5가지로 구분한다.

표 15-13 블로운 아스팔트의 종류

종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침입도(25℃)	0 이 상 5 이 하	5 초 과 10 이 하	10 초 과 20 이 하	20 초 과 30 이 하	30 초 과 40 이 하

2.6.2 품질기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 15-14의 기준에 적합하여야 한다.

표 15-14 블로운 아스팔트 품질기준

항 목 \ 종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침 입 도 (25℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연 화 점 (℃)	130.0 이상	110.0 이상	90.0 이상	80.0 이상	65.0 이상
신 도 (25℃) (cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증발질량 변화율 (질량 %)	0.5 이 하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0 이상	2.0 이상		0.5 이상
톨루엔 가용분(%)	98.5 이 상				
인 화 점 (COC) (℃)	210 이 상				

2.6.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 12.4에 따른다.
 (2) 시험방법 : KS M 2204에 따른다.

2.6.4 취급상의 주의사항

도로포장용 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

2.6.5 표 시

도로포장용 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-3 골 재

15-3-1 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101-1 금속망체

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법

KS F 2456 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법

KS F 2501 골재의 시료채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2505 골재의 단위용적중량 및 실적률 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법

KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm 체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법

KS F 2514 모르타르의 압축강도에 의한 유기 불순물을 함유한 잔골재 시험방법

KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법

KS F 2516 굵기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의

KS F 2526 콘크리트용 골재

KS F 2527 콘크리트용 부순골재

KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재

KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법

KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5mm체를 다 통과하고, 0.08mm체에 다 남는 골재 또는 10mm체를 전부 통과하고 5mm체를 거의 다 통과하며, 0.08mm체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며, 먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유하여서는 안 된다.

자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

2.1.1 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입도는 표 15-15 범위를 표준으로 한다.

표 15-15 잔골재의 입도

체의 호칭치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율(%)
10	100
5	95 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 85
0.6	25 ~ 60
0.3	10 ~ 30
0.15	2 ~ 10

- 비고) 1. 표 15-16의 입도 적용은 잔골재가 전량이 자연사, 해사이거나, 자연사와 부순 잔골재 또는 고로슬래그 잔골재의 혼합물일 경우 적용한다.
2. 잔골재의 전량이 부순 잔골재이거나 고로슬래그 잔골재일 때는 각각 KS F 2527 또는 이시방서 15-3절 1.1의 2.1.4, KS F 2544 또는 15-3절 1.1의 2.1.5에 따른다.
3. 콘크리트 1m³당 시멘트를 250kg 이상 함유한 AE 콘크리트²⁾나 300kgf 이상 함유한 콘크리트 또는 0.3mm체와 0.15mm체를 통과한 골재의 부족량을 승인된 광물질 혼화제로 보충한 콘크리트에서는 0.3mm체와 0.15mm체 통과백분율의 최소량을 각각 5% 및 0%로 감소해도 좋다.
- 주 2) AE 콘크리트란 AE 시멘트 또는 AE제를 혼합한 것으로서, 공기량이 3% 이상인 콘크리트를 말한다.
4. 표 15-16의 연속된 두 체사이의 잔류량이 45% 이고, 조립율이 2.3~3.1인 것이어야 한다.
5. 체가름 및 조립율 규정에 맞지 않는 잔골재라도 이 잔골재를 사용하여 만든 콘크리트가 위의 규정에 맞는 잔골재를 사용한 콘크리트와 동일하고 적합한 성질을 가졌다고 증명할 수 있는 경우에는 사용해도 좋다.
6. 잔골재의 조립율이 콘크리트 배합설계 시의 조립율에 비하여 ± 0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경시키지 않고서는 그 잔골재를 사용해서는 안 된다.
- 주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 mm에 해당한다.

2.1.2 유해물 함유량의 허용치

- (1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 15-16 같으며, 물리적 성질은 표 15-17 적합하여야 한다.

표 15-16 잔골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전체시료에 대한 최대무게 백분율(%)
점 토 덩 어 리 ¹⁾	1.0
0.08mm체 통과량	
- 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우	3.0
- 기타의 경우	5.0
석탄, 갈탄등으로 비중 2.0의 액체에 뜨는 것	
- 콘크리트의 표면이 중요한 경우	0.5
- 기타의 경우	1.0
염화물(NaCl 환산량) ²⁾	0.04

주 1) 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5%를 넘으면 안 된다.

2) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

표 15-17 잔골재의 물리적 성질

구 분	규 정 값
밀도 (절대건조. g/cm ³)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3.0 이하
안 정 성 ¹⁾ (%)	10 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.

(2) 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유하여서는 안 된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 하며, 이 때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르타르 공시체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르타르 공시체의 압축강도의 90% 이상 된다면 감독관의 승인을 받아 그 모래를 사용해도 좋다. 이 때 모르타르 공시체의 재령은 보통 포트랜드 시멘트, 중용열 포트랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포트랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트 중의 알카

리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

2.1.3 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복했을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10% 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.4 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하지해서는 안 된다.

- (1) 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라 A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.
- (2) 부순 잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이며, 먼지·진흙·유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때 표 15-18의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-18 부순 잔골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 치
절 대 건 조 밀도 (g/cm ³)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3 이하
안 정 성 ¹⁾ (%)	10 이하
0.08mm체 통 과 량 (%)	4 이하
조 립 율	2.3 ~ 3.1 (±0.15)
입자모양 판정 실적율 (%)	55 이상
알카리 골재 반응시험	이 상 없 음

비고) 종류 A 의 부순 잔골재는 KS F 2527의 6.8에 따라 시험했을 때 해가 없어야 한다.

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

(3) 부순 잔골재의 입도는 표 15-19에 적합하여야 한다.

표 15-19 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율(%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15	2 ~ 15

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18mm, 600, 300, 150mm에 해당한다.

(4) 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ± 0.15로 한다. 부순 잔골재는 표 15-19 에 나타난 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45% 이상이 되어서는 안 된다.

(5) 부순 잔골재의 입형은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 53%이상 이어야 한다.

2.1.5 고로슬래그 잔골재

고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도 조정한 것이다.

- (1) 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며, 표 15-20과 같은 종류가 있다.

표 15-20 고로슬래그 잔골재의 종류

종 류	입자의 크기 (mm)
5mm 고로슬래그 잔골재	5 이하
2.5mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이하
5 ~ 0.3mm 고로슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

- (2) 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험했을 때 표 15-21에 적합하여야 한다.

표 15-21 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항 목	규 정 값
화학적분 총 함유량 (%)	산 화 칼슘(CaO)
	황 (S)
	삼 산 화 황(SO ₃)
	철 (FeO)
물리적 성질	절 대 건 조 비 중
	흡 수 율 (%)
	단위용적질량(kg/L)

- (3) 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 15-22의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-22 고로슬래그 잔골재의 입도

종 류	체의 호칭치수(mm)	체를 통과한 것의 무게 백분율 (%)					
		10	5	2.5	1.2	0.6	0.15
5mm 고로슬래그 잔골재		100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35
2.5mm 고로슬래그 잔골재		100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45
1.2mm 고로슬래그 잔골재		-	100	95~100	80~100	35~80	15~50
5~0.3mm 고로슬래그 잔골재		100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15

- (4) 고로슬래그 잔골재의 조립율은 구입할 때에 생산자가 제출한 견본품에 대하여 시험하여 구한 조립율과 비교하여 ± 0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.6 해 사

- (1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험했을 때 해사의 절대건조중량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.04%이하로 한다. 0.04%를 초과한 것에 대해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도 이하로 해서 쓰거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구해서 사용하여야 한다.
- (3) 해사를 사용함에 있어서 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.
- (4) 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10mm 이하의 트롬멜을 통과시켜서 사용한다.

2.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5mm체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며, 부순골재·자갈·고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며, 얇은 석편·먼지·흙·유기불순물·염화물 등의 유해량을 함유해서는 안 된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에

제15장 공사용 재료

적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은 골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로서 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며, 얇은 조각·가느다란 토막·유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.2.1 굵은골재의 입도

굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입도는 표 15-23의 범위를 표준으로 한다.

표 15-23 굵은골재의 입도

골재 번호	체의 호칭치수 ¹⁾ (mm) 체의 크기(mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90 ~ 40	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	65 ~ 40			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	50 ~ 25				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	50 ~ 5				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	40 ~ 20					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	40 ~ 5					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
57	25 ~ 5						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
67	20 ~ 5							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	13 ~ 5								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	10 ~ 2.5									100	85-100	10-30	0-10	0-5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 106, 90, 75, 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36 및 1.18mm에 해당한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

굵은골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 15-24 같다.

표 15-24 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전 시료에 대한 최대중량 백분율(%)
점토 덩어리 ¹⁾	0.25
연한 석편 ¹⁾	5.0
0.08mm체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 비중 2.0의 액체에 뜨는 것	
- 콘크리트의 표면이 중요한 경우	0.5
- 기타의 경우	1.0

주 1) 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5% 넘으면 안 된다.

2.2.3 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안 된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나, 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

2.2.4 내구성

콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 15-25에 적합하여야 한다.

표 15-25 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구 분	규 정 값
절대 건조 밀도 (g/cm ³)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3.0 이하
안 정 성 ¹⁾ (%)	12 이하
마 모 율 ²⁾ (%)	
- 포장용	35 이하
- 기 타	40 이하

주 1) 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.

2) 마모율도 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용값은 각각의 입도에 적용한다.

- (1) 안정성의 손실량이 표 15-25 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험 결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2.5 부순 굵은골재

부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

- (1) 부순 굵은골재는 현무암·안산암·경질 사암·경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지·흙·유기 불순물·얇고 가느다란 석편 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 한다.
- (2) 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것)·B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분하며, 입자의 크기에 따라 표 15-26 같이 분류한다.

표 15-26 부순 굵은골재의 입자 크기에 따른 종류

골 재 번 호	입자 크기의 범위 (mm)
부순 굵은골재 1	90 ~ 40
부순 굵은골재 2	65 ~ 40
부순 굵은골재 3	50 ~ 25
부순 굵은골재 357	50 ~ 5
부순 굵은골재 4	40 ~ 20
부순 굵은골재 467	40 ~ 5
부순 굵은골재 57	25 ~ 5
부순 굵은골재 67	20 ~ 5
부순 굵은골재 7	15 ~ 5
부순 굵은골재 78	13 ~ 2.5
부순 굵은골재 8	10 ~ 2.5

비고) 명칭 및 종류의 표기 (보기: 콘크리트용 부순 굵은골재 67 A)

- (3) 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때 표 15-27 규격에 적합하여야 한다.

표 15-27 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 값
절 대 건 조 밀 도 (g/cm ³)	2.5 이 상
흡 수 율 (%)	3 이 하
안 정 성 ¹⁾ (%)	12 이 하
마 모 율 (%)	
- 포장용	35 이 하
- 기 타	40 이 하
0.08mm 체 통 과 량 (%)	1.0 이 하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

- (4) A형 부순 굵은골재는 알칼리 골재반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.
 (5) 부순 굵은골재의 입도는 표 15-28 범위로 한다.
 (6) 부순 굵은골재의 입형은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55% 이상이어야 한다.

표 15-28 부순 굵은골재의 입도

체호 부순 굵은 골재 번호	체호 호칭치수 ¹⁾ (mm)											
	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)											
	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90-100		25-60		0-15		0-5					
2		100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3			100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357			100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4				100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467				100	95-100		35-70		10-30	0-5		
57					100	95-100		25-60		0-10	0-5	
67						100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7							100	90-100	40-70	0-15	0-5	
78							100	90-100	40-75	5-25	0-10	0-5
8								100	85-100	10-30	0-10	0-5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 시험망체 90, 75, 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36, 1.18 mm에 해당한다.

2.2.6 고로슬래그 굽은골재

고로슬래그 굽은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

- (1) 고로슬래그 굽은골재의 종류는 표 15-29 같으며, 표 15-30 같이 분류한다. 굽은골재로 사용할 고로슬래그 굽은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 15-29 고로슬래그 굽은골재의 종류

종 류	입자 크기의 범위 (mm)
고로슬래그 굽은골재 467	40 ~ 5
고로슬래그 굽은골재 4	40 ~ 20
고로슬래그 굽은골재 57	25 ~ 5
고로슬래그 굽은골재 67	20 ~ 5
고로슬래그 굽은골재 7	13 ~ 5

표 15-30 로슬래그 굽은골재의 분류

분 류 \ 항 목	절대건조밀도 ¹⁾ (kg/m ³)	흡 수 율 ¹⁾ (%)	단위용적질량 ²⁾ (kg/L)
A	2.2 이 상	6 이 하	1.25 이 상
B	2.4 이 상	4 이 하	1.35 이 상

주 1) KS F 2544의 5.3에 따른다.

2) KS F 2544의 5.4에 따른다.

- (2) 고로슬래그 굽은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험했을 때 표 15-31 규격에 적합하여야 한다.

표 15-31 고로슬래그 붉은골재의 품질기준

항 목		규 정 값	
		A	B
화학성분 총함유량	산화칼슘 (CaO)	45.0 % 이 하	
	황 (S)	2.0 % 이 하	
	3산화황 (SO ₃)	0.5 % 이 하	
	철 (FeO)	3.0 % 이 하	
물리적 성 질	절대건조밀도(kg/m ³)	2.2 이하	2.4 이하
	흡수율	6.0 이하	4.0 이하
	단위용적질량(kg/L)	1.25 이하	1.35 이하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 니상화, 분화 등의 현상이 없을 것	
자외선(360.0nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자색을 띠고 있을 것	

(3) 고로슬래그 붉은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서 표 15-32 규격에 적합하여야 한다.

표 15-32 고로슬래그 붉은골재의 입도

종류 및 입자 크기의 범위 (mm)	체호칭 치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		50	40	25	20	16	10	5	2.5
고로슬래그 붉은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-
고로슬래그 붉은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	-
고로슬래그 붉은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	30~70	-	0~10	0~5
고로슬래그 붉은골재 67	20~5	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
고로슬래그 붉은골재 7	13~5	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 시험용 망체의 호칭치수 53, 37.5, 26.5, 19, 16, 9.5, 4.75mm에 해당한다.

(4) 고로슬래그 붉은골재의 조립율은 구입 시에 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.

굵은골재의 최대치수가 40mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.

2.3.2 골재의 반입·저장 및 취급 시에는 대소의 입자가 분리되지 않도록, 또 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고 표면수가 균일하게 되도록 하여야 하며, 또한 사용에 편리하도록 하여야 한다.

2.3.4 골재의 저장설비는 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.

2.3.5 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.

2.3.6 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장해서는 안 된다.

2.4 시료채취 및 시험방법

2.4.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

2.4.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.4.3 0.08mm체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08mm체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.4.4 유기불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.

