발간등록번호
11-B500004-000107-12

연구원-2012-38-534.96075호

"빠른 길, 안전하고 쾌적하게"

총칙편 / 토목편

고속도로공사 전문시방서

(Expressway Construction Guide Specification)

2012

The Way ToMorrow
한국도로공사

머 리 말

1969년 경부고속도로를 시작으로 우리의 도로기술은 눈부신 발전을 거듭하고 있습니다. 최근 나날이 변화하는 국내·외의 최신기술에 부응하고, 도로건설현장에 발전된 기술을 신속히 적용하기 위해 그간의 많은 연구성과와 축적된 건설기술 노하우를 반영하여 이번에 「고속도로공사 전문시방서」를 개정하게 되었습니다.

금번에 개정된 시방서가 더욱 안전하고, 튼튼하고, 쾌적한 고속도로 건설을 위한 건설현장의 지침서가 되어 널리 활용되기를 기대하며, 꾸준한 연구개발과 보완을 통해 더욱 완벽한 시방서로 거듭날 것을 약속 드립니다.

끝으로 이번 「고속도로공사 전문시방서」 개정을 위해 많은 노력을 기울여 주신 집필진과 자문위원, 중앙건설기술심의위원 및 관계기관 여러분께 이 지면을 빌어 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

2012년 10월

한국도로공사 사업본부장 최 윤 환

전문시방서 개정에 따른 경과조치

이 전문시방서는 단위 공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등을 고려한 공사시방서 작성에 활용하며, 발간시점에 이미 시행중인 용역이나 공사에 대하여는 해당사업 주관부서장의 판단에 따라 종전에 적용하고 있는 시방기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

「고속도로공사 전문시방서」는 소관 표준시방서를 기본으로 하여 모든 공종을 대상으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계시 해당공사의 특성과 여건 등에 맞게「공사시방서」를 작성하는데 활용하기 위한「전문시방서」(Guide Specification)이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

목 차

[총 칙 편]

제 1 장 공 사 일 반 ····· 총칙 – 1

제 2 장 공사계획 및 관리 ····· 총칙 – 13

2-1 공사계획 ····· 총칙 – 13
2-2 공사관리 ····· 총칙 – 18
2-3 공사량 측정 ····· 총칙 – 22
2-4 공무행정 및 제출물 ····· 총칙 – 23
2-5 공사예정공정표 ····· 총칙 – 35
2-6 검 사 ····· 총칙 – 39

제 3 장 자 재 관 리 ····· 총칙 – 42

제 4 장 품 질 관 리 ····· 총칙 – 46

제 5 장 안 전 관 리 ····· 총칙 – 54

제 6 장 환 경 관 리 ····· 총칙 – 67

제 7 장 가 설 공 사 ····· 총칙 – 82

제 8 장 인계·인수 ····· 총칙 – 95

[토 목 편]

제 1 장 측량 및 지반조사

1-1 공사측량 ····· 1- 1
1-2 용지 경계 측량 ····· 1-11
1-3 지반조사 계획 ····· 1-13
1-4 지표지질조사 ····· 1-15
1-5 물리탐사 ····· 1-17
1-6 시추조사 ····· 1-21
1-7 시험굴조사와 핸드오거보링 ····· 1-24
1-8 원위치시험과 시험굴착 ····· 1-26
1-9 시료채취 ····· 1-32
1-10 토질시험 ····· 1-34
1-11 암석시험 ····· 1-38

제 2 장 지반개량공사

2-1 지반개량공사 ····· 2- 1
2-2 토목섬유 매트 깔기공 ····· 2- 3
2-3 수평배수층 깔기공 ····· 2- 6
2-4 연직 배수공 ····· 2- 9
2-5 다짐말뚝공 ····· 2-14
2-6 재하중공 ····· 2-16
2-7 EPS 블록 쌓기공 ····· 2-18
2-8 표층혼합처리공 ····· 2-25
2-9 심층혼합처리공 ····· 2-27
2-10 치환공 ····· 2-29
2-11 지하수위 저하공 ····· 2-31
2-12 동다짐공 ····· 2-32
2-13 약액주입공 ····· 2-34
2-14 지반개량계측 ····· 2-36

제 3 장 토 공 사

3-1 준 비 공 ····· 3- 1
3-2 벌개제근 및 표토제거 ····· 3- 3
3-3 구조물 및 지장물 제거 ····· 3- 5
3-4 땅 깎 기 ····· 3- 6
3-4-1 도로 땅깎기 ····· 3- 6
3-4-2 토취장 땅깎기 ····· 3-10
3-4-3 암깎기 ····· 3-12
3-4-4 암발파 ····· 3-14
3-4-5 사 토 ····· 3-20
3-5 흙 쌓 기 ····· 3-21
3-6 다 짐 ····· 3-27
3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움 ····· 3-31
3-8 토공의 마무리 ····· 3-37
3-9 기 초 재 ····· 3-39

제 4 장 비탈면 안정공사

4-1 비탈면 조사 및 시공 ····· 4- 1
4-2 비탈면 보호공 ····· 4- 5
4-2-1 비탈면 녹화 ····· 4- 5
4-2-2 표층개량제 ····· 4- 5
4-2-3 격자블록 붙이기 ····· 4- 8
4-2-4 숏크리트 (콘크리트 뿜어붙이기) ····· 4-10
4-2-5 낙석방지망 ····· 4-12
4-2-6 낙석방지울타리 ····· 4-16
4-3 비탈면 보강공 ····· 4-18
4-3-1 네일 ····· 4-18
4-3-2 록볼트 ····· 4-21
4-3-3 지반 앵커 ····· 4-25
4-3-4 억지말뚝 ····· 4-32

4-4 비탈면 구조물공 ····· 4-37
4-4-1 돌망태 옹벽 ····· 4-37
4-4-2 돌쌓기 ····· 4-45
4-4-3 패널식 보강토 옹벽 ····· 4-47
4-4-4 블록식 보강토 옹벽 ····· 4-52
4-4-5 콘크리트 옹벽 ····· 4-57
4-4-6 기대기 옹벽 ····· 4-57
4-4-7 낙석방지옹벽 ····· 4-61
4-4-8 피암터널 ····· 4-61
4-5 비탈면 계측관리 ····· 4-67

제 5 장 배수공사

5-1 노면배수 ····· 5- 1
5-1-1 측 구 ····· 5- 1
5-1-2 다이크 및 집수거 ····· 5- 5
5-1-3 우수받이 및 집수정 설치 ····· 5- 8
5-2 배수관 및 암거 ····· 5-11
5-2-1 철근콘크리트 암거 ····· 5-11
5-2-2 배수관 ····· 5-17
5-2-3 파형강판 암거 ····· 5-28
5-3 지하배수 ····· 5-37
5-3-1 맹암거 ····· 5-37
5-4 비탈면 배수 ····· 5-42
5-4-1 지표수 배수 ····· 5-42
5-4-2 지하수 배수 ····· 5-44
5-5 시공 시 배수 ····· 5-45
5-5-1 흙쌓기 ····· 5-45
5-5-2 물막이 ····· 5-46
5-5-3 물푸기 ····· 5-47
5-5-4 가물막이 ····· 5-48
5-6 지 수 공 ····· 5-50

제 6 장 교량공사

6-1 교량공사 일반 ····· 6- 1
6-2 기초공 ····· 6- 5
6-2-1 직접기초 ····· 6- 5
6-2-2 기성말뚝 ····· 6- 7
6-2-3 현장 타설 콘크리트말뚝 ····· 6- 22
6-2-4 케이슨기초 ····· 6- 30
6-2-5 말뚝재하시험 ····· 6- 33
6-2-6 평판재하시험 ····· 6- 38
6-3 가시설공 ····· 6- 41
6-3-1 축도 및 가도 ····· 6- 41
6-3-2 가설물막이 ····· 6- 42
6-3-3 동바리와 거푸집 ····· 6- 44
6-3-4 가설흙막이 ····· 6- 65
6-3-5 슬립 폼 ····· 6- 78
6-3-6 클라이밍 폼 ····· 6- 81
6-4 콘크리트공 ····· 6- 84
6-4-1 일반 콘크리트 ····· 6- 84
6-4-2 한중콘크리트 ····· 6-109
6-4-3 서중콘크리트 ····· 6-114
6-4-4 팽창콘크리트 ····· 6-118
6-4-5 매스콘크리트 ····· 6-121
6-4-6 수중콘크리트 ····· 6-125
6-4-7 해양콘크리트 ····· 6-132
6-4-8 유동화콘크리트 ····· 6-137
6-4-9 섬유보강콘크리트 ····· 6-141
6-4-10 고강도콘크리트 ····· 6-144
6-4-11 고성능콘크리트 ····· 6-150
6-4-12 조적 및 주입용 모르타르 ····· 6-157
6-4-13 줄눈 및 지수판 ····· 6-161
6-4-14 콘크리트의 내구성 평가 ····· 6-164
6-5 철근공 ····· 6-167
6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공 ····· 6-179

6-7 강구조물공 ····· 6-198
6-7-1 강교제작 및 가설 ····· 6-198
6-7-2 철골 제작 및 설치 ····· 6-243
6-7-3 잡철물공 ····· 6-250
6-7-4 강교도장 ····· 6-253
6-8 교량가설공 ····· 6-276
6-8-1 바닥판공 ····· 6-276
6-8-2 중공슬래브교 ····· 6-280
6-8-3 PSC 거더교 ····· 6-281
6-8-4 I.L.M ····· 6-286
6-8-5 F.C.M ····· 6-291
6-8-6 F.S.M ····· 6-298
6-8-7 M.S.S ····· 6-301
6-8-8 P.S.M ····· 6-308
6-8-9 사장교 ····· 6-321
6-8-10 현수교 ····· 6-326
6-9 교량부대시설공 ····· 6-330
6-9-1 난간 ····· 6-330
6-9-2 교량신축이음 ····· 6-334
6-9-3 교량 받침 ····· 6-343
6-9-4 교면 방수 ····· 6-369
6-9-5 아스팔트 콘크리트 교면포장 ····· 6-385
6-9-6 일체식(노출) 시멘트 콘크리트 교면포장 ····· 6-385
6-9-7 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장 ····· 6-392
6-9-8 공용 중인 교량의 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장 ·· 6-400
6-9-9 교량 점검 시설 ····· 6-404
6-9-10 교량배수시설공 ····· 6-408
6-9-11 교량 계측시설 ····· 6-410

제 7 장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공 ····· 7- 1
7-2 터널측량 ····· 7- 4
7-3 터널굴착 ····· 7- 7

7-4 버력처리 및 운반 ····· 7-14
7-5 지 보 공 ····· 7-16
7-6 콘크리트 라이닝 ····· 7-33
7-7 배수 및 방수 ····· 7-38
7-8 갱 구 부 ····· 7-43
7-9 타일붙임 및 내오염도장 ····· 7-44
7-10 터널계측 ····· 7-46
7-11 시공 중 부대시설 ····· 7-52
7-12 공해방지 및 안전관리 ····· 7-54

제 8 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층 ····· 8- 1
8-2 보조기층 ····· 8- 4
8-3 가열 아스팔트 콘크리트 기층 ····· 8- 8
8-3-1 일반 아스팔트 콘크리트 기층 ····· 8- 8
8-3-2 매스틱 아스팔트 콘크리트 기층 ····· 8-20

제 9 장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트 ····· 9- 1
9-2 택 코트 ····· 9- 4
9-3 실 코트 ····· 9- 6
9-4 아스팔트 콘크리트 중간층 ····· 9- 8
9-5 아스팔트 콘크리트 표층 ····· 9-12
9-6 특 수 포 장 ····· 9-17
9-6-1 쇄석 매스틱 아스팔트(Stone Mastic Asphalt) 포장 ····· 9-17
9-6-2 배수성 아스팔트 포장 ····· 9-24
9-7 길어깨 포장 ····· 9-28
9-8 아스팔트 덧씌우기 포장공사 ····· 9-29
9-9 가열 아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭 ····· 9-32

제 10 장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트포장 공사 ····· 10- 1
10-1-1 빈배합 콘크리트 기층 ····· 10- 1
10-1-2 시멘트 콘크리트포장 ····· 10- 6
10-2 시멘트 콘크리트포장 유지보수 ····· 10-25
10-2-1 줄눈 및 균열 보수 ····· 10-25
10-2-2 부분단면/전단면 보수 ····· 10-31
10-2-3 다이아몬드 그라인딩 ····· 10-41
10-2-4 프리캐스트 슬래브를 이용한 콘크리트포장 보수 ····· 10-43
10-2-5 콘크리트 표면보호재 도포 ····· 10-48
10-2-6 슬래브 잭킹 또는 언더씰링 ····· 10-54
10-2-7 접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기
(Bonded Concrete Overlay) ····· 10-57
10-2-8 비접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기
(Unbonded Concrete Overlay) ····· 10-64
10-2-9 쏘컷 그루빙 ····· 10-67

제 11 장 안전시설공사

11-1 노면표시 ····· 11- 1
11-2 충격흡수시설 ····· 11- 4
11-3 방호울타리 ····· 11- 7
11-4 현광방지시설 ····· 11-15
11-5 시선유도시설 ····· 11-20
11-6 도로표지 ····· 11-34
11-7 노면요철포장 ····· 11-38
11-8 방풍벽 ····· 11-41
11-9 긴급제동시설 ····· 11-43
11-10 콘크리트 중앙분리대 시선유도도장 ····· 11-45

제 12 장 환경관리 및 부대공사

12-1 환경관리공사 ····· 12- 1
12-1-1 건설환경관리 일반 ····· 12- 1
12-1-2 항목별 환경관리 ····· 12- 2
12-1-3 비산먼지 방지시설공사 ····· 12- 5
12-1-4 공사장 폐수처리 시설공사 ····· 12-10
12-1-5 토사유출 저감시설공사 ····· 12-12
12-1-6 가설사무실 오수처리시설공사 ····· 12-15
12-1-7 항타, 발파시 소음 · 진동 방지시설공사 ····· 12-16
12-1-8 공사장비 소음저감 시설공사 ····· 12-18
12-1-9 비옥토 모으기 및 활용 ····· 12-20
12-1-10 녹지대 식재기반 조성 ····· 12-22
12-2 부대공사 ····· 12-24
12-2-1 방음벽 ····· 12-24
12-2-2 방음터널 ····· 12-34
12-2-3 가드휀스 ····· 12-38
12-2-4 생태통로 설치 ····· 12-40
12-2-5 우회도로공 ····· 12-45

제 13 장 재 료

13-1 시 멘 트 ····· 13- 1
13-2 역 청 재 ····· 13- 7
13-3 골 재 ····· 13- 17
13-3-1 콘크리트용 골재 ····· 13- 17
13-3-2 아스팔트 포장 혼합물용 골재 ····· 13- 31
13-3-3 스크리닝스 ····· 13- 36
13-3-4 순환골재 ····· 13- 38
13-4 시멘트 콘크리트 ····· 13- 46
13-5 레디믹스트 콘크리트 ····· 13- 54
13-6 혼화재료 ····· 13- 59
13-7 줄눈 재료 ····· 13- 66
13-8 콘크리트 양생재 ····· 13- 71

13-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제 ····· 13- 71
13-8-2 분리막 ····· 13- 74
13-9 말 뚝 ····· 13- 75
13-10 철근 콘크리트용 봉강 ····· 13- 77
13-10-1 일반철근 ····· 13- 77
13-10-2 에폭시 피복 철근 ····· 13- 82
13-11 PS 강재 ····· 13- 85
13-12 구조용 강재 ····· 13- 93
13-13 리 벳 ····· 13-120
13-14 고장력 볼트 ····· 13-122
13-15 도 료 ····· 13-125
13-15-1 노면 표시용 도료 ····· 13-125
13-15-2 강교용 방청도료 ····· 13-133
13-15-3 아연 알루미늄 피막처리 ····· 13-142
13-15-4 아연 알루미늄 용사 ····· 13-144
13-16 도로표지 도료용 유리알 ····· 13-146
13-17 콘크리트용 표면보호재료 ····· 13-149

부 록

별 표 ····· 부록- 1
서 식 ····· 부록-25

고속도로공사 전문시방서
사 용 자 설 명 서

⦿ 목 차

1. 시방서성격
2. 구 성 체 계
3. 공사시방서 작성방법
4. 전문시방서 작성 추친경위

1. 시방서 성격

"고속도로공사 전문시방서"는 시설물별 표준시방서를 기본으로 고속도로 건설공사의 전 공종을 대상으로 하여, 한국도로공사가 발주하는 고속도로의 토목공사 및 기타 이들에 유사한 단위공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준으로 토목편과 부대시설편으로 구분한다.

토목편에는 고속도로 토목공사에 필요한 전 공종을 수록하였으며, 부대시설편에는 건축, 설비, 전기, 조경, 정보통신, LAN/WAN 에 대한 시방기준을 수록한다.

이 전문시방서의 구성체계는 국토해양부의 "공사시방서 작성요령('97.11)"에서 제시하고 있는 구성체계를 채택하였으며, 공종분류는 도로공사 표준시방서('09.3, 국토해양부 발행)를 참조하여 한국도로공사에서 시행하고 있는 고속도로 건설공사 토목부문 공종을 중심으로 대분류(총13장)하여 고속도로 공사 특성에 적합하게 공종체계를 분류하였다.

단위공사 설계자는 이 전문시방서를 참고로 하여 필요한 시설물별 공종을 재편집하여 공사시방서를 작성하여야 하며, 이 전문시방서에 기술되지 않았거나 신기술·신자재 도입 및 제반여건 변경 등으로 보다 명확하고 상세히 기술할 부분은 새로이 집필하거나 수정·보완하여 공사시방서를 작성하여야 한다.

끝으로, 이 시방서는 한국도로공사가 발주하는 공사에만 사용하기 위한 전문시방서이므로 다른 발주기관의 복사나 원문의 이용은 불가함을 첨언한다.

2. 구성체계

"고속도로공사 전문시방서" 구성체계는 장(Division), 절(Section), 부분(Part)으로 구성체계를 갖도록 작성하였으며, 분류된 최하위 단계의 레벨이 중공종일 경우는 중공종에서, 최하위 레벨이 소공종일 경우는 소공종에서 해당공종의 부분(Part)으로 시방내용을 포함하고, 항목(Article), 단락(Paragraph)으로 구분하여 기록하고, 체계적인 관리 및 시방내용에 대한 적용성의 편리를 도모하고, 향후 데이터베이스 구축에 대비하였다.

2-1. 세부 구성체계

2-1-1 장(Division) : 대공종

"고속도로공사 전문시방서"는 우리공사(公社)에서 많이 사용하고 있는 토목분야의 공종 및 공법을 모두 검색하여 측량 및 지반조사, 지반개량공사 등 총 13장으로 대분류하여 기본골격을 형성한다.

2-1-2 절(Section) : 중공종, 소공종

1. 절(Section)은 각 장을 구성하는 요소로 체계성과 일관성을 이룰 수 있다.
2. 절(Section)은 공사의 진행순서에 맞추어 구성한다.
3. 절(Section)의 특성상 중공종으로 기록할 수 없는 경우 분류된 최하위 단계의 레벨에서 해당공종의 부분(Part)으로 기록한다.

2-1-3 부 분(Part) : 일반사항(Part 1), 재료(Part 2), 시공(Part 3)

1. 일반사항 (Part 1) : 총칙에서 기술된 사항 외에 각 절(Section)에서 행정상, 절차상 필요한 일반적인 요구사항을 기술한다.
2. 재 료 (Part 2) : 각 절의 내용에 해당되는 재료에 대하여 기술하며, 현장 품질 수준에 적합한 자재선정을 위한 요구사항을 기술한다.
3. 시 공 (Part 3) : 시공에서는 시공과 관련된 모든 내용을 공사의 진행순서에 맞추어 기술하며, 현장조건에 적합한 방법으로 시공내용을 기술한다.

2-1-4 항　목(Article), 단　락(Paragraph)

부분(Part 1,2,3)에서 세부적으로 번호체계가 필요할 경우에는 다음과 같이 항목(Article), 단락(Paragraph)으로 번호체계를 부여한다.

1. 항　목 (Article) : 부분을 구성하는 요소
2. 단　락 (Paragraph) : 항　목(Article)을 구성하는 요소
   예) 제4장, 4-4, 4-4-1, 1, 1.1, 1.1.1, (1), ①(생략가능), 가, (가), ㉮(생략가능)

2-2. 구성체계 작성(예)

장 (Division)	절 (Section)	부 분 (Part)	항 목 (Article)	단 락 (Paragraph)
제4장 토공 (대분류)	4-4 땅깎기 (중분류)			
	4-4-1 터파기 (소분류)	1. 일반사항 2. 재　　료 3. 시　　공	3.1 시공일반 3.2 재료의 활용 3.3 여　굴	3.1.1 (1) ① 가. (가) ㉮

3. 공사시방서 작성방법

3-1 작성원칙

공사시방서는 표준시방서 및 전문시방서의 내용을 기본으로 삭제, 수정 및 보완하여 시설물별 공사의 특성과 제반여건에 맞게 해당 공사마다 편집해서 작성하여야 한다.

3-2 목차구성

3-2-1 제 목

1. “0000공사(공사명) 공사시방서”로 한다.

3-2-2 목차구성

1. 전문시방서의 목차를 통해 공사에 필요한 절을 파악한 다음 공사시방서의 목차를 편집하고, 전문시방서 목차와 같은 체계로 기술한다.

3-3 작성시 유의사항

3-3-1 공사시방서 작성 순서

1. 일반적인 작성 순서
 1.1 관련 시공기준 및 규격에 대한 검토 목록을 작성한다.
 1.2 계약상대자의 책임한계를 결정한다.
 1.3 필요한 자재 또는 공사에 관한 사항의 수록위치를 결정한다.
 1.4 신기술의 적용 가능성 여부를 결정한다.

2. 세부적인 작성 순서
 2.1 공사의 조건에 가장 적합한 작성방법을 설정한다.
 2.2 각종 관련자료 및 참고자료를 준비한다.
 2.3 공사계약일반/특수조건과 공사 특수사항을 파악, 정리한다.
 2.4 제품의 치수 및 크기 등은 설계도면을 통해 설정한다.
 2.5 전문시방서의 목차를 통해 공사에 필요한 절을 파악한 다음 공사시방서의 목차를 편집한다.

2.6 특수공법에 대한 시방이나 제조업자의 시방이 필요한 절은 먼저 작성하여 미리 준비한다.
2.7 전문시방서에서 필요한 절을 절 단위로 발췌, 편집한다.
2.8 각 공종의 상호 관련사항을 검토하기 위해 절 단위로 작성 또는 편집한 공사시방서의 목차를 관련 작성책임자에게 배포한다.
2.9 모든 결정사항 및 설계도면의 작성이 끝나면 세부 편집에 착수한다.
2.10 공사에 필요한 절을 신설하고, 각 절에 필요한 추가사항을 작성하며, 편집한 절을 검토한다.
2.11 작성 또는 편집한 공사시방서의 최종검토가 끝나면 감독자의 확인을 받아 우리공사에 제출하여야 한다.

3. 항목편집 순서
3.1 절에 수록된 작업단위에 대한 공사조건을 잘 알고 있어야 한다.
3.2 시방서 작성의 첫 번째 단계로서 “2. 재료” 항목을 편집한다. 때로는 “3. 시공” 항목을 편집할 때까지 부차적인 자재 및 제작방법을 보류해 둘 필요가 있다.
3.3 시방서 작성의 두 번째 단계는 각 절의 “3. 시공” 항목을 편집하는 것이다. 특수한 경우 즉, 원자재를 현장에서 제작하는 경우는 “3 시공” 항목을 편집한 후 “2. 재료” 항목으로 되돌아가서 검토하거나 편집을 완료한다.
3.4 “1. 일반사항” 항목의 편집은 “2. 재료” 항목이 작성되면 효과적으로 작성할 수 있다. “1. 일반사항” 항목 편집시 작성된 사항은 다시 “2. 재료”항목에서 이미 작성된 사항을 개정하는데 필요하다.

3-3-2 공사시방서 작성시 유의사항

1. 완전한 계약문서가 되도록 자재, 시스템, 입찰절차, 공사비, 공사여건을 고려하여 전문시방서의 내용을 그대로 적용하거나, 공사조건에 적합하게 수정·보완하여 추가한다.

2. 총칙 작성시 기타 기술시방 각 장의 각 절의 내용과 관련되는 총칙의 규정을 삭제하지 않도록 주의해야 한다.

3. 「고속도로 전문시방서」를 기본으로 하여 작성하며, 필요시 표준시방서와 기타 참고자료를 이용한다.

4. 국토해양부 표준시방서 등 상위시방서를 인용한 부분은 이를 그대로 옮겨서는 안 되며(예; “건설공사 비탈면 표준시방서 제0장 000에 따른다”) 해당 표준시방서의 시방내용을 확인하여 필요한 부분을 풀어서 기술하여야 한다.

예) (전문시방서 본문)

4-2 비탈면 보호공

4-2-1 비탈면 녹화

“건설공사 비탈면 표준시방서 제17장 비탈면 녹화에 따른다”

(공사시방서 작성시)

→ “건설공사 비탈면 표준시방서 제17장 비탈면 녹화”의 시방규정을 확인하고 필요한 내용을 편집하여 당해내용을 구체적으로 수록·명기한다.