2.4.5 모르타르에 의한 성질측정 : 모르타르의 압축강도에 의한 잔골재 시험은 KS F 2514에 따른다.

- 2.4.6 압축강도 : 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- 2.4.7 휨강도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.
- 2.4.8 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- 2.4.9 점토덩어리 : 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 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 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- 2.4.12 굵은골재의 마모 : 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- 2.4.13 조립율 : 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.
- 2.4.14 연석량 : 굵기 정도에 의한 굵은골재의 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 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.
- 2.4.18 세장 또는 편평석편 : 굵은골재 중 편장석 함유량시험은 KS F 2575에 따르며, 감독자가 필요하다고 판단할 때 실시한다.
- 2.4.19 혈암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- 2.4.20 유리질입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- 2.4.21 철입자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-3-2 역청 포장 혼합물용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 역청포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101-1 금속망체

KS F 2357 역청포장 혼합물용 골재

KS F 2501 골재의 시료채취 방법

KS F 2502 골재의 체가름 시험방법

KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법

KS F 2505 골재의 단위용적중량 및 실적률 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험방법

KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법

KS F 2516 굽기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법

KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의

KS F 2526 콘크리트용 골재

KS F 2575 굵은 골재 중 편장석 함유량 시험방법

KS F 3501 역청 포장용 채움재

ASTM D 5821 Standard test method for determining the percentage of fractured particles in coarse aggregate (굵은 골재의 파쇄면 함유량 결정을 위한 시험)

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

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

역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 15-33 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표15-34 따른다.

표 15-33 역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도

체의 호칭치수 ¹⁾	각 체를 통과하는 중량백분율 (%)				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10mm	100			100	
5mm	95 ~ 100	100	100	80 ~ 100	100
2.5mm	70 ~ 100	75 ~ 100	95 ~ 100	65 ~ 100	85 ~ 100
1.2mm	40 ~ 80	50 ~ 74	85 ~ 100	40 ~ 80	
0.6mm	20 ~ 65	28 ~ 52	65 ~ 90	20 ~ 65	25 ~ 55
0.3mm	7 ~ 40	8 ~ 30	30 ~ 60	7 ~ 40	15 ~ 40
0.15mm	2 ~ 20	0 ~ 12	5 ~ 25	2 ~ 40	7 ~ 28
0.08mm	0 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 20

비고) 다른 종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15, 0.075mm에 해당 한다.

(1) 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계

가 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 ± 0.25 이상 변동되었을 때에는 감독자의 승인을 얻어 재배합 설계를 실시하여 사용할 수 있다.

표 15-34 역청 포장혼합물용 잔골재의 품질기준

구 분		품 질 기 준
밀도	(g/cm ³)	2.5 이상
흡수율	(%)	3.0 이하
모래당량	(%)	50 이상
안정성 ¹⁾	(%)	15 이하
잔골재 공극률	(%)	45 이상

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2.1.2 내구성

황산나트륨에 의한 안정성시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15% 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

역청 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순돌, 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지·흙·유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안 된다.

2.2.1 굵은골재의 입도

역청포장 혼합물용 굵은골재의 입도는 KS F 2357에 따라 표 15-35 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 15-36에 적합하여야 한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

역청포장 혼합물용 굵은골재에 대한 유해물 함유량의 허용치는 표 15-24의 콘크리트용 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치와 동일하다.

표 15-35 역청포장 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체호칭치수 ¹⁾ (mm) 입도범위(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율 (%)									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50 ~ 25	100	90-100	35-70	0-15		0-5				
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		
5	25 ~ 13			100	90-100	20-55	0-10	0-5			
57	25 ~ 5			100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	20 ~ 10				100	90-100	20-55	0-15	0-5		
67	20 ~ 5				100	90-100		20-55	0-10	0-5	
68	20 ~ 2.5				100	90-100		30-65	5-25	0-10	0-5
7	13 ~ 5					100	90-100	40-70	0-15	0-5	
78	13 ~ 2.5					100	90-100	40-75	5-25	0-10	0-5
8	10 ~ 2.5						100	85-100	10-30	0-10	0-5

주 1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36, 1.18mm에 해당한다.

2.2.3 내구성

역청포장 혼합물용 굵은골재에 대한 안정성, 마모에 대한 규격은 표 15-36과 같다.

표 15-36 역청 포장 혼합물용 굵은골재 품질기준

구 분		굵 은 골 재	
		표 충	기 충
밀도	(g/cm ³)	2.5 이상	
흡수율	(%)	3.0 이하	
마모율	(%)	35 이하	40 이하
안정성 ¹⁾	(%)	12 이하	
파쇄면	(%)	85 이상	
편장석 함유량 ^{2) 3)}	(%)	30 이하	

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복시험 한다.

2) 편장석 함유량 시험은 KS F 2575에 따른 장비를 사용하며, 편장석은 골재의 최대길이에 대하여 1/3 길이의 시험기 간격을 통과하는 골재이다.

3) 표 9-3에 따른다.

2.3 채움재

역청 포장 혼합물용 채움재는 석회석분, 포틀랜드 시멘트, 소석회, 플라이 애시, 회수더스트, 전기로 제강더스트, 주물더스트, 각종 소각회 및 기타 적당한 광물성 물질의 분말이어야 한다.

사용 시에는 먼지, 진흙, 유기물, 덩어리진 미립자 등의 해로운 물질이 함유되어 있지 않아야 한다.

2.3.1 입도

채움재의 입도는 표 15-37에 적합하여야 한다.

표 15-37 채움재의 입도

체의 호칭치수 (μm)	체 통과 무게 백분율 (%)
600	100
300	95 이상
150	90 이상
75	70 이상

2.3.2 수분은 1.0% 이하이어야 한다.

2.3.3 석회석분, 포틀랜드 시멘트, 소석회 이외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 표 15-38의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 15-38 채움재의 품질기준

항 목	기 준
소 성 지 수	6 이하
흐 름 시 험	50% 이하
침 수 팽 창	3% 이하
박 리 저 항 성	1/4 이하

2.4 골재의 저장

2.4.1 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 저장하여야 한다.

2.4.2 골재의 취급 시에는 대소의 입자가 분리되지 않도록 하고, 또 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

2.4.3 골재의 저장설비는 적절한 배수시설을 하고 사용에 편리하도록 하여야 한다.

2.4.4 채움재의 저장은 15-1절 2.2에 따른다.

2.5 시료채취 및 시험방법

2.5.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

2.5.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.5.3 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적중량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.5.4 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.5.5 굵은골재의 마모 : 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.5.6 0.08mm체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08mm체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.5.7 점토덩어리 : 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

2.5.8 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

2.5.9 연석량 : 굽기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

2.5.10 비중 및 흡수량 : 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

2.5.11 세장 또는 편평석편 : 15-3-1절 2.4.18에 따른다.

2.5.12 혈암 : 15-3-1절 2.4.19에 따른다.

2.5.13 유리질입자 : 15-3-1절 2.4.20에 따른다.

2.5.14 철입자 : 15-3-1절 2.4.21에 따른다.

2.5.15 채움재의 입도, 수분 : KS F 3501에 따른다.

3. 시공

(해당사항 없음)

15-3-3 스크리닝스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 린콘크리트와 보조기층 및 동상방지층용 잔골재인 스크리닝스에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2303 흙의 액성·소성한계 시험방법

KS F 2507 골재의 안정성 시험방법

KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 통과하는) 시험방법

KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토덩어리량의 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 스크리닝스의 원석

스크리닝스는 구조물용 및 포장용 골재 생산 시 부산물로 얻어지는 5mm 이하의 골재 부산물을 말한다. 스크리닝스의 원석은 강경하고 내구적인 석질을 지닌 것으로 하고, 파쇄 시에 결정 간에 균열이 생기지 않아야 하며, 풍화한 암석 등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안 된다. 스크리닝스의 원석에는 표토 및 기타 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.

2.2 불순물의 제거

스크리닝스는 깨끗하고 내구적이며, 먼지·진흙·유기불순물 등이 포함되지 않아야 한다.

2.3 스크리닝스의 품질기준

스크리닝스는 표 15-40의 규격에 적합하여야 하며, 이 기준을 만족하지 못할 경우 천연모래와 혼합하여 사용할 수 있으며, 혼합비는 시험에 의하여 구한다.

표 15-39 스크리닝스의 품질기준

시 험 항 목	규 정 치	
소성지수	9 이하	
안정성 시험(%) (황산나트륨 사용)	10 이하	
골재 씻기 시험 손실율(0.08mm 체 통과량) (%)	린 콘크리트용	7 이하
	보조기층 및 동상방지층용	10 이하
점토덩어리 함유량 (%)	1 이하	
밀도 2.0(g/cm ³)의 액체에 뜨는 것 (%)	0.5 이하	

2.4 스크리닝스의 저장

2.4.1 스크리닝스의 반입·저장 및 취급 시에는 먼지·잡물 등이 혼입되지 않도록 주의하여야 하며, 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고, 표면수가 균일하게 되도록 하여야 한다.

2.4.2 스크리닝스의 투입을 위한 저장 bin에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮개 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

15-4 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료채취 방법

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법

KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작방법

KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법

KS F 2409 굳지않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법(질량방법)

KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법(공기실 압력방법)

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은골재량의 변화율(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-4절 1.2에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

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 환산 식을 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 15-1절에 적합한 것을 사용하여야 한다. 15-1절에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골재

잔골재는 15-3-1절 2.1에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은골재는 15-3-1절 2.2에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며, 기름·산·염류·유기불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안 되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 15-6절에 적합한 것을 사용하여야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도·내구성·수밀성 및 작업에 알맞는 위커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 중량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 중량조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 중량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장장소로부터 채취해 온 시료의 시험 결과를 기준으로 하여야 한다.

2.3.2 배합설계

- (1) 계약자는 감독자와 협의하여 콘크리트 배합 설계를 콘크리트 치기 최소한 1주일 이전에 완료하여야 한다. 콘크리트 배합설계는 콘크리트 표준시방서(국토해양부 제정)에 따른다.
- (2) 배합설계 시에는 당해 공사에 사용할 재료들로 배합하여야 하며, 콘크리트 배합설계 결과가 시방기준에 맞지 않을 경우 계약자는 감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.
- (3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 일단 승인된 배합설계 결과는 감독자의 승인 없이 계약자 임의로 변경시킬 수 없다.
- (4) AE콘크리트를 사용할 경우 공기량은 4~7%로 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 15-40과 같다.

표 15-40 시멘트 콘크리트 배합 표시법

굵은골재 의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범 위 (mm)	공기량의 범 위 (%)	물-시멘트비 (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⁾	혼화제 ²⁾

주 1) 포졸란 반응성 및 잠재수경성을 갖는 혼화제를 사용할 경우 w/c비는 물-결합재 비로 된다.

2) 혼화제는 물에 타지 않는 것을 g/m³으로 표시한다.

2.3.3 현장배합실시

계약자는 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 감독자 입회 하에 실시하여야 하며, 현장시험배합에 소요되는 모든 재료·장치 및 작업은 계약자가 부담하여야 한다.

2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

계약자는 콘크리트 배합설계를 실시하고, 골재의 품질시험과 입도를 조절하며, 공기량·슬럼프·휨강도 또는 압축강도시험을 실시한다. 플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 숙련된 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 적합하도록 하여야 한다.

콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록되어야 하며, 계량장치는 공사개시 전 및 공사 도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재중 5mm체에 남는 양과 굵은골재중 5mm체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려하여야 한다.

2.4.1 시멘트

- (1) 시멘트는 중량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.
- (2) 시멘트의 계량은 골재계량 홑퍼 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 표면수량의 무게를 고려하여야 한다.
- (3) 골재의 계량허용오차는 $\pm 3\%$ 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 드럼 안에 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 공사 착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치플랜트는 다음의 조건에 적합하여야 한다.

2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안 되며, 저울의 정밀도를 확인할 수 있도록 품질검사전문 기관의 교정을 받은 20kg 짜리 표준분동 10개 이상을 항상 비치하여야 한다.

2.5.2 계약자는 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 중량을 플랜트 조종원과 감독자가 쉽게 확인할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.

2.5.3 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이고, 시멘트·골재·물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하며, 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 기록결과는 감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 각 배치의 일자 및 시간
- ② 콘크리트 등급의 표시

③ 각 배치의 일련번호

④ 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 중량

2.5.5 플랜트 장에 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 감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.6.3 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개 마모로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 생기지 않도록 매일 검사하여야 한다.

2.6.4 믹서의 날개는 제작 당시의 날개 높이보다 20mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 교체하여야 한다.

2.6.5 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(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 모든 믹서에는 타이머 장치가 부착되어 있어서 혼합시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잠그고, 혼합시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

2.6.8 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 혼합한 후 다음 분 배치 재료를 투입하여야 하며, 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

2.7 시료채취 및 시험방법

2.7.1 시료채취 : 굳지 않은 콘크리트의 시료채취는 KS F 2401에 따른다.

2.7.2 슬럼프 시험 : 포틀랜드시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

2.7.3 공시체 제작 : 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

2.7.4 압축강도 : 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.7.5 휨강도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.7.6 공기량 시험 : 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험은 KS F 2409에 따르며, 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량시험은 KS F 2421에 따른다.

2.7.7 믹서의 비비기 성능시험 : 믹서로 비빈 콘크리트중의 모르타르와 굵은골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

3. 시공

(해당사항 없음)

15-5 레디믹스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 설비가 잘된 콘크리트 제조공장에서 굳지 않은 상태로 구입자에게 배달되는 레디믹스트 콘크리트에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트중의 모르타르와 굵은골재량의 변화율(차)
시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수 측정방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도 규정하지 않는 한 이 시방서 15-4절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준강도, 슬럼프 및 굵은골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독자의 승인을 받아야 한다.

(1) 콘크리트의 강도는 1회의 시험결과 설계도서에 명시된 호칭강도 값의 85% 이상이어야 한다.

- (2) 콘크리트의 강도는 3회의 시험결과 평균치가 설계도서에 명시된 호칭강도 이상이어야 한다.
- (3) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.
- (4) 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명시한 값에 대하여 표 15-41, 표 15-42의 허용차 범위 이내이어야 한다.

표 15-41 슬럼프의 허용차

항	목	허 용 차
슬 럽 프 (mm)	25	± 10
	50 및 65	± 15
	80 이상	± 25

표 15-42 공기량의 허용차

항	목	공 기 량	허 용 차
공 기 량 (%)	보통 콘크리트	4.5	± 1.5
	경량 콘크리트	5.5	± 1.5
	포장 콘크리트	4.5	± 1.5
	고강도 콘크리트	3.5	± 1.5

- (5) 콘크리트에 포함된 염화물량은 콘크리트 배출 지점에서 염화물 이온(Cl^-)량으로서 $0.30kgf/m^3$ 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 $0.60kgf/m^3$ 이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 KS 표시허가공장을 선정하여야 한다.

2.2 재료의 계량

2.2.1 시멘트, 골재, 물 및 혼화재료는 각각의 계량기로 계량한다.

2.2.2 시멘트의 계량은 무게로 하고, 그 계량오차는 1회 계량 무게의 1% 이내이어야 한다.

2.2.3 골재의 계량은 무게로 하고, 그 계량오차는 1회 계량무게의 3% 이내이어야 한다.

2.2.4 물의 계량은 무게나 부피로 하고, 그 계량오차는 1회 계량 무게의 1% 이내이어야 한다.

2.2.5 혼화재의 계량은 무게로 하고, 그 계량오차는 1회 계량무게의 2% 이내이어야 한다. 만일, 포대 수로 계량할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다. 그러나 1포대 미만의 경우에는 반드시 무게로 계량하여야 한다.

2.2.6 혼화제는 용액으로 사용하는 것으로 하고, 무게나 부피로 계량하며, 그 계량 오차는 1회 계량 분량의 3% 이내이어야 한다.

2.3 제조설비

2.3.1 재료저장 설비

- (1) 시멘트의 저장설비는 종류별로 구분하여, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있는 것이어야 한다.
- (2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치플랜트까지의 운반설비는 균등한 골재를 공급할 수 있는 것이어야 한다.
 - ① 골재의 저장설비는 종류·품종별로 칸막이를 설치하고, 크고 작은 골재가 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.
 - ② 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며, 이물질이 혼입되지 않아야 한다.¹⁾

주 1) 인공 경량골재를 사용할 경우에는 골재에 살수설비를 갖추어야 한다.
 - ③ 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일 분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 혼화재료의 저장설비는 종류·품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질에 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

2.3.2 배치 플랜트

- (1) 플랜트에는 각 재료별 저장빈(bin)을 구비하여야 한다.

- (2) 계량기는 15-5절의 2.2에 규정한 오차 이하로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 가진 것이어야 하며, 계량한 값을 위와 같은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 구비하고 있어야 한다.
- (3) 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.
- (4) 계량기는 서로 배합이 다른 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 것이어야 한다.
- (5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량값의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

2.3.3 믹 서

- (1) 믹서는 고정믹서로 한다.
- (2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 혼합할 때 각 재료를 충분히 혼합하여 균일한 상태로 배출할 수 있는 것이어야 한다.¹⁾

주 1) 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455에 따라 시험한 값이 아래에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등하게 혼합시킬 성능을 가졌다고 생각해도 좋다.

콘크리트 중 모르타르와 단위용적중량의 차 0.8%

콘크리트 중 단위 굵은 골재량의 차 5%

2.3.4 운반차

- (1) 콘크리트의 운반차는 트럭 믹서 또는 트럭 에지테이터를 사용한다.
 - ① 운반차는 혼합한 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고, 재료분리를 일으키지 않고, 쉽고도 완전하게 배출할 수 있는 것이어야 한다.
 - ② 운반차는 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각 시료를 채취¹⁾하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 30 mm 이내가 되는 것이어야 한다.
- 주 1) 이 때는 출하되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 절단면을 끊도록 하여 시료를 채취한다.
- (2) 덤프 트럭으로 콘크리트를 운반하는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다. 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고, 필요에 따라 바람·비에 대한 보호를 위하여 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

2.4 혼 합

2.4.1 콘크리트는 이 절 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 혼합한다.

2.4.2 콘크리트의 혼합량 및 혼합시간은 KS F 2455 에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.5 운 반

2.5.1 콘크리트의 운반은 이 절 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반한다.

2.5.2 트럭 믹서나 트럭 에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 혼합하기 시작하고 나서 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 그러나, 감독자의 승인을 받아 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.¹⁾

2.5.3 덤프 트럭으로 콘크리트를 운반할 경우, 운반시간의 한도는 혼합하기 시작하고 나서 1시간 이내로 한다.¹⁾

공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 부분에서 각각 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 20 mm 이상되어서는 안 된다.

주 1) 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

2.6 혼합 및 운반에 관한 통제

2.6.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안 된다.

2.6.2 콘크리트 혼합물의 균질성 확보와 품질관리를 위하여 계약자는 현장과 플랜트 장 양측에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다.

2.6.3 콘크리트의 운반거리와 시간을 통제하기 위하여 콘크리트 생산자는 플랜트장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전원에게 발부하여야 한다.

2.6.4 콘크리트 기록표에는 플랜트 명칭 및 위치, 한 배치의 크기, 콘크리트의 등급, 혼합 완료시간과 필요 시에는 드럼의 회전수도 기록되어야 한다.

2.6.5 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 치기현장에 있는 감독자에게 제출하여야 하며, 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는 지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-6 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101-1 금속망체

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말

KS L 5106 공기투과장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법

KS L 5405 플라이 애시

ASTM C 1017/1017M Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete

ASTM C 1107 Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout(Nonshrink)

1.3 제 출 물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 저장상 유의점

2.1.1 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상으로 된 혼화제는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리하거나 변질하는 일이 없도록 저장하여야 한다.

2.1.2 혼화제는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

2.1.3 혼화제는 방습적인 사이로, 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고 입하 순으로 사용하여야 한다.

2.1.4 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 사용하기 전에 시험하여야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료는 사용하여서는 안 된다.

2.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화제와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제, 감수제, 응결경화촉진제, 지연제, 급결제, 방수제, 발포제, 접착제, 유동화제 및 철근의 방청제, 수중불분리성혼화제, 무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화제에는 플라이 애시, 고로슬래그 미분말, 규산백토, 팽창혼화제, 착색제 등이 있다.

2.2.1 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제 및 감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 15-43과 같다.

표 15-43 콘크리트용 화학 혼화제 종류

종	류
A E 제	-
감 수 제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
AE 감수제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
고성능 AE 감수제	표 준 형
	지 연 형

- (3) 혼화제의 품질은 KS F 2560의 6 시험방법에 따라 시험했을 때 표 15-39의 품질기준에 적합하여야 한다.
- (4) 유동화제는 별도로 규정하는 기준(콘크리트용 유동화제 품질기준)에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 기준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질기준)에 적합한 것이어야 한다.
- (6) 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.
- (7) 방청제는 KS F 2561에 따른다.
- (8) (3)~(7) 이외의 혼화제에 대해서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

표 15-44 콘크리트용 화학 혼화제 품질기준

품질항목	종 류	AE 제	감 수 제			AE 감 수 제			고성능AE감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형
감 수 율 (%)		6 이상	4 이상	4 이상	4 이상	10 이상	10 이상	8 이상	18 이상	18 이상
블리딩 양의 비 (%)		75 이하	100 이하	100 이하	100 이하	70 이하	70 이하	70 이하	60 이하	70 이하
응결시간의 차 (min)	초 결	-60~+60	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-30~+120	+90~+240
	중 결	-60~+60	-60~+90	+210 이하	0 이하	-60~+90	+210 이하	0 이하	-30~+120	+240이하
압축강도의 비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상	135 이상
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상	125 이상
	재령 28일	90 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	115 이상	115 이상
길이 변화비 (%)		120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	110 이하	110 이하
동결융해에 대한 저항성 (상대 동탄성계수, %)		80 이상	-	-	-	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상
경시 변화량	슬럼프(mm)	-	-	-	-	-	-	-	60 이하	60 이하
	공기량(%)	-	-	-	-	-	-	-	±1.5 이내	±1.5 이내

- 비고) 1. 슬럼프 80 mm 및 180 mm의 어느 콘크리트에 대해서도 위의 기준에 적합하여야 한다. 단, AE제 및 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대 동탄성계수)의 규정값은 슬럼프 80 mm, 고성능AE감수제의 동결융해에 대한 저항성 및 경시변화량의 규정값은 슬럼프 180 mm의 콘크리트에 대해 각각 적용한다.
2. 위 표의 규정값은 시험콘크리트(혼화제를 사용한 콘크리트)의 기준콘크리트(혼화제를 사용하지 않은 콘크리트)에 대한 비를 나타낸 것이다.

2.2.2 혼화재

(1) 플라이 애시

- ① 혼화재로 사용할 플라이 애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.
- ② 플라이 애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재료로서 양질의 플라이 애시를 콘크리트의 혼화재로 적절하게 사용하면 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있으며, 장기강도를 증진시킬 수 있고, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성을 증대시키는 효과를 기대할 수 있어야 한다.
- ③ 플라이 애시의 품질은 KS L 5405의 8 및 KS L 5106에 따라 시험했을 때 표 15-45의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-45 플라이 애시 품질기준

구 분	항 목		플라이 애시 1종	플라이 애시 2종
화학성분	이산화규소 (%)		45 이 상	45 이 상
	습 분 (%)		1 이 하	1 이 하
	강열감량 (%)		3 이 하	5 이 하
물리적 성질	비 중		1.95 이 상	1.95 이 상
	분말도	비표면적 ¹⁾ (브레인 방법) (cm ² /g)	4 500 이상	3 000 이상
		45 μ m 체잔분(망체방법)(%)	10 이 하	40 이 하
	플로값비 (%)		105 이 상	95 이 상
	활성도 지수(%)	재령 28일	90 이 상	80 이 상
		재령 91일	100 이 상	90 이 상

주 1) 분말도는 KSL 5106에 따라 측정된 비표면적이 제출 견본의 시료치보다 450cm²/g 이상 차이가 있어서는 안 된다.

- ④ 플라이 애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트지대, 크라프트 신장지대, 크라프트 합성수지 직포대에 넣고, 실무게는 30kgf 로 한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자 명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

(2) 팽창재

- ① 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

- ② 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.
- ③ 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562의 6.~7.에 의해 시험했을 때 표 15-46의 규격에 적합하여야 한다.

표 15-46 콘크리트용 팽창재의 품질기준

구 분	항 목	규 정 값	비 고
화 학 성 분	산화 마그네슘 (%)	5.0 이하	
	강열 감량 (%)	3.0 이하	
물리적 성질	비 표면적 (cm ² /g)	2,000 이상	
	1.2mm 체 잔분 ¹⁾ (%)	0.5 이하	
	응 결	초 결 (분)	60 이후
		종 결 (시간)	10 이내
	팽창성(길이변화율) (%)	7일	0.03 이상
		28일	-0.02 이상
	압축강도 (MPa)	3일	6.9 이상
		7일	14.7 이상
		28일	29.4 이상

주 1) 1.2mm체는 KS A 5101-1에 규정하는 시험용체 1.18mm이다.

- ④ 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 포장 포대에, 포장하지 않는 경우에는 송장에 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 출하년월일, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.
- (3) 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.
- (4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 사용 전 품질을 확인하고, 사용법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-7 줄눈재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험방법(돌출없이 탄력있는 형식)

KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축이음 채움재

ASTM D 994 Preformed Expansion Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)

ASTM D 1190 Concrete Joint Sealer, Hot-Applied 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-Applied Elastic Type

ASTM D 2628 Preformed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for Concrete Pavements

ASTM D 6690 Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements

ASTM D 5893-04 Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements

1.3 제출물

- 1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 줄눈판

- 2.1.1 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창 시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며, 수축 시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 감독자의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.
- 2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 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 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, ASTM D 1190, ASTM D 1752, ASTM D 1854, ASTM D 2628 등을 참조하여 감독자의 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 않고 방수성이며, 고온 시에 유출되지 않고 저온 시에도 충격에 잘 견디며, 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독자가 승인한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.3 주입줄눈재 품질기준

2.3.1 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 15-47 과 같다.

표 15-47 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 3개 중 2개 이상 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 50%, 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 50%, 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	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것	이상 없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type II 이상 적용 가능

2.3.2 실리콘계(non-sag) 실란트의 품질기준은 표 15-48과 같다.

표 15-48 실리콘 실란트 품질기준 I (ASTM D 5893)

시험항목	시험방법	실리콘 종류(non-sag)
유동성	ASTM D 2202	≤7.6 mm 슬럼프
성형율(mL/min)	ASTM C 1183	≥50
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5
접착성 (-29 ℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상 없을 것
경도(-29 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25
경도(23 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대 신장율(%)	ASTM D 412(C)	≥600
인장력(150 %, 23 ℃, kPa)	ASTM D 412(C)	≤310
촉진내후성(5000시간)	ASTM C 793	이상 없을 것
복원력(%)	ASTM D 5893	≥75
줄눈 움직임 허용치	ASTM C 719-93	+100%/-50%

2.3.3 실리콘계(self-leveling) 실란트의 품질기준은 표 15-49와 같다.

표 15-49 실리콘 실란트 품질기준 II (ASTM D 5893)

시험항목	시험방법	실리콘 종류(self-leveling)
유동성	ASTM D 2202	이상 없을 것
성형율(mL/min)	ASTM C 1183	≥50
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5
접착성 (-29 ℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상 없을 것
경도(-29 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25
경도(23 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대 신장율(%)	ASTM D 412(C)	≥600
인장력(150 %, 23 ℃, kPa)	ASTM D 412(C)	≤310
촉진내후성(5000시간)	ASTM C 793	이상 없을 것
복원력(%)	ASTM D 5893	≥75
줄눈 움직임 허용치	ASTM C 719-93	+100%/-50%

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-8 콘크리트 양생재

15-8-1 콘크리트 양생용 액상 피막형성제

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 양생 시 수분의 손실 방지에 적합한 액상 피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

콘크리트 양생용 액상 피막형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 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 품질기준

2.2.1 성분 및 성질

- (1) 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이어서는 안 된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.
- (2) 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용 후 적어도 4시간 동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이 색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.
- (3) 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분 백색안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 적용비율로서 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 겉모양을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60% 이상이어야 한다.
- (4) 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분 담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존 제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이어야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50% 이상이어야 한다.
- (5) 흑색의 4형 액상 피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정해져 있지 않다.

2.2.2 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우 연속된 밀착 박막을 형성하여야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험 공시체에 대하여 사용 후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재하여야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대해 해로운 작용을 하여서는 안 된다.

2.2.3 컨시스턴시

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

2.2.4 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고, 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만, 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고 기대할 수 없다. 형성제는 침강하였을 때에도 약간의 교반으로 쉽게 균등질성이 되어야 한다.

2.2.5 건조시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우 피막 형성제는 온도 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\pm 10\%$, 최대공기유속 180m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조하여 붙는 일이 없어야 한다.

12시간 후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안 된다.

2.2.6 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표면에서 물이 0.55kgf/m^2 보다 더 손실되어서는 안 된다.

2.3 시료채취 및 시험방법

2.3.1 시료채취

액상 피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다. 다만, 1개의 시료는 $8,000\ell$ 이하를 대표하여야 한다.

2.3.2 시험방법

보수성시험은 KS F 2406에 따른다.

2.4 포장 및 표시

액체 피막 형성제는 제조자가 봉인을 한 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다.