5. 총칙 및 자재/특수공법 시방서의 작성자를 선정한다.

6. 설계 완료 후 주요 재료 및 시스템과 치수를 결정한다.

7. 각 공사 설계담당자 회의를 거쳐 필요한 절을 선정하고, 수록내용 요약서를 작성한다.

8. 조사나 연구가 추가로 필요한 시방서의 절을 선정한다.

9. 참고문서(KS, 제작업자 시방서 등)에서 필요한 내용을 발췌하여 자료를 준비하며, 표준규격을 명시할 때는 적용된 개정년도를 기술한다.
(예 : KS ○○○○-2002)

10. 기본 결정과 설계도면 작성이 완료되었을 때 편집에 착수한다.

11. 당해 공사에 필요한 신규 절과 그 절의 주요 시방내용을 작성하고, 분류번호와 명칭을 협의한다.

12. 편집한 절을 최종 검토한다.

3-3-3 기타 유의사항

1. 표준시방서 등을 적용하게 하는 “적용기준”을 기술하지 아니한다. 예를 들면 표준시방서 등 기준류에 대해서 “본 공사시방서에서 규정하지 아니한 사항에 대해서는 OO표준시방서, OO표준시방서, . . . 등을 적용한다.” 라고 기술하지 아니한다. 인용할 사항이 있으면 공종별로 인용하되, KS 외에 표준시방서 등의 인용시에는 해당조항을 당해 공사에 맞게 수정, 보완하여 풀어서 기술한다.

2. 자재 및 시공에 대한 사항은 물리적, 외관적 성능에 대한 품질수준의 차이가 없으면 시방서 작성자가 공사조건에 적합한 사항을 선택하고, 각기 다른 자재, 공종에 대하여는 공사조건에 적합하게 선정할 수 있도록 하여야 하며, 분쟁(Claim)이나 품질저하가 발생되지 않도록 선정에 신중을 기하여야 한다.

3. 공사시방서는 당해 공사조건에 적합하게 작성하여야 하므로 전문시방서에서 불필요한 내용의 삭제와 필요한 내용의 추가가 반드시 필요하다.

4. 전문시방서의 내용은 넓은 범위의 자재 및 공사가 포함되어 있으며, 실제로 필요한 내용보다 상세하게 작성되어 있을 수 있으므로 공사시방서는 이 가운데 임의사항과 선택사항을 최선의 방식으로 조합하여 작성하여야 한다.

5. 기타 필요한 자료, 양식 등은 절의 마지막 부분에 수록한다.

6. 공사시방서 작성은 공사시방서 작성요령(건기연 97-046)을 참고로 하여 작성한다.

3-4. 절(Section) 내용 구성방법

전문시방서의 절(Section)의 내용 및 구성방법에 따르며, 다음에서 제시된 방법에 의하여 수정·보완한다. 절 내용은 “1. 일반사항, 2. 재료, 3. 시공” 항목으로 구성한다.

3-4-1 절(Section) 내 항목별 번호부여방법

제 4 장 토 공

4-1 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위
1.2 참조규격
1.3 제출물
1.4 ---

★ 만일 4-1 벌개제근 및 표토제거 밑에 하부공종을 두고 싶다면

4-1-1 벌개제근
4-2-2 표토제거로 구분한 후
1. 일반사항
2. 재료
3. 시공으로 분할 가능

2. 재 료

2.1
2.1.1

3. 시 공

3.1 깎기

3.1.1 깎기에 앞서 쌓기에 유해한 원지반면의 ----------하여야 한다.
(1) -------
① (생략가능)
가.
(가)
㉮ (생략가능)

4. 전문시방서 작성 추진경위

- “고속도로공사 일반시방서” 제정(1982)

- “고속도로공사 일반시방서” 1차 개정(1986)

- “고속도로공사 일반시방서” 2차 개정(1990)

- “고속도로공사 전문시방서(토목편)” 작성(1996 ~ 1997)

- “고속도로공사 전문시방서(토목편)” 승인(1998. 5. 4)
  - ▶ 중앙건설기술 심의(1998. 2. 12)
  - ▶ 전문시방서 승인(1998. 5. 4)

- “고속도로공사 전문시방서(토목편)” 1차 개정(2000)
  - ▶ 중앙건설기술 심의(2000. 3. 31)
  - ▶ 전문시방서 승인(2000. 11.)

- “고속도로공사 전문시방서(총칙편/토목편)” 2차 개정(2004)
  - ▶ 중앙건설기술 심의(2004. 10. 15)
  - ▶ 전문시방서 승인(2004. 12. 21)

- “고속도로공사 전문시방서(총칙편/토목편)” 3차 개정(2009)
  - ▶ 중앙건설기술 심의(2009. 6. 24)
  - ▶ 전문시방서 승인(2009. 7. 15)

- “고속도로공사 전문시방서(총칙편/토목편)” 4차 개정(2012)
  - ▶ 중앙건설기술 심의(2012. 8. 21)
  - ▶ 전문시방서 승인(2012. 10. 26)

총 칙 편

총 칙 편

제 1 장 공 사 일 반	총칙 - 1
제 2 장 공사계획 및 관리	총칙 - 13
2-1 공사계획	총칙 - 13
2-2 공사관리	총칙 - 18
2-3 공사량 측정	총칙 - 22
2-4 공무행정 및 제출물	총칙 - 23
2-5 공사예정공정표	총칙 - 35
2-6 검 사	총칙 - 39
제 3 장 자 재 관 리	총칙 - 42
제 4 장 품 질 관 리	총칙 - 46
제 5 장 안 전 관 리	총칙 - 54
제 6 장 환 경 관 리	총칙 - 67
제 7 장 가 설 공 사	총칙 - 82
제 8 장 인계·인수	총칙 - 95

제 1 장 공 사 일 반

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 적용대상

이 시방서는 “건설기술관리법 제34조에 의거 작성한 고속도로공사 전문시방서(토목편 및 부대시설편)로서 한국도로공사(이하 “우리 공사”라 한다)가 관리하는 고속도로의 건설, 관리, 및 기타 이들에 유사한 공사의 공사시방서 작성에 활용하기 위한 토목공사의 시공기준으로 설계적용시 공사여건에 적합하게 수정 및 보완 추가하여야 한다.

1.1.2 적용방법

(1) 이 시방서는 공사계약 조건에 따라 아래 순서로 적용한다.

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

(2) 이 시방서의 총칙과 총칙 이외의 시방 내용 간에 상호모순이 있을 경우에는 총칙 이외의 시방서에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.2 법규 우선 준수

계약상대자는 이 시방서를 포함한 설계서의 내용이 관련법규의 규정과 상이할 경우(건설 공사 중에 관련법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다)에는 대한민국 관련법규의 규정을 우선하여 준수하여야 하며, 참고 관련법규는 다음과 같다.

◦ 건설 기술 관리법 ◦ 건설 산업기본법 ◦ 도로법 ◦ 품질 경영 및 공산품 안전 관리법 ◦ 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 ◦ 근로기준법 ◦ 도로교통법 ◦ 건축법 ◦ 문화재보호법 ◦ 산림기본법 ◦ 산업안전보건법 ◦ 산업표준화법 ◦ 측량, 수로조사 및 지적에 관한 법률 ◦ 농지법 ◦ 국토의 계획 및 이용에 관한 법률	◦ 산업입지 및 개발에 관한 법률 ◦ 도시 및 주거 환경 정비법 ◦ 소방안전관리관련법령 ◦ 소음진동관리법 ◦ 수질 및 수생태계 보존에 관한 법률 ◦ 승강기시설 안전관리법 ◦ 시설물의 안전관리에 관한 특별법 ◦ 에너지이용합리화법 ◦ 전기공사업법 ◦ 정보통신공사업법 ◦ 총포·도검·화약류 등 단속법 ◦ 하천법 ◦ 환경관련법(총칙편 제6장 참조) ◦ 도시교통정비촉진법 ◦ 기타관련법

1.2.1 적용상의 주의

이 시방서의 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 이 시방서가 의도하는 바를 정확하게 파악하고 당해 공사의 교통조건·자연조건·시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이 등을 감안하여야 하며, 계약상대자 및 현장대리인 등은 불합리한 건설이 되지 않도록 공법을 선정 시행하여야 한다.

1.3 용어의 정의

1.3.1 “감독원”이라 함은 “건설기술 관리법 제 35조”의 규정에 의한 감독의무를 수행하도록 우리 공사의 사장이 임명한 직원을 말한다.

1.3.2 “감리원”이라 함은“건설기술관리법 제28조”의 규정에 의한 감리전문회사의 감리원으로 등록한자로서 일정한 자격을 갖추고 감리전문회사에 종사하면서 책임감리 등의 업무를 수행하는 자를 말한다.

1.3.3 “계약상대자”라 함은 “공사계약 일반조건 제2조의 계약상대자”를 말하며 “시공자”라고도 한다.

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

1.3.5 “건설기술자”라 함은 “건설기술관리법 시행령 제4조”에서 정하는 기술자를 말한다.

1.3.6 “현장대리인”이라 함은 “공사 계약 일반 조건 제14조의 공사현장대리인”을 말하며, 우리 공사의 승인을 받아 공사현장에 상주하여 공사시행에 책임을

지는 자를 말한다.

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

1.3.8 “표준시방서”라 함은 시설물의 안전 및 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위하여 시설물별로 정한 표준적인 시공기준으로서 우리 공사 또는 설계 등 용역업자가 공사시방서를 작성하는 경우에 활용하기 위한 시공기준을 말한다. (건설기술관리법 시행규칙 제73조 제1항)

1.3.9 “전문시방서”라 함은 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다. (건설기술관리법 시행규칙 제73조 제3항)

1.3.10 “공사시방서”라 함은 표준시방서 및 전문시방서를 기본으로 하여 작성한 것으로, 단위공사별 공사의 특수성・지역여건・공사방법 등을 고려하여 기본설계 및 실시설계도면에 구체적으로 표시할 수 없는 내용과 공사수행을 위한 시공방법, 자재의 성능・규격 및 공법, 품질시험 및 검사 등 품질관리, 안전관리계획 등에 관한 사항을 기술한 시공기준을 말한다.(건설기술관리법 시행규칙 제32조 제1항)

1.3.11 “설계도서”라 함은 “건설기술관리법 시행규칙 제32조 제1항”에 따라 우리 공사가 발주한 건설공사의 설계 등을 용역업자가 작성한 기본설계・실시설계도면・구조계산서・공사시방서・우리 공사가 특히 필요하다고 인정하여 작성한 부대도면, 기타 관련서류를 말한다.

1.3.12 “시공 상세도면”이라 함은 “건설기술관리법 시행규칙 제34조”에 따라 계약상대자가 건설공사의 진행단계별로 작성하여 현장에 종사하는 기능공과 기술직원들이 설계도면 및 시방서 등에 불명확하게 되어 있는 부분을 쉽게 이해할 수 있도록 시공 시의 유의사항 등을 표기한 도면을 말하며 해당 건설공사에 필요한 시공 상세도면의 목록은 해당 건설공사 공사시방서에 명시한 것을 말한다.

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

1.3.14 “승인”이라 함은 계약상대자로부터 제출, 계출 등의 방법으로 요청 받은 어떤 사안에 대하여 감독원이 그 권한범위 내에서 서면으로 동의한 것을 말한다.

1.3.15 “지시”라 함은 감독원이 계약상대자에 대하여 그 권한의 범위 내에서 필요한 사항을 지시하여 실시토록 하는 것을 말한다.

1.3.16 “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 것

을 말한다. 그리고 이 경우에는 계약상대자가 실시한 확인 결과 중 대표가 되는 부분을 추출하여 확인 또는 시험할 수 있다.

1.3.17 “확인”이라 함은 공사를 공사계약문서 대로 실시하고 있는지의 여부 또는 지시, 조정, 승인, 검사 이후 실행한 결과에 대하여 감독원이 원래의 의도와 규정대로 시행되었는지를 확인하는 것을 말한다.

1.3.18 “공인시험기관”이라 함은 건설기술관리법 제25조에 따라 국토해양부에 등록된 품질검사 전문기관 또는 국・공립 시험기관을 말한다.

1.3.19 “품질검사 전문기관”이라 함은 건설기술관리법 제25조에 따라 소요의 기술인력, 시설, 장비를 갖추고 건설공사의 품질관리에 따른 시험·검사 등을 대행할 수 있도록 국토해양부장관에게 등록한 기관을 말한다.

1.3.20 “국·공립 시험기관”이라 함은 지방국토관리청, 지방중소기업청, 기술표준원, 특별시·광역시·특별자치시·도 및 특별자치도의 건설시험분야 시험소 및 사업소, 국방부 시설본부, 조달청품질관리단, 지방해양항만청, 국공립 대학이 설립한 건설시험 관련 연구소를 말한다.

1.3.21 “품질관리비”라 함은 건설기술관리법 시행령 제79조에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리활동에 소요되는 비용을 말한다

1.3.22 “안전관리비”라 함은 건설기술관리법 시행규칙 제51조 1항 1호에 따른 안전관리계획의 작성 및 검토비용, 정기안전점검비용, 발파・굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책비용, 공사장 주변의 통행안전관리대책비용을 말한다.

1.3.23 “환경관리비”라 함은 건설기술관리법 시행규칙 제53조 1항에 따른 건설공사현장의 자연환경 및 생태계의 보전을 위하여 설계도서에 반영된 환경관련시설의 설치 및 운영에 소요되는 비용, 건설공사현장에 설치하는 환경오염방지시설의 설치 및 운영에 소요되는 비용, 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 소요되는 비용을 말한다.

1.3.24 “하자”라 함은 우리 공사가 제시한 도면 시방 등에 적합하지 않은 것을 말한다.

1.4 용어의 해석

1.4.1 이 시방서에서 사용한 용어는 아래 순위에 따라, 그에 명시된 용어의 정의 또는 사용된 의미에 준하여 해석한다.

(1) 계약문서
(2) 건설기술관리법, 동법 시행령 및 동법 시행규칙
(3) 한국 산업 규격(KS)
(4) 기타 건설관련법규
(5) 공사종류별 용어사전(토목, 건축, 기계 등)

1.5 계약문서 및 설계변경

1.5.1 계약문서

(1) 공사이행에 관하여 계약당사자 간의 권리와 의무를 규정한 서면화 된 계약문서는 계약서, 설계서, 공사입찰유의서, 공사계약 일반조건, 공사계약 특수조건 및 입찰내역서로 구성되며 상호 보완의 효력을 갖는다.

(2) 공사시방서에 명기된 내용 이외에 정밀공사 및 품질확보를 위하여 필요한 사항은 우리 공사와 협의하여 작성한다.

1.5.2 설계변경

(1) 설계변경 사유

설계변경은 다음에 해당하는 경우 중 우리 공사가 승인하였을 경우에 한한다.

① 공사계약일반조건 제19조 제1항에 해당될 때

② 이 시방서 제1장 1.2 법령 우선 준수에 따라 설계서의 내용이 관련법규 및 조례와 달라서 설계서대로 이행할 수 없을 경우(건설공사 중에 관련 법규가 변경되고 변경된 규정에 따라야 할 경우를 포함한다.)

③ 이 시방서 제1장 1.8.7에 따라 사용자의 안전을 위하여 부득이한 때

④ 협의 및 조정에 의하여 설계변경이 필요하게 된 때

⑤ 계약상대자가 이 시방서 2-4절 1.12 설계변경절차에 따라 우리 공사에게 설계변경을 요청하였을 때

⑥ 설계서와 지급자재 구입계약서의 내용이 일치하지 아니할 때

⑦ 계약상대자는 필요하다고 판단되는 경우 감독원에게 제안하는 변경사항과 계약금액 및 계약기간에 대한 영향을 서술한 변경요청서를 제출하여 설계변경을 제안할 수 있다.

⑧ 계약상대자가 새로운 공법(설계내용과 동등 이상의 성능을 가진 기술, 공법, 기자재)을 사용함으로써 공사비 절감, 공기단축 등의 효과가 있다고 인정될 때

⑨ 현장 조건의 차이 및 물량 변동에 따른 변경

가. 계약상대자는 계약체결 후 공사 착수 전에 설계서를 검토하여 그 결과를 우리 공사에 제출하여야 하며, 특히 다음과 같은 경우, 공사 시행 전에 우리 공사에 서면으로 제출하여야 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

⑩ 기타 이 시방서에서 명시된 설계변경 사유가 발생하였을 때

1.6 현장대리인 등의 현장상주

계약상대자가 해당공사를 위하여 지정·배치한 현장대리인, 현장요원, 안전관리자, 품질관리전담자, 시험사 등은 현장에 상주하여야 한다. 다만, 당해 공사의 전부 또는 일부가 우리 공사의 사유로 인하여 착공이 지연되거나 조기 완공 시 지연기간 또는 잔여기간 동안의 현장상주 여부 및 그 인원수 등에 대하여 우리 공사의 승인을 받았을 경우에는 그러하지 아니하다.

1.7 감독원의 업무

1.7.1 감독원은 계약된 공사의 수행과 품질의 확보 및 향상을 위하여 계약상대자, 현장대리인, 현장요원, 계약상대자가 당해 공사를 위하여 지정하거나 고용한 자 및 계약상대자와 하도급 계약을 체결한 자에 대하여 자 및 계약상계약조건이 정하는 범위 내에서 공사시행에 필요한 지시, 확인, 검토 및 검사 등을 수행하여야 한다.

1.7.2 감독원이 계약상대자에 대하여 행하는 지시, 승인 및 확인 등은 서면으로 하여야 한다. 다만, 계약문서 내용의 변경을 수반하지 않는 시정지시 및 이행촉구 등은 구두로 할 수 있다.

1.7.3 감독원이 관련법규 및 계약조건이 정하는 범위 내에서 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

1.7.4 감독원이 발행한 업무지시서에 대하여 계약상대자는 이에 따르고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 감독원은 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에 필요한 추가조치를 취할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.7.5 감독원 경유

계약상대자 및 현장대리인이 우리 공사에게 통지 또는 제출하는 서류 중 당해 공사와 관련된 모든 서류는 감독원을 경유하여야 한다.

1.7.6 공사의 일시중지

감독원은 다음의 경우 공사를 중지시킬 수 있다.

(1) 불안전한 시공, 공사 지연 또는 시공을 소홀히 할 경우

(2) 기후조건 또는 천재지변으로 인한 부실시공이 우려되는 경우

1.7.7 착수 전에 당해 공사용 자재가 현장에 적합하고, 준비된 시공여건에 이 공정을 적용할 수 있도록 감독원은 현장 확인을 하여야 한다.

1.8 공사수행

1.8.1 계약상대자는 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 수행하여야 하며, 계약문서에 근거한 우리 공사의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 또, 계약문서에 정해진 것에 대하여는 우리 공사의 승인, 검사 또는 확인 등을 받아야 한다.

1.8.2 계약상대자는 설계서에 명시되지 아니한 사항이라도 현장 마무리, 맞춤 등의 관계로 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시

이를 수행하여야 하며, 설계변경이 필요한 경우에는 사전에 감독원과 협의하고, 우리 공사에 설계변경을 요청하여야 한다.

1.8.3 우리 공사는 관련법규 및 계약문서에 의하여 자재 등의 품질 및 시공이 적정하지 못하다고 인정되는 경우에는 재시공 등의 지시를 할 수 있으며, 이 때는 반드시 서면으로 하며 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.8.4 계약상대자는 건설공사와 관련하여 정부 또는 우리 공사가 시행하는 감사, 검사 수검 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 한다.

1.8.5 계약상대자는 공사 현장의 이용효율 및 작업효율 증대, 품질향상, 안전사고 방지 및 환경공해 예방, 보건·위생 등을 위하여 공사용 자재, 기계기구, 잔재 및 굴착토사의 정리·정돈·점검·정비·청소 등을 실시하여 현장 내를 청결하게 유지하여야 한다.

1.8.6 계약상대자는 “공사계약 일반조건 제47조 제1항”에 따라 공사를 일시 정지한 경우 또는 “동절기 공사”에 따라 공사를 중단한 경우에는 공사 중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사 중단부분, 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.

1.8.7 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찔림, 긁힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 위해가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.

1.9 계약상대자의 책무

1.9.1 현장 확인 및 설계서의 검토

(1) 계약상대자는 공사착공과 동시에 설계서의 내용이 현장 여건에 적합한지를 확인하고 이상 유무를 즉시 우리 공사에 보고하여야 한다. 특히 주요 구조물의 공법, 구조해석, 철근배근 및 수량 등을 검토하여 설계상의 누락, 오류, 구조적 안전성 등의 이상 유무를 확인하여 그 결과를 우리 공사에 보고하여야 한다.

(2) 계약상대자는 설계서를 검토하고 아래와 같은 경우가 있을 때에는 검토의 견서를 작성하여 우리 공사에 제출하고, 우리 공사의 해석 또는 지시를 받은 후에 공사를 시행하여야 한다.

① 하자 발생이 우려되는 경우

② 공사계약 일반조건 제19조 및 이 시방서 제1장 1.5.2 설계변경 사유에서 규정된 설계변경 사유 및 계약기간 연장사유 외에 설계변경 사유 및 공사기한 연기사유가 있는 경우

1.9.2 계약상대자가 우리 공사에 통지하지 아니하거나 우리 공사가 해석 또는 지시를 하기 전에 임의로 수행한 공사에 대하여는 공사 기성량으로 인정하지 않는다. 또한 계약상대자가 임의로 시행한 공사에 대하여 감독원의 원상복구나 시정지시가 있는 경우 계약상대자는 계약상대자의 부담으로 즉시 이를 이행하여야 한다.

1.9.3 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 대하여 일체의 책임을 져야한다.

(2) 계약상대자는 감독원이 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 계약상대자는 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상 되지 않도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.

(3) 계약상대자는 그 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구·보수 완료하여야 하며, 이에 소요된 비용은 계약상대자의 태만이나 과실이 없는 경우(예를 들어 지진, 해일, 태풍이나 기타 천재지변과 같이 예견하거나 대처할 수 없는 불가항력적인 경우, 전쟁이나 적에 의한 경우 또는 우리 공사의 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, 묘포장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 구하여야 한다.

(6) 우리 공사의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야 하는 계약상대자의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.

(7) 공사목적물을 우리 공사에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 계약상대자가 원상복구, 손해배상 등에 대하여 일체의 책임을 져야 한다.

(8) 감독원이 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.

(9) 감독원이 발행한 업무지시서에 대하여는 계약상대자가 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 지시할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

(10) 계약상대자가 우리 공사에 제출하는 보고, 통지, 요청, 문제점 또는 이의 제기는 서면으로 하여야 그 효력이 발생한다.

(11) 계약상대자는 계약상대자가 보관하고 있는 지급자재 및 우리 공사 소유물을 분실 또는 손괴한 때에는 우리 공사가 정한 기한 내에 변상 또는 원상 복구하여야 한다.

1.9.4 공사구간의 임시 개통

(1) 우리 공사가 공사의 완전준공 이전에 공사구간을 일반에게 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 계약상대자의 공정계획 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부 개통으로 해당공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.

(2) 감독원의 지시에 따라 완전준공 이전에 임시 개통된 구간에서 계약상대자가 잔여 공사를 수행할 경우에는 일반 차량의 통행 편의를 최대한 보장하여야 한다.

(3) 임시 개통된 공사구간에서 도로의 손상 원인이 차량 통행이거나 천재지변으로 인한 피해를 제외하고는 계약상대자의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.

1.9.5 응급조치

(1) 계약상대자는 시공 기간 중 재해방지를 위하여 필요하다고 인정될 경우에는 사전에 감독원의 의견을 들어 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(2) 감독원은 재해방지 또는 기타 시공 상 부득이한 경우 계약상대자 또는 연대 보증인에 대하여 필요한 응급조치를 취할 것을 요구할 수 있으며, 이 경우 계약상대자는 즉시 이에 따라야 한다. 이 때 계약상대자 또는 연대 보증인이 요구에 따르지 아니할 때에는 우리 공사는 일방적으로 계약상대자 부담으로 제3자에게 응급조치를 하게 할 수 있다.

(3) (1) 및 (2)의 조치에 소요된 경비에 대하여는 우리 공사가 인정하는 경우에 한하여 관련법규에 준용하여 처리할 수 있다.

(4) 하자보수 기간 중에 발생하는 하자에 대하여 우리 공사로부터 보수 또는 수리의 요구가 있을 때에는 계약상대자 또는 보증인은 지체 없이 그 요구에 따라야 한다. 다만, 계약상대자 또는 보증인이 그 요구에 따르지 아니할 때에는 계약상대자 부담으로 제3자에게 일방적으로 보수 또는 수리시킬 수 있다.

1.10 동절기 및 혹서기 공사

1.10.1 동절기 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다. 다만, 아래의 1.10.2 및 1.10.3의 경우에는 그러하지 아니하다.

1.10.2 계약상대자가 부득이한 사유가 있어 공사를 계속하여야 할 경우에는 동절기 공사로 인하여 시공품질의 저하 및 안전사고 등의 발생을 충분히 예방할 수 있도록 동절기 공사 시행방안을 수립하여 우리 공사의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 계약상대자는 추가되는 비용을 우리 공사에게 청구할 수 없으며, 이 기간 동안의 공사시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 잘못, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.10.3 우리 공사로부터 공사를 계속하라는 지시가 있는 경우에 계약상대자는 지체 없이 동절기 공사 시행방안을 수립하여 우리 공사의 승인을 받은 후에 공사를 계속하여야 한다. 이 때 계약상대자는 이 기간 동안의 공사 시행이 원인이 되어 발생하는 공사물의 하자 발생 시, 재시공 및 하자보수에 대한 책임을 져야 한다.

1.11 공공에 대한 책임 및 의무

1.11.1 인허가 및 협의 조정

(1) 계약상대자는 공사와 관련되어 발생하는 아래 사항을 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

(2) 계약상대자는 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 발생되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 한다.

1.12 공사기한 연기

1.12.1 연기 요청일수

계약상대자는 “공사계약 일반조건 제26조 제1항”에 따라 계약기간(공사기한) 연장을 우리 공사에 요청할 수 있는 일수는 이 시방서 2-2절 1.1.5의 공정계획변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 교통개시일을 감안하여 우리 공사와 협의하여야 한다.

1.12.2 제 출

공사기한 연기 요청시의 제출서류, 부수 및 시기 등은 이 시방서 2-4절 1.12.2에 따라야 한다.

1.13 기성량의 조정

우리 공사가 지정한 검사자가 검사한 결과, 기성량 부족 및 부적합 시공부분에 대하여는 기성량을 조정하여 공사금액을 지불하여야 한다.

1.14 공사계약외의 분쟁

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

1.14.2 위의 1.14.1에 의한 협의가 이루어지지 아니할 때는 중재법에 의한 중재기관의 중재 또는 발주기관의 소재지를 관할하는 법원의 판결에 의해 해결할 수 있다.

1.15 하도급

1.15.1 하도급인의 선정

계약상대자가 공사일부를 하도급 하는 경우에는 공사를 시행하기에 적합한 기술 및 능력을 가진 자를 하도급인으로 선정하여야 한다.

1.15.2 하도급 시행계획서

계약상대자는 공사의 일부를 하도급 하고자 하는 경우 건설산업기본법 시행령 제34조의2에 따라 다음 각호의 사항이 기재된 하도급 계획서를 우리공사에 제출하여야 한다.

(1) 하도급 대상자

(2) 하도급할 공사의 주요 공종

(3) 제2호에 따른 공종별로 하도급 대상자가 하도급 받는 공사의 물량 및 하도급 금액(하도급 대상자가 하도급 받는 공사의 하도급 금액이 국토해양부장관이 정하여 고시하는 금액 이상인 경우에 한정한다.)

1.15.3 하도급 계약체결

계약상대자는 해당 공사 착수예정일 30일 전까지 하도급 계약을 체결하여야 한다.

1.15.4 하도급 인에의 주지

계약상대자는 우리 공사의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전 확보에 관련된 사항에 대하여 하도급인에게 철저히 주지시켜야 한다.

1.15.5 불공정 건설행위 신고센터 안내판 설치

계약상대자는 계약상대자 및 감독원 사무실 입구에 “불공정 건설행위 신고센터 안내”를 알리는 안내판을 설치하여야 한다.

1.16 지중 발굴물 등

1.16.1 공사현장에서 계약상대자 또는 그의 고용인이 발견한 모든 가치 있는 화석, 금전, 보물, 기타 지질학 및 고고학상의 유물 또는 물품을 우리 공사의 위촉에 의하여 발견한 것으로 간주하여 물품의 값을 지불하지 않으며, 우리 공사가 당해 매장물의 발견자로서 권리를 보유하고 관계 법규가 정하는 바에 따라 처리한다.

1.16.2 계약상대자 또는 그의 고용인은 발견한 물품이나 유품을 감독원에게 통보하여 그의 지시에 따라야 하며 이를 취급할 때에는 파손이 없도록 적

절한 예방조치를 하여야 한다.

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

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

1.17 관련기준 등의 비치

1.17.1 계약상대자는 공사를 원활하고 신속하게 추진하고 적정한 품질관리를 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련기준 등을 상시 비치하여야 한다.

(1) 공사와 관련한 계약문서 사본 일체
(2) 관련 지급자재 구입계약서 및 시방서
(3) 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
(4) 관련 한국 산업규격(KS)
(5) 관련 표준시방서
(6) 관련 전문시방서
(7) 관련 설계기준
(8) 적격심사서류 및 부대입찰심사서류
(9) 기타 총칙편의 각 절에 명시되어 있는 서류

1.18 공사한계

“별표 1”에 따른다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

제 2 장 공사계획 및 관리

2-1 공사계획

1. 일반사항

1.1 시공계획서 제출

1.1.1 계약상대자는 이 시방서 2-4절 1.3에 의거한 시공계획서를 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

1.1.2 시공계획서는 감독원의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할 할 수도 있다.

1.1.3 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

1.2 현장 확인 및 설계도서의 검토

1.2.1 계약상대자는 공사착공과 동시에 설계도서에 따라 현장을 확인하고 이상 유무를 즉시 우리 공사에 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 우리 공사에 보고하여야 한다.

1.3 착수 전 합동조사

1.3.1 계약상대자는 구조물 및 부대시설 등 해당 공종에 대하여 공사착수 전에 관계기관(행정 및 유관기관) 및 지역 주민대표, 감독원과 합동으로 설계도서상의 내용이 현장에 적합한가를 조사하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 조사결과에 따라 변경이 필요한 사항에 대하여는 사유, 변경방안, 변경내용 등을 작성하여 감독원에게 보고하여야 한다. 감독원은 조사결과에 따라 구조물 및 부대시설의 위치, 규격 등을 종합적으로 검토하여 변경과 추가설치의 필요성이 인정될 경우 설계변경에 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

1.4 시설물 및 지장물 철거

도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전할 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급된 것을 제외하고는 감독원의 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 접속부위의 적합성 · 공사 시공한계 · 시공순서 · 공사 착수시기 · 공사 진행속도 · 공사 준비 · 공사물 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 우리 공사는 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 상호 간 마찰방지를 위한 협의 및 조정 결과가 아래와 같은 경우에는 우리 공사에 설계변경을 요청할 수 있다.

(1) 지하구조물 공사의 우선순위상 불가피한 선후 시공에 따라 기초저면의 안전성 저하를 방지하기 위하여 설계변경이 불가피한 경우

(2) 오수 및 배수관 또는 우 · 오수관 공동구, 전화 및 전선 관로, 급수관 등이 교차되어 매설심도가 변경되어 설계변경이 불가피한 경우

(3) 지질상태, 지하수위 등 지반상태가 설계서와 다른 경우

(4) 기타 필요하다고 인정하는 경우

1.5.4 협의 소홀에 대한 계약상대자의 책임

계약상대자는 공사 상호 간의 협의를 소홀히 함으로써 발생한 재시공 또는 수정 · 보완 공사에 대하여 책임을 져야한다.

1.5.5 종합공정관리에의 협조

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

1.5.6 시공 전 협의

(1) 공사 합동회의

감독원은 공사 착수일로부터 1개월 이내에 최초 전체진행회의를 개최하여야 하며, 이 회의에서는 각각의 책임한계를 검토하고, 필요한 회의별로 장소 · 일시 · 참석범위 · 월 개최 횟수 등을 정한다. 또 이 회의는 감독원이 주재하며, 이 회의에는 당해 공사의 모든 관련자(각 공사의 계약상대자, 주요 하도급인 등)가 참석하여야 한다.

(2) 공사추진 합동회의

① 감독원은 각 공사의 특수사항 및 사전협의사항 등을 협의 및 조정하기 위하여 공사 전체진행회의를 매월 1회 이상 개최할 수 있다. 이 회의는 감독원이 주재하며, 이 회의에는 당해 공사의 모든 관련자(각 공사의 계약상대자, 주요 하도급인 등)가 참석하여야 한다.

② 협의 및 조정사항

가. 전회 회의록의 검토
나. 작업 진도 검토
다. 현장 시찰, 문제 및 결정사항
라. 예정 진도를 저해하는 문제점
마. 자료 제출 현황 검토
바. 현장의 제작 및 반입 일정에 대한 검토
사. 공사 예정공정표의 유지관리
아. 지연 공정의 만회 대책
자. 기준 기간 중 예정 진도
차. 예정 진도의 조정
카. 품질 및 작업표준의 유지관리
타. 예정 공정에 대한 변동의 영향 및 조정
파. 기타 공사 관련 업무

(3) 회의자료 배포

협의 및 조정을 필요로 하는 사항이 있는 자는 회의 개최 전에 협의 및 조정이 필요한 사항과 이에 관한 의견 및 관련 공사의 추진계획 등의 자료를 준비하여 회의 참석자에게 배포한다.

(4) 회의록

계약상대자는 각 공사 진행회의 후 3일 이내에 회의록을 작성하여 관련 당사자 및 감독원의 서명을 받아 비치하고, 그 사본을 회의 참석자 및 관련자에게 배포한다.

(5) 공사 진행 제한

전체 진행회의에서 공사방법 등이 확실히 결정되기 전에는 공사를 착수 또는 진행할 수 없으며, 이로 인하여 공정지연이 우려될 경우는 우리 공사의 조정방안에 따른다.

1.6 개선 제안공법의 사용

1.6.1 개선 제안공법은 국내 · 외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선 제안사항으로 계약상대자가 이를 사용함으로써 우리 공사의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 계약상대자가 개선 제안내용을 서면으로 신청한 경우에 적용한다.

1.6.2 개선 제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.
(1) 전체 공사 개요, 당초 공법과 개선 제안내용을 비교한 장 · 단점
(2) 개선 제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부 시공계획, 세부 공정계획, 품질관리계획, 안전관리계획, 자재사용계획
(3) 당초 공법과 개선 제안내용의 세부 공사비 내역 비교
(4) 개선 제안내용의 사용으로 인한 공사의 유지관리 및 운영비용 등에 미치는 영향의 예측
(5) 기타 개선 제안내용의 사용을 판단하는데 필요한 자료 등

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

1.6.4 우리 공사의 장은 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 중앙건설기술심의위원회에 심의요청을 하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 계약상대자에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 중앙건설기술심의위원회의 심의에 소요되는 기간은 위의 1.6.3에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.

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

1.6.6 개선 제안내용의 사용이 승인되면 계약상대자는 이러한 개선 제안내용을 충분히 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 우리 공사에 부여하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.

1.6.7 개선 제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액 조정은 당해 계약문서와 회계예규(공사계약 일반조건) 제20조 제1항에 따라 결정한다.

1.7 신자재·신공법의 시험시공

1.7.1 계약상대자는 우리 공사가 신 자재 · 신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력품 및 성과를 기록 · 비치하여야 한다.

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

1.8 신기술·신공법의 활용

1.8.1 건설기술관리법 제18조에 의거 신기술로 지정 고시된 신기술을 활용한 경우에는 우리 공사에 신기술 활용실적(“서식 32”)을 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

2-2 공사관리

1. 일반사항

1.1 공정관리

1.1.1 계약상대자는 “공사계약일반조건 제17조 제1항 제2호”에 의한 예정공정표를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 이 시방서 2-4절 1.9에 의거한 공사일지를 감독원에게 익일 12:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 감독원은 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.

1.1.3 감독원은 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 계약상대자와 상호 협의하여 검토・확인하여야한다.

1.1.4 필요 시 감독원은 계약상대자를 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 공사추진상 필요한 내용의 협의를 위한 공사추진회의를 실시하고 그 회의록을 작성 유지한다.

1.1.5 감독원은 설계변경 등으로 인한 물량의 증감, 공법의 변경, 공사 중의 재해, 천재지변 등 불가항력에 의한 공사중지, 지급자재 공급지연, 공사용지 제공의 지연, 문화재 발굴 및 조사 등의 현장 실정 또는 계약상대자의 사정 등으로 인하여 공사 진척이 부진할 경우 계약상대자로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립토록 하여야 한다.

1.1.6 1.1.5에 따라 감독원은 계약상대자로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토 후 승인하여야 한다.

1.1.7 감독원은 1.1.5에 따른 변경 예정 준공일이 당초 계약 준공일을 초과하지 않도록 조치하여야 한다. 다만 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 공사기한 연기요청서를 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.1.8 계약상대자는 우리 공사의 부진공정만회대책 수립요구가 있을 경우 부진사유, 만회대책 및 만회공정표를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.2 현장요원 관리

1.2.1 계약상대자는 “공사계약 일반조건 제14조 제1항”에 의거 해당 공사의 현장대리인을 우리 공사에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 감독원의 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 감독원이 당해 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 즉시 교체하여야 하며, 감독원의 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 "공사계약 일반조건 제42조 제1항"에 의거 우리 공사의 서면승인을 받아야 한다. 다만, "건설산업기본법 제29조 제2항"에 의하여 전문공사를 당해 전문공사업자에게 하도급 하는 경우에는 우리 공사에 통지하여야 한다.

1.3.2 1.3.1항의 규정에 의하여 하도급한 경우에도 계약상의 계약상대자의 책임과 의무가 면제되지 아니하며, 계약상대자는 하도급인 · 하도급인의 대리인 · 하도급인이 채용한 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야한다.

1.3.3 1.3.1항에 의하여 계약상대자로부터 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 받은 때 감독원은 "공사계약 일반조건 제42조"에 의거 하도급 관련 서류의 검토결과 하도급율이 82 % 미만인 경우에는 하도급의 적정성 여부에 대하여 심사하고 당해 공사의 적정한 이행이 되지 아니할 우려가 있다고 인정되는 때에는 계약상대자에게 하도급계약내용의 변경을 요구할 수 있으며, 그 결과를 계약상대자에게 통지하여야 한다.

1.3.4 1.3.1항에 의거 하도급계약에 대한 승인신청 또는 통지를 할 때 계약상대자는 "공사계약일반조건 제43조 제1항 각호의 1"에 해당되는 경우 건설산업기본법 등 관련 법령 규정에 의하여 체결한 하도급 계약 중 하도급인이 시공한 부분에 상당하는 금액에 대하여는 계약상대자가 하도급인에게 공사계약일반조건 제39조 및 제40조의 규정에 의한 대가지급을 의뢰한 것으로 보아 당해 하도급인에게 직접 지급한다.

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 감독원의 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 갖추어야 한다.

(4) 계약상대자는 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단할 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, 또 비산・먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(6) 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 계약상대자 부담으로 시행하여야 한다.

(7) 입찰내역서에 “우회도로의 유지관리” 또는 “기존구조물의 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 구조물의 유지관리

(1) 계약상대자가 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 감독원은 즉시 계약상대자에게 시정하도록 통보하여야 한다.

(2) 계약상대자가 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 감독원은 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 잔유물, 가설물, 장비 등을 공사준공 인계 전에 철거하고, 원상 복구하여야 한다. 이러한 작업은 계약이행에 포함되는 작업으로 간주하며 별도의 규정이 없는 한 직접비로서 별도 계상하지 않으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물 관리법 시행규칙 제6조 1항에 의거 건설 폐기물을 위탁 처리할 때에는 공사의 발주와 분리하여 위탁하여야 한다.

1.5 공사착공

1.5.1 착공 계 제출

(1) 계약상대자는 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다. 다만, 우리 공사의 “공사계약 특수조건(Ⅰ) 제19조”에 의한 일괄입찰공사 등의 착공시기는 우리 공사가 별도로 지정하는 바에 따른다.

(2) 착공계의 제출물은 이 시방서 2-4절 1.8에 따른다.

1.5.2 착공업무보고

공사착공에 따른 업무보고 시에는 아래의 내용을 포함하여야 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) 기 타

1.6 공사이행

1.6.1 계약상대자는 하도급인, 자재 납품업자와 관련 공종별 공사를 위한 사전 준비, 공사진행방법 등에 대하여 상호 협의 · 조정하여야 한다.

1.6.2 계약상대자는 계약문서에 위배됨이 없이 공사를 이행하여야 하며, 이에 따른 우리 공사의 시정요구 또는 이행 촉구지시가 있을 때에는 즉시 이에 따라야 한다. 계약문서에 정해진 것에 대하여는 우리 공사의 승인 · 검사 또는 확인 등을 받아야 하며, 우리 공사의 승인을 받은 문서는 계약문서와 동등한 효력을 가진다.

1.6.3 계약상대자는 설계도서에 명시되지 않은 사항이라도 구조상 또는 외관상 당연히 시공을 요하는 부분은 반드시 이를 이행하여야 한다.

1.6.4 계약상대자는 건설공사와 관련하여 정부 또는 우리 공사가 시행하는 감사 · 검사의 수감 및 이에 따른 시정 지시를 즉시 이행하여야 하며, 우리 공사의 과실이 없는 한 이를 이유로 공사기한 연기 또는 추가 공사비를 요구할 수 없다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

2-3 공사량 측정

1. 일반사항

1.1 측정방법

1.1.1 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 감독원이 측정한다.

1.1.2 면적을 산출하기 위하여 종단 방향으로 길이를 측정할 때에는 이 절 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1 ㎡ 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.

1.1.3 면적을 산출하기 위해 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 감독원이 서면으로 표시한 수치에 의해 검측 한다.

1.1.4 질량으로 측정할 때에는 감독원이 인정하는 계중기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순질량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중 할 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 측정한다. 역청재료의 체적은 상온(15 ℃) 에서 측정되어야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 15 ℃ 에서의 체적으로 환산하여야 한다.

1.1.7 시멘트의 질량은 톤 또는 포대 단위로 측정한다. 포대는 40 kg짜리 시멘트를 말한다.

1.1.8 면적, 질량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여서는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

2-4 공무행정 및 제출물

1. 일반사항

1.1 비치 및 제출

1.1.1 계약상대자는 공사의 진행을 위하여 공무행정에 관한 서류를 사실과 그 증빙자료에 의거하여 작성하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 공무행정서류 중 상시 비치를 요하는 서류는 건설공사 중에 우리 공사가 수시로 열람할 수 있도록 현장사무소 또는 현장시험실에 비치하여야 한다.

1.1.3 계약상대자는 공무행정서류 중 제출을 요하는 서류를 지정된 제출시기에 지정된 부수를 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.2 제출절차 등

1.2.1 작성 및 확인

(1) 계약상대자가 제출하는 각 제출물은 설계서의 내용 및 현장조건에 대하여 검토한 결과를 반영하여 작성하여야 하며, 또 타 계약상대자 · 자재납품업자(지급자재 납품자를 포함한다) · 작업자 · 관련기관과 협의, 조정한 내용을 포함 작성하여야 한다.

(2) 계약상대자는 각 제출물에 대하여 계약문서와의 일치여부를 확인한 후, 제출물에 서명 또는 날인하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(3) 계약상대자는 이 시방서에 명시되어 있는 제출물의 작성 및 제출에 소요되는 비용(작성을 위한 자료 수집 · 정리 및 전문가에 대한 자문 등에 소요되는 비용을 포함한다)에 대하여 우리 공사에게 추가로 청구할 수 없다.

1.2.2 규격 등

(1) 서류의 규격은 정부 또는 우리 공사의 지정양식을 사용하고 기타 서류는 계약상대자가 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌철하여 제출하여야 한다.

(2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

1.2.3 추가요구 및 변경

감독원은 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출부수 추가, 제출시기의 변경 또는 이 시방서에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.2.4 내용 변경

계약상대자는 모든 제출물에 대하여 그것의 주요한 내용의 변경을 수반하는 사유가 발생되었을 경우에는 지체 없이 관련되는 제출물을 재작성하여 제출하여야 한다.

1.2.5 미제출 시의 제한
이 시방서가 정한 제출물을 감독원에게 제출하지 않고서는 감독원의 승인 또는 확인을 받을 수 없으며, 해당 공사를 진행할 수 없다.

1.2.6 공사 관련자로의 전파교육
계약상대자는 감독원이 확인한 제출물에 대하여 필요한 사항은 작업자 등 공사 관련자에게 전파교육을 시행하여 공사 시행상의 오류를 방지하여야 한다.

1.3 시공계획서

1.3.1 시공계획서 제출
계약상대자는 각 절(Section)의 공사에 대한 시공계획서를 제출하여 감독원의 확인을 받은 후에 공사를 착수하여야 한다.

1.3.2 작성방법
계약상대자는 시공계획서에 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, 목표 미달 시 조치방안 등
(7) 안전관리계획 및 환경관리계획
(8) 교통소통 및 환경오염방지 대책
(9) 타 공사, 관계기관, 주변 주거민 및 계약공사의 타 공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
(10) 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항
(11) 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

1.3.3 제출 대상공사
제출 대상공사의 종류는 이 시방서 각 절에 따른다.

1.3.4 제출시기 및 부수
(1) 제출시기 : 각 공종 공사 착수 14일 전까지
(감독원의 확인 기간 : 접수일로부터 7일간)
(2) 부수 : 2부

1.3.5 계약상대자는 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

1.4 시공 상세도면

1.4.1 제출 및 확인
(1) 계약상대자(하도급인, 자재나 제품제조자를 포함한다)는 설계서 및 현장조

건과의 적합성 여부를 확인하여 공사 수행상의 잘못 또는 부분공사의 누락을 예방하고, 타 공사 계약상대자 · 지급자재 납품자 · 관련기관 및 주변에 거주하는 주민과의 마찰로 인한 공사의 지연을 예방하기 위하여 시공 상세도면을 작성하여야 한다.

(2) 계약상대자는 작성한 시공 상세도면에 대하여 작성자의 실명을 기재하고 서명 또는 날인을 하여 감독원의 확인을 받은 후에 당해 공사를 착수하여야 한다.

(3) 계약상대자는 감독원의 확인을 받은 시공 상세도면을 공사에 이용하여야 한다.

1.4.2 작성방법

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

(2) 건설공사의 진행단계별로 작성하는 시공 상세도면은 “별표 2”를 참고로 하여 작성하여야 한다.

(3) 감독원 또는 공사감리원이 승인했다고 하여 계약상대자의 책임이 면제되는 것은 아니다.

1.4.3 제출 대상

시공 상세도면을 제출하여야 하는 대상 및 그것에 포함하여야 할 내용은 이 시방서 각 절에 따른다.

1.4.4 제출시기 및 부수

(1) 제출시기 : 각 공종공사 착수 15일 전까지

(감독원의 확인 기간 : 접수일로부터 7일 이내, 단 전문적인 기술검토를 요하는 사항은 14일 이내, 기일내 검토·확인이 불가능한 경우 사유와 처리계획을 통보하며 통보가 없을 때는 승인한 것으로 본다.)

(2) 부수 : 2부(전산출력도면 또는 복사물)

1.5 공급원 승인요청

1.5.1 승인요청

공사용 자재(재료, 부재, 제품 및 설비 기기를 포함한다. 이하 이 시방서에서 같다)의 반입 전에 설계도서의 요구조건 및 품질기준과의 적합성을 확인하고, 자재선정을 위한 검토나 자재의 품질보증을 확인하기 위하여 공급원 승인요청 서류를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 반입하여야 한다.

1.5.2 대상자재

대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요자재 및 재료로서 “별표 3”에 따른다. 다만, “별표 3”에 포함되지 않은 자재에 대하여는 감독원의 지시에 따른다.

1.5.3 작성방법

(1) 공급원 승인요청 서류는 우리 공사의 “공급원승인 실무매뉴얼“에 따라 제출서류를 준비하여야 한다. 다만, 제품의 선정을 위하여 필요하지 않은 사항에 대하여는 감독원과 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 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항을 포함하여 제출하여야 한다.

1.5.4 제출시기 및 부수

자재의 반입 전 15일 전까지 2부를 제출한다. 다만, 공급원 승인 후 최초 반입시험(검사)으로 인해 공정추진에 차질이 없도록 시험(검사) 소요기간을 고려하여 제출한다.

1.5.5 공급원 승인을 받아 기 사용 중인 자재에 대하여는 별도의 승인 절차 없이 자재사용을 보고하고 사용할 수 있으며, 관련 세부사항은 우리 공사 “공급원 승인 실무 매뉴얼” 에 따른다.

1.6 공사 사진

1.6.1 비치 및 제출

계약상대자는 공사 시공 중 되메우기 또는 마감재 시공 등으로 육안 검사가 불가능하게 되는 부분 또는 준공 후 해체되는 가설물 등에 대하여는 수시로 부분 또는 전경을 분명히 나타내는 천연색 사진(규격 5″ × 7″)을 정리한 사진첩 또는 디지털사진 파일을 상시 현장에 비치하여야 하며, 준공 시 이 시방서 제8장 1.3 현장문서 인수·인계에 의거 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.6.2 촬영방법

계약상대자는 각 공종의 주요부위에 대해서 기술적 판단자료로 활용할 수 있도록 시공상태가 분명히 나타나게 주요부위의 상세 및 주변을 포함한 전경과 촬영일시가 나타나도록 촬영(화이트 보드 사용)하여야 한다.

1.6.3 대상부위

사진촬영 대상부위는 이 시방서의 절별 부분별 항목에 따른다.

1.7 신고 및 인・허가 신청서류

1.7.1 계약상대자는 계약이행을 위하여 관계기관에의 신고, 인·허가와 관련된 설계도서의 작성, 신청서류의 제출, 관계기관과의 협의 및 착공, 준공에 필요한 행정업무는 우리 공사를 대신하여 수행하여야 한다.