용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-8-2 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름

KS M 7501 크라프트지

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름과 크라프트지가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층 면 또는 빈배합 콘크리트 층 면과 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층 면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에의 혼입을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS M 3509 · KS M 7501 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-9 말 뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 철근 콘크리트 말뚝, 강재 말뚝에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝

KS F 4303 프리텐션 방식 원심력 PC 말뚝

KS F 4306 프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝

KS F 4307 프리텐션 방식 진동 PC 말뚝

KS F 4602 강관말뚝

KS F 4603 H형강 말뚝

KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 철근 콘크리트 말뚝

2.1.1 철근 콘크리트 말뚝은 중공 원형단면을 가진 프리캐스트 말뚝을 사용하여야 하며, 말뚝의 종류 및 규정을 변경하고자 하는 경우에는 감독자의 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, PC 말뚝은 KS F 4303 또는 KS F 4306의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2 강재말뚝

2.2.1 강재말뚝은 말뚝 본체·선단부 및 특별히 규정되어 있는 경우에는 기타 부분으로 구성되며, 그 형태는 설계도서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이 한 경우에는 이음부분의 길이가 3m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이은 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 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.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-10 철근 콘크리트용 봉강

15-10-1 일반철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 철근 콘크리트 보강에 사용하는 봉강으로서, 열간압연으로 만든 원형 및 이형 봉강에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

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 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 봉강의 종류

이형봉강 8종류로 하고, 그 종류 및 기호는 표 15-50에 따른다.

표 15-50 종류 및 기호

종 류	기 호	용 도
이 형 봉 강	SD300 SD350 SD400 SD500 SD600 SD700	일 반 용
	SD400W SD500W	용 접 용

2.2 봉강의 치수, 무게 및 허용차

2.2.1 이형봉강의 치수, 무게 및 마디의 허용한도는 표 15-52에 따른다.

표 15-51 표준길이

구 분	내 용
표준길이(m)	3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0

비 고 : 코일의 경우에는 적용하지 않는다.

2.2.2 이형봉강의 표준길이는 표 15-51, 길이의 허용차는 표 15-54에 따른다.

2.2.3 이형봉강 1개의 무게 허용차는 표 15-55, 1조의 무게 허용차는 표 15-56에 따른다. 다만, 1조의 무게 허용차는 사전에 주문자로부터 지정이 있는 경우에 적용한다.

표 15-52 치수, 무게 및 마디의 허용차

호칭명	단 위 무 게 (kgf/m)	공 칭 지 림 (d) (mm)	공 칭 단면적 (S) (cm ²)	공 칭 돌 레 (ℓ) (cm)	마 디 의 평균간격 최 대 값 (mm)	마 디 높 이		마디를 합계의 최대값 (mm)	마 디 와 축선과의 각도
						최소값 (mm)	최대값 (mm)		
D 4	0.110	4.23	0.1405	1.3	3.0	0.2	0.4	3.3	45° 이상
D 5	0.173	5.29	0.2198	1.7	3.7	0.2	0.4	4.3	
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	
D 8	0.389	7.94	0.4951	2.5	5.6	0.3	0.6	6.3	
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. 표 15-52의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적 (S) = $\frac{0.7854 \times d^2}{100}$: 유효숫자 넷째 자리에서 끝맺음 한다.

공칭돌레 (L) = $0.3142 \times d$: 소수점이하 첫째 자리에서 끝맺음 한다.

단위무게 : $0.785 \times s$: 유효숫자 셋째 자리에서 끝맺음 한다.

2. 마디간격 : 공칭지름의 70% 이하로서, 산술값을 소수점이하 첫째 자리에서 끝맺음 한다.

3. 마디높이 : 소수점이하 첫째 자리에서 끝맺음 한다.

4. 이형봉강 마디의 틈¹⁾의 합계는 공칭돌레의 25% 이하로 하고, 산술값은 소수점 이하 첫째 자리에서 끝맺음 한다.

5. 마디의 높이는 표 15-53에 따르고, 산술값을 소수점 이하 첫째 자리에서 끝맺음 한다.

주 1) 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 머리의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접속하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

표 15-53 마디의 높이

치 수	마 디 높 이	
	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 15-54 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7m 이하 7m 초과	+ 40mm, 0 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 15-55 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+ 규정하지 않음, - 8 %	공시재의 채취방법 및 허용 차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3 규정에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6 %	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5 %	
호칭명 D29 이상	± 4 %	

표 15-56 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	± 7 %	공시재의 채취방법 및 허용 차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3 규정에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 5 %	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 4 %	
호칭명 D29 이상	± 3.5 %	

2.3 품질기준

2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 15-57에 적합하여야 한다.

표 15-57 기계적 성질

종 류 기 호	항복점 또는 0.2%항복강도 (N/mm ² =MPa)	인장강도 (N/mm ² =MPa)	인 장 시 험 편	연신율 ¹⁾ (%)	굽 힘 성	
					굽힘 각도	안쪽 반지름
SD300	300 이상	440 이상	2호에 준한 것	16 이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한 것	18 이상		D16 초과 공칭지름의 2배
SD350	350 이상	490 이상	2호에 준한 것	18 이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한 것	20 이상		D16 초과 D41이하 공칭지름의 2배 D51 공칭지름의 2.5배
SD400	400 이상	560 이상	2호에 준한 것	16 이상	180°	공칭지름의 2배
			3호에 준한 것	18 이상		
SD500	500 이상	620 이상	2호에 준한 것	12 이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	14 이상		D25 초과 공칭지름의 3배
SD600	600 이상	710 이상	2호에 준한 것	10 이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것			D25 초과 공칭지름의 3배
SD700	700 이상	800 이상	2호에 준한 것	10 이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것			D25 초과 공칭지름의 3배
SD400W	400 이상	560 이상	2호에 준한 것	16 이상	180°	공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	18 이상		
SD500W	500 이상	620 이상	2호에 준한 것	12 이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한 것	14 이상		D25 초과 공칭지름의 3배

주 1) 이형봉강에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대하여는 호칭명 3을 증가할 때마다 표 15-53의 연신율의 값에서 각각 2%를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4%로 한다.

2.2.2 봉강의 화학성분은 KS D 3504의 9.1에 따라 시험하고, 그 레이들 분석값은 표 15-58에 적합하여야 한다.

탄소당량 C_{eq} 는 다음식에 따라 구한다.

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + V + Mo)}{5} + \frac{(Cu + \ni)}{15}$$

여기에서 C, Mn, Cr, V, Mo, Cu 및 Ni는 각 성분의 무게 백분율이다.

표 15-58 화학성분

종류의 기 호	화 학 성 분 (%)						
	C ¹⁾	Si	Mn	P	S	N	Ceq ¹⁾
SD300	-	-	-	0.050 이하	0.050 이하	-	-
SD350							
SD400							
SD500							
SD600							0.63 이하
SD700							0.63 이하
SD400W	0.22 이하	0.60 이하	1.60 이하	0.05 이하	0.05 이하	0.012 이하	0.50 이하
SD500W							

주 1) SD400W와 SD500W에서 치수가 D32를 초과하는 것에 대해서는 탄소함량 0.25이하, 탄소당량 0.55 이하로 한다.

2.4 시험편 제작 및 시험방법

철근 콘크리트용 봉강의 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-10-2 에폭시 피복 철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 철근 콘크리트 보강용 이형철근을 정전 스프레이 방법에 의해 피복한 에폭시 피복 철근에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 0006 시험장소의 표준상태

KS B 5521 인장시험기

KS D 0001 강재의 검사 통칙

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대

KS D 3565 상수도용 도복장 강관

KS D 3629 에폭시 피복 철근

KS D 9502 염수 분무 시험(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)

KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법

KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기

KS M 5000 도료 및 관련원료 시험방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

피복 철근에 사용되는 철근은 KS D 3504의 이형철근에 따른다. 다만, 그 이외의 철근을 필요로 할 때에는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다.

피복 철근에 사용하는 에폭시 수지 분체도료는 및 KS D 3629의 부속서 1에 따른다.

2.1 종류 및 기호

피복철근의 종류 및 기호는 표 15-59에 따른다.

표 15-59 종류 및 기호

종 류	기 호
피 복 철 근	SD30A - FBE
	SD30B - FBE
	SD35 - FBE
	SD40 - FBE
	SD50 - FBE

비고) 종류 기호는 KS D 3504의 이형철근 기호 뒤에 FBE(Fusion Bonded Epoxy)의 뜻이다.

2.2 품질기준

2.2.1 겉모양

피복면은 경화 후 균일하여야 하며, 육안으로 식별되는 구멍·기포·갈라짐·미피복면 등이 없어야 한다.

2.2.2 피복두께

피복두께는 경화 후 KS D 3629의 6.1 시험을 하여 $180 \pm 50 \mu\text{m}$ 이어야 한다. 다만, 손상된 피복 수리 부분은 이 절 2.3.4에 따라 보수하고 보수된 부분은 이 한계를 적용시키지 않는다.

2.2.3 핀 홀

피복철근의 핀 홀¹⁾ 빈도는 KS D 3629의 6.2 시험을 하여 미터당 5개 이하이어야 한다.

주 1) 핀 홀은 육안으로 식별할 수 없고, 핀 홀 시험기로 감지되는 작은 구멍을 말한다.

2.2.4 굽힘성

피복철근의 굽힘성은 KS D 3629의 6.3 시험을 하여 구부러진 철근의 바깥면에 피복의 갈라짐이나 벗겨짐이 없어야 한다.

2.2.5 열특성(피복경화)

피복철근의 열특성은 KS D 3629의 6.4 및 부속서 2의 시험을 하여 ΔT_g 의 값이 $\pm 5^\circ\text{C}$ 이내이어야 한다.

2.3 제조방법

2.3.1 전처리

- (1) 철근 외면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 기타 이물질은 숯 또는 그릿에 의해 준나금속 브라스트 세정(Sa)2½이상으로 처리되어야 하며, 브라스팅에 압축공기를 사용할 때는 압축공기 중의 기름이나 수분 등을 처리하여야 한다.
- (2) 브라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속표면이 나타나야 하며, 피복이 충분한 접착력을 갖도록 앵커패턴을 0.05~0.10mm로 하여야 한다. 여기서 앵커패턴이란 피복의 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주는 것을 말한다.
- (3) 전 처리된 철근을 육안으로 식별되는 표면산화가 일어나기 전에 피복하여야 하며, 8시간 이상 지난 뒤에 피복 작업을 해서는 안 된다.

2.3.2 예 열

전 처리된 철근은 인덕션 히터에 의해 예열한다. 이 때의 예열온도는 피복면이 완전히 경화될 수 있는 온도이어야 하며, 과열에 의한 청록산화가 발생하지 않도록 한다.

2.3.3 피 복

에폭시 수지 분체 도료를 정전 스프레이 방법에 의해 예열된 철근에 피복하여야 한다.

2.3.4 손상된 도막의 보수

- (1) 손상된 도막의 보수도장은 철근 0.3m당 최대 표면적 1%를 초과해서는 안 된다.

- (2) 제작과 취급 시의 손상된 모든 도막 부위는 보수도료를 이용하여 도장한다.
- (3) 도막의 부착에 결함이 있을 경우에는 떨어진 도막을 제거하고, 깨끗이 처리한 후 보수재료로 도장하여야 한다.
- (4) 철근의 절단 부위에도 보수도료를 사용하여 도장하여야 한다.

2.4 시 험

피복두께, 편 흘, 굽힘성 및 열특성(피복경화) 시험은 KS D 3629의 6에 따른다.

2.5 검 사

겉모양, 피복두께, 편 흘, 굽힘성, 열특성(피복경화) 및 KS D 3629의 부속서 상의 콘크리트에 대한 부착력이 KS D 3629의 3 및 부속서 1의 규정에 적합하여야 한다.

2.6 재검사

피복두께 검사 및 굽힘성 검사에서 합격하지 못한 피복 철근에 대하여는 다시 2개를 샘플링하여 검사하고 2개가 같이 합격하였을 때는 그 로트를 합격으로 한다.

2.7 표 시

피복철근에는 종류의 기호, 지름 또는 호칭지름, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-11 PS 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 PS 강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3505 PC 강봉

KS D 3509 피아노 선재

KS D 3514 와이어 로프

KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 PS 강선 및 강연선

PS 강선에는 원형과 이형이 있으며, PS 강연선에는 2연선 · 3연선 · 7연선 및 19연선이 있다. PS 강선 및 PS 강연선은 KS D 7002의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.1 종 류

PS 강선 및 PS 강연선의 종류 및 기호, 호칭은 표 15-60, 15-61과 같다.

표 15-60 종류 및 기호

종 류			기 호	단 면
PS 강 선	원형선	A 종	SWPC1AN, SWPC1AL	°
		B 종	SWPC1BN, SWPC1BL	°
	이 형 선		SWPD1N, SWPD1L	°
PS 강 연 선	2 연 선		SWPC2N, SWPC2L	∴
	이 형 3 연 선		SWPD3N, SWPD3L	∞
	7 연선	A 종	SWPC7AN, SWPC7AL	⊙⊙⊙
		B 종	SWPC7BN, SWPC7BL	⊙⊙⊙
	19 연 선		SWPC19N, SWPC19L	⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙⊙

- 비고) 1. 원형선 B종은 A종보다 인장강도가 100MPa(10.2kgf/mm²) 높은 종유를 나타낸다.
 2. 7연선 A종은 인장강도 1720MPa(175.5kgf/mm²)급, B종은 1860MPa(189.8kgf/mm²)급을 나타낸다.
 3. 릴렉сей션 규격 값에 따라 보통 선은 N, 낮은 선은 L의 기호를 끝에 붙인다.
 4. 19연선에서 단면이 28.6mm인 것은 실형이나 워링톤형으로 하고, 그 외의 19연선 단면은 실형으로 한다.

표 15-61 호 칭

기 호	호 칭
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9mm), (3.5mm), (4mm), (4.5mm), 5mm, (6mm), 7mm, 8mm, 9mm
SWPC2N SWPC2L	2.9mm 2연선
SWPD3N SWPD3L	2.9mm 3연선
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm), (7연선 7.9mm), 7연선 9.3mm, 7연선 10.8mm, 7연선 12.4mm, 7연선 15.2mm
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm, 7연선 11.1mm, 7연선 12.7mm, 7연선 15.2mm
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm, 19연선 19.3mm, 19연선 20.3mm, 19연선 21.8mm, 19연선 28.6mm

비고) ()를 붙인 호칭의 선 및 연선은 사용하지 않는 것이 좋다.

2.1.2 치수 및 허용차

PS 강선 및 PS 강연선의 표준지름과 각각에 대한 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 표 15-62 및 표 15-63에 따른다. 이형선의 공칭지름은 SWPC1AN, SWPCAL, SWPC1BN, SWPC1BL의 표준지름을 적용하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 또한, 이형3연선의 바탕선의 표준지름은 2연선의 경우와 같은 것으로 하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 연선의 꼬는 길이는 연선의 각부에서 일정하고, 2연선 및 이형3연선에서는 표 15-63 2연선의 표준지름의 24~32배, 7연선 및 19연선에서는 표 15-62 의 각각의 표준지름의 12~18배 이어야 한다.

표 15-62 치수 및 허용차

기 호	호 칭	표준지름 (mm)	허 용 차 (mm)	심선 지름과 측선 지름의 차 (mm)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL	(2.9mm)	2.90	± 0.03	-
	(3.5mm)	3.50	± 0.04	-
	(4mm)	4.00	± 0.04	-
	(4.5mm)	4.50	± 0.05	-
	5mm	5.00	± 0.05	-
	(6mm)	6.00	± 0.05	-
	7mm	7.00	± 0.05	-
	8mm	8.00	± 0.06	-
	9mm	9.00	± 0.06	-
SWPC2N SWPC2L	2.9mm 2연선	2.90	± 0.03	-
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm)	6.2	$\begin{matrix} + 0.4 \\ - 0.2 \end{matrix}$	0.03 이 상
	(7연선 7.9mm)	7.9	$\begin{matrix} + 0.4 \\ - 0.2 \end{matrix}$	0.04 이 상
	7연선 9.3mm	9.3	$\begin{matrix} + 0.4 \\ - 0.2 \end{matrix}$	0.05 이 상

제15장 공사용 재료

기 호	호 칭	표준지름 (mm)	허 용 차 (mm)	심선 지름과 측선 지름의 차 (mm)
	7연선 10.8mm	10.8	+ 0.4 - 0.2	0.07 이 상
	7연선 12.4mm	12.4	+ 0.4 - 0.2	0.08 이 상
	7연선 15.2mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이 상
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm	9.5	+ 0.4 - 0.2	0.05 이 상
	7연선 11.1mm	11.1	+ 0.4 - 0.2	0.07 이 상
	7연선 12.7mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이 상
	7연선 15.2mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이 상
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm	17.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 19.3mm	19.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 20.3mm	20.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 21.8mm	21.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 28.6mm	28.6	+ 0.6 - 0.25	-

비고) 7연선 및 19연선의 표준지름은 연선의 외접원의 지름으로 한다.

표 15-63 공칭단면적 및 단위무게

기 호	호 칭	공칭단면적(mm ²)	단위무게(kgf/km)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9mm)	6.605	51.8
	(3.5mm)	9.621	75.5
	(4mm)	12.57	98.7
	(4.5mm)	15.90	125
	5mm	19.64	154
	(6mm)	28.27	222
	7mm	38.48	302
	8mm	50.27	395
	9mm	63.62	499
SWPC2N SWPC2L	2.9mm 2연선	13.21	104
SWPD3N SWPD3L	2.9mm 3연선	19.82	156
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm)	23.23	182
	(7연선 7.9mm)	37.42	293
	7연선 9.3mm	51.61	405
	7연선 10.8mm	69.68	546
	7연선 12.4mm	92.90	729
	7연선 15.2mm	138.7	1,101
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm	54.84	432
	7연선 11.1mm	74.19	580
	7연선 12.7mm	98.71	774
	7연선 15.2mm	138.7	1,101
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm	208.4	1,652
	19연선 19.3mm	243.7	1,931
	19연선 20.3mm	270.9	2,149
	19연선 21.8mm	312.9	2,482
	19연선 28.6mm	532.4	4,229

표 15-64 기 계 적 성 질

기 호	호 칭	0.2% 영구 연신율에 대한 하중(kN)	인장하중(kN)	연신율 (%)	릴렉세이션 값(%)	
					N	L
SWPC1AN SWPC1AL SWPD1N SWPD1L	(2.9mm)	11.3 이상	12.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(3.5mm)	14.2 이상	16.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4mm)	18.6 이상	21.1 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4.5mm)	22.6 이상	25.5 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	5mm	27.9 이상	31.9 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(6mm)	38.7 이상	44.1 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7mm	51.0 이상	58.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8mm	64.2 이상	74.0 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	9mm	78.0 이상	90.2 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC1BN SWPC1BL	5mm	29.9 이상	33.8 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7mm	54.9 이상	62.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8mm	69.1 이상	78.8 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC2N SWPC2L	2.9mm 2연선	22.6 이상	25.5 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPD3N SWPD3L	2.9mm 3연선	33.8 이상	38.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm)	33.8 이상	40.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(7연선 7.9mm)	54.9 이상	64.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 9.3mm	75.5 이상	88.8 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 10.8mm	102 이상	120 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.4mm	136 이상	160 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2mm	204 이상	240 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm	86.8 이상	102 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 11.1mm	118 이상	138 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.7mm	156 이상	183 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2mm	222 이상	261 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm	330 이상	387 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 19.3mm	387 이상	451 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 20.3mm	422 이상	495 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 21.8mm	495 이상	573 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 28.6mm	807 이상	949 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하

2.1.3 품질기준

PS 강선 및 PS 강연선의 품질은 다음 기준에 합격하여야 한다.

- (1) PS 강선 및 PS 강연선에는 해로운 흠이나 결함이 없어야 하며, 표면에 유류 및 기타 잡물이 부착되어서는 안 된다. 다만, 점식되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.
- (2) PS 강연선은 바인드 없이 절단했을 때, 흐트러져서는 안 된다.
- (3) 이형선은 거의 둥근단면을 가지고, 일정한 돌기 또는 오목자국을 연속 또는 일정 간격으로 낸 것으로 한다.
- (4) PS 강선 및 PS 강연선의 기계적 성질은 표 15-65에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

- (1) PS 강선 및 PS 강연선의 시험편 채취 및 시험은 KS D 7002에 따른다.

2.2 PS 강봉

PS 강봉에는 원형강봉과 이형강봉이 있다. PS 강봉은 KS D 3505의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종류

PS 강봉의 종류, 기호 및 호칭은 표 15-65과 같다.

2.2.2. PS 강봉의 치수 및 허용오차

PS 강봉의 표준지름, 그 허용차 및 공칭단면적은 표 15-66, 표 15-67과 같다.

표 15-65 기호 및 호칭

종 류			기 호	호 칭
원형봉강	A종	2호	SBPR 785/1030	9.2mm 11mm 13mm (15mm) 17mm (19mm) (21mm) 23mm 26mm (29mm) 32mm 36mm 40mm
	B종	1호	SBPR 930/1080	
		2호	SBPR 930/1180	
	C종	1호	SBPR 1080/1230	
이형봉강	B종	1호	SBPD 930/1080	7.4mm 9.2mm 11mm 13mm
	C종	1호	SBPD 1080/1230	
	D종	1호	SBPD 1275/1420	

비고) () 안에 있는 호칭명의 강봉은 사용하지 않는 것이 좋다.

표 15-66 원형 PS 강봉의 표준지름, 허용차 및 공칭단면적

호 칭	표준지름(mm)	허용차(mm)	공칭단면적(mm ²)
9.2mm	9.2	- 0.2, +측은 규정하지 않음	66.48
11mm	11.0		95.03
13mm	13.0		132.7
(15mm)	15.0		176.7
17mm	17.0		227.0
(19mm)	19.0		283.5
(21mm)	21.0	- 0.6, +측은 규정하지 않음	346.4
23mm	23.0		415.5
26mm	26.0		530.9
(29mm)	29.0		660.5
32mm	32.0		804.2
36mm	36.0		1 018.0
40mm	40.0		1 257.0

표 15-67 이형 PS 강봉의 공칭지름 및 공칭단면적

호 칭	공 칭 지 림 (mm)	공칭단면적(mm ²)
7.4 mm	7.4	40.0
9.2 mm	9.2	64.0
11 mm	11.0	90.0
13 mm	13.0	125

2.2.3 품질기준

(1) PS 강봉의 화학성분은 표 15-68에 따른다.

표 15-68 PS 강봉의 화학성분

종 류	화 학 성 분 %		
	P	S	Cu
원형봉강 및 이형봉강	0.030 이하	0.035 이하	0.30 이하

비고) 위에 적은 불순물의 값은 레이들 분석치 임.

(2) PS 강봉의 기계적 성질은 표 15-69에 따른다.

표 15-69 PS 강봉의 기계적 성질

기 호	인 장 시 험			릴락세이션 시험
	항복점 또는 내력 (MPa)	인 장 강 도 (MPa)	연신율 (%)	릴락세이션 값 (%)
SBPR 785/1030	785 이상	1030 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1080	930 이상	1080 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1180	930 이상	1180 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 1080/1230	1080 이상	1230 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 930/1080	930 이상	1080 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1080/1230	1080 이상	1230 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1275/1420	1275 이상	1420 이상	5 이상	1.5 이하

비고) 내력은 0.2% 영구 연신율에 대한 응력을 말한다.

(3) PS 강봉에는 해로운 흠 등의 결함이 없어야 한다.

PS 강봉은 봉상 또는 코일상으로 하며, 원형강봉은 평활한 표면을 가져야 하고, 이형강봉은 거의 둥근 단면과 일정한 돌기 또는 움푹 들어간 것을 연속 혹은 일정간격으로 가진 것이어야 한다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

PS 강봉의 시험편 채취 및 시험은 KS D 3505에 따른다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-12 구조용 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 0021 수치의 댄음법

KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3052 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게와 그 허용차

KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

KS D 3515 용접 구조용 압연 강재

KS D 3710 탄소강 단강품

KS D 3868 교량 구조용 압연 강재

KS D 4101 탄소강 주강품

KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품

KS D 4106 용접 구조용 주강품

KS D 4301 회주철품

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 일반 구조용 압연강재

일반 구조용 압연강재는 KS D 3503의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

일반 구조용 압연강재 중 SS490은 용접구조에 사용하여서는 안 되며, SS400은 용접구조에 사용 할 수 있지만 판 두께가 두꺼워짐에 따라 강철의 조직이 거칠어지고 취성이 증가하며, 수축응력에 따라 다축 응력상태로 될 염려가 있기 때문에 두께 22mm 이하일 때만 사용하여야 한다.

2.1.1 종 류

일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-70과 같다.

표 15-70 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SS330	강판, 강대, 평강 및 봉강
SS400	강판, 강대, 형강, 평강 및 봉강
SS490	
SS540	두께 40mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변거리가 40mm 이하의 봉강

비고) 봉강에는 코일봉강을 포함한다.

2.1.2 품질기준

(1) 일반 구조용 압연강재의 화학성분은 레이들 분석치로서 표 15-71과 같다.

표 15-71 일반 구조용 압연강재 화학성분

종 류 의 기 호	화 학 성 분 (%)			
	C	Mn	P	S
SS330 SS400 SS490	-	-	0.05이하	0.05이하
SS540	0.3이하	1.6이하	0.04이하	0.04이하

비고) 필요에 따라 위 표 이외의 합금원소를 첨가 할 수 있다.

(2) 일반 구조용 압연강재의 기계적 성질은 표 15-72와 같다. 다만, 굽힘의 결과는 그 바깥쪽에 균열이 생겨서는 안 된다.

표 15-72 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류의 기호	인 장 시 험							굽 힘 성			
	항복점 또는 내력 (N/mm ²)				인장강도 (N/mm ²)	연 신 율			굽힘 각도	안쪽 반지름	시 험 편
	강재의 두께 ¹⁾ (mm)					강재의 두께 (mm)	시험편	%			
	16 이하	16초과 40이하	40초과 100이하	100 초과							
SS330	205 이상	195 이상	175 이상	165 이상	330~430	강판, 강대, 평강의 두께 5 이하	5 호	26 이상	180°	두께의 0.5배	1호
						강판, 강대, 평강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	21 이상			
						강판, 강대, 평강의 두께 16 초과 50 이하	1A호	26 이상			
						강판, 평강의 두께 40 초과하는 것	4 호	28 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	25 이상	180°	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25를 초과하는 것	3 호	30 이상			
SS400	245 이상	235 이상	215 이상	205 이상	400~510	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	21 이상	180°	두께의 1.5배	1호
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	17 이상			
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 50 이하	1A호	21 이상			
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4 호	23 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	20 이상	180°	지름, 변 또는 맞변거리의 1.5배	2호
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25를 초과하는 것	3 호	24 이상			
SS490	285 이상	275 이상	256 이상	245 이상	490~610	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	19 이상	180°	두께의 2.0배	1호
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	15 이상			
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 50 이하	1A호	19 이상			
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4 호	21 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	18 이상	180°	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25를 초과하는 것	3 호	21 이상			
SS540	400 이상	390 이상	-	-	540 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	16 이상	180°	두께의 2.0배	1호
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	13 이상			
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	17 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	13 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과 40 이하	3 호	17 이상	180°	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25를 초과하는 것	3 호	17 이상			
SS590	450 이상	440 이상	-	-	590 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	14 이상	180°	두께의 2.0배	1호
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	11 이상			
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 이하	1A호	15 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 이하	2 호	10 이상			
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과 40 이하	3 호	12 이상	180°	지름, 변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25를 초과하는 것	3 호	12 이상			

주 1) 봉강인 경우, 원형강은 지름, 각강은 변, 육각강 등의 다각강은 맞변거리의 치수로 한다.
비고 1. 두께 90mm를 초과하는 강판의 4호 시험편의 연신율은 두께 25.0mm 또는 그 끝수를 늘릴 때
마다 표 15-72의 연신율 값에서 1%를 줄인다. 다만, 줄이는 한도는 3%로 한다.

2.1.3 치수 및 허용차

일반 구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게와 허용차는 KS D 3051, KS D 3052, KS D 3500, KS D 3502의 규정에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

일반 구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3503의 규정에 따른다.

2.2 용접구조용 압연강재

용접구조용 압연강재는 평로, 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 제조하여야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용하여야 한다. 다만, 필요에 따라 노멀라이징·퀀칭·템퍼링 또는 템퍼링을 할 수 있으며, 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 열가공제어 또는 적당한 열처리를 할 수 있다.

용접 구조용 압연강재는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

용접 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-73과 같다.

표 15-73 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 겹 (mm)
SM400A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM400B	
SM400C	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM490A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM490B	
SM490C	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM490YA	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM490YB	
SM520B	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM520C	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM570	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하

- 비고) 1. 협의에 따라 노멀라이징을 하는 경우 종류의 기호 끝에 N을, 템퍼링을 하는 경우 T를 부기한다.
2. 강재에 퀀칭, 템퍼링을 하는 경우 종류의 기호 끝에 Q를, 열가공 제어를 하는 경우 TMC를 부기한다.
3. SM520B, SM520C 및 SM570은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 두께 150mm까지의 강판을 제조할 수 있다.
4. SM400C 및 SM490C에 대하여는 두께 75mm, SM520C에 대하여는 두께 50mm까지 제조사 사이의 협정에 따라 평강을 제조하여도 좋다

2.2.2 품질기준

- (1) 용접구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접구조용 압연강재의 화학성분은 레이들 분석값으로서 표 15-74에 따른다.