1.7.2 신청서에 계약상대자 또는 설치자란이 있을 경우에는 시공회사 대표가 기록 날인하여야 하며, 신청인이 우리 공사인 경우에는 우리 공사의 장의 직인 날인을 받은 후 관계기관에 신청하고 신고 및 인・허가필 증을 교부 받아 준공 시 이 시방서 준공서류로 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.7.3 인·허가 사항은 우리 공사가 수행함을 원칙으로 하며, 계약상대자는 원활한 업무수행을 위하여 인·허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 화약류 사용허가, 건설기계 운영허가 등 계약상대자가 이 공사를 위하여 직접 받아야 할 사항에 대하여는 감독원의 협조 및 지원을 받아 해당기관으로부터의 인·허가 업무를 수행하여야 하며, 이의 지연으로 발생되는 책임은 계약상대자에게 있다.

1.7.5 소요경비 부담

사용자 부담금(가스공과금, 전기 수용가분담 공사비 등)은 우리 공사가 별도로 납부하며, 사용자 부담금을 제외한 신고 및 인 · 허가신청에 소요되는 경비(인지대, 검사수수료, 기타)는 계약상대자가 부담한다.

1.8 착공서류

1.8.1 착공서류 제출

계약상대자는 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다. 다만, 우리 공사가 착공시기를 별도로 지정하는 경우에는 이에 따라야 한다.

1.8.2 작성방법

“서식 1”에 따른다.

1.8.3 첨부서류

(1) 도급내역서
(2) 현장대리인계(재직증명서 및 기술자 면허수첩 사본 또는 건설기술자 경력증명서 첨부)
(3) 안전관리자선임계(재직증명서 및 기술자 면허수첩 사본 또는 건설기술자 경력증명서 첨부)
(4) 예정공정표(“2-5절 공사예정공정표” 참조)
(5) 공종별 인력 및 장비투입계획서
(6) 착공 전 현장사진
(7) 인감신고서(인감증명서 첨부)
(8) 기타 공사업무 수행에 필요한 참고자료 등

1.8.4 제출시기 및 부수

계약 체결일로부터 5일 이내, 각 3부

1.9 공사일지

1.9.1 작성방법

공사일지는 “서식 2”에 따라 작성하여야 한다.

1.9.2 제출시기 및 부수

매일(공휴일을 포함한다) 작성하여 익일(익일이 공휴일일 경우 다음 근무일) 12:00시까지 1부 제출

1.10 현황보고

1.10.1 일일 및 주간 공정현황보고

계약상대자는 일일 및 주간공정현황을 우리 공사에 제출하여야 하며, 전산프로그램을 이용하여 제출할 수 있다

(1) 일일공정현황 : “서식 3”에 따른다.

(2) 주간공정현황 : “서식 4”에 따른다.

1.10.2 부진공정 만회대책

계약상대자는 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 20 % 이상 지연되거나 누계공정실적의 10 % 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 감독원에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.10.3 공정현황보고

(1) 제출서류 : “서식 5”에 따른다.

(2) 제출시기 및 부수 : 익월 3일 까지 2부 제출

1.11 기성검사원 및 준공검사원

1.11.1 검사원 제출

계약상대자는 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 기성검사원 또는 준공검사원을 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.11.2 기성검사원

(1) 제출서류

① 기성검사원 : “서식 6” 참조

② 기성부분 내역서 : “서식 7” 참조

③ 기성부분 명세서

④ 품질시험 · 검사성과 총괄표 : “서식33” 참조

⑤ 하도급 현황

⑥ 기타 참고자료

(2) 제출시기 및 방법

기성검사 요청 시 우리공사의 전산시스템을 이용하여 제출

(3) 기성검사원 제출시 계약상대자가 감독원의 확인을 받아야 하는 사항

① 산업안전보건관리비 사용내역

② 공사일지

③ 시공확인 결과에 관한 기록

④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부

⑤ 관련 공무행정서류 기록 및 비치에 관한 사항

1.11.3 준공검사원

(1) 제출서류

① 준공검사원 : “서식 8” 참조
② 준공 내역서 : “서식 7” 참조
③ 지급자재 사용조서
④ 품질시험 · 검사성과 총괄표 : “서식33” 참조
⑤ 하도급 현황
⑥ 사진첩
⑦ 기타 참고자료

(2) 제출시기 및 방법
준공검사 요청 시 우리공사의 전산시스템을 이용하여 제출

(3) 준공계 제출시 계약상대자가 감독원의 확인을 받아야 하는 사항
① 산업안전보건관리비 사용내역
② 공사일지
③ 시공확인 결과에 관한 기록
④ 현장점검 지적사항 조치완료 여부
⑤ 예비 준공검사 지적사항 조치완료 여부

(4) 미준공시
계약상 준공예정일에 미 준공 확인서 2부 제출

1.12 설계변경 요청

1.12.1 설계변경승인 요청

(1) 제출서류
① 변경요청 공문
② 설계변경 사유서
③ 공사비 증감내역서
④ 변경 공사비 내역서
⑤ 변경 수량산출서
⑥ 변경 설계도면
⑦ 변경 예정공정표 등

(2) 제출시기 및 부수
설계변경 여건 보고 시에 각 2부 제출

1.12.2 준공기한 연기 원

(1) 제출서류
① 준공기한 연기 원 : “서식 9” 참조
② 연기사유 및 연기사유로 인한 주 공정 지연일 산출근거
③ 공사중단 사실확인서 및 증빙자료(공사 중단으로 인한 공사기한 연기원 제출 시)
④ 기타 관련증빙자료

(2) 제출시기 및 부수
공사기한 연기 요청 시 각 2부 제출
(3) 전기·통신공사의 경우 제출서류

1.13 품질시험·검사 및 자재 관련서류

1.13.1 사급자재 관련서류
(1) 공급원 승인 요청서 : “서식 10” 참조
① 공사용 자재(지급자재를 제외한다) 선정을 위하여 제출하며, 이 요청서에는 해당제품에 대한 “(2) 제품자료” 및 “(3) 견본”을 첨부하여야 한다.
② 제출시기 및 부수
자재의 반입 15일 전까지 2부를 제출하여야 한다. 다만, 공급원 승인 후 최초 반입시험(검사)으로 인해 공정추진에 차질이 없도록 시험(검사) 소요기간을 고려하여 제출한다.
(2) 제품 자료
(1)항에서 자재 선정검토 요청서 제출 시 첨부하여야 할 “제품자료”의 요구조건은 다음과 같다.
① 제출 대상자재
제출 대상자재의 종류는 이 시방서 각 절의 해당 시방에 따른다.
② 작성방법
가. 자재 개요(모델명, 제조자명, 연락처)
나. 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 증빙서류로서 세부사항은 우리 공사의 “공급원 승인 실무 매뉴얼”에 따른다.
③ 증빙서류 사본
증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필 서명 · 날인이 있어야 한다.
(3) 견본
(1)항에서 자재 선정검토 요청서 제출 시 첨부하여야 할 “견본”의 요구조건은 다음과 같다.
① 제출대상 자재
제출대상 자재의 종류는 이 시방서 각 절의 해당 시방에 따른다.
② 포함 사항
가. 자재의 견본
나. 해당 시방번호 및 품질기준
다. 납품소요기간
라. 기타 이 시방서의 각 절에 명시되어 있는 사항
③ 비치
선정된 자재의 견본은 반입되는 자재의 검수기준으로 활용할 수 있도록

감독원 사무실 또는 계약상대자 사무실에 준공 시 까지 비치하여야 한다. 다만, 비치가 불필요하다고 인정되는 견본에 대하여는 감독원과 협의하여 비치기간을 단축하거나 비치를 생략할 수 있다.

(4) 품질시험·검사대장 : “서식 23” 참조
계약상대자는 공사용 자재(지급자재를 제외한다)에 대한 품질시험·검사 결과에 대하여 전산처리가 가능한 방법으로 관리하고 시험사 및 현장대리인이 확인하고, 감독원의 확인을 받아 상시 비치하여야 한다.

(5) 품질시험 · 검사성과 총괄 표 : “서식 33” 참조
검사원, 준공검사원에 첨부하여 제출하고, 예비준공검사 신청 시 제출한다.

(6) 주요자재 : 관리시험을 통하여 일정 빈도로 품질검사가 이루어지는 주요자재는 검측 시 공급원 승인 자재와 일치하는지 여부를 확인하여야 한다.

(7) 주요자재 검사(수불)대장 : “서식 11” 참조
공사용 주요자재 반입시마다 승인된 제출자료 및 견본과 일치하는지 여부를 확인한 후, 품질시험·검사를 실시하고, 그 결과를 품목별로 종합 기록하여 비치하며, 지급자재수불부도 “서식 11”을 이용하여 작성할 수 있다.

1.13.2 지급자재 관련서류

(1) 지급자재 수급요청서 : 계약상대자는 공사에 사용할 지급자재의 적기반입을 위하여 자재의 품명, 규격, 수량, 사용예정일 및 반입 요청일 등을 포함한 지급자재 수급요청서를 공사예정공정표에 부합되도록 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 지급자재 수급변경요청서 : “서식 12”에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 인도시기, 인도장소를 변경·요청할 수 있다.

(3) 지급자재 수불부 : “서식 13”에 따라서 지급자재 품목별 인수, 출고, 재고의 상태를 상시 기록하여 비치하여야 한다.

1.14 하도급 관련서류

1.14.1 하도급 시행계획서

(1) 계약상대자는 하도급을 시행하기 전에 하도급 시행계획서를 우리 공사에 제출하여야 한다.

(2) 하도급 시행계획서는 다음 사항이 포함되어야 한다.(서식 14)

① 하도급 예정 업종

② 하도급 계획 금액

③ 하도급계약 예정일

1.14.2 일부하도급 승인신청서

(1) 신청서류

① 하도급 승인신청서

② 하도급 사유서

③ 하도급 예정금액(하도급 비율)
④ 하도급인(예정)의 면허증 및 면허수첩 사본
⑤ 하도급인(예정)의 관련공사 시공실적
⑥ 공사내역서
⑦ 예정공정표
⑧ 하도급 대금지급 보증서
⑨ 하도급 이행 보증서

(2) 제출 시기 및 부수

공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전, 각각 2부

1.14.3 일부하도급 통지서

(1) 통지서류

① 하도급계약 통보서 (건설산업기본법 시행규칙 “별지 제23호 서식”에 따른다.)
② 하도급 계약서
③ 공사내역서
④ 예정공정표
⑤ 하도급 대금지급보증서 사본
⑥ 하도급 계약이행 보증서 사본
⑦ 하도급인 건설기술자 자격증 또는 건설기술경력증 사본(한국건설기술인협회 발급)
⑧ 하도급인 건설기술자 경력증명서(한국건설기술인협회 발급)
⑨ 하도급 대금 직접지급 동의서
⑩ 건설공사 시공관리대장

(2) 통지 시기 및 부수

전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내, 각각 2부

1.14.4 월별 하도급 대금 및 노임 현금지급 명세표 : “서식 15” 참조

우리 공사가 기성금액을 지급한 달의 다음달 10일까지 2부 제출하고, 관련 계산서, 세금계산서, 입금표, 계좌이체 영수증 사본 등은 감독원이 확인할 수 있도록 상시 비치한다.

1.14.5 건설공사 시공관리대장 : “서식 16” 참조

계약상대자는 도급계약을 체결한 날로부터 30일 이내에 국토해양부장관이 지정하여 고시하는 정보통신망(www.kiscon.net)을 이용하여 건설공사 대장을 작성하여 우리 공사에 통보하여야 한다. 통보한 사항에 변경이 발생하거나 새로이 기재하여야 할 사항이 발생한 경우에는 발생한 날부터 30일 이내에 통보하여야 한다.

1.15 안전관리서류

1.15.1 안전관리계획서

안전관리계획서의 작성기준은 이 시방서 제5장 1.3.1에 따른다.

1.15.2 안전일지

계약상대자가 자체관리하며, 안전점검, 안전진단, 건설재해 전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 상시 비치하여야 한다.

1.15.3 안전점검표 : “별표 4-1, 별표 4-2” 참조

계약상대자는 월 1회, 기성검사원 제출 시 및 준공검사원 제출 시에 안전점검표에 의거하여 안전점검을 시행하고, 그 결과를 감독원이 확인할 수 있도록 상시 비치하여야 한다.

1.15.4 정기안전점검 결과

계약상대자가 안전진단전문기관(또는 건설안전점검기관)에 의뢰하여 정기안전점검을 시행하였을 경우에는 점검결과 사본 1부를 제출하여야 한다.

1.15.5 산업안전보건관리비 사용내역 및 집행영수증

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

1.15.6 건설공사를 준공하기 직전에 실시하는 안전점검

계약상대자는 건설공사안전점검지침(국토해양부 고시)에 따라 당해 건설공사를 준공하기 직전에 정기안전점검 수준 이상의 안전점검(이하 “초기점검“이라 한다)을 실시하여야 한다. 초기점검은 준공 전에 완료되어야 한다. 다만 준공 전에 점검을 완료하기 곤란한 공사의 경우에는 우리 공사의 승인을 얻어 준공 후 3개월 이내에 할 수 있다.

1.15.7 안전점검에 관한 종합보고서

계약상대자는 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 이 시방서 제8장 1.6에 따라 제출하여야 한다.

1.16 환경관리 서류

1.16.1 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

계약상대자는 환경영향평가서를 검토하여 “서식 17”에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

1.16.2 환경영향평가 협의내용 관리대장

계약상대자 또는 현장대리인은 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 “서식 18”에 의거 협의내용 이행현황을 기록 · 정리하여야 한다.

1.16.3 환경사고보고서

계약상대자는 환경피해 발생시 “서식 19”에 의거 환경사고보고서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.16.4 폐공처리현황 및 실적 보고서

계약상대자는 공사에서 발생한 폐공에 대하여 환경피해가 발생하지 않도록 폐공 처리하고 “서식 20”에 의거 그 처리현황을 매년(12월 말까지) 감독원에게 보고하여야 한다.

1.16.5 건설 폐기물 재활용 대장

계약상대자는 건설 폐기물를 재활용하고자 할 때에는 “서식 21”에 의거 건설 폐기물 재활용 계획을 수립하여 대한건설협회에 보고하고, 매 분기별로 감독원에게 제출하여야 한다.

1.17 준공서류

1.17.1 제출서류

(1) 준공서류의 종류, 내용, 제출시기 및 부수는 제8장 1.3 현장문서 인계·인수에 따른다.

(2) 준공도서 사본의 종류, 내용, 제출시기 및 부수는 제8장 1.6 준공도서 사본 작성 및 제출에 따른다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

2-5 공사예정공정표

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 계약상대자의 공사예정 공정표의 작성, 제출 및 조정 등에 관하여 적용한다.

1.1.2 계약상대자가 계약된 공사의 일부를 제3자에게 하도급한 경우에는「하도급인 공사예정 공정표」작성에도 동일하게 적용한다.

1.1.3 주요내용

(1) 공정관리 계획서

(2) 예정 공정표

(3) 공사 진도 관리

(4) 공정계획의 수정

(5) 관리보고서

(6) 공정표의 제출

(7) 배부

1.2 예정공정표

1.2.1 계약상대자는 공사계약 체결 후 감독원에게 당해 공사의 적정시공과 공정량의 균등배분 등을 감안한 전체 공정계획서를 작성 계약상대자 대표자가 서명 날인하여 제출하여야 한다.

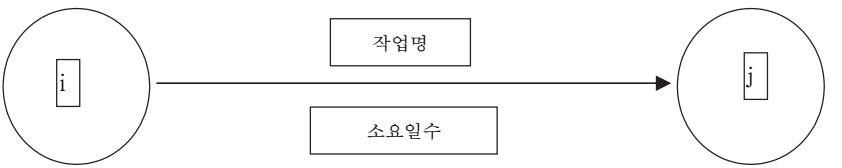
1.2.2 제출된 공정계획은 신의성실의 원칙에 의거하여 계약상대자가 모든 책임을 져야한다.

1.2.3 보고서는 한글로 작성하여야 한다.

1.2.4 계약상대자는 각 단위작업(Activity)을 정의하고 달력일(Calendar Day)을 사용하여 공종 및 공정단계별 선·후·동시시행 등의 연관관계를 포함한 상세한 네트웍(Network) 도표를 A.D.M(Arrow Diagram Method)방식으로 작성하여야 하며, 아래 각호의 항목이 관리되어야 한다.

(1) 공사명

(2) 각 단위 작업의 코드 및 명칭, 착수 시점부터 완료 시점까지의 소요 일수, 공사의 진행순서



(3) 조기 개시일(Earliest Start Date)
(4) 조기 종료일(Earliest Finish Date)
(5) 만기 개시일(Latest Start Date)
(6) 만기 종료일(Latest Finish Date)
(7) 총 여유(Total Float)와 자유 여유(Free Float)
(8) 공사내역과 연계된 단위작업의 금액
(9) 주공정선(Critical Path)과 주 공정을 구성하는 공사의 목록
(10) 기성검사원 제출 일정계획
(11) 설계도서 및 주요 기자재의 조달
(12) 단위 작업 또는 공정별 책임자

1.2.5 각 단위작업(Activity)은 공사내역서를 근거로 최적의 관리가 가장 용이한 규모로 정의되어야 하며 아래 각호의 사항이 고려되어야 한다.
(1) 1개의 단위작업(Activity)은 공사규모 및 공종을 검토하여 최적의 단위작업이 될 수 있도록 작성하여야 한다.
(2) 1개의 단위작업(Activity)은 가능한 한 7일 이내의 순공기로 표시되어야 한다. 7일 초과 시는 분할하여 작성하여야 한다.
(3) 내역서상 기성산출 시 소요되는 모든 공종은 단위작업(Activity)화 하여야 한다.

1.2.6 계약상대자는 제출 자료를 제출하는 기간과 감리원이 검토하는데 소요되는 기간, 제품을 설치하고 테스트하는 시간을 고려하여야 한다.

1.2.7 계약상대자는 주요자재(또는 제품)의 구매, 운반, 보관 및 확인하는 기간을 고려하여야 한다.

1.2.8 계약상대자는 제품의 가공도, 제품자료 및 견본품에 관한 제출일정을 제시하여야 한다. 또, 감독원이 제출 자료를 검토할 시간이 필요한 때에는 최종 판정 일자를 나타내야 한다.

1.2.9 계약상대자는 감독원이 예정공정표의 분석관리가 용이하도록 관련된 요약보고서를 제공하여야 한다.

1.3 공사 진도 관리

1.3.1 계약상대자는 감독원의 요구가 있을 때는 전체 공정표에 의거한 월간, 주간 상세 공정표를 제출하여야 한다.

1.3.2 계약상대자는 예정공정표에 주간 또는 월간 단위별로 공사 진척 내용을 각 단위작업(Activity)별로 갱신하여 예정공정표와 함께 아래 각호의 항목이 관리되도록 하여야 한다.
(1) 실제 개시일(Actual Start)
(2) 진척율(Percentage Complete)
(3) 실제 종료일(Actual Finish)
(4) 단위작업의 진척금액
(5) 설계도서 및 주요 기자재의 조달실적

1.3.3 계약상대자는 감독원이 요구하는 바에 따라 일일, 주간, 월간 단위의 공정계획 및 실적을 제출하여야 한다.

1.3.4 계약상대자는 공사 진도율이 계획공정 대비 월간공정 실적이 20 % 이상 지연되거나 누계공정 실적이 10 % 이상 지연될 때는 부진사유 분석, 만회대책 및 만회 공정표를 수립하여 제출하여야 한다.

1.3.5 야간작업 이외에 공정 만회방법이 없는 경우에 계약상대자는 감독원의 승인을 받아 야간공사를 시행하되 이로 인한 공사비 증액은 계약상대자 부담으로 하여야 한다.

1.3.6 계약상대자는 야간작업 수행으로 발생되는 피해보상 청구와 소송비용 등에 대해서 전적으로 책임져야 한다.

1.4 공정계획의 수정

1.4.1 제출된 예정 공정표의 공정계획은 수정하지 못한다. 다만, 다음과 같은 사유로 감독원이 승인하는 경우에는 조정하여 시행할 수 있다.

(1) 설계변경
(2) 공법변경
(3) 만회 공정계획 수립
(4) 기타 부득이한 사유

1.4.2 계약상대자는 일정조정을 감독원에게 요청할 때는 변경되는 PERT/CPM 예정공정표를 포함하여 일정 지연에 따른 사유, 문제점, 예상되는 지연 일수 및 대책을 상세히 기술하여 제출하여야 한다.

1.5 관리 보고서

1.5.1 예정 공정표는 PERT/CPM 기법에 의한 네트웍 형태로 아래 각호의 내용을 표시하며 용지의 크기는 최소 594 mm × 841 mm(A1)이상이어야 한다.

(1) 월/주 단위 보할 계획 대비 실적
(2) S-Curve(Early, Late, Target)
(3) 주요장비 및 인력동원 계획

1.5.2 월간/주간 예정 공정표는 전체 공정표 중에서 해당기간의 공정계획을 막대 그래프로 나타내도록 한다.

1.5.3 기타 관리보고서는 예정공정표와 공사 진도 관리 내용을 보다 체계적으로 관리할 수 있는 형태로 작성되어 최초 주간 · 월간 단위로 제출되어야 하며, 제출될 관리 보고서의 목록은 감독원과 합의된 내용으로 한다.

1.6 공정표의 제출

1.6.1 예정공정표는 공사계약 체결일로 부터 5일 이내에 공사착공계 제출 시 제출하여야 한다.

1.6.2 설계변경 시에는 수정된 공정 계획표를『제출서류 및 보고서』에 의거 제출하여야 한다.

1.7 배 부

승인된 예정공정표의 복사본은 우리 공사, 공사현장사무소, 하도급인, 납품자와 기타 관계자에게 배부하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

2-6 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 시방서 2-4절 1.11의 기성검사원 및 준공검사원을 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.3 검사원의 임무

1.3.1 검사원은 당해 공사의 감독원 또는 현장대리인 등을 입회하도록 하여 계약문서, 설계도서, 기타 우리 공사의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

(1) 기성부분검사

① 품질시험. 검사성과 총괄표

② 설계도서와 시설물과의 일치 여부

③ 지급자재의 적정사용 여부

④ 지하 또는 기초 등 확인이 불가한 부분의 시공기록(사진, 비디오, 기타 확인자료)

⑤ 기성부분검사원 내역서

⑥ 산업안전보건관리비 사용내역서

⑦ 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력여부 및 정확성

⑧ 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((1)항 중 ⑤호 기성부분검사원 내역서 제외)

② 공사 시공 당시 감독원의 제 기록

③ 발생품의 유무 및 처리

④ 지급자재의 사용 및 잉여여부
⑤ 회수자재, 대여기재 기구의 정비, 보관 및 반납조치
⑥ 준공내역서
⑦ 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부
⑧ 현장관리용 가시설물의 제거와 현장정리상태
⑨ 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부
⑩ 비관리청 횡단육교, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도, 면도, 리도, 부체도로 및 폐도 이관 현황
⑪ 준공도면 설계변경 사항 수정 여부
⑫ 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제17조제1항의 규정에 의한 준공도서 사본 한국시설안전공단 제출 확인서(최종 준공 후 3개월 이내)
⑬ 구조물 외관 조사망도 완료 여부
⑭ 내하력 평가 완료여부
⑮ 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부
⑯ 기타 준공을 입증하는 사항

1.3.2 검사원은 기성 또는 준공검사 시 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2호에 규정한 1종 및 2종 시설물의 경우 확인이 불가능한 부분에 대하여는 계약상대자가 제출한 시공기록보고서로 검사를 대체할 수 있다.

1.4 검사조서

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

1.4.1 기성부분검사
(1) 기성부분검사조서
(2) 기성부분내역서
(3) 기성부분명세서
(4) 품질시험·검사성과 총괄표
(5) 하도급 현황
(6) 기타 참고자료

1.4.2 준공검사
(1) 준공검사조서
(2) 준공내역서
(3) 지급자재사용조서
(4) 품질시험·검사성과 총괄표
(5) 하도급현황
(6) 사진첩
(7) 기타 참고자료

1.5 검사 불합격

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

1.5.2 우리 공사의 장은 검사결과 불합격내역을 계약상대자에게 통보하여 계약상대자로 하여금 재시공하도록 하여야 한다.

1.5.3 계약상대자는 재시공후 감독원의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.

1.5.4 재시공에 소요된 기간은 계약상대자의 귀책사유로 간주한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

제 3 장 자 재 관 리

1. 일반사항

1.1 공급원과 품질요건

1.1.1 계약상대자가 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 시방의 품질 조건에 적합하여야 한다.

1.1.2 계약상대자는 어떤 경우이든 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 감독원에게 제출하여 공급원 승인을 받아야 한다.

1.1.3 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.

1.1.4 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중단하였을 경우에는 계약상대자는 감독원이 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

1.2 자재의 선정

1.2.1 공사용 자재를 선정할 때에는 이 시방서와 설계도서에 품질기준이 명시되어 있는 품목의 경우 그 품질기준에 적합한 신품(가설시설물용 자재는 제외한다)을 사용하여야 한다. 다만, 해당 설계도서에 품질기준이 명시되어 있지 않은 품목에 대하여는 다음 각 호에 따라 적합한 자재를 우선 사용하여야한다.