표 15-74 화학성분

종류의 기호	화 학 성 분 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	
SM400A	두께 50mm 이하	0.23 이하	-	2.5×C 이상 ¹⁾	0.035 이하	0.035 이하
	두께 50mm 초과	0.25 이하				
	200mm 이하					
SM400B	두께 50mm 이하	0.20 이하	0.35 이하	0.60~1.40	0.035 이하	0.035 이하
	두께 50mm 초과	0.22 이하				
	200mm 이하					
SM400C	두께 100mm 이하	0.18 이하	0.35 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490A	두께 50mm 이하	0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
	두께 50mm 초과	0.22 이하				
	200mm 이하					
SM490B	두께 50mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
	두께 50mm 초과	0.20 이하				
	200mm 이하					
SM490C	두께 100mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490YA	두께 100mm 이하	0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490YB						
SM520B	두께 100mm 이하	0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM520C						
SM570	두께 100mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하

주 1) C의 값은 레이들 분석값을 적용한다.

비고) 1. 필요에 따라 표 15-67 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100mm를 초과하고, 150mm 이하인 강판의 화학성분은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따른다.

3. 제품분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

- (3) 용접구조용 압연강재의 기계적 성질은 표 15-75에 따른다.
- (4) 두께 12mm를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수에너지는 표 15-76에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.
- (5) 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성은 표 15-77에 따른다. 용접 갈라짐 감수성 조성은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있다.

표 15-75 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (N/mm ²)						인장강도 (N/mm ²)		연 신 율		
	강재의 두께 ²⁾ (mm)						강재의 두께 ²⁾ (mm)		강재의 두께 ²⁾ (mm)	시험편	%
	16 이하	16 초과 40 이하	40 초과 75 이하	75 초과 100 이하	100 초과 160 이하	160 초과 200 이하	100 이하	100 초과 200 이하			
SM400A SM400B	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400-510	400-510	5 이하	5 호	23 이상
SM400C					-	-			5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 40 초과하는 것	1A호 1A호 4 호	18 이상 22 이상 24 이상
SM490A SM490B	325 이상	315 이상	295 이상	295 이상	285 이상	275 이상	490-610	490-610	5 이하	5 호	22 이상
SM490C					-	-			5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 40 초과하는 것	1A호 1A호 4 호	17 이상 21 이상 23 이상
SM490YA SM490YB	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-	490-610	-	5 이하	5 호	19 이상
									5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 40 초과하는 것	1A호 1A호 4 호	15 이상 19 이상 21 이상
SM520B SM520C	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-	520-640	-	5 이하	5 호	19 이상
									5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 40 초과하는 것	1A호 1A호 4 호	15 이상 19 이상 21 이상
SM570	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	-	570-720	-	16 이하	5 호	19 이상
									16 초과하는 것 20 초과하는 것	5 호 4 호	26 이상 20 이상

주 2) 형강의 경우 강재 두께는 KSD 3515 10. 그림 1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

비고) 1. 강대의 양 끝에 대하여서는 표 15-75를 적용하지 않는다.

2. 두께 100mm를 초과하는 강재의 4호 시험편의 연신율은 두께 25mm 또는 그 끝수가 증가할 때마다 표 15-72의 연신율 값에서 1%를 감한다. 다만, 감하는 한도는 3%로 한다.

3. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100mm를 초과하고, 150mm 이하인 강판의 항복점 또는 항복강도, 인장강도 및 연신율은 인수·인도 당사자 협의에 따른다.

표 15-76 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도	샤르피 흡수에너지(J)	시험편
SM400B	0℃	27 이상	4호 압연방향
SM400C	0℃	47 이상	
SM490B	0℃	27 이상	
SM490C	0℃	47 이상	
SM490YB	0℃	27 이상	
SM520B	0℃	27 이상	
SM520C	0℃	47 이상	
SM570	-5℃	47 이상	

표 15-77 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성

구 분		켄칭 템퍼링한 SM570		열가공 제어를 한 강판					
				SM490A, SM490YA, SM490B, SM490YB, SM490C		SM520B, SM520C		SM570	
		탄소 당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)	탄소 당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)	탄소 당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)	탄소 당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)
적용할 두께 (mm)	50 이하	0.44 이하	0.28 이하	0.38 이하	0.24 이하	0.40 이하	0.26 이하	0.42 이하	0.27 이하
	50 초과 100 이하	0.47 이하	0.30 이하	0.40 이하	0.26 이하	0.42 이하	0.27 이하	0.44 이하	0.29 이하
	100 초과	인수·인도 당사자 간의 협정에 따른다.							

비고) 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

$$\text{용접 갈라짐 감수성 조성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

용접구조용 압연강재의 겉모양, 형상, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3052, KS D 3500, KS D 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 탄소강 단강품

탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 재료로서 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.3.1 종류

탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 15-78에 따르며, A·B 구분은 열처리 차이에 따른다.

표 15-78 탄소강 단강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호	열처리의 종류
SF340A SF390A SF440A SF490A SF540A SF590A	어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링(tempering)
SF540B SF590B SF640B	퀸칭 템퍼링

2.3.2 품질기준

- (1) 탄소강 단강품은 품질이 균일하며, 사용상 해로운 흠·기타의 결함이 없어야 한다.
- (2) 탄소강 단강품의 화학성분은 표 15-79와 같다.

표 15-79 탄소강 단강품의 화학성분

화 학 성 분 (%)				
C	Si	Mn	P	S
0.60 이하	0.15 ~ 0.50	0.30 ~ 1.20	0.030 이하	0.035 이하

(3) 탄소강 단강품의 기계적 성질은 표 15-80, 표 15-81과 같다. 다만, 굴곡의 경우에는 이의 바깥쪽에 균열이 발생해서는 안 된다.

표 15-80 어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의기호	항 복 점 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연 신 율 %		단면수축율(%)		경 도 ¹⁾ (HB)
			14 A 호 시험편				
			축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF340A	175 이상	340-440	27 이상	23 이상	50 이상	38 이상	90 이상
SF390A	195 이상	390-490	25 이상	21 이상	45 이상	35 이상	105 이상
SF440A	225 이상	440-540	24 이상	19 이상	45 이상	35 이상	121 이상
SF490A	245 이상	490-590	22 이상	17 이상	40 이상	30 이상	134 이상
SF540A	275 이상	540-640	20 이상	16 이상	35 이상	26 이상	152 이상
SF590A	295 이상	590-690	18 이상	14 이상	35 이상	26 이상	167 이상

주 1) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 하고, 1개 탄소강 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.

표 15-81 퀀칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의 기호	열처리시의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이(mm)	항 복 점 (N/mm ²)	인장 강도 ³⁾ (N/mm ²)	연 신 율(%)		단면수축율(%)		샤르피 충격치 (J/cm ²)		경 도 ²⁾ (HB)
				14 A 호 시험편				3호 시험편		
				축방향	절선방향	축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF540B	100 미만	335 이상	540-690	21 이상	17 이상	45 이상	36 이상	59 이상	39 이상	152 이상
	100 이상 250 미만	315 이상		21 이상	17 이상	43 이상	34 이상	59 이상	39 이상	
	250 이상 400 미만	295 이상		20 이상	16 이상	40 이상	32 이상	49 이상	34 이상	
SF590B	100 미만	360 이상	590-740	19 이상	15 이상	43 이상	34 이상	49 이상	34 이상	167 이상
	100 이상 250 미만	335 이상		19 이상	14 이상	40 이상	32 이상	49 이상	34 이상	
	250 이상 400 미만	325 이상		18 이상	14 이상	38 이상	30 이상	39 이상	29 이상	
SF640B	100 미만	390 이상	640-780	16 이상	11 이상	40 이상	32 이상	39 이상	29 이상	183 이상
	100 이상 250 미만	360 이상		16 이상	11 이상	38 이상	30 이상	39 이상	29 이상	
	250 이상 400 미만	345 이상		15 이상	10 이상	35 이상	28 이상	29 이상	25 이상	

주 2) 동일 로트 탄소강 단강품의 경도편차는 HB50 이하로 하고, 1개 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.

3) 1개 탄소강 단강품의 인장강도 편차는 100MPa 이하로 한다.

2.3.3 시험편 채취 및 시험방법

탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710 에 따른다.

2.4 회주철품

회주철품이란 용선로 · 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 재료로서, 그 제조법 및 품질은 KS D 4301의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.4.1 종 류

회주철품의 종류 및 기호는 표 15-82에 따른다.

표 15-82 종류 및 기호

종 류		기 호
1	종	GC100
2	종	GC150
3	종	GC200
4	종	GC250
5	종	GC300
6	종	GC350

2.4.2 품질기준

- (1) 회주철품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 · 블로우 홀 등이 없어야 한다.
- (2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 15-83에 따른다. 다만, 경도는 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.

표 15-83 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 (N/mm ²)	브리넬 경도 (HB)
GC100	100 이상	201 이하
GC150	150 이상	212 이하
GC200	200 이상	223 이하
GC250	250 이상	241 이하
GC300	300 이상	262 이하
GC350	350 이상	277 이하

2.4.3 공시재 제작 및 시험방법

회 주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 KS D 4301에 따른다.

2.5 주 강 품

주강품은 교량 등 구조물의 중요 부분에는 사용하지 않으나 받침부·배수장치·난간 등에 사용하게 되는 경우가 있으며, 탄소강 주강품·고장력 탄소강 주강품 및 용접 구조용 주강품 등이 있다.

2.5.1 탄소강 주강품

(1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 15-84과 같다.

표 15-84 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SC360	일반구조용, 전동기 부품용
SC410	일반구조용
SC450	일반구조용
SC480	일반구조용

비고) 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 -CF를 붙인다. (예: SC410-CF)

(2) 제조방법, 모양, 치수 및 그 허용차는 KS D 4101에 따른다.

(3) 주강품은 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 흠·갈라짐·주물기공 등이 없어야 한다.

(4) 주강품의 화학성분은 레이블 분석치로서 C의 함유량은 0.20~0.40% 이하, P 및 S 함유량은 각각 0.04% 이하이어야 한다.

(5) 기계적 성질은 표 15-85와 같다.

표 15-85 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)
SC360	175 이상	360 이상	23 이상	35 이상
SC410	205 이상	410 이상	21 이상	35 이상
SC450	225 이상	450 이상	19 이상	30 이상
SC480	245 이상	480 이상	17 이상	25 이상

(6) 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4101에 따른다.

2.5.2 고장력 탄소강 주강품

이 시방서는 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.

(1) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 15-86과 같다.

표 15-86 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC3	구조용
SCC5	구조용 · 내마모용
SCMn1	구조용
SCMn2	구조용
SCMn3	구조용
SCMn5	구조용 · 내마모용
SCSiMn2	구조용(주로 앵커체인 (Anchor chain)용)
SCMnCr2	구조용
SCMnCr3	구조용
SCMnCr4	구조용 · 내마모용
SCMnM3	구조용 · 강인재용
SCCrM1	구조용 · 강인재용
SCCrM3	구조용 · 강인재용
SCMnCrM2	구조용 · 강인재용
SCMnCrM3	구조용 · 강인재용
SCNCrM2	구조용 · 강인재용

비고) 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 CF를 붙인다. (예 : SSC3-CF)

(2) 제조방법, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 4102 중 고장력 탄소강 주강품에 따른다.

(3) 주강품은 품질이 균일하고 해로운 흠 또는 블로우 홀(blow hole) 등이 없어야 한다.

(4) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학성분은 레이들 분석으로서 표 15-87에 따른다.

- (5) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질은 표 15-88과 같다.
- (6) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4102 에 따른다.

표 15-87 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학성분

종류의 기호	화 학 성 분 (%)							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SCC3	0.30~0.40	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCC5	0.40~0.50	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn1	0.20~0.30	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn5	0.40~0.50	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCSiMn2	0.25~0.35	0.50~0.80	0.90~1.20	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMnCr2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr4	0.35~0.45	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnM3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.20 이하	0.15~0.35
SCCrM1	0.20~0.30	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80~1.20	0.15~0.35
SCCrM3	0.30~0.40	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	0.80~1.20	0.15~0.35
SCMnCrM2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30~0.70	0.15~0.35
SCMnCrM3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.30~0.70	0.15~0.35
SCNCrM 2	0.25~0.35	0.30~0.60	0.90~1.50	0.040 이하	0.040 이하	1.60~2.00	0.30~0.90	0.15~0.35

비고) 주문자의 지정에 따라서 제품분석을 할 경우의 화학성분의 허용 변동치는 주문자와 제조자와의 협정에 따른다.

표 15-88 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의기호 ³⁾	열 처 리		인 장 시 험				
	노멀라이징 후의템퍼링 의 경우 ¹⁾	퀀칭후의 템퍼링의 경우 ²⁾	항복점 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	단면 수축률(%)	경 도 (HB)
SCC3A	○	-	265 이상	520 이상	13 이상	20 이상	143 이상
SCC3B	-	○	270 이상	620 이상	13 이상	20 이상	183 이상
SCC5A	○	-	295 이상	620 이상	9 이상	15 이상	163 이상
SCC5B	-	○	440 이상	690 이상	9 이상	15 이상	201 이상
SCMn1A	○	-	275 이상	540 이상	17 이상	35 이상	143 이상
SCMn1B	-	○	390 이상	590 이상	17 이상	35 이상	170 이상
SCMn2A	○	-	345 이상	590 이상	16 이상	35 이상	163 이상
SCMn2B	-	○	440 이상	640 이상	16 이상	35 이상	183 이상
SCMn3A	○	-	370 이상	640 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMn3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	197 이상
SCMn5A	○	-	390 이상	690 이상	9 이상	20 이상	183 이상
SCMn5B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	20 이상	212 이상
SCSiMn2A	○	-	295 이상	590 이상	13 이상	35 이상	163 이상
SCSiMn2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr2A	○	-	370 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMnCr2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr3A	○	-	390 이상	640 이상	9 이상	25 이상	183 이상
SCMnCr3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	207 이상
SCMnCr4A	○	-	410 이상	690 이상	9 이상	20 이상	201 이상
SCMnCr4B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	25 이상	223 이상
SCMnM3A	○	-	390 이상	690 이상	13 이상	30 이상	183 이상
SCMnM3B	-	○	490 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCCrM1A	○	-	390 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCCrM1B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCCrM3A	○	-	440 이상	690 이상	9 이상	25 이상	201 이상
SCCrM3B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	25 이상	217 이상
SCMnCrM2A	○	-	440 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCMnCrM2B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCMnCrM3A	○	-	540 이상	75 이상	9 이상	25 이상	212 이상
SCMnCrM3B	-	○	635 이상	85 이상	9 이상	25 이상	223 이상
SCNCrM2A	○	-	590 이상	780 이상	9 이상	20 이상	223 이상
SCNCrM2B	-	○	685 이상	880 이상	9 이상	20 이상	269 이상

주 1) 노멀라이징 온도 850~950℃, 템퍼링 온도 550~650℃

2) 퀀칭 온도 850~950℃, 템퍼링 온도 550~650℃

3) 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 퀀칭 후 템퍼링을 표시한다.