(1) “산업표준화법”에 의한 한국 산업규격 표시품(이하 “KS 표시품”이라 한다)

(2) “건설기술관리법 제25조”에 의한 품질검사전문기관(건축, 토목, 기계설비, 조경의 경우) 또는 공인시험기관(전기설비, 통신설비의 경우)에서 “산업표준화법”에 의한 한국 산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS 표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인된 것

(3) (1)호 및 (2)호에 적합한 자재로서 “녹색제품 구매촉진에 관한 법률”에 의한 녹색제품 또는 “중소기업진흥 및 제품 구매촉진에 관한 법률”에 의거 구매요청하는 중소기업 기술개발 제품을 우선 사용할 수 있다.

1.2.2 전기설비, 통신설비에 사용하는 자재로서 1.2.1에 적합한 자재가 없을 경우에는 “전기용품 기술기준”에 의한 형식 승인품을 사용하여야한다.

1.2.3 1.2.1와 1.2.2에 적합한 자재가 없을 경우에는 감독원의 승인을 받아 품질 및 성능이 우수한 제품만을 사용하여야 한다.

1.3 사용제한

1.3.1 사용제한

품질시험을 시행한 결과 불합격율이 높다고 인정되는 생산업체의 자재에 대하여 우리 공사는 계약상대자에게 사용제한을 지시할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다. 그리고 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 감독원의 검사·시험을 거쳐야 한다. 감독원의 승

인 없이 검사·시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 계약상대자의 부담으로 이를 제거하여야 한다.

1.3.2 자재 선정 및 사용

계약상대자는 공사에 사용할 예정인 자재(지급자재를 제외한다)에 대하여 설계서와의 적합성, 유지관리 및 하자발생 등의 특성을 확인 후 감독원에게 공급원 승인을 받아 사용 하여야 한다.

1.4 사급자재

1.4.1 자재수급계획서

해당 공사의 공정계획에 맞추어 사급자재 수급계획서를 작성한다.

1.4.2 반입시기

(1) 모든 자재는 사용예정일 7일전까지 현장에 반입하여야 한다. 다만, 품질시험이 필요한 자재는 품질시험 소요기간을 추가로 감안하여 반입하여야 한다.

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

1.4.3 특별관리 대상자재

(1) 특별 관리대상자재는 레디믹스트 콘크리트, 아스팔트 콘크리트, 바다 모래, 부순 골재, 철근 및 H형강, 양생제, 혼화재료(혼화재, 혼화제), 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률에 따른 순환 골재 및 당해 계약에 품질보증의 이행이 명시되어 있는 건설자재를 말한다.

(2) 계약상대자는 특별관리 대상자재를 사용하고자 할 때는 다음 각 호의 하나에 적합한 건설자재 부재를 사용하여야 한다.

① 산업표준화법에 따른 한국산업규격 표시인증을 받은 건설자재 · 부재

② 국 · 공립시험기관 또는 품질검사 전문기관에 품질시험 · 검사를 의뢰하여 시험을 실시한 결과 한국산업규격에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당공사의 시방규정에 적합한 건설 자재 · 부재

③ 해당 공사의 감리 또는 감독원이 입회하여 품질시험 · 검사를 실시한 결과 한국산업규격에서 정한 기준과 동등 이상이거나 해당 공사의 시방 규정에 적합한 건설 자재 · 부재

④ 순환골재는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제35조에 따른 품질기준에 적합한 순환골재

⑤ 레디믹스트 콘크리트 및 아스팔트 콘크리트는 “레미콘·아스팔트 콘크리트 품질관리지침(국토해양부 고시)” 을 따른다.

1.5 지급자재 (우리 공사가 지급하는 자재)

1.5.1 지급자재는 설계도서에 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 우리 공사의 서면승인을 얻어 계약상대자가 보유한 자재를 대체하여 사용할 수 있다.

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

1.5.4 계약상대자는 감독원와 협의하여 "서식 12"에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 인도시기, 인도장소를 변경·요청할 수 있다.

1.5.5 잔량 및 부족수량

지급자재중 공사에 사용하고 남은 잔량은 우리 공사가 지정하는 장소에 계약상대자의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우에는 우리 공사에 설계변경을 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 감독원에게 통지하여야 한다.

(2) 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며 감독원이 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 수립 취급하여야 한다.

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

1.6.5 지급자재의 관리 책임
계약상대자는 지급자재의 인수, 출고 및 재고상태를 지급자재 수불부(서식 13)에 기록하고 상시 비치하여야 하며, 이에 대한 보관 및 관리의 책임을 진다.

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 공사용 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 떼 붙임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.8 공사현장에서 발생된 자재의 사용과 권리

1.8.1 계약상대자는 공사현장 내에서의 굴착작업 시 발생되는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 감독원의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.

1.8.2 계약상대자는 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 우리 공사는 계약상대자에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있다. 다만, 계약상대자가 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

제 4 장 품 질 관 리

1. 일반사항

1.1 적용범위

계약상대자는 건설공사의 시공 및 공사에 사용하는 자재에 대한 품질관리를 이 장에서 정하는 바에 따라 성실하게 수행하여야 한다. 다만, 전기공사 및 통신공사에 대한 품질관리는 이 시방서 제4장의 1.2 품질관리계획, 1.3 품질시험·검사, 1.4 현장시험실 및 1.5 품질시험·검사 의뢰는 적용하지 않는다.

1.2 품질관리계획

1.2.1 계획수립 및 제출

(1) 계약상대자는 건설공사의 품질확보를 위하여 "건설기술관리법 제24조 제2항"의 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하고, 우리 공사에 제출하여 확인을 받아야 하고, 이에 따라 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 품질관리계획 또는 품질시험계획에는 품질관리비 사용내역서(예정)를 첨부하여야 한다.

(3) 우리 공사는 계약상대자가 제출한 품질관리계획 또는 품질시험계획에 대한 내용을 검토하여 보완하여야 할 사항이 있는 경우 계약상대자에게 이를 보완하도록 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.2.2 계획수립 대상공사의 범위

(1) 품질관리계획을 수립하여야 하는 건설공사

① 전면책임감리대상인 건설공사로서 총공사비가 500억 원 이상 인 건설공사(관급자재비를 포함하되 토지 등의 취득 사용에 따른 보상비를 제외한 금액을 말한다.)

② 다중이용 건축물의 건설공사로서 연면적이 3만 제곱미터 이상인 건축물의 건설 공사

③ 당해 건설공사의 계약에 품질관리계획의 수립이 명시되어 있는 건설공사

(2) 제(1)항외의 건설공사로서 다음 각 호의 1에 해당하는 건설공사에 대하여는 국토해양부령이 정하는 품질시험계획 을 수립하여야한다.

① 총공사비 5억 원 이상인 토목공사

② 연면적 660 ㎡ 이상인 건축물의 건축공사

③ 총공사비가 2억 원 이상인 전문공사

(3) 다음 각 호의 1에 해당하는 공사는 품질관리 계획을 수립하지 아니 하여도 된다. 다만 설계도서에 품질관리계획 또는 품질시험계획을 수립하도록 되어있는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 조경식재공사
② 가설물설치공사
③ 철거공사

1.2.3 계획의 내용

(1) 품질관리계획은 KS Q ISO 9001에 따라 국토해양부 장관이 정하여 고시하는 기준에 따른다. 다만, 우리 공사가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니한다.

(2) 품질시험계획은 “서식 22”에 따라 작성하여야 한다.

(3) 첨부서류 : 품질관리비 사용내역서(계획)

1.2.4 제출시기 및 부수 : 공사착공 전 및 계획 변경 시, 각각 2부

1.2.5 계획이행 확인

(1) 계약상대자는 품질관리계획 또는 품질시험계획에 따라 건설공사의 품질관리를 이행하여야 하며, 우리 공사는 시공 및 사용재료에 대한 품질관리업무의 적정성 확인을 연 1회 이상 할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 품질관리 적정성 확인에 입회하여야 한다.

(2) 우리 공사는 품질관리 적정성 확인 결과 시정이 필요하다고 인정하는 경우에는 계약상대자에게 이의 시정을 요구할 수 있으며, 시정을 요구받은 계약상대자는 지체 없이 이를 시정한 후 그 결과를 우리 공사에 통보하여야 한다.

1.2.6 품질관리비 사용

(1) 계약상대자는 품질관리비를 당해 목적에만 사용하여야 하며, 우리 공사는 이의 사용에 관하여 지도·감독할 수 있다. 품질관리비 사용기준은 건설기술관리법 시행규칙 제41조, 별표 14에 따른다.

(2) 품질관리비는 감독원이 확인한 시험성적서 등의 품질관리활동 실적에 따라서 정산한다.

1.3 품질시험·검사

1.3.1 품질시험기준

(1) 계약상대자는 시공목적물 및 건설공사용 자재의 규격 및 품질 등이 설계도서에 명시한 기준에 적합한지를 확인하기 위하여 품질시험 및 검사를 실시하여야 한다.

(2) 품질시험 및 검사의 종별, 시험 종목, 시험방법 및 시험빈도 등 품질시험기준은 “국토해양부의 건설공사 품질관리 지침”에 따른다.

(3) (1)항의 규정에도 불구하고 다음 각 호의1에 해당하는 자재에 대하여는 품질시험 또는 검사를 실시하지 아니할 수 있다. 다만, 위의 1.3.1의 (1)항에 대한 자재에 대하여는 이 시방서 각 절(Section)별 재료 또는 시공에 별도로 명시하였거나 우리 공사의 별도 지시가 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

① 품질검사전문기관의 시험성적서가 제출되는 자재
② 산업표준화법에 의한 한국산업규격 표시품
③ 관계법규에 의하여 품질검사를 받았거나 품질을 인증 받은 자재

(4) 구조물의 안전에 중요한 영향을 미치는 시험 종목에 대하여는 감독원 입회하에 품질시험 및 검사를 시행하여야 한다.

(5) 설계변경 등에 따라 품질시험기준에 명시되지 않은 자재를 사용할 경우에는 별도의 시험을 추가로 시행하여 변경 설계도서에 규정된 품질성능을 확인하여야 한다.

(6) 국내에 관련기준이나 시험기관이 없는 외산 기자재는 감독원의 승인을 받아 국제규격을 이용한 품질을 확인 후 사용할 수 있다.

1.3.2 시험장소

(1) 건설공사 현장에서 실시하는 것이 적절한 품질시험은 현장에서 품질시험을 실시하여야 한다.

(2) 현장시험실에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 품질검사전문기관(국·공립시험기관 또는 국토해양부장관 이 지정한 자) 또는 공인시험기관에 의뢰하여 품질시험을 하여야 한다.

(3) 현장시험실 또는 품질검사전문기관에서 시행할 수 없는 자재의 품질시험은 제조공장에서 품질시험 및 검사를 시행할 수 있다. 이때에는 감독원이 입회하여 직접 확인하여야 한다.

(4) 감독원이 공장에서 검사할 경우 계약상대자와 생산자는 다음 사항을 협조하여야 한다.

① 감독원은 제작 및 생산부서에 언제라도 출입할 수 있도록 한다.
② 특별히 규정하고 있는 경우, 계약상대자는 공장에서 가까운 장소에 감독원의 사무실을 제공 하여야한다

1.3.3 불합격 자재의 장외반출

(1) 계약상대자는 품질시험 및 검사결과 설계도서의 기준에 부적합한 경우(이하 이 시방서에서 “불합격”이라 한다)에는 “서식23” 품질시험검사대장에 그 내용을 기재한 후 즉시 감독원에게 보고하고, 불합격된 자재는 지체없이 장외로 반출하여야 한다.

(2) 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료는 공사현장 밖으로 반출하여서는 안 된다.

1.3.4 공급원 승인 및 자재시험

(1) 계약상대자는 공사용 주요자재 및 재료에 대하여 공급원 승인요청을 감독원에게 하여야 한다.

(2) (1)항에 의해 공급원이 승인된 자재 및 제품이 공사 중에 이상이 발견되거나 품질변동이 의심될 경우에는 감독원과 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.

1.4 현장시험실

1.4.1 인력·장비기준

이 절 1.3의 품질시험·검사를 실시하기 위하여 계약상대자는 별표 5에 따라 자격요건을 갖춘 시험·검사요원을 현장에 적정 배치하고, 시험실의 규모를 정하여야 하며, "건설기술관리법 시행규칙 제38조 2항 별표12"에 따라 시험·검사 장비를 설치하여야 한다. 다만, 현장여건을 고려하여 품질시험·검사를 실시하지 아니할 때는 우리 공사의 별도지시에 따른다.

1.4.2 비치서류

현장시험실에는 아래 서류를 비치하고 기록 · 유지하여야 한다.

(1) 품질관리계획 또는 품질시험계획
(2) 품질시험·검사대장(전자대장)
(3) 시험성과표
(4) 주요자재검사(수불)대장
(5) 지급자재수불부
(6) 구조물 부위별 사용 콘크리트 종류 기록서
(7) 시험기기 검·교정대장
(8) 구조물 균열 관리대장
(9) 품질시험 검사성과 총괄표
(10) 품질시험 검사 실적보고서

1.5 품질시험·검사 의뢰

1.5.1 의뢰절차

(1) 계약상대자는 품질검사전문기관에 시험·검사를 의뢰하고자 할 때에는 감독원의 입회하에 하여야하며, 품질시험 및 검사를 의뢰하기 위하여 시료를 채취한 때에는 시험의뢰서 및 시료봉인 부위에 시료채취 입회자 전원이 인감을 날인하여야 한다.
(2) 품질검사전문기관에 시험을 의뢰할 경우에 계약상대자는 감독원과 동행하여야 한다.
(3) 현장여건 및 시료의 변질 가능성 등을 감안하여 시료채취 후 15일 이내에 시험을 의뢰하여야 한다.

1.6 시공허용오차

1.6.1 시공오차 측정

(1) 계약상대자는 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.

(2) 계약상대자는 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 확인을 실시하고 시공확인을 감독원에게 의뢰하여야 한다.

1.6.2 시공 허용오차기준

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

1.6.3 공사 진행

(1) 시공오차 측정결과가 시공 허용오차 기준을 벗어나는 부위는 반드시 이를 시정·조치한 후 후속공사를 진행하여야 한다.

(2) 허용오차 기준은 부실시공을 방지하기 위한 최소한의 범위를 규정한 것이므로 이 시방서 해당 절별 허용오차 기준보다 설계도서에 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 계약상대자는 해당기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 시공 상태가 허용오차 범위내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때에는 이를 시정하여야 한다.

1.6.4 품질보증

(1) 부적합보고서 처리방안 작성

① 계약상대자는 시공 중 발행된 부적합보고서에 대하여 처리방안을 작성하여야 하며, 부적합보고서의 처리방안은 다음 중 한가지로 한다.

가. 재시공

나. 보수·보강

다. 현 상태 사용

라. 불합격 또는 폐기

② 부적합보고서 처리방안은 간결하고 확실하게 작성되어야 한다.

③ 계약상대자는 기술적 타당성에 근거하여 처리방안을 제안하여야 하며, 감독원의 검토와 승인을 위해 처리방안의 기술적 근거를 제공하여야 한다.

④ 부적합보고서 발행으로 영향을 받는 모든 작업은 처리방안이 검토·승인될 때까지 후속작업을 진행할 수 없으며 처리방안이 “보수·보강” 이나 “재시공” 으로 결정된 부적합사항은 처리방안 이행 후 재검사 및 재시험하여야 한다.

(2) 계약상대자는 부적합보고서 처리방안이 “보수·보강” 이나 “재시공” 으로 결정되면 검측계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(3) 부적합 사항의 식별 및 격리

① 계약상대자는 시공 중에 부적합 보고서가 발행될 경우 부적합 사항에 대하여 울타리, 휀스, 하자실명제 표지판 등으로 읽기 쉽고, 즉시 알아볼 수 있게 하여야 한다.

② 계약상대자는 기자재에 대한 부적합보고서가 발행될 경우 해당 기자재에 대하여 즉시 식별·격리하여 반출하여야 한다.

(4) 시정조치 요구서

① 계약상대자는 수행될 예정인 시정조치 계획이나 이미 완료된 조치결과를 시정조치 요구서에 기록하여 정해진 기한 내에 회신 하여야한다.

② 계약상대자는 시정조치 권고사항을 부여받은 경우에는 다음 사항을 고려하여 조치하여야 한다.

가. 시정 · 수정 권고사항인 경우

회신기간 내 시정 · 수정하고, 이를 입증할 수 있는 문서 또는 기록, 사진, 전자매체 등을 첨부하여 회신하여야 한다.

나. 예방조치 · 원인분석 권고사항인 경우

재발 또는 반복적으로 발생하는 부적합의 원인을 조사 분석하고 재발되지 않도록 교육실시 또는 관리체계를 구축한 후 그 결과를 회신하여야 한다.

다. 상세조사 권고사항인 경우

그대로 방치할 경우 붕괴, 폭발 등 품질 · 안전 · 환경에 중대 영향을 초래하여 공사의 이미지 손상 또는 인적 · 물적 피해를 입을 수 있는 경우로서 발생 범위 및 심도와 발생요인을 분석하고, 외부전문가 또는 전문기관 등의 진단, 자문을 받아 조치한 후 그 계획과 결과를 회신하여야 한다.

③ 시정조치 회신 내용에는 지적사항과 동일사례 발생여부 파악, 시정조치내용, 조치내용의 유효성, 재발방지를 위한 시정 및 예방조치내용을 명확하게 기술하여야 한다.

(5) 계약상대자는 품질보증을 위해서 동일 시설물에 독립적인 여러 공사가 연속적으로 진행될 때 사전점검·확인, 공사 중 점검·확인, 시공 후 다음순서로 확인을 받아야 한다. 계약상대자는 확인받은 사항을 감독원이 승인하기 전에는 후속공정을 진행할 수 없다.

① 제품 제작자 또는 납품예정자가 현장여건 및 이전 공정 준비사항을 점검하고 계약설계서와 일치하도록 설치 또는 시공이 가능한지 서면 확인

② 현장대리인이 현장여건 및 이전 공정 준비사항을 점검하고 계약설계서와 일치하도록 설치 또는 시공이 가능한지 서면 확인

③ 감독원이 현장여건 및 이전 공정 준비사항을 점검하고 계약설계서와 일치하도록 설치 또는 시공이 가능한지 서면 확인

1.7 시공 확인, 점검 및 보증서 등의 제출

1.7.1 시공 확인

(1) 계약상대자는 품질관리전담자(이하 “전담자”라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음과 같은 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용

에 대하여 감독원의 검사 · 확인을 받은 후 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 해당란에 부적합한 내용을 기재한다.

③ 전담자는 부적합한 사항에 대한 시정조치를 완료한 후, 감독원에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.

④ 시공확인 요청을 받은 감독원은 특별한 사유가 없는 한 지체 없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하고 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 계약상대자에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시한다.

⑤ 감독원은 공사착공 초기에 공사의 규모, 난이도, 예상되는 기능공의 수준 등을 감안하여 시공확인 시점, 검사의 범위 및 주요검사항목을 조정할 수 있으며, 시공 확인 시 주요검사항목 이외의 부적합사항에 대해서도 시공확인서류에 기재하거나 구두로 시정지시를 할 수 있다.

⑥ 감독원은 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 감독원의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 계약상대자에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며 특별한 사유가 없는 한 계약상대자는 이에 따라야 한다.

1.7.2 현장지도점검

(1) 우리 공사의 직원은 건설공사가 계약문서의 요구조건에 맞게 수행되고 있는지를 확인하기 위하여 현장지도점검을 시행할 수 있으며, 이는 당해년도 현장지도 점검계획(공사, 품질, 안전 등)에 따른다.

(2) 현장 지도점검 시 점검결과에 대하여는 계약상대자가 “서식 24”에 의거 기록·관리하여야 한다.

(3) 계약상대자는 현장 지도점검 시 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 “서식 25”에 의거 우리 공사에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.

(4) 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 계약상대자는 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

1.7.3 보증서 제출

계약상대자는 ‘보증기간 내의 자재성능이 유지되지 않거나 도면상의 요구조건과 상이할 시 계약상대자 책임 하에 무상으로 재시공 또는 보수할 것’을 확인하는 확인서를 서명 날인하여 제출하여야 한다.

1.8 품질의식교육

계약상대자는 현장 종사 직원 및 기능공의 견실시공 의식을 고취하기 위한 매월 현장 정기교육을 실시하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

제 5 장 안 전 관 리

1. 일반사항

이 장은 건설공사시 안전관리에 필요한 사항을 산업안전보건법 및 건설기술관리법 등 관련법규 관계조항을 근거로 일반적인 사항에 대하여 규정한다.

1.1 용어의 정의

1.1.1 “안전관리”라 함은 건설공사의 안전을 확보하기 위하여 건설공사의 착공에서 준공에 이르기까지 공사현장에서 건설기술관리법에 의해 실시하는 계획적이고 체계적인 제반활동을 말한다.

1.1.2 “안전관리계획서”라 함은 건설업자 또는 주택건설등록업자가 토목 및 건축을 포함한 건설공사의 착공에서 준공에 이르기까지 발생할 수 있는 안전사고의 예방을 위한 제반 기술적 안전관리 활동계획을 명시한 자료를 말한다.

1.1.3 “안전총괄책임자”라 함은 당해 건설공사의 현장대리인으로서 제반 안전관리 업무를 총괄 관리하는 자를 말한다.

1.1.4 “분야별 안전관리책임자”라 함은 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 공사 각 분야별 시공·안전관리를 지휘하는 자를 말한다.

1.1.5 “안전관리 담당자”라 함은 공사현장 최일선에서 시공·안전관리를 담당하는 기술자를 말한다.

1.1.6 “안전점검”이라 함은 건설기술관리법 시행령 제95조의 규정에 의하여 건설업자나 주택건설등록업자가 실시하는 점검을 말한다.

1.1.7 “자체안전점검”이라 함은 건설기술관리법 시행령 제95조 제1항 제1호의 규정에 의하여 건설업자나 주택건설등록업자가 건설공사의 공사기간 동안 건설공사의 안전을 위하여 매일 실시하는 안전점검을 말한다.

1.1.8 “정기안전점검”이라 함은 건설기술관리법 시행령 제1항 제2호에 의하여 건설업자나 주택건설등록업자가 건설공사의 공사기간 동안 안전관리계획서 또는 통합계획서의 안전점검계획에서 정한 실시시기와 회수에 따라 우리공사의 승인을 얻어 건설안전 점검기관(시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조에 따라 등록한 안전진단전문기관 또는 한국시설안전공단)에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.

1.1.9 “정밀안전점검”이라 함은 건설기술관리법 시행령 제95조 제1항 제3호의 규정에 의하여 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 있을 경우 보수·보강 등의 필요한 조치를 취하기 위하여 건설안전점검기관에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.

1.1.10 “건설공사를 준공하기 직전에 실시하는 안전점검(초기점검)”이라 함은 건

설기술관리법 시행령 제93조 제1항 제1호의 규정에 해당하는 건설공사에 대하여 당해 건설공사를 준공하기 직전에 영 제95조 제1항 제4호의 규정에 의하여 실시하는 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 말한다.

1.1.11 “안전교육”이라 함은 시공 중인 공사 목적물의 안전과 작업자의 안전을 위해 공법의 이해, 세부시공순서 및 안전시공절차 이해 등을 목적으로 실시하는 교육을 말한다.

1.1.12 “안전사고”라 함은 건설공사에 관련된 인적, 물적 환경요소의 불균형에 의해 인명이나 재산의 손실을 가져오는 사고를 말한다.

1.1.13 “실착공일”이라 함은 안전관리계획수립 대상 건설공사에서 자재·장비 동원, 측량 등 공사 준비 작업을 제외한 당해 공사 목적물을 형성하기 위하여 공사를 개시한 날을 말한다.

1.1.14 “산업재해”라 함은 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료, 가스, 증기, 분진 등에 의하거나 작업, 기타 업무에 기인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다.

1.1.15 “중대재해”라 함은 산업안전보건법 시행규칙 제2조의 아래 (1), (2), (3)에 해당하는 것을 말한다.

(1) 사망자가 1인 이상 발생한 재해

(2) 3월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2인 이상 발생한 재해

(3) 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10인 이상 발생한 재해

1.1.16 “안전보건관리책임자”라 함은 사업장에서 사업주를 대신하여 사업장내의 안전 보건 문제를 책임지고 추진하는 자를 말한다.

1.1.17 “안전보건총괄책임자”라 함은 동일한 장소에서 행하여지는 사업의 일부를 하도급을 주어 행하는 경우, 또는 사업이 전문분야의 공사로 이루어져 시행될 때 전문분야에 대한 공사 전부를 하도급을 주어 행하는 경우 계약자와 하도급인의 근로자가 동일한 장소에서 작업할 때 발생될 수 있는 사고를 예방하기 위한 업무를 총괄 관리하도록 지정된 자로서 통상 계약자의 안전보건관리책임자가 이를 수행하게 된다.

1.1.18 “관리감독자”라 함은 경영조직에서 공사와 관련된 당해 업무와 소속직원을 직접 지휘, 감독하는 부서의 장이나 그 직위를 담당하는 자를 말하며 이들은 당해 직무와 관련된 안전보건상의 업무를 수행하여야 하며, 위험방지가 특히 필요한 작업에 있어서는 소속 직원에 대한 특별교육 등 안전보건관리에 관한 업무를 추가로 수행 하도록 한다.

1.1.19 “안전관리자”라 함은 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 사업주 또는 안전보건관리책임자를 보좌하고, 관리감독자에 대하여 이에 대한 지도 조언을 하기 위하여 사업장에 두어야 하야 하는 법정 유자격자를 말한다.

1.1.20 “산업안전보건관리비”라 함은 건설공사를 시행함에 있어 산업재해의 예방을 위하여 법령에 규정된 사항의 이행에 필요한 비용을 말한다.

1.1.21 “기술지도”라 함은 공사금액이 3억 원 이상 150억 원 미만인 건설공사를 행하는 사업주에게 건설재해예방전문기관이 산업안전보건관리비의 사용방법 및 재해예방조치 등에 관하여 재해예방 전문 지도기관의 지도를 받는 것을 말한다.

1.1.22 “중대건설현장사고(건설기술관리법 시행규칙 제54조)”라 함은 안전관리계획을 수립하여야 하는 건설공사의 현장에서 발생한 다음 각 호의 하나에 해당하는 사고를 말한다.

(1) 시설물이 붕괴 또는 전도되어 재시공이 필요한 사고

(2) 국토해양부장관, 발주청의 장이 사고의 원인규명 등을 위하여 사고조사가 필요하다고 인정하는 사고

1.2 안전·보건 및 환경관리 일반

1.2.1 관리 및 보상의 책임

(1) 계약상대자는 공사장 내의 계약상대자 측 직원 및 작업인원 등의 통제, 안전, 보안, 위생 및 인사사고에 대하여 안전대책을 수립·시행하고, 사고 발생 시는 즉시 필요한 모든 조치를 취하여야 하며, 이의 미흡 또는 잘못으로 인한 인적 및 물적 피해 손실에 대한 처리와 보상 등 일체의 책임을 부담하여야 한다.

(2) 계약상대자는 공사의 수행으로 인하여 인접한 주민은 물론 통행인과 제공작물 · 농작물 및 가축 · 양식어류에 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 이들에게 손해를 가하였을 경우에는 이를 원상복구하거나 보상을 하여야 한다.

(3) 계약상대자는 해당 공사수행의 직간접적인 영향으로 인한 인접지역의 지반 변화를 방지하기 위하여 계측관리 등의 필요한 조치를 실시하여야 한다. 이의 미흡 또는 잘못으로 인한 피해 손실에 대한 처리와 보상 및 원상복구 등은 계약상대자가 부담하여야 한다.

1.3 건설공사의 안전관리

1.3.1 안전관리계획서

(1) 계약상대자는 공사의 안전을 확보하기 위하여 안전점검 및 안전관리 조직 등 건설공사의 안전관리계획을 수립하고 이에 따라 안전점검을 실시하여야 한다. 이 경우 계약상대자에 고용되어 안전점검업무를 수행하는 건설기술자는 안전관리계획에 따라 성실하게 그 업무를 수행하여야 한다.

(2) 계약상대자는 안전관리계획을 작성한 때에는 감독원 또는 감리원의 검토·확인을 받아 건설공사를 착공(건설공사 현장의 부지정리 및 가설사무소의 설치 등의 공사준비 행위는 착공으로 보지 아니한다)하기 전에 발주자에게 제출하여야 한다. 안전관리계획의 내용을 변경한 때에도 또한 같다.

(3) 안전관리계획을 제출받은 발주자나 행정기관의 장은 15일 이내에 안전관

리계획의 내용을 심사하여 계약상대자에게 그 결과를 통보하여야 한다.

1.3.2 안전관리계획의 수립

(1) 대상공사

① 시설물의 안전관리에 관한 특별법상 1종 시설물

가. 교량 : 특수교량(현수교, 사장교, 아치교, 트러스교), 최대 경간장 50 m 이상의 교량(한 경간 교량은 제외한다.), 연장 500 m 이상의 교량

나. 터널 : 연장 1,000 m 이상의 터널, 3차로 이상의 터널

다. 지하차도 : 복개 구간의 연장이 500 m 이상의 지하차도

라. 복개구조물 : 폭 12 m 이상으로서 연장 500 m 이상인 복개구조물

② 2종 시설물

가. 교량 : 연장 100 m 이상의 교량으로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 교량, 경간장 50 m 이상인 한 경간 교량

나. 터널 : 고속국도, 일반국도, 특별시도, 광역시도의 터널로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 터널, 연장 500 m 이상의 지방도, 시도, 군도, 구도의 터널

다. 지하차도 : 복개구간의 연장이 100 m 이상의 지하차도로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하차도

라. 복개구조물 : 폭 6 m 이상이고 연장 100 m 이상인 복개구조물로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 복개구조물

마. 옹벽 : 지면으로부터 노출된 높이가 5 m 이상인 부분의 합이 100 m이상인 옹벽

바. 비탈면 : 연직높이 50 m 이상(옹벽이 있는 경우 옹벽 상단으로 부터의 높이)을 포함한 땅깎기부로서 단일 수평연장 200 m 이상인 땅깎기 비탈면

③ 건설기술관리법에서 지정하는 시설물의 건설공사

가. 폭발물을 사용하는 공사로서 20 m 안에 시설물이 있거나 100 m 안에 양육하는 가축이 있어서 영향이 예상되는 건설공사

나. 발주자가 특히 필요하다고 인정하는 건설공사

다. 인·허가 승인기관이 필요하다고 인정하는 건설공사

1.3.3 안전관리 계획서 작성기준

(1) 공사개요 : 위치도, 공사개요, 전체공정표, 설계도서(해당 공사를 인가·허가 또는 승인한 행정기관 등에 이미 제출된 경우는 제외)

(2) 안전관리조직 : 시공안전, 공사장 주변 안전에 대한 점검 확인 등을 위한 조직

(3) 공정별 안전점검 계획 : 자체안전점검, 정기안전점검, 시기, 내용, 안전점검표 등

(4) 공사장 주변 안전관리 계획 : 공사중 지하매설물의 방호, 인접시설물의 보호 등 공사장 및 공사현장 주변 안전관리에 관한 사항

(5) 통행안전시설 및 교통소통계획 : 교통소통, 교통안전시설, 교통사고 예방 등
(6) 안전관리비 집행계획 : 계상액, 산정내역, 사용계획 등
(7) 안전교육 계획 : 교육의 종류, 내용 및 교육관리
(8) 비상 시 긴급조치 계획 : 비상연락망, 비상동원조직, 정보체계, 응급조치, 복구 등

1.3.4. 대상시설물별 세부 안전계획

(1) 가설공사
① 구조물 설치 개요, 시공 상세도면, 시공절차 및 주의사항 점검계획 및 점검표, 가설물 안전성 계산서

(2) 굴착공사 발파공사
① 굴착, 흙막이, 발파, 항타 등의 개요, 시공 상세도
② 안전시공 절차 및 주의사항
③ 안전점검계획 및 안전점검표
④ 굴착, 비탈면, 흙막이 등의 안전성 계산서

(3) 콘크리트 공사
① 거푸집, 동바리, 철근 콘크리트 등의 공사개요, 시공상세도
② 안전시공절차 및 주의사항
③ 안전점검 및 안전점검표
④ 동바리 등의 안전성 계산서

(4) 강 구조물 공사
① 자재 장비 등의 개요, 시공 상세도면
② 안전시공 절차 및 주의사항
③ 안전점검계획 및 안전점검표
④ 강 구조물의 안전성 계산서

(5) 흙쌓기 및 땅깎기 공사
① 자재 장비 등의 개요 시공 상세도
② 안전시공절차 및 주의사항
③ 안전점검계획 및 안전점검표
④ 안전성 계산서

(6) 해체 공사
① 구조물 해체의 대상 공법 등의 개요, 시공 상세도
② 해체순서 안전시설 및 안전조치 등의 계획

1.3.5 유해 · 위험 방지계획

(1) 계약상대자는 산업안전 보건법 제48조에 따라 산업안전보건법 시행규칙 별지 제26호 서식에 의거 유해 · 위험 방지계획을 작성하여 고용노동부령이 정하는 바에 따라 고용노동부 장관에게 제출하여야 한다

(2) 건설업 중 고용노동부령이 정하는 규모의 사업을 착공하려고 하는 사업주는 고용노동부령이 정하는 자격을 갖춘 자의 의견을 들은 후 유해 · 위험

방지계획을 작성하여 고용노동부 장관에게 제출하여야 한다.

(3) 유해 · 위험 방지계획서를 제출한 사업주는 고용노동부령이 정하는 바에 따라 고용노동부 장관으로부터 확인을 받아야한다.

(4) 해당사업의 범위는 다음과 같다.

① 지상높이가 31미터 이상인 건축물 또는 인공구조물, 연면적 3만제곱미터 이상인 건축물

② 연면적 5천제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 및 단열공사

③ 최대 지간길이가 50미터 이상인 교량 건설등 공사

④ 터널 건설등의 공사

⑤ 다목적댐, 발전용댐 및 저수용량 2천만톤 이상의 용수전용 댐, 지방상수도 전용 댐 건설 등의 공사

⑥ 깊이 10미터 이상인 굴착공사

(5) 첨부서류

① 공사 개요

② 안전보건관리계획

③ 작업공종별 유해 · 위험 방지계획

④ 작업환경조성계획

1.4 안전관리조직

1.4.1 건설기술관리법에 따른 안전관리조직

(1) 계약상대자는 건설공사의 안전관리를 위하여 다음 각 호로 구성된 안전관리조직을 구성하여야 한다.

① 당해 건설공사의 시공 및 안전에 관한 업무를 총괄하여 관리하는 안전총괄책임자

② 각 분야별 시공 및 안전관리를 지휘하는 분야별 안전관리 책임자

③ 직접 시공 및 안전관리를 담당하는 안전관리담당자

④ 계약상대자 및 하도급인으로 구성된 협의체의 구성원

(2) 제1항의 규정에 의한 안전관리 조직의 구성 및 직무 기타 필요한 사항은 1.4.2와 같다.

1.4.2 건설기술관리법에 따른 안전관리 조직의 직무

(1) 안전총괄책임자의 직무

① 안전관리계획서의 작성 및 제출

② 안전관리관계자의 업무분담 및 직무감독

③ 안전사고 발생의 우려가 있거나 안전사고가 발생한 경우 비상동원 및 응급조치

④ 안전관리비의 집행 및 확인

⑤ 계약상대자 및 하수급인으로 구성된 협의체의 운영

⑥ 안전관리에 필요한 시설 및 장비 등의 지원

⑦ 안전교육의 지휘 감독
⑧ 자체 안전점검의 실시 및 점검결과의 조치에 대한 지휘 · 감독

(2) 분야별 안전관리책임자의 직무
① 분야별 안전관리 및 안전관리계획서의 검토 · 이행
② 각종 자재 등의 적격품 사용여부 확인
③ 자체 안전점검 실시의 확인 및 점검결과의 조치
④ 현장에서 발생한 안전사고의 보고
⑤ 안전교육의 실시
⑥ 작업진행 상황의 관찰 및 지도

(3) 안전관리담당자의 직무
① 분야별 안전관리자의 직무보조
② 자체 안전점검의 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 협의한다.

1.4.3 산업안전보건법에 따른 안전관리조직

계약 상대자는 공사 착수 전에 건설기술관리법, 산업안전보건법 등 관련 법령에 따라 안전관리조직을 구성 · 운영하여야 한다.

(1) 안전보건관리책임자

총 공사금액(지급자재비 포함)이 20억 원 이상의 건설업 공사를 수행하는 계약상대자는 안전보건관리책임자를 두어야 한다. 안전보건관리 책임자는 해당 사업에서 그 사업을 실질적으로 총괄관리하는 사람이어야 하며 다음과 같은 업무를 수행하여야 한다.

① 산업재해예방계획의 수립에 관한 사항
② 안전보건관리규정의 작성 및 변경에 관한 사항
③ 근로자의 안전보건 교육에 관한 사항
④ 작업환경의 측정 등 작업환경의 점검 및 개선에 관한 사항
⑤ 근로자의 건강진단 등 건강관리에 관한 사항
⑥ 산업재해의 원인조사, 재발방지 및 재발방지 대책의 수립에 관한 사항
⑦ 산업재해에 관한 통계의 기록 및 유지에 관한 사항
⑧ 안전보건에 관련된 안전장치 및 보호구 구입시의 적격품 여부 확인에 관한 사항
⑨ 기타 근로자의 유해 · 위험 예방조치에 관한 사항으로서 고용노동부령이 정하는 사항

(2) 안전관리자

공사금액이 120억원(건설산업기본법 시행령 별표1의 토목공사는 150억원) 이상의 건설업 공사를 수행하는 계약상대자는 산업안전보건법에서 규정된 직무만을 전담하는 안전관리자를 두어야 한다.

계약상대자는 표 5-1의 기준에 따라 안전관리자를 선임한 날로부터 14일 이내에 고용노동부장관에게 증명할 수 있는 서류를 제출하여야 한다. 안전관리자를 다시 임명한 경우에도 또한 같으며, 안전관리자의 임무는 다음과 같다.

① 노사협의체에서 심의·의결한 직무와 당해 사업장의 안전보건관리규정 및 취업규칙에서 정한 직무
② 의무 안전인증대상 및 자율 안전확인대상 기계·기구 등의 구입 시 적격품의 선정
③ 당해 사업장 안전교육계획의 수립 및 실시
④ 사업장 순회점검 지도 및 조치의 건의
⑤ 산업재해 발생의 원인조사 및 대책수립
⑥ 법 또는 법에 의한 명령이나 안전보건 관리규정 및 취업규정 중 안전에 관한 사항을 위반한 근로자에 대한 조치의 건의
⑦ 기타 안전에 관한 사항으로서 고용노동부장관이 정하는 사항

표 5-1 안전관리자 선임기준

구 분	인 원 수	자 격
공사비 800억원 이상 또는 상시 근로자 600인 이상인 현장(700억원 또는 300인 추가 시마다 1인 추가)	2명 (건설안전기사, 건설안전산업기사 또는 그 외 자격자 중 건설업 안전관리자 경력이 3년 이상인 사람 1명 포함)	1. 산업안전지도사 2. 산업안전기사 3. 산업안전산업기사 4. 건설안전기사 5. 건설안전산업기사 6. 전문대학 또는 이와 동등 이상의 학교에서 산업안전 관련 학과를 전공하고 졸업한 자 7. 이공계 전문대학 (4년제 대학) 또는 이와 동등 이상의 학교를 졸업하고 실무경력 3년(1년)이상인 자로서 고용노동부장관이 지정하는 기관에서 실시하는 교육을 받고 소정의 시험에 합격한 자 (건설업의 경우를 제외하고는 상시근로자 300인 미만의 사업장) 8. 공업계 고등학교 또는 이와 동등 이상의 학교를 졸업하고 시공실무경력 5년 이상인 자로서 고용노동부장관이 지정하는 기관에서 실시하는 교육을 받고 소정의 시험에 합격한 자(건설업의 경우를 제외하고는 상시근로자 50인 이상 1000인 미만인 사업장) 9. 대통령령 제11886호 산업안전보건법시행령중개정령 부칙 제3항에 따라 안전관리자의 자격을 취득한 사람 10. 건설산업기본법 제8조에 따른 종합공사를 시공하는 업종의 건설현장에서 법 제13조에 따른 안전보건관리책임자로 10년 이상 재직한 사람
공사비 800억원 이상이나, 상시근로자수가 600명 미만인 사업장에서는 - 공사기간을 100으로 하여 공사 시작에서 15에 해당하는 기간과 공사 종료 전의 15에 해당하는 기간	1명 (건설안전기사, 건설안전산업기사 또는 그 외 자격자 중 건설업 안전관리자 경력이 3년 이상인 사람)	
공사기간 5년 이상의 장기계속공사로서 공사비 800억원 이상이나, 상시근로자수가 600명 미만인 사업장에서 - 회계연도를 기준으로 그 회계연도의 공사금액이 전체 공사금액의 5퍼센트 미만인 기간	선임하여야 할 안전관리자 수에서 1명을 줄여 선임 (건설안전기사, 건설안전산업기사 또는 그 외 자격자 중 건설업 안전관리자 경력이 3년 이상인 사람 1명 포함)	
공사비 120억원 이상 800억원 미만 또는 상시근로자 300인 이상 600인 미만	1명	

(3) 산업안전보건위원회

① 공사금액이 120억원(건설산업기본법 시행령 별표 1에 따른 토목공사업에 해당하는 공사의 경우에는 150억원) 이상인 사업장은 산업 안전·보건에 관한 중요사항을 심의·의결하기 위하여 근로자와 사용자가 같은 수로 구성되는 산업안전보건위원회를 설치·운영하여야 한다.

② 위원장은 위원 중에서 호선한다. 이 경우 근로자 위원과 사용자 위원 중 각 1인을 공동위원장으로 선출할 수 있다.

③ 회의는 정기적으로 분기마다 개최하고, 위원장이 필요 시 임시회의를 개최할 수 있으며 회의록을 작성·비치하여야한다.

(4) 안전·보건에 관한 협의체

① 같은 장소에서 행하여지는 사업으로서 도급을 주어 하는 사업의 계약상 대자는 그가 사용하는 근로자와 그의 수급인이 사용하는 근로자가 같은 장소에서 작업을 할 때에 생기는 산업재해를 예방하기 위하여 안전·보건에 관한 협의체를 구성·운영하여야 한다.

② 협의체는 도급인인 사업주 및 그의 수급인인 사업주 전원으로 구성하여야 한다.

가. 협의체는 작업의 시작시간, 작업장 간의 연락방법 및 재해발생 위험 시의 대피방법 등을 협의하여야 한다.

나. 협의체는 매월 1회 이상 정기적으로 회의를 개최하고 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

(5) 안전·보건에 관한 노사협의체

① 같은 장소에서 행하여지는 사업으로서 공사금액이 120억원(건설산업기본법 시행령 별표 1에 따른 토목공사업에 해당하는 공사의 경우에는 150억원) 이상에 해당하는 사업의 사업주는 산업안전보건법 제 29조의 2에 의한 안전·보건에 관한 노사협의체를 구성·운영할 수 있다.

② 노사협의체는 산업재해 예방 및 산업재해가 발생한 경우의 대피방법 등 고용노동부령으로 정하는 사항에 대하여 협의하여야 한다.

③ 회의는 정기적으로 2개월마다 개최하고, 위원장이 필요 시 임시회의를 개최할 수 있으며 회의록을 작성·보존하여야 한다.

④ 노사협의체를 구성·운영하는 경우에는 산업안전보건위원회 및 안전·보건에 관한 협의체를 각각 설치·운영하는 것으로 본다.

1.5 안전점검 등의 확인

1.5.1 산업안전보건관리비의 사용

(1) 계약상대자는 하도급인과 공사계약을 체결할 때 산업재해예방을 위한 산업안전보건관리비를 공사금액에 계상하여야 한다.

(2) 감독원은 계약상대자와 하도급인이 산업안전보건관리비를 다른 목적으로 사용하거나 사용하지 아니한 금액에 대하여 계약금액에서 감액 조정하는

등의 방법으로 산업안전보건관리비의 목적 외 사용을 방지할 수 있다.

(3) 계약상대자는 공사계약을 체결할 때 계상된 금액 이상을 산업안전보건관리비로 사용하여야 한다.

(4) 계약상대자가 공사의 일부를 하도급 시행할 때는 계상된 산업안전보건관리비의 범위 안에서 위험도 등을 고려하여 적정하게 산업안전보건관리비를 지급하여 사용하게 할 수 있다.

(5) 계약상대자는 공사의 실행예산을 작성할 때 당해 공사에 사용하여야 할 산업안전보건관리비의 실행예산을 별도로 작성하여야 하며, 이에 따라 산업안전보건관리비를 사용하고 그 내역서를 당해 공사 현장 내에 비치하여야 한다.

(6) 감독원은 계약상대자와 하도급인의 산업안전보건관리비 사용 및 관리에 대하여 공사 도중 또는 종료 후 산업안전보건관리비사용내역서(서식 27, 서식 28)의 제출을 요구할 수 있으며, 계약상대자와 하수급인은 이에 따라야한다.

(7) 산업안전보건관리비의 항목별 사용기준은 고용노동부고시 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준에 따른다.

1.5.2 기술지도

(1) 공사금액 3억원 이상 120억(건설산업기본법 시행령 별표 1 에 속하는 공사는 150억원)원 미만인 공사를 시행하는 계약상대자가 산업안전보건관리비를 사용하고자 하는 경우에는 산업안전보건법 제30조 4항의 규정에 의한 건설재해예방 전문지도기관의 지도를 받아야 한다.

(2) 기술지도는 특별한 사유가 없으면 월 1회 실시하되, 공사금액이 40억 원 이상인 경우 4회에 1회 이상 산업안전지도사(건설안전 분야)의 방문지도를 받아야 한다.

(3) 건설재해예방 전문지도기관의 기술지도를 받아야 하는 계약상대자는 공사착공 후 14일 이내에 건설재해예방 전문지도기관과 기술지도에 관한 계약을 체결하고 기술지도계약서를 감독원에게 제출하여야 하며, 공사 종료 시에는 건설재해예방 전문기관의 기술 지도를 받았음을 증빙할 수 있는 기술지도완료증명서(서식 29)를 감독원에게 제출하여야 한다.

(4) 발주자는 고용노동부고시에 의거 기술지도 계약을 체결하지 아니한 계약상대자에 대하여 계상된 산업안전보건관리비의 20 %에 해당하는 금액을 지급하지 않거나 환수할 수 있다.

1.5.3 안전교육

(1) 계약상대자는 당해 사업장의 근로자에 대하여 표 5-2와 같이 교육을 실시하고, 그 결과를 감독원에게 보고하여야 한다.(서식 30)

표 5-2 안전교육 내용

교육과정	교육대상		교육시간
가. 정기교육	사무직 종사 근로자		매분기 3시간 이상
	사무직 종사 근로자 외의 근로자	판매업무에 직접 종사하는 근로자	매분기 3시간 이상
		판매업무에 직접 종사하는 근로자 외의 근로자	매분기 6시간 이상
	관리감독자의 지위에 있는 사람		연간 16시간 이상
나. 채용 시의 교육	일용근로자		1시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자		8시간 이상
다. 작업내용 변경 시의 교육	일용근로자		1시간 이상
	일용근로자를 제외한 근로자		2시간 이상
라. 특별교육	별표 8의2 제1호라목 각 호의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자		2시간 이상
	별표 8의2 제1호라목 각 호의 어느 하나에 해당하는 작업에 종사하는 일용근로자를 제외한 근로자		- 16시간 이상(최초 작업에 종사하기 전 4시간 이상 실시하고 12시간은 3개월 이내에서 분할하여 실시가능) - 단기간 작업 또는 간헐적 작업인 경우에는 2시간 이상
마. 건설업 기초 안전·보건교육	건설 일용근로자		4시간

(2) 일일 교육

① 당일 공사 작업자에게 매일 공사 착수 전에 실시하여야 한다.

② 당일 작업의 공법 이해, 시공 상세도면에 의한 세부 시공순서 및 시공기술상의 주의사항 등을 포함하여야 한다.

③ 계약상대자는 안전교육 내용을 기록·관리하여야 하며, 공사 준공 후 관계서류와 함께 제출하여야 한다.

(3) 건설업 기초안전·보건교육

① 고용노동부장관이 정하는 규모이상의 건설업의 사업주는 건설 일용근로자를 채용할 때에는 그 근로자에 대하여 고용노동부장관에게 등록한 기관이 실시하는 기초안전·보건교육을 이수하도록 하여야 한다. 다만, 건설 일용근로자가 그 사업주에게 채용되기 전에 건설업기초교육을 이수한 경우에는 그러하지 아니하다.

1.5.4 안전점검

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

① 공사기간동안 매일 자체 안전점검을 실시하여야 한다.

② 국토해양부 장관이 정하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 실시하여야 한다.

③ 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적 · 기능적 결함 등이 발견되어 보수 · 보강의 조치를 취하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 실시하여야 한다.

④ 건설기술관리법 시행령 제93조 제1항 제1호의 규정에 해당하는 건설공사에 대하여는 당해 건설공사를 준공하기 직전에 제2호의 규정에 의한 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 실시하여야 한다.

⑤ 건설기술관리법 시행령 제93조 제1항 제1호의 규정에 해당하는 건설공사를 시행하는 도중 그 공사의 중단으로 1년 이상 방치된 시설물이 있는 경우 그 공사를 재개하기 전에 그 시설물에 대한 안전점검을 실시하여야 한다.

(2) 계약상대자가 정기안전점검 또는 정밀안전점검 등의 실시를 건설안전점검기관에 의뢰하고자 할 때는 발주자의 승인을 받아야 한다.

(3) 정기안전점검 결과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.

① 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조의 규정에 의하여 등록된 안전진단전문기관

② 한국시설안전공단

(4) 안전점검의 대가는 다음 비용의 합계금으로 한다.