비고) ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.5.3 용접 구조용 주강품

본 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.

- (1) 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 15-89와 같다.
- (2) 용접 구조용 주강품은 노내에서 각부를 균일하게 가열하고, 어니일링·노멀라이징·노멀라이징 후 템퍼링 또는 퀴칭 후 템퍼링 등 어느 것이든 열처리를 실시하여야 한다.
- (3) 용접 구조용 주강품의 형상·치수 및 중량은 설계도서에 따르고, 길이 및 두께의 허용차는 KS B 0418 에 따른다.

표 15-89 용접 구조용 주강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호
SCW410
SCW450
SCW480
SCW550
SCW620

- (4) 용접구조용 주강품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 및 블로우 호일 등이 없어야 한다.
- (5) 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 레이들 분석으로서 표 15-90에 따른다.

다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다 같이 1/100% 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000% 단위까지 산출하고 더한 값은 1/1,000단위에서 KS A 0021 에 따라 끝맺음 한다.

$$\text{탄소당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 15-90 용접 구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량

종류의 기 호	화 학 성 분 (%)									탄 소 당 량 (%)
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	
SCW410	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-	-	0.40 이하
SCW450	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-	-	0.43 이하
SCW480	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	0.50 이하	0.50 이하	-	-	0.45 이하
SCW550	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.48 이하
SCW620	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.040 이하	0.040 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.50 이하

(6) 용접 구조용 주강품의 기계적 성질은 표 15-91와 같다.

표 15-91 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기 호	인 장 강 도			충 격 시 험	
	항복점 또는 내력 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	연신율 (%)	시험 온도 (°C)	샤르피 흡수에너지 J(kgf · m) (V노치 시험편, 3개의평균치)
SCW410	235 이상	410 이상	21 이상	0	27이상
SCW450	255 이상	450 이상	20 이상	0	"
SCW480	275 이상	480 이상	20 이상	0	"
SCW550	355 이상	550 이상	18 이상	0	"
SCW620	430 이상	620 이상	17 이상	0	"

(7) 용접 구조용 주강품의 시험방법은 KS D 4106 에 따른다.

2.6 교량 구조용 압연강재

교량 구조용 압연강재는 평로 · 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 열가공제어압연(TMCP)하여 제조하여야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용 하여야 한다. 다만, 필요에 따라 알루미늄 처리를 할 수 있다.

교량 구조용 압연강재는 KS D 3868에 적합한 것이어야 한다.

2.6.1 종 류

교량 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 15-92와 같다.

표 15-92 종류의 기호

종류의 기호	적용두께 (mm)	용도
HSB500	강판 100 이하	교량 구조용 L : 저온인성이 우수한 강판 W : 내후성능이 우수한 강판
HSB500L		
HSB500W		
HSB600		
HSB600L		
HSB600W		

2.6.2 품질기준

- (1) 교량 구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 교량 구조용 압연강재의 화학성분은 레이들 분석값으로서 표 15-93에 따른다.

표 15-93 화학성분

종류의 기호	적용두께	화학성분 (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HSB500	100mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB500L		0.18 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	0.10~0.50	0.45~0.75	0.05~0.80
HSB500W		0.18 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	0.10~0.50	0.45~0.75	0.05~0.80
HSB600	100mm 이하	0.10 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB600L		0.10 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	0.10~0.50	0.45~0.75	0.05~0.80
HSB600W		0.10 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.02 이하	0.006 이하	0.10~0.50	0.45~0.75	0.05~0.80

- 비고) 1. 필요에 따라 표 15-90 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.
2. Al, Nb, V 또는 기타의 세립화 원소를 단독 또는 조합으로 첨가할 수 있다. 다만, 원소 중 Nb, V, Ti의 합계 함유량은 0.12%를 넘지 않아야 한다.
 3. 내후성능에 유효한 원소의 첨가는 당사자 사이의 사전 협의에 따른다. 단, 내후성 지수는 최소 5.8 이상이 되어야 하며, 계산식은 다음에 따른다.

$$I = 26.01(\% \text{ Cu}) + 3.88(\% \text{ Ni}) + 1.2(\% \text{ Cr}) + 1.49(\% \text{ Si}) + 17.28(\% \text{ P}) - 7.29(\% \text{ Cu})(\% \text{ Ni}) - 9.1(\% \text{ Ni})(\% \text{ P}) - 33.39(\% \text{ Cu})^2$$
 4. 제품분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

- (3) 교량 구조용 압연강재의 기계적 성질은 표 15-94에 따른다.
- (4) 두께 12mm를 초과하는 교량 구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 15-95에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수 에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.
- (5) 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성은 표 15-96에 따른다. 용접 갈라짐 감수성 조성은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있다.

표 15-94 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연 신 율		
			강재의 두께 (mm)	시험편	%
HSB500	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4 호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500L	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4 호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500W	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4 호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB600	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5 호 5 호 4 호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600L	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5 호 5 호 4 호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600W	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5 호 5 호 4 호	19 이상 26 이상 20 이상

비고) 1. 두께 100mm를 초과하는 강판의 항복점 또는 항복강도, 인장강도 및 연신율은 인수·인도 당사자 협의에 따른다.

표 15-95 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도	샤르피 흡수 에너지 (J)	시험편
HSB500	-5℃	47이상	4호 압연방향
HSB500L	-20℃	47 이상	
HSB500W	-5℃	47 이상	
HSB600	-5℃	47 이상	
HSB600L	-20℃	47 이상	
HSB600W	-5℃	47 이상	

표 15-96 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성

종류의 기호	적용두께(mm)	탄소당량(%)	용접 갈라짐 감수성 조성(%)
HSB500	100mm 이하	0.40 이하	0.20 이하
HSB500L	100mm 이하	0.40 이하	0.20 이하
HSB500W	100mm 이하	0.47 이하	0.22 이하
HSB600	100mm 이하	0.42 이하	0.20 이하
HSB600L	100mm 이하	0.42 이하	0.20 이하
HSB600W	100mm 이하	0.47 이하	0.22 이하

비고) 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

$$\text{용접 갈라짐 감수성 조성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

2.6.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

교량 구조용 압연강재의 겉모양, 형상, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3052, KS D 3500, KS D 3502의 규정에 따른다.

2.6.4 시험편 채취 및 시험방법

교량 구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-13 리 벳

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 강구조물 공사에 사용하는 리벳에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 1102 열간 성형 리벳

KS D 3557 리벳용 원형강

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 리벳의 종류

강구조물에 쓰이는 리벳의 종류 및 재료는 표 15-97 같다.

표 15-97 리벳의 종류 및 재료

구 분	재 료	주 용 도
등 근 머 리 리 벳 접 시 머 리 리 벳 등근접시머리리벳 납 작 머 리 리 벳	KS D 3557의 SV330	일 반 용

2.2 리벳의 기계적 성질

2.2.1 리벳의 머리를 약 800℃로 가열하여 머리지름이 호칭지름의 2.5배인 평면이 되도록 눌렀을 때 가장자리에 터짐이 생겨서는 안 된다.

2.2.2 리벳의 몸통을 상온에서 180°로 구부려서 끝이 닿도록 하였을 때 바깥쪽에 터짐 및 흠이 생겨서는 안 된다.

2.3 리벳의 모양 및 치수

리벳의 표면은 매끈하고 해로운 터짐·균열·흠·겹침 및 뒤틀림 등의 결함이 없어야 하며, 모양 및 치수는 KS B 1102에 따른다.

2.4 검사 및 기타

리벳의 검사방법 및 기타사항은 KS B 1102 에 따른다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-14 고장력 볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 강구조물 공사에 사용하는 고장력 볼트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS B 0201 미터 보통 나사

KS B 0211 미터 보통 나사의 허용한계치수 및 공차

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 육각볼트, 육각 너트, 평와서의 세트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 고장력 볼트의 구성 및 종류

각 세트는 마찰 접합용 고장력 육각볼트 1개 · 마찰 접합용 고장력 육각너트 1개 · 마찰 접합용 고장력 평와서 2개로 구성되며, 그 종류 및 등급은 표 15-98과 같다.

표 15-98 고장력 육각볼트의 종류 및 등급

세 트 의 종 류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 의한 등급		
기계적 성질에 의한 종류	토오크 계수치에 의한 종류	볼 트	너 트	와 셔
1 종	A	F 8T	F 10 (F8)	F 35
	B			
2 종	A	F 10T	F 10	
	B			
(3 종)	A	(F11T)		
	B			
4종	A	F 13T	F 13	
	B			

비고) ()를 붙인 것은 되도록 사용하지 않는다.

2.2 나 사

볼트 및 너트의 나사는 KS B 0201에 규정하는 미터 보통나사로 하고, 그 정밀도는 KS B 0211에 규정하는 2급으로 한다.

다만, 너트의 유효지름에 대하여는 최대허용치수를 표 15-99에 표시하는 값으로 한다. 또한, 볼트의 나사는 전조에 의하여 가공한 것으로 한다.

표 15-99 너트의 유효지름에 대한 허용치수

나 사 의 호 칭	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24
유효지름의 최대허용치수(mm)	11.063	14.913	18.600	20.600	22.316

2.3 기계적 성질

2.3.1 볼트 시험편의 기계적 성질은 표 15-100의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 15-100 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	항 복 강 도 (N/mm ²)	인 장 강 도 (N/mm ²)	연 신 율 (%)	단면 수축율 (%)
F 8T	627.6 이상	784.5~980.7	16 이상	45 이상
F 10T	882.6 이상	980.4~1176.8	14 이상	40 이상
F 11T	931.6 이상	1078.7~1274.9	14 이상	40 이상
F 13T	1170 이상	1300~1500	12 이상	35 이상

2.3.2 볼트 제품의 기계적 성질

볼트 제품의 기계적 성질은 표 15-101 인장하중(최소) 미만에서 파단 되어서는 안 되며, 인장하중을 증가시켰을 때 볼트머리가 떨어져 나가서는 안 된다.

표 15-101 제품의 기계적 성질

볼트의 기계적성질에 의한 등급	인 장 하 중 (최소) (kN)							경 도
	나 사 의 호 칭							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
F 8T	66.1	123.6	192.2	237.3	276.6	359.9	440.3	H _R C 18~31
F 10T	82.67	153.0	240.3	297.1	346.2	450.1	550.2	H _R C 27~38
F 11T	90.91	169.7	264.8	326.5	380.5	495.3	605.1	H _R C 30~40
F 13T	109.6	203.7	318.2	394.4	458.3	596.4	729.7	H _R C 40~45

비고) 볼트 제품이 인장시험을 한 것에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 경도 시험을 생략할 수 있다.

2.3.3 너트의 기계적 성질

너트 제품의 기계적 성질은 표 15-102의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 15-102 너트제품의 기계적 성질

너트의 기계적 성질에 의한 등급	경 도		보 증 하 중
	최 소	최 대	
F 8	HRB 85	HRB 100	표 15-89의 볼트 인장 하중(최소)과 같다
F 10	HRB 95	HRB 35	
F 13	HRB 30	HRB 40	

2.3.4 와셔의 경도

와셔 제품의 경도는 표 15-103의 규격에 합격한 것이어야 하며, 칩탄·담금질·뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 15-103 와셔 제품의 경도

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경 도
F 35	H _{RC} 35~45

- (1) 볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐·흠·끝 굽음·녹·나사 산의 상처 등의 결점이 없어야 하며, 너트와 와셔의 표면도 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐·흠·귀·녹 등의 결점이 없어야 한다.
- (2) 모양 및 치수는 KS B 1010 중 부표 1~부표 3에 따른다.

2.4 측정 및 시험방법

마찰접합용 고장력 육각볼트 세트에 대한 측정 및 시험방법은 KS B 1010에 따르며, F 13T 고장력 볼트 제품의 수소 지연파괴 민감도에 대한 시험방법은 KS B 1010 부속서 1에 따른다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-15 도 료

15-15-1 노면 표시용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 도로 표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
- KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
- KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
- KS M 6080 도로 표지용 도료
- KS M 5550 도료용 색 분류 기준

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875) · 노란색(색번호 33538) · 파란색(색번호 35250)으로 구분하며, 성상과 시공방법에 따라 다음과 같이 나눈다.

- 1종 : 상온형 도로표지용 도료
- 2종 : 수용성 도로표지용 도료

제15장 공사용 재료

3종 : 가열형 도로표지용 도료

4종 : 융착식 도로표지용 도료

2.2 품질관리

도료의 품질은 표 15-104의 기준에 합격한 것이어야 한다.