① 직접 인건비

② 직접 경비

③ 간접비

④ 기술료

⑤ 그 밖에 각종 조사시험비 등 안전점검에 필요한 비용

⑥ 세부산출기준은 국토해양부의 건설공사 안전점검지침에 따른다.

(5) 계약상대자는 안전관리계획을 수립하고 안전점검을 실시한 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 발주자에게 제출하여야 한다.

(6) 종합보고서를 제출받은 발주자는 해당 건설공사의 준공후 3개월 이내에 종합보고서를 한국시설안전공단에 제출하여야 한다.

2 재 료

해당없음

3 시 공

해당없음

제 6 장 환 경 관 리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 장은 당해공사와 관련되는 환경영향평가 이행 및 환경보존, 자연환경, 생활환경, 사회 · 경제 환경 및 환경 분쟁의 조정 등 환경관리에 대한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.2 적용규준

다음 규준은 이 장에 명시되어 있는 범위 내에서 이 장의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 관련 법규

(1) 건설기술관리법 제26조의 5
(2) 환경정책기본법
(3) 환경영향평가법
(4) 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률
(5) 대기환경보전법
(6) 소음·진동관리법
(7) 폐기물관리법 및 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률
(8) 자연재해대책법
(9) 토양환경보전법
(10) 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률
(11) 하수도법

1.2.2 법령 및 규칙의 준수

계약상대자는 이 시방서의 내용이 관련법규의 내용과 상호모순이 있을 경우, 관련법규를 우선 적용하여야 한다. 다만, 이 시방서에서 특별히 "○○은 관련법규의 규정에도 불구하고 이 시방서에서 정하는 바에 따른다." 라고 명기한 경우에는 이를 따른다.

1.3 용어의 정의

1.3.1 "환경영향평가" 라 함은 환경영향평가법 제4조에 따른 환경영향평가 대상 사업의 사업계획을 수립하려고 할 때에 그 사업의 시행이 환경에 미치는 영향을 미리 조사 · 예측 · 평가하여 해로운 환경영향을 피하거나 줄일 수 있는 방안을 강구하는 것을 말한다.

1.3.2 기타 환경 관련 용어

(1) 대기

① “대기오염물질”이라 함은 대기오염 원인이 되는 가스, 입자성 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

② “대기오염물질배출시설”이라 함은 대기오염물질을 대기에 배출하는 시설물 기계, 기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

③ “대기오염방지시설”이라 함은 대기오염 물질 배출시설로부터 나오는 대기오염 물질을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

(2) 수질 및 수생태계

① “점오염원”이라 함은 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등으로부터 관거, 수로 등을 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다.

② “비점오염원“이라 함은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다.

③ “폐수”라 함은 물에 액체성 또는 고체성의 수질오염물질이 혼입되어 그대로 사용할 수 없는 물을 말한다.

④ “수질오염물질”이라 함은 수질오염의 요인이 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

⑤ “폐수배출시설”이라 함은 수질오염물질을 배출하는 시설물 기계, 기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다. 다만, 해양환경관리법 제2조16호 및 제17조에 따른 선박 및 해양시설은 제외한다.

⑥ “수질오염방지시설”이라 함은 점오염, 비점오염원 및 기타 수질오염원으로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소하게 하는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

(3) “대기오염방지시설”이라 함은 대기오염물질 배출시설로부터 배출되는 대기오염물질을 제거하거나 감소시키는 시설로서 환경부령으로 정하는 것을 말한다.

(4) “비산먼지”라 함은 일정한 배출구 없이 대기 중에 직접 배출되는 먼지를 말한다.

(5) 소음 진동

① “소음”이라 함은 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리를 말한다.

② “진동”이라 함은 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 흔들림을 말한다.

③ “소음 · 진동 배출시설”이라 함은 소음 진동을 발생하는 공장의 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

④ “소음 · 진동 방지시설”이라 함은 소음 · 진동배출시설로부터 배출되는 소음 진동을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

⑤ “방음시설”이라 함은 소음 · 진동 배출시설이 아닌 물체로부터 발생하는 소음을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

⑥ “방진시설”이라 함은 소음 · 진동 배출시설이 아닌 물체로부터 발생하는 진동을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

(6) “하수”라 함은 사람의 생활이나 경제활동으로 인하여 액체성 또는 고체성의 물질이 섞이어 오염된 물(이하 “오수”라 한다)과 건물, 도로 그 밖의 시설물의 부지로부터 하수도로 유입되는 빗물, 지하수를 말한다. 다만, 농작물의 경작으로 인한 것은 제외한다.

(7) 건설폐기물

① “건설폐기물”이라 함은 건설산업기본법 제2조 4호에 해당하는 건설공사로 인하여 공사를 착공 시부터 완료 시까지 건설현장에서 발생하는 5톤 이상의 폐기물로서 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제2조에서 정하는 것을 말한다.

② “배출자”라 함은 발주자 또는 발주자로부터 최초로 건설공사의 전부를 도급받은 자를 말한다. 다만, 건설공사와 건설폐기물 처리용역을 분리 발주한 경우에는 발주자를 말한다.

③ “재활용“이란 건설폐기물을 처리하는 과정에서 생산된 순환골재 또는 순환골재 재활용제품 등을 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제4조에서 정하는 용도로 다시 사용하는 것을 말한다.

④ “건설폐기물처리시설”이라 함은 건설폐기물을 중간처리하기 위한 시설로서 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제6조에서 정하는 것을 말한다.

1.4 제출자료

1.4.1 환경관리계획

계약상대자는 단계별 공사 시 당해공사로 부터 발생되는 환경오염을 방지하기 위하여 착공 후 60일 이내에 다음 사항을 포함한 환경관리계획을 수립하여야 한다.

(1) 환경관리 계획

① 공사개요

② 계약상대자 환경관리조직

③ 현장 환경관리조직

(2) 환경관리교육계획

(3) 폐기물처리 및 재활용계획

(4) 대기환경보전계획

(5) 소음 · 진동방지계획

(6) 수질환경보전계획
(7) 지하수 개발이용으로 인한 환경보전계획
(8) 토양 보전계획
(9) 경관 보전계획
(10) 자연환경보전계획
① 동물 및 식물 등 생태계 보전대책
② 산사태 방지 및 지반침하방지 대책
③ 자연경관 보전 계획
(11) 환경관련 대관업무계획
(12) 환경관리비 사용계획
(13) 환경민원처리계획
(14) 환경오염사고 대응계획
(15) 현장 환경관리 조사계획
(16) 환경영향평가 협의내용 준수계획

1.4.2 계약상대자 작성 관리대장

계약상대자는 당해공사를 시행함에 있어 협의된 내용을 이행하기 위하여 다음의 관리대장을 작성하여야 한다.

(1) 협의내용 관리대장
① 계약상대자는 협의내용 관리대장을 환경영향평가법 시행규칙 제12조 제1항에 따라 작성하여야 한다.
② 협의내용 관리대장의 작성은 서식 18에 따른다.
③ 계약상대자는 관리대장을 공사현장의 주된 사무실에 비치하고, 그 기재사항을 기록・유지하여야 한다.

(2) 폐기물 관리대장
① 계약상대자는 폐기물 관리대장을 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 따라 작성하여야 한다.

(3) 살수차 운행일지
① 살수 차량 운행자는 살수차 운행일지를 작성하여야 하며 일일 작업 마감 후 계약상대자의 관리책임자에게 확인을 받아야 한다.
② 살수차 운행일지는 운행일자, 살수시각 및 지역, 차량확인(종류, 차량번호), 살수사유를 기재하여야 한다.

(4) 배출시설 및 방지시설 운영일지
① 레디믹스트콘크리트 제조시설 관리책임자는 레디믹스트콘크리트 제조시설 설치 시 폐수배출시설 및 비산먼지발생사업 신고를 하며 배출시설 및 방지시설 운영일지를 작성하여 해당 시・군에 제출하여야 한다.
② 배출시설 및 방지시설 운영일지는 1회/일 작성하여야 한다.
③ 배출시설 및 방지시설 운영일지 관련 서식은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 및 대기환경보전법에 따라야한다.

(5) 흙・먼지 공사장 관리일지

① 흙·먼지 공사장 관리일지는 계약상대자가 1회/일 작성하여야 한다.

② 흙·먼지 공사장 관리일지에는 다음의 사항을 기재하여야 한다.

가. 작업시간대

나. 세륜・세차시설

다. 살수 차량

라. 먼지관리전담요원

마. 현장요원교육내용

바. 흙먼지저감시설 고장유무 및 특기사항

사. 지도・점검 받은 사항

(6) 이식수목, 가식장 및 표토관리대장

① 이식 이전의 자생 상태에서의 관리 현황

가. 표기도면, 생육상태

나. 자생지 관련 작업 계획

다. 보호 계획 및 조치 현황

라. 활용계획 및 반출 현황

② 이식 이후 가식장에서의 관리 현황

가. 관리 행위 : 관리공종, 시간, 내용 (급 관수, 병충해방제, 시비, 기타)

나. 가식장에서의 생육상태

다. 활용계획 및 반출 현황

1.4.3 계약상대자 신고서류

계약상대자는 공사 전에 다음의 신고서를 작성하여 관할시·도지사, 환경관리청장 또는 관계기관에게 신고하고, 감독원에게 신고서 및 신고필증 사본을 제출하여야 한다.

(1) 비산먼지 발생사업(변경) 신고

① 비산먼지발생사업(변경)신고는 대기환경보전법 시행규칙 제58조에 따라 신고하여야 한다.

(2) 소음 ・ 진동 특정공사 사전신고

① 소음 ・ 진동 특정공사 사전신고는 소음진동관리법 제22조 및 시행규칙 제21조 제2항에 따라 신고하여야 한다.

(3) 지하수개발 ・ 이용 신고

① 지하수 개발 ・ 이용 시에는 지하수법 시행규칙 제6조에 따라 허가신청을 하여야 한다.

② 지하수개발 ・ 이용 및 변경의 신고는 지하수법 시행규칙 제8조 제1항 및 제5항에 따라 신고하여야 한다.

③ 지하수개발 ・ 이용 준공신고는 지하수법 시행규칙 제9조 제2항에 따라 신고하여야 한다.

④ 지하수개발 ・ 이용 변경 허가신청은 지하수법 시행규칙 제7조에 따라 신청하여야 한다.

(4) 개인하수처리시설

① 개인하수처리시설 설치 및 변경신고는 하수도법 시행규칙 제27조에 따라야 한다.

② 개인하수처리시설 준공검사 신청은 하수도법 시행규칙 제30조에 따른다.

③ 개인하수처리시설의 비정상 운영 신고는 하수도법 시행규칙 제34조에 따른다.

④ 개선명령 이행보고는 하수도법 시행규칙 제36조에 따른다.

⑤ 개인하수처리시설의 폐쇄는 하수도법 제28조에 따른다.

(5) 폐수배출시설

① 설치허가 및 신고대상 폐수배출시설의 범위는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령 제31조에 따른다.

② 배출시설 및 방지시설의 가동개시(변경)신고는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제37조에 따른다.

③ 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영 · 관리를 위하여 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 제47조에 따라 환경기술인을 선임하고 신고하여야 한다.

④ 개선명령 · 조업정지명령 · 사용중지명령 또는 폐쇄명령을 이행한 때에는 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제45조에 따른다.

⑤ 배출시설의 설치 허가 및 신고는 수질 및 수생태계보전에 관한 법률 제33조에 따른다.

⑥ 폐수배출시설 및 수질오염방지시설의 운영 기록 보존은 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행규칙 제 49조에 따른다.

(6) 건설폐기물의 재활용

건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제6조에 따라 배출자는 건설공사를 수행하는 과정에서 발생한 건설폐기물을 성상별 · 종류별로 분리하여 배출하고, 재활용을 촉진하기 위하여 노력하여야 한다.

(7) 건설폐기물 처리시설의 설치 및 사용개시 신고

① 건설폐기물의 처리시설의 설치신고는 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙 제 18조에 따른다.

② 건설폐기물 처리시설의 변경승인 및 변경신고는 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행 규칙 제19조에 따른다.

③ 건설폐기물 처리시설의 사용신고는 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 시행 규칙 제20조에 따른다.

④ 폐기물 처리시설의 사용을 끝내거나 폐쇄하려면 폐기물 관리법 제50조에 따른다.

⑤ 장부의 비치 기록 및 보존은 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제32조에 따른다.

(8) 비산먼지 배출시설 설치신고

① 배출시설의 설치(변경) 허가 및 신고는 대기환경보전법 제23조에 따른다.

② 배출 시설 등의 가동개시(변경)신고는 대기환경보전법 제30조에 따른다.

③ 대기환경보전법에 따라 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영 · 관리를 위하여 환경기술인을 임명한다.

④ 대기환경보전법 제31조에 따라 배출시설과 방지시설의 운영에 관한 상황을 사실대로 기록하여 보존하여야 한다.

(9) 소음 · 진동 배출시설 설치신고

① 배출시설의 설치(변경) 신고 및 허가는 소음진동관리법 제8조에 따른다.

② 배출시설 및 방지시설의 가동 개시신고는 소음진동관리법 제13조에 따른다.

③ 소음진동관리법 제19조에 따라 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영 관리를 위하여 환경기술인을 임명한다.

④ 조치명령, 개선명령, 조업정지명령 등을 받은 경우 그 명령을 이행한 보고사항은 소음진동관리법 제20조에 따른다.

1.4.4 폐기물 배출 및 처리실적 보고

계약상대자는 공사현장에서 발생하는 폐기물의 재활용 실적 및 처리 현황 등을 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 따라 보고하여야 한다.

1.5 환경영향평가 협의내용 준수

1.5.1 계약상대자의 협의내용 이행의무

(1) 계약상대자는 당해공사를 시행함에 있어 환경영향평가서에 협의된 내용을 이행하여야 한다.

(2) 계약상대자는 협의내용을 기재한 관리대장을 공사현장에 비치하고 협의내용의 이행상황을 점검 · 보고하여야 한다.

(3) 협의내용을 이행하여야 할 계약상대자가 변경된 때에는 계약상대자의 의무는 변경된 계약상대자에게 승계된 것으로 본다.

(4) 계약상대자는 우리 공사 또는 환경관련기관으로부터 환경관련 점검 시 지적사항에 대하여 조속히 시정 조치하고, 시정 전 · 시정 후 확인 가능한 자료 및 사진을 우리 공사에 제출하여야 한다.

(5) 계약상대자는 환경피해 발생 시 환경피해보고서를 작성하여 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.5.2 협의내용 관리대장 작성 및 비치

(1) 계약상대자는 관리대장을 공사현장의 주된 사무실에 비치하고, 그 기재사항을 기록 · 유지하여야 한다.

(2) 협의내용 관리대장의 작성 · 비치 시 과거 이행사항에 대한 사진, 문서 등의 증빙자료를 보존하여야 한다.

1.5.3 협의내용 관리책임자의 지정 통보(환경영향평가법 제23조3항 관련)

(1) 자격기준

관리책임자의 자격은 환경영향평가법 시행규칙 별표1 제2호에 따른다.

(2) 지정기간

해당사업의 공사를 시작한 날로부터 사후 환경영향조사 기간이 끝나는 날까지로 한다.

(3) 협의내용관리책임의 대행자지정(지정이 곤란하거나 효율적인 관리가 필요한 때)

① 환경영향평가 대행자

② 환경컨설팅회사

③ 감리전문회사

(4) 지정통보

통보는 공사를 시작한 날로부터 20일 이내에 환경영향평가법 시행규칙 별지 제7호 서식에 따라 통보 하여야 한다.

1.6 (사후)환경영향조사

1.6.1 시행 기준

(1) 환경영향조사는 사업 시행 시 발생하는 환경피해에 대한 적절한 대책을 강구하기 위하여 반드시 필요한 환경감시제도로서, 계약상대자는 환경영향조사 결과가 당초 환경영향평가 시 예측한 측정치와 차이가 발생한 경우에는 사업계획의 조정 또는 저감방안을 강화하여, 주변 환경이 당초 환경영향 평가 시 예측한 측정치와 동등하거나 개선되도록 하여야 한다.

(2) 환경영향조사 수행 시에는 당초 환경영향평가 시 예측치와 환경영향조사 기간의 실제 측정치, 환경정책기본법에 의한 환경기준 등을 기재하고, 예측치와 상이할 때에는 문제점 및 저감방안 등의 강화내용이 명백히 기재되어 사업 시행 중에 지속적으로 활용되도록 하여야 한다.

1.6.2 환경영향조사 항목 및 측정 빈도

환경영향평가서 협의 시 사후환경조사 항목 및 측정 빈도에 의한다.

1.6.3 협의내용의 변경

다음에 해당하는 협의내용의 변경요인이 발생하는 경우 환경부장관 등 관련 기관의 검토를 사전에 받아야 한다.

(1) 땅깎기와 흙쌓기 계획의 변경이나, 토취장 변경 등으로 인하여 사업계획을 변경함으로써 협의내용의 변경이 필요한 경우

(2) 환경영향평가서에 제시되어 있는 방음벽 등 저감방안을 변경하고자 하는 경우

(3) 기타 다음과 같은 경우

① 현장사무실, B/P, C/R장, 사토장 등의 위치 변경 시

② 수목의 이식계획 등 저감시설의 수량 변경 시

1.7 분쟁의 조정

1.7.1 공통사항

계약상대자는 건설공사에서 배출되는 오염물질에 의한 환경오염 피해에 관한 민원에 대하여 책임을 져야 한다.

1.7.2 주민의견 수렴 철저

(1) 계약상대자는 환경영향평가서의 초안에 제시된 주민의견수렴 내용을 파악하여 주민들의 요구사항을 사전에 숙지하여 주민의 요구사항을 철저히 이행하여야 한다.

(2) 건설공사로 야기되는 환경오염 피해에 관한 민원의 발생을 예방하기 위해서는 환경영향평가서의 주민의견 수렴내용을 철저히 이행하여야 하며, 발파 시 사전에 주민들에게 알리는 등 생활환경 관리를 능동적으로 수행하여야 한다.

1.7.3 분쟁의 조정

계약상대자와 민원인 사이의 민원이 조정되지 않는 환경오염 피해 사항에 대하여는 환경분쟁조정법의 규정에 따라야 한다.

1.8 환경기술인의 교육

1.8.1 교육기관

(1) 환경부장관이 교육을 실시할 능력이 있다고 인정하여 지정한 기관

(2) 환경정책기본법 제 38조에 따른 환경보전협회

1.9 자연환경 보전

1.9.1 일반사항

(1) 계약상대자는 도로건설로부터 자연생태계의 인위적인 훼손과 오염으로부터 보호되도록 하여야 하며, 훼손된 자연생태계는 그 원래의 기능이 발휘되도록 복원되어야 하므로 건설환경법규의 자연환경보전을 위한 내용을 철저히 이행하여야 한다.

(2) 현장조건과 설계서의 자연환경보전을 위한 내용이 상이하여 적용이 불가능할 경우 계약상대자는 환경영향평가 협의내용 변경서류를 작성하여 공사 전 해당 부처와 협의하여야 한다.

(3) 땅깎기 지역 상단의 기존산림을 보호하기 위해 나무가장자리 식재 (망토군락 및 소매군락) 와 같은 기존식생 보존공법을 적극 도입하여야 한다.

(4) 땅깎기·흙쌓기 지역 비탈면의 토사유실 방지 및 식생조성을 위한 공법 적용 시 환경 친화적인 비탈면안정 및 식생공법을 도입하여 경관을 고려하도록 한다.

(5) 공사용 가도로 및 가 시설물 설치 시 자연생태계의 인위적 훼손이 최소화되도록 하여야 한다.

1.9.2 지형·지질

(1) 산사태

계약상대자는 설계도서 및 환경영향평가서에 따라 비탈면의 안정을 도모하고 산사태를 방지하여야 한다.

(2) 지반침하

계약상대자는 흙쌓기부나 땅깎기 · 흙쌓기의 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하는 지반침하를 방지하기 위하여 설계도서에 따라 지반개량 및 다짐작업을 철저히 하여야 하며, 동계공사는 지양하여야 한다.

(3) 경관훼손

계약상대자는 공사 시 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

1.9.3 동물·식물 등 생태계 보호

(1) 계약상대자는 건설사업을 수행함에 있어서 자연생태계를 고려한 환경 친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.

(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.

(3) 동 · 식물 이동통로의 확보 등

계약상대자는 도로 건설로 인하여 자연환경이 서로 분단됨에 따라 동 · 식물의 이동로가 단절되므로 이를 해소하기 위한 동 · 식물의 이동로를 설계도서 및 환경영향평가서와 다음의 설치기준에 따라 시공하여야 한다.

① 건설지역에 따라 동 · 식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계 시는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 이동로 설치 등 대책수립 후 공사를 시행하도록 한다.

② 조류의 도로 횡단 시 충돌사고를 방지하기 위하여 조류보호를 위한 횡단유도 식재를 하도록 한다.

③ 동물이 도로를 침입하여 충돌할 위험이 있는 경우 동물침입방지 울타리를 설치하도록 한다.

④ 우수측구 등의 구조는 파충류 등 소동물이 낙하하지 않는 구조 또는 낙하해도 탈출할 수 있는 구조가 되도록 한다.

(4) 계약상대자는 식물의 훼손을 최소화할 수 있도록 하기 위하여 공사용 가도, 진출입로, 가시설 등을 설치할 때 주변 환경여건을 고려하여야 하며, 기존수목의 가이식과 수목식재는 환경영향평가서에 따라 시공하여야 한다. 다만, 환경영향평가서와 내용이 일치하지 않을 때에는 현장조건을 재조사하여 협의내용에 대한 변경조치를 하여야 한다.

(5) 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 한

다. 계약상대자는 승인받은 작업 지역 경계 바깥의 시공 중에 손상되거나 파괴된 경관구조물을 복구하여야 한다.

(6) 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.

(7) 도로의 조명과 전조등 빛이 도로외부로 누출되어 동물에 영향을 미치지 않도록 하는 조명장치의 채용 또는 차광시설의 설치 등을 검토하여야 한다.

1.9.4 짜투리 땅의 재활용

(1) 계약상대자는 공사 완료 후 노면배수가 상수보호구역의 하천이나 농업 진흥구역에 직접 유출되는 것을 방지하여야 할 필요가 있을 경우 환경영향평가 결과 등을 감안하여 통기성 식물을 식재한 습지의 조성을 적극 검토하도록 한다.

(2) 습지를 조성할 위치는 공사 중 침사지의 설치지역 또는 짜투리 땅이 발생한 지역을 적극 활용하도록 한다.

(3) 습지를 조성할 부지가 없거나 협소할 경우 배수로의 폭을 가능한 넓게 확보하여 갈대 등 통기성 식물을 식재하여 습지로 활용할 수 있도록 한다.

(4) 조경설계지역의 경우 생태지역 도입차원에서 습지의 조성을 적극 도입하도록 한다.

1.10 생활환경 보전

1.10.1 공통사항

(1) 계약상대자는 국민의 건강을 보호하고 공사장주변의 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경 정책기본법 제10조 및 시행령2조 [별표 1]의 환경기준이 유지되도록 하여야 한다.

(2) 당해 공사로부터 야기되는 환경오염에 대하여 스스로 이를 방지함에 필요한 조치를 하여야 하므로 생활환경 보전을 위한 감독원의 지시를 준수하고, 환경관련 법규의 생활환경 보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 하며, 휴게소의 쓰레기 분리수거가 효과적으로 이루어질 수 있도록 설계 시 쓰레기통의 개수 및 디자인을 주변 환경과 부합되도록 고려하여야 한다.

1.10.2 대기오염방지

(1) 계약상대자는 국민의 건강을 보호하고 공사장 주변의 쾌적한 대기환경을 조성하기 위해 환경정책기본법 제10조에 의한 환경기준을 유지하도록 하여야 한다.

(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. 골재야적장, 배치플랜트 시설은 관련 법규에 의한 신고 또는 인 · 허가를 받은 후 설치 · 운영하여야 하며, 비산먼지의 발생을 방지하여야 한다.

(3) 건설공사 현장에서 운행하는 모든 차량은 대기환경보전법의 운행차 배출허용기준에 적합하게 운행하여야 한다. 또한, 계약상대자는 공사장에 출입하는 차량에 의하여 발생하는 먼지, 분진 등으로부터 주변 환경의 피해를 억제하기 위하여 세륜 · 세차시설을 설치하여야 한다.

(4) 공사현장에서 악취가 발생하는 물질을 소각하고자 할 때에는 관련 법규에서 정하는 적합한 소각시설에서 이를 소각하여야 한다.

1.10.3 수질오염방지

(1) 계약상대자는 공사장주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질 배출로 인한 오염을 방지하기 위하여 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률에 의한 배출허용기준을 준수하여 환경정책기본법에 의한 수질환경기준을 유지하도록 하여야 한다. 특히 계약상대자는 건설공사 수행 시 환경오염을 유발하는 물질이 유출되어 상수원 또는 하천·호소·해역 등을 오염시키지 않기 위하여 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

(2) 계약상대자는 건설공사 수행 시 발생하는 수질오염물질을 공종별 특성에 맞는 적절한 수질오염방지대책을 수립, 시행하여야 한다.