표 15-104 도로 표지용 도료의 품질기준

항 목	종 류	1종 (상온형 도로표지용 도료)	2종 (수용성 도로표지용 도료)	3종 (가열형 도로표지용 도료)
용 기 내 에 서 의 상 태		내용물에 딱딱한 덩어리 이물이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.		
불 점 착 건 조 성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
도 막 의 겉 모 양		주름 · 얼룩 · 부풀음 · 갈라짐 점착성 등이 없고, 핀 홀 · 작은 입자 등이 많지 않을 것		
45°, 0° 확산반사율	흰 색	80 이상		
은 폐 율	흰 색	0.90 이상	0.90 이상	0.97 이상
	노란색	0.80 이상	0.80 이상	0.80 이상
	파란색	0.90 이상	0.90 이상	0.90 이상
블 리 딩 성 (bleeding)		아스팔트 판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.		
내 마 모 성		마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
촉진 내후성	흰 색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45° · 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐 · 부풀음 · 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐 · 부풀음 · 떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도 차 6 단위를 넘지 않아야 한다.		
	파란색			
내 수 성		물에 24시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
내 알 칼 리 성		수산화칼슘, 포화용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
냉 동 안 정 성			주도가 10K.U 이상 상승 또는 10%이상의 저하가 없어야 한다.	
비 휘 발 분 (도료 중 %)		60 이상	55 이상	65 이상
안 료 분 (도료 중 %)		40 - 60	-	50 이상
내 세 척 성		-	800회 이상	-
색 상	흰 색	KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없어야 한다.		
	노란색	KS M 5550의 33538와 큰 차이가 없어야 한다.		
	파란색	KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없어야 한다.		
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이하		
카드뮴(불휘발분 중 %)		0.01 이하		

종 류		4종 (용착식 도로 표지용 도료)
비 중 (20/20℃)		2.3 이하
연 화 점 (℃)		80 이상
불 점 착 건 조 성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
도 막 의 겉 모 양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.
황 색 도	흰 색	0 - 0.1
45°, 0° 확산반사율	흰 색	75 이상
내 마 모 성		마모감량이 100회전에 대하여 200mg 이하
압축 강도 (kN/cm ²)		1,100 이상
내 알 칼 리 성		수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.
불휘발분 (도료 중 %)		99 이상
축진 내후성	흰 색	160시간 축진 내후성 시험한 후 45° · 0°확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐 · 부풀음 · 떨어짐 등이 없어야 한다.
	노 란 색 파 란 색	160시간 축진 내후성 시험한 후 갈라짐 · 부풀음 · 떨어짐 등이 없고, 색변화는 명도차 6 단위를 넘지 않아야 한다.
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이하
카 드 목 (불휘발분 중 %)		0.01 이하
비휘발전색제분(도료 중 %)		20 이상
색 상	흰 색	KS M 5550의 37875과 큰 차이가 없어야 한다.
	노란색	KS M 5550의 33538와 큰 차이가 없어야 한다.
	파란색	KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없어야 한다.
열 안 정 성	노란색 파란색	KS M 5550의 33538(노란색 1종), 35250(파란색)과 비교하여 색상 및 도막 겉모양의 차이가 크지 않아야 하며, 색 변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.
유리알의 함유량(무게 %) (KS L 2521에 따른 1호)	1호	15 - 18
	2호	20 - 23
	3호	25 이 상
유리알의 겉모양, 모양		구형의 입자로서, 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점을 갖는 것의 총계가 20%(개수%) 이하일 것

비고 : 용착식 도로 표지용 도료는 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부 가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하여 시공을 한다. 다만, 노란색과 파란색의 용융 온도는 180℃를 넘지 않도록 조절하여 1시간 이내에 사용하여야 한다.

2.3 시료 채취 및 시험방법

도로 표지용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080 에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 1종 · 2종 · 3종은 실부피를 기준하여 4ℓ · 18ℓ · 180ℓ 단위로, 4종은 실무게 25kg으로 포장하며, 포장용기에는 품명 · 종류 · 용도 · 실부피(1종, 2종, 3종) · 실무게(4종) · 제조년월일 및 로트 번호 · 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-15-2 미끄럼방지포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방서는 미끄럼방지포장에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M ISO 2811-1 도료와 바니시-밀도 측정 방법-제1부 : 비중병 법

KS M ISO 2555 플라스틱-액상, 현탁상 또는 분산상의 수지-브룩필드법에 의한 겔보기 점도의 측정

KS M ISO 3251 도료와 바니시-도료, 바니시 및 도료와 바니시 결합제의 불휘발분 함량 측정법

KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험 방법

KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정 방법

KS F 2476 폴리머 시멘트 모르타르의 시험 방법

EN 1436 Road marking materials. Road marking performance for road users

ASTM E 303 Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester

ASTM C 109 Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

AASHTO T 237 Standard Specification for Epoxy-Resin Adhesives for Bonding Traffic Markers to Hardened Portland Cement and Asphalt Concrete

1.3 제출물

- 1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청 서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

미끄럼방지포장의 종류는 아스팔트 콘크리트 포장 및 시멘트 콘크리트 포장 위에 적용하며, 수지 종류에 관계없이 품질기준에 만족하여야 한다.

2.2 품질기준

미끄럼방지포장의 품질은 표 15-105, 표 15-106에 합격하여야 한다.

표 15-105 미끄럼방지포장

구분	시험항목			단위	품질기준	시험방법
프라이머 (primer)	밀도(23℃)			g/mL	1.0±0.1	KS M ISO 2811-1
	점도(25℃)			cP	30±20	KS M ISO2555
	VOC 함량			%	5 이하	-
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
레진 (resin)	밀도(23℃)			g/mL	1.0±0.1	KS M ISO 2811-1
	점도(25℃)			cP	30±20	KS M ISO 2555
	VOC 함량			%	5 이하	-
	건조시간(경화, 25℃)			분	60 이하	KS M 5000
	가사시간(25℃)			분	20±10	AASHTO T237
	인장강도	재령1일	20℃	MPa	2 이상	KS M 3006
		재령7일	-10℃		20 이상	
			20℃		7 이상	
			60℃		0.5 이상	
	신율	재령7일	-10℃	%	5 이상	KS M 3006
			20℃		40 이상	
			60℃		50 이상	
축진내후성(300시간)			-	이상 없을 것	KS M 5000	
슬러리 (slurry)	흡수율			%	1 이하	KS F 2476
	내마모 시험	마모율(50만회)		%	1 이하	EN 1436 EN 13197
		미끄럼저항		BPN	표 15-106 참조	ASTM E303
	건조시간(고화, 25℃)			분	120 이하	KS M 5000
	압축강도	재령 24시간		MPa	20 이상	ASTM C109
	접착강도 (20℃)	시멘트콘크리트포장		MPa	1.5 이상	KS F 2476
		아스팔트콘크리트포장			아스콘 파쇄까지	KS F 2476

표 15-106 마찰계수 기준등급표(건설교통부 도로안전시설 설치 및 관리지침)

구 분	정 의	최소 요구 마찰계수			마찰계 수의 종류
		위험도 1	위험도 2	위험도 3	
S1 (마찰력 확보가 매우 중요한 구간)	1) 설계 속도 60km/시 이상인 도로의 교통신호 또는 횡단보도 접근부				
	2) 도시 지역도로의 교통신호, 횡단보도 또는 비슷한 위험개소의 접근부	57	67	77	BPN
	3) 5% 이상의 내리막 경사에서 곡선 반경이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서 정한 값보다 작게 설계된 곳	37	44	50	SN
	4) 고속도로로서 S2의 1), 2)항에 해당하는 구간				
S2 (마찰력 확보가 중요한 구간)	1) 설계 속도 60km/시 이상이 되는 도로로서 곡선 반경이 “도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙”에서 정한 값보다 작게 설계된 곳	47	57	67	BPN
	2) 5% 이상의 내리막 경사가 100m 이상인 곳				
	3) 고속도로 일반구간	31	37	44	SN
	4) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 도로의 주요 교차로 접근부				
S3 (평균 조건)	직선 또는 곡선 반경이 큰 구간으로서 다음에 해당되는 도로	32	47	57	BPN
	1) 주요 간선도로 또는 자동차 전용도로				
	2) 상업용 자동차 교통량이 250대/차로/일 이상인 일반도로	21	31	37	SN
S4 (마찰력이 중요 하지 않은 구간)	교통량이 적은 도로의 일반 직선 구간	32	42	47	BPN
		21	27	31	SN

2.3 시료채취 및 시험방법

2.3.1 시료채취

미끄럼방지포장은 프라이머, 레진, 슬러리를 구분하여 채취하여야 한다.

2.3.2 시험방법

시험방법은 표 15-105에 따른다.

2.4 포장 및 표시

미끄럼방지포장은 제조자가 봉인을 한 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시하여야 한다.

용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

15-16 도로표지 도료용 유리알

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방서는 도로표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101 표준체

KS E 3605 분과 혼합물의 샘플링 방법 통칙

KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알

KS L 6512 연마재의 시료 채취 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 지방서 1-2-4절 1.5에 따라 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

유리알은 입도에 따라 1호(1종, 2종), 2호(1종, 2종), 3호(1종, 2종)의 6종으로 분류한다.

2.2 품질기준

품질은 표 15-107의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 15-107 도로 표지 도료용 유리알의 품질기준

종류 항목	1 호	2 호	3 호
비 중	2.4~2.6		
입 도	표준망체 ¹⁾ 850 μ m에 남는것 0% ²⁾ 850 μ m을 통과하고 600 μ m에 남는것 5~30% 600 μ m을 통과하고 300 μ m에 남는것 30~80% 300 μ m을 통과하고 106 μ m에 남는것 10~40% 106 μ m을 통과하는것 0~5%	표준망체 ¹⁾ 600 μ m에 남는 것 0% 600 μ m을 통과하고 300 μ m에 남는 것 40~90% 150 μ m에 통과하는것 0~5%	표준망체 ¹⁾ 212 μ m에 남는것 0% 90 μ m을 통과하는것 0~4%
외관, 형성	구상의 입자로서 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계가 ³⁾ 20% 이하일 것		
굴절율	1종 : 1.50 이상 ~ 1.90 미만, 2종 : 1.90 이상		
내수성	0.01N염산의 소비량이 10ml 이하이고, 유리알의 표면에 흐림이 없을 것		0.01N염산의 소비량이 15ml 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을 것

주 1) KS A 5101-1에 규정하는 안지름 200mm 또는 150mm, 깊이 45mm 또는 60mm 시험용체로서 표 15-103에 규정한 눈의 별림이 있는 것을 말한다.

2) 질량 백분율(%)을 표시한다.

3) 개수 백분율(%)을 표시한다.

2.3 시료채취 및 시험방법

도로표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS L 2521에 따른다.

2.4 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

(해당사항 없음)

◎ 집필 위원 ◎

구 분		성 명	소 속	직 위	연락처
총 괄	위 원 장	조 건 창	동일기술공사	회장	02-3400-5590
	부 위 원 장	박 광 신	한국도로교통협회	기술국장	02-3490-1000
	간 사	손 원 표	동부엔지니어링	기술연구소장	02-2122-6786
제1장 총 칙		서 종 술	한국도로교통협회	전문위원	02-3490-1000
제2장 토공사		박 광 신	한국도로교통협회	기술국장	02-3490-1000
		황 인 태	벽산엔지니어링	부사장	031-701-5544
제3장 비탈면안정공사		백 용	한국건설기술연구원	책임연구원	031-910-0228
		신 희 순	한국지질자원연구원	책임연구원	042-868-3240
		전 기 성	한국도로공사 도로교통연구원	책임연구원	031-371-3373
제4장 지반개량공사		박 석 주	동성엔지니어링	부회장	031-739-5500
제5장 배수공사		손 원 표	동부엔지니어링	기술연구소장	02-2122-6786
		강 동 구	삼안	이사	018-213-2474
제6장 구조물공		박 찬 민	한국도로공사 도로교통연구원	구조지반연구팀장	031-371-3325
		이 원 태	한국도로공사 도로교통연구원	책임연구원	031-371-3321
		이 지 훈	청석엔지니어링	상무	02-405-0360
		허 재 훈	한국도로공사	차장	02-2230-4783
제7장 터널공사		배 병 훈	한국도로공사	차장	02-2230-4782
		오 세 준	삼보기술단	사장	02-3433-3037
제8장 동상방지층, 보조 기층 및 기층공사		이 경 하	한국도로공사 도로교통연구원	책임연구원	031-371-3362
제9장 아스팔트 콘크 리트 표층공사		이 광 호	한국도로공사 도로교통연구원	연구개발실장	031-371-3300
		서 영 국	한국도로공사 도로교통연구원	책임연구원	031-371-3368
제10장 시멘트 콘크리트 포장공사		권 수 안	한국건설기술연구원	책임연구원	031-910-0174
		서 영 찬	한양대학교	교수	031-400-5155
제11장 안전시설공사		여 운 웅	도로교통안전관리공단	수석연구원	02-2230-6311
		유 경 수	한국도로교통협회	원장	02-3490-1000
제12장 환경관리공		손 원 표	동부엔지니어링	기술연구소장	02-2122-6786
		이 상 훈	대륜엔지니어링	대표	011-378-4007
		이 태 옥	평화엔지니어링	상무	010-8251-0284
제13장 식재공사		윤 성 수	자성조경	사장	02-457-7132
		정 태 건	금호이앤씨	상무	031-783-6535
제14장 부대공사		손 원 표	동부엔지니어링	기술연구소장	02-2122-6786
		공 철 규	한국도로교통협회	전문위원	02-3490-1000
제15장 공사용 재료		서 동 고	한국건설관리공사	이사	041-856-6626
		이 창 근	한국도로공사 도로교통연구원	차장	031-371-3247
		장 정 환	한국도로공사 도로교통연구원	차장	031-371-3246

◎ 자체 자문 위원 ◎

분야	성 명	소 속	직 위	비 고
도로	남 영 국	한맥기술	원장	자문위원장
도로	구 재 동	한국건설기술연구원	책임연구원	
도로	김 여 해	서울지방국토관리청	과장	
도로	신 응 수	서울특별시청	팀장	
도로	안 성 순	평화엔지니어링	원장	
도로	정 진 양	원주지방국토관리청	과장	
토목구조	나 승 민	포항산업과학연구원	책임연구원	
토목구조	정 철 현	단국대학교	교수	
토질	이 상 덕	아주대학교	교수	
토목시공	김 용 식	한국도로공사	설계처장	
토목시공	박 병 로	한국건설관리공사	토목지원처장	
발파	이 태 노	성보지오텍	사장	
조경	손 창 진	한국도로공사 시설처	조경팀장	
도로부대시설	노 관 섭	한국건설기술연구원	책임연구원	

◎ 중앙건설기술심의 위원 ◎

분야	성 명	소 속	직 위	비 고
도로	천 성 열	이산	대표	
도로	김 한 용	한솔엔지니어링	사장	
토목구조	김 상 효	연세대학교	교수	
토목구조	조 선 규	서울산업대학교	교수	
토목구조	박 미 연	아이엠기술단	연구소장	
토목구조	박 윤 제	에스큐엔지니어링	부사장	
토질	배 규 진	한국건설기술연구원	연구위원	
토목시공	김 동 태	현대건설	상무	
지진, 품질 및 안전	박 구 병	한국시설안전공단	실장	

◎ 국토해양부 담당관 ◎

성명	소속	직위	비고
이재홍	도로정책실	도로정책관	
김일평 / 이성준	도로정책실	간선도로과장	
허용	도로정책실	간선도로과 토목사무관	
장석춘 / 최준일 / 김해동 / 김태호	도로정책실	간선도로과 담당	

◎ 관리주체 ◎

성명	소속	직위	비고
최동식	한국도로교통협회	부회장	
유경수	"	상임이사	
박광신	"	기술국장	
최장원	"	팀장	
황훈희	"	수석연구원	
노성규	"	책임연구원	
이정윤	"	책임연구원	
유동민	"	선임연구원	
여인수	"	선임연구원	

국토해양부 제정

도로공사 표준시방서

1967년 12월 제정
1977년 12월 개정
1985년 12월 개정
1990년 5월 개정
1996년 7월 개정
2003년 11월 개정
2009년 3월 개정
2009년 4월 발행

관리주체 : 사단법인 한국도로교통협회

서울시 강남구 대치3동 987-14
한도빌딩 5층

TEL : 02-3490-1000

FAX : 02-552-5875

이 책의 무단 복제를 절대 금합니다.