(3) 공사현장에서 폐수배출시설을 설치하고자 할 때 에는 관련 법규에 의한 신고 또는 인·허가를 받은 후 설치·운영하여야 한다.

(4) 공공수역에서 분뇨, 동물의 사체, 쓰레기 또는 오니를 버리거나 자동차를 세차하는 행위를 하여서는 안 된다.

(5) 강우 시 하천수질의 탁도 증가, 토사 퇴적 등을 사전에 방지하기 위하여 임시배수로 설치, 침사지 및 저류조 설치, 물막이공 설치 등 준비 작업을 철저히 시행하여야 한다.(이러한 설비는 발생용량에 충분히 대비할 수 있어야 한다.)

(6) 강우 시 토류시설물 등이 세굴 되지 않도록 비닐막 덮기, 임시 마대 쌓기 등을 하여야 한다.

1.10.4 지하수 보호

(1) 계약상대자는 공사현장의 지하수 이용실태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원발생이 되지 않도록 하여야 한다. 계약상대자가 건설공사를 위하여 지하수 개발·이용하고자 하는 경우에는 주변 지하수 사용현황을 감안하여 주변에 미치는 영향이 최소화되도록 하여야 하며, 건설현장 내에 지하수를 개발 · 이용 시에는 지하수법에 의해 설치허가 및 신고를 득하고 시설을 운영하여야 한다.

(2) 계약상대자는 배치플랜트의 심정 등 폐공이나 그 외 사용하지 않는 폐공에 대해 폐공관리 통합지침에 따라 처리하여야 하며, 감독원은 적정처리여부를 검사하여야 한다.

(3) 계약상대자는 폐공 처리 후 다음과 같은 사항을 “서식 20”에 의거 폐공처리 현황 및 실적보고서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

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

1.10.5 토양

(1) 계약상대자는 건설활동 수행 시 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대해 토양환경보전법 토양오염 우려기준 및 대책기준에 의거 토양오염방지를 위한 조치를 강구하여야 한다.
(2) 계약상대자는 토공작업 시 반드시 목적하는 바에 따라 사전에 토양조사를 실시하고, 그 결과에 따라 비옥도가 높은 토양을 일정장소에 수집, 보관하여 녹화공사 시 식재토양으로 재활용하여야 하며, 비탈면에 대한 녹화 및 피복처리는 가능한 한 조기에 실시하고, 토사의 운반은 가능한 한 우기를 피하여야 한다.
(3) 계약상대자는 공사용 장비에서 발생하는 폐유 등의 무단투기를 방지하기 위하여 폐기물관리법에 따라 발생 폐유 등을 처리하여야 한다.

1.10.6 소음 · 진동

(1) 계약상대자는 건설공사를 시행함에 있어 소음 · 진동관리법 제21조의 생활소음 · 진동 규제기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사 장비에 의한 소음 · 진동의 영향을 최소화하여야 한다.
(2) 계약상대자가 소음 · 진동 배출시설을 설치하고자 할 때에는 소음 · 진동관리법에 의한 신고 또는 인 · 허가에 대한 승인을 받은 후 설치 · 운영하여야 한다.
(3) 계약상대자가 건설소음·진동 규제지역 안에서 공사를 시행하고자 할 때에는 소음·진동관리법에 의한 신고 또는 인·허가에 대한 승인을 받은 후 시행할 수 있으며 해당 행정기관의 지시에 따라야 한다.
(4) 계약상대자는 공사차량운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위하여 차량의 운행속도를 제한하여야 하며, 작업장 내에서는 사용 장비의 작업시간 조정, 소음기 설치 등 소음저감대책을 수립하여 소음을 방지하여야 한다.
(5) 발파에 의한 소음·진동의 피해를 방지하기 위하여 시험발파를 실시하여 인근 보안시설물에 미치는 영향을 분석하고, 인근에 피해를 방지하기 위한 발파공법, 천 공장, 천공배치, 화약의 종류, 지발당 허용 장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음·진동저감대책을 수립·시행하여야 한다.
(6) 공사구간 내 방음시설을 설치하고자 할 때에는 이 시방서 토목편 제12장 환경관리 및 부대공사 12-1-7절, 12-1-8절에 따른다.

1.10.7 폐기물

(1) 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 의해 적정하게 수집 · 운반 · 보관 · 처리하여야 하며, 공사현장에서 배출되는 폐기물을 처리하기 위하여 시설 등을 설치할 경우에도 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 의해 적정한 시설을 설치 · 운영하여야 한다.

(2) 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물이 "건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률", "폐기물관리법 및 자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법"에 의하여 처리되도록 시공 전에 충분한 처리대책을 수립하여야 하며, 최종 처리사항에 대하여도 이를 확인하여야 한다.

1.10.8 일조장애

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

1.10.9 전파 장해

계약상대자는 도시부에 설치되는 고가도로와 가시설 등이 전파 장해의 요인이 될 수 있으므로 설계도서 및 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.11 사회 · 경제 환경관리

1.11.1 공통사항

(1) 계약상대자는 당해 공사로부터 야기되는 인근 거주지에 미치는 환경오염을 스스로 방지하는데 필요한 조치를 취하여야 하며, 공사장 주변의 주거지역 등 공사 중 각종 환경오염의 피해대상지역 상태를 사전에 파악하여 공사를 수행하여야 한다.

(2) 공사장 주변에 공사 시 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위해 관련법령에 의해 조치를 취하여야 하며, 공사 중 문화재를 발견한 경우 이들 매장 문화재의 보호에 필요한 조치를 철저히 이행하여야 한다.

(3) 계약상대자는 환경정책기본법에 의한 사전환경성검토, 환경영향평가법에 의한 주민민원 등에 대한 협의 결과를 이행하여야 한다.

1.11.2 주거

공사차량 운행에 의한 인근 거주지의 환경오염을 사전에 방지하기 위한 조치를 취하여야 하므로 공사차량 운행도로 주변의 주거지 실태를 사전에 파악하고, 이들 주거지의 생활환경 보전을 위한 감독원의 지시를 준수하여야 한다.

1.12 현장 환경관리

1.12.1 공통사항

환경영향평가서에 제시된 협의내용과 사업계획에 반영된 협의내용은 사후 환경관리를 위해 이행할 의무와 이행사항을 점검, 보고하여야 한다.

1.12.2 공사 환경관리

(1) 협의내용을 성실히 이행하기 위하여 공사현장 사무실에 협의내용 등을 기재한 관리대장을 비치하고, 이행상황을 점검·보고할 환경관리 책임자를 지정하여야 한다.

(2) 협의내용 및 환경보전에 위해가 예상되는 현장을 사전점검하고, 그 대비책을 강구하여 감독원과 협의하여야 한다.

(3) 시공 전 · 시공 중 · 시공 후의 현황을 촬영한 사진을 현장사무실에 비치하고, 보고자료로 사용하여야 한다.

(4) 시공 중 환경에 중대한 영향을 미치는 것으로 판단되는 때에는 공사를 중지하고, 현황(일시, 기후, 위치 등이 기재된 환경영향)을 조사하여 감독원에게 제출하고, 그의 지시에 따라야 한다.

(5) 협의내용에 환경조사가 있을 경우 이를 조사하여야 하며, 조사방법은 협의내용에 따라 시행되어야 한다.

(6) 시공 중 환경관리 공무원의 지적사항에 대하여 보완조치를 취하여야 한다.

(7) 공사 준공 전에 식재 후 남은 돌 · 흙 · 전지 및 전정에 의한 지엽의 잔재 · 지주목 토막 · 기타 오물 및 쓰레기 등을 깨끗이 청소하고, 공사 후 잉여자재나 기타 폐기물은 적법한 절차를 거쳐 외부로 반출하여야 한다.

1.12.3 공사 후 환경관리

(1) 공사 중 환경관리(환경관리대장, 사진 및 필름, 현황조사내용 및 기타 자료)에 사용한 모든 자료는 정리하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 공사 중 환경관리에 관한 모든 자료는 공사 후 환경관리에 사용할 수 있도록 시설물 관리자에게 인계하여야 한다.

2. 재 료

해당 없음

3. 시 공

해당 없음

제 7 장 가 설 공 사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 장은 영구 구조물의 건설을 위한 가설구조물의 다음 각 항의 일반적인 사항에 대하여 규정한다.

(1) 공사기간 중 사용될 가설설비와 사용 이후의 제거

(2) 가설전기, 가설조명, 가설 냉·난방 등 공급시설물의 설치 운영에 관한 사항

(3) 가설공용 시공장비의 설치운영에 관한 사항

(4) 가설통제장치, 방호책 및 울타리, 공사보호공

(5) 현장가설시설물로서 진입도로 및 주차장, 현장청소 및 폐기물 제거, 표시판 및 가설 건물

1.1.2 가설공사 중 이 장에서 제시되지 않은 시방은 다음에 준한다.

(1) 가설공사 표준시방서 (한국건설가설협회)

(2) 가설공사 표준 안전작업지침 (노동부 고시)

1.2 참조 규격

해당 없음

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서

도면 및 설명서를 포함한다.

1.3.2 예정공정표

1.4 공사용 가설공급시설

1.4.1 당해공사에 필요한 시설을 합리적으로 설치 · 운영할 수 있도록 하기 위하여 공인받은 기존 시설에 접속하고, 자재 및 공법은 전문용역업체의 지침서에 따르거나 전문용역업체에 의뢰한다.

1.4.2 각종 시설은 공사시행에 방해되지 않도록 배치하고 필요에 따라 재배치한다.

1.5 가설전기

1.5.1 가배전선은 전기사업자로부터 신규로 인입하거나 기존 변전설비에서 인입하여야하며, 사용하는 사람들에게 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

1.5.2 용량의 변경 및 증가는 분전반 및 배전반의 용량이 적합한지를 확인하고 시행하여야한다.

1.5.3 가설동력의 전기설비공사는 부하 용량에 적합한 접지단락 차단시설을 사용하여야 한다.

1.5.4 동력에 필요한 전원은 배전반 차단기의 2차측을 통하여 접속하고, 전선은 유연한 것으로 하여야한다.

1.5.5 접근과 통제가 용이한 위치에 주 차단기와 과전류 보호장치, 분전스위치, 계량기 등을 설치하여야 한다.

1.5.6 시공 중에는 영구적인 배선을 사용하지 않도록 하고, 불가피한 경우는 사유 제거방법 및 제거시기에 대하여 감독원의 승인을 받고 설치하여야한다.

1.5.7 동력과 조명에는 단상회로를 설치하고, 적합한 배전기 · 배선 및 출구를 갖추어야 한다.

1.5.8 분전반 누전차단기 및 콘센트 는 길이 30 m 이내의 전선으로 모든 작업장에서 사용할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.

1.5.9 현장작업장, 현장사무소, 화장실 및 이와 유사한 장소에도 가설배전을 한다.

1.5.10 옥외에 설치하는 분전반은 방수구조이어야 한다.

1.5.11 외부로 노출된 공중 가공선을 제외한 가설 전선에는 금속 전선관, 튜브 또는 케이블을 설치하고 스위치에는 안전을 위하여 뚜껑을 부착하여야 한다.

1.6 가설조명

1.6.1 전원에서 배전반까지의 배선에는 조명용 제어반과 램프를 갖추어야 한다.

1.6.2 조명은 유지관리를 철저하게 하고 일상적인 보수를 하여야 하며, 새로이 가설조명을 설치할 경우에는 감독원과 협의하여 설치하여야 한다.

1.6.3 다음과 같이 배전 조도의 단계별로 공사할 각 층의 에너지를 절약할 수 있는 개폐회로 스위치를 설치하여야한다.

(1) 전체 소등

(2) 작업용 또는 점유용이 아닌 비상등

(3) 높은 조도의 광원사용 및 확보

(4) 낮은 조도의 광원사용 및 확보

(5) 전체점등

1.6.4 공사할 각 층의 작업, 시험 또는 검사작업, 안전대책 및 이와 유사한 작업의 조건이나 요구사항에 적합한 단계의 조도상태가 되도록 조명 설비를 지속적으로 유지 · 관리한다.

1.6.5 현장 내의 보안 및 안전용 가설 조명시설을 작업장 주변 및 이와 유사한 장소에까지 확대하여야 한다.

1.6.6 공사 준공 후 임시조명시설 사용이 불필요하게 될 때에는 감독원과 협의하여 조명 시설을 철거하여야 한다.

1.7 가설난방

1.7.1 계약상대자는 시공작업상 명시된 조건을 유지하기 위하여 필요한 난방장치와 열 공급을 하고, 그 비용을 부담한다.

1.7.2 우리 공사가 난방비를 지불하는 경우에는 에너지 보전 설비를 하고, 별도의 열량계를 설치하여 사용된 열량에 대한 비용은 우리 공사로부터 정산 받아야 한다.

1.7.3 가설난방을 위하여 영구적인 기기를 가동하고자 할 때에는 사전에 기기의 가동을 승인받고, 기기에 윤활유의 주입과 여과지가 제자리에 있는지 확인하여야 한다. 운전 · 유지관리 · 정기적인 필터의 대체 및 소모부품은 계약상대자가 조달하고, 그 비용을 부담하여야 한다.

1.8 가설냉방

1.8.1 계약상대자가 시공 작업을 위하여 명시된 조건을 유지하기 위하여 필요한 냉방장치와 냉방을 갖추고 비용을 부담하여야 한다.

1.8.2 우리 공사가 냉방비를 지불하는 경우에는 에너지 보전설비를 하고, 별도의 열량계를 설치하여 사용된 열량에 대한 비용을 우리 공사로부터 정산 받아야 한다.

1.8.3 가설냉방을 위하여 영구적인 기기를 가동하고자 할 때에는 사전에 기기의 가동을 승인받고, 기기에 윤활유의 주입과 여과지가 제자리에 있는지 확인하여야 한다. 운전, 유지관리, 정기적인 필터의 대체 및 소모부품은 계약상대자가 조달하고, 그 비용을 부담하여야 한다.

1.9 가설환기

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

1.9.2 기존 환기구를 활용할 수 있으며, 시공 작업을 위해 청정공기를 유지하는데 추가로 소요되면 필요한 임시 환풍기로 시설용량을 확장 · 보충하여야 한다.

1.10 가설전화 및 팩시밀리

1.10.1 현장사무소와 감독원 현장사무소까지의 전화시설은 공사착공 준비 시에 설치하고, 유지관리와 비용은 계약상대자가 부담하여야 한다.

1.11 가설상수도

1.11.1 시공 작업을 위한 적합한 수질의 급수시설은 공사착공 준비 시에 설치하거나 기존 상수도에 연결하고, 유지관리와 비용은 계약상대자가 부담한다.

1.11.2 우리 공사가 용수비를 지불하는 경우에는 수량보전시설을 하고, 별도의 계량기를 설치하여 우리 공사로부터 비용을 정산 받아야한다.

1.11.3 배관을 연장하고 급수전을 두어서 나사로 연결되는 호스로 물을 사용 할 수 있도록 하여야 하며, 동결방지를 위하여 임시 단열을 시공하여야 한다.

1.12 가설현장배수

1.12.1 현장의 바닥면은 자연배수가 되도록 비탈을 두고 땅파기 하는 구역에 물이 유입되지 않게 하고, 필요하면 펌프를 설치해서 운전 · 유지 · 관리하여야 한다.

1.12.2 현장에 물이 고이거나 흘러내리지 않게 하고, 물막이를 해서 토사가 씻겨 내리지 않게 하여야 한다.

1.13 가설 공용 시공 장비

계약상대자는 시공계획서 작성 시 타워크레인(Tower Crane), 자가발전시설, 공사용 양수시설 등의 설치 및 운영에 대한 계획을 작성하여야 하며, 이 때 타 공종의 공사수행과 관련된 공정 · 장비이동 및 철거를 고려하여야 한다.

1.14 가설방호책

1.14.1 시공구역 내로의 무단출입을 방지하고, 기존시설물과 인접한 재산이 시공작업으로 손상을 입지 않게 보호할 수 있도록 방호책을 설치하여야 한다.

1.14.2 대중교통과 기존 건물로의 출입을 위해서 규제기관이 요구하는 바리케이트와 지붕이 있는 보도를 설치하여야 한다.

1.14.3 존치하도록 지정된 수목은 보호하고, 손상된 수목은 대체하여야 한다.

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

1.15 가설울타리

1.15.1 쇠사슬이나 페인트 칠 한 목재울타리는 계약상대자가 필요에 따라 시공하여야 한다.

1.15.2 현장 주위에는 1.8 m 이상의 울타리를 하고, 차량과 사람이 출입할 문을 두어야 하며, 자물쇠를 채울 수 있게 하여야 한다.

1.16 외부폐쇄

1.16.1 좋은 작업조건을 유지하고 제품을 보호하기 위하여 개별시방서에 명시된 실내온도의 유지와 임시난방을 할 수 있게 하여야 하며, 사람의 무단출입을 예방할 수 있도록 외부 개구부는 차단해서 임시로 폐쇄하여야 한다.

1.16.2 필요한 경우 임시 지붕을 설치한다.

1.17 내부폐쇄

1.17.1 작업구역을 우리 공사의 점용구역과 분리하고, 우리 공사의 점용구역에

먼지와 습기의 침입을 방지하여야 하며, 기존 재료와 기기에 손상을 방지할 수 있도록 임시 내부칸막이와 천장을 분리하여야 한다.

1.17.2 강재의 틀을 하고 보강된 폴리에틸렌, 합판, 석고보드, 막 재료 등은 기존벽면에 붙여 밀봉되게 하여야 한다.

1.17.3 우리 공사의 점용구역에서 시선에 노출된 표면에는 페인트 칠을 하여야 한다.

1.18 가설공사의 보호

1.18.1 가설공사는 보호하여야 하며, 개별 시방 절에서 명시된 경우에는 특수보호공을 하여야 한다.

1.18.2 완성된 부분에는 임시로 제거 가능한 보호공을 하여야 하며, 손상을 방지할 수 있도록 인접 작업구역에서의 활동을 통제하여야 한다.

1.18.3 벽면, 돌출부, 개구부의 턱과 모서리는 보호덮개를 두어야 한다.

1.18.4 마무리된 마루, 계단 및 기타 표면은 통행, 흙먼지, 마모, 손상, 무거운 물체의 이동 등으로 손상되지 않게 질긴 시트를 덮어 보호하여야 한다.

1.18.5 방수 또는 지붕 처리된 표면에는 통행이나 저장을 하지 않게 하고, 통행이나 활동이 필요한 경우에는 방수 또는 지붕처리재료 제작자의 지침에 따라 보호하여야 한다.

1.18.6 조경구역에서는 통행을 금지하여야 한다.

1.19 현장보안

1.19.1 공사 착수 후 조속한 시일 내에 현장인원이 아닌 자가 건물 내로 무단출입하거나 배회하지 못하게 하고, 도난에 대비할 수 있도록 지상 층 과 출입이 가능한 곳에 보안시설을 한다.

1.19.2 우리 공사의 보안계획과 맞추어 시행하여야 한다.

1.20 가설도로

1.20.1 공사구역에 연결하기 위해서는 공사 초기에 설치할 도로의 노반과 보조기층을 깔고 공사기간 중에 사용할 수 있는 임시 진입도로를 건설하고 유지 · 관리하여야 한다.

1.20.2 가설도로의 마감처리는 모든 운반작업의 출입에 지장이 없고, 천후에 대비할 수 있고 시공작업이 용이하도록 하여야 하며, 현장 내 및 주위에도 가설도로를 설치하고 마감면 처리를 한다.

1.20.3 작업진행에 따라 필요하면 연장하거나 이설하여야 하며, 교통정체가 없도록 필요한 우회로를 설치한다.

1.20.4 소화전에는 방해 없이 접근될 수 있게 유지 · 관리하여야 한다.

1.20.5 차량이 현장 구역 외 지역 및 시가도로에 진입하기 전에 차륜에서 뻘이나 오물 등을 제거할 수 있는 세륜 · 세차 설비를 갖추어야 한다.

1.20.6 가설도로가 더 이상 필요 없을 경우 임시 마감면을 제거하고 계약도서에 따라 보조기층을 보수한다.

1.21 주차장

1.21.1 작업원의 차량을 수용할 수 있도록 지면에 자갈을 깐 임시주차장을 갖추고 항상 깨끗이 유지 · 보수하여야 한다.

1.21.2 현장의 공간이 부적합하면 현장 외에 추가 주차장을 갖추어야 한다.

1.21.3 차량이 기존 포장면에 주차하게 해서는 아니 된다.

1.21.4 우리 공사의 주차공간을 지정해 두어야 한다.

1.22 공사표지판

1.22.1 계약상대자는 건설공사 현황의 표지를 설치하여야 한다.

1.22.2 공사표지판은 우리 공사가 지정하는 크기, 재료, 색상 및 방법으로 제작하여 공사 감독원이 지정한 위치에 설치하여야 한다.

1.22.3 현장에는 법규로 요구된 경우를 제외하고, 우리 공사의 허가 없이 다른 표지판을 설치해서는 아니 된다.

1.23 공사 중 현장청소 및 폐기물 제거

1.23.1 공사구역에는 폐자재, 부스러기 및 쓰레기 등이 없게 유지하고, 현장은 깨끗하고 정연한 상태로 유지하여야 한다.

1.23.2 현장에 울타리를 치기 전에 부스러기와 쓰레기는 제거하여야 한다.

1.23.3 표면마무리를 시작하기 전에 실내구역은 비질하고, 진공청소를 해서 먼지가 일지 않게 청소를 계속하여야 한다.

1.23.4 매주 현장에서 폐자재, 부스러기, 쓰레기 등을 수거해서 제거하고, 현장 밖으로 처치하여야 한다.

1.23.5 덮개가 없는 슈트는 사용해서는 아니 되며, 폐쇄된 슈트의 하단에는 뚜껑을 두고 용기 속에 묻히게 하여야 한다.

1.23.6 위험하지 않고 비유독성 쓰레기를 처리할 수 있는 용기를 각층에 비치하여야 한다.

1.24 건설사업단

1.24.1 계약상대자는 건설사업단 위치 선정 시 우리 공사와 협의하여 교통소통이 양호하고, 공사 관리에 지장이 없는 부지를 선정하여야 한다.

1.24.2 건설사업단 가설건물 (상황실 및 기타 제반사항)은 설계도서에 규정한 대로 시공하여야 하며, 해당노선의 고속도로 건설공사가 완료될 때까지 잘 유지관리 하여야 한다.

1.25 감독원의 현장사무소

1.25.1 기후에 밀폐되게 하고 조명시설, 전기 콘센트, 냉 · 난방기기, 보안장치, 자연환기시설 등을 하여야 하며, 실내는 실내마감을 하여야 한다.

1.25.2 감독원 및 감리원이 상주 근무할 수 있는 바닥 면적이 충분히 확보되어야 하고, 근무자 각각의 책상과 의자가 준비되어야 한다.

1.25.3 기타 비치하여야 할 시설은 응접실 · 회의실 · 탁자를 갖춘 상황실 · 식수전 · 화장실(수세식 또는 오물정화조가 설치된) · 옷장 · 게시판 · 소화기 · 내부칸막이 · 안내시설제도판 등이 있으며, 이러한 시설은 화재예방을 위해 적정거리가 확보되어야 한다.

1.26 계약상대자의 현장사무소

1.26.1 실내마감, 가구 및 냉 · 난방 시설을 갖추고 현장 사무실을 두어야 한다.

1.26.2 근무인원수를 감안한 책상 및 의자와 공정관리 등에 소요되는 비품을 갖추어야 한다.

1.26.3 공정표 및 기타 자료를 부착할 수 있는 상황판과 승인받은 견본을 보관할 수 있는 선반을 마련하여야한다.

1.26.4 전기공급시설, 통신시설, 화재예방시설, 기타보안 및 안전방재시설을 설치하여야 한다.

1.27 현장 시험실

1.27.1 계약상대자는 공사의 품질관리에 필요한 각종 시험을 할 수 있는 현장시험실을 설치하여야 한다.

1.27.2 계약상대자는 현장시험에 필요한 시험사무실, 양식함, 시료보관대, 공시체 양생수조, 시험 작업대 및 각종 시험기기 등을 준비하여야 한다.

1.28 기타 임시사무실

계약상대자는 장대교량의 관리사무실, 터널의 상황실, 배치플랜트의 관리사무실, 계측관리실, 홍보관(정보화 비품 포함) 등이 필요시 필요한 시설물을 확보하여야 한다.

1.29 가설시설물의 철거

1.29.1 가설시설물은 준공 전에 현장에서 철거하여야 하며, 현장사무소 등 가설건물은 준공 후 철거하여 적법하게 처리하고 설치당시의 인허가 관청으로부터 철거완료 확인을 받아야 한다.

1.29.2 기초 구체콘크리트 및 지중에 있는 매설물은 300 mm 이상 깊이까지 제거하여야 한다.

1.29.3 가설공급시설의 설치 또는 사용으로 입은 손상을 청소하고 보수하여야 하며, 영구시설물은 명시된 상태로 복구하여야 한다.

2. 재 료

2.1 사용재료

가설재료는 신재를 사용하여야 하며, KS규격에 적합한 제품 또는 산업안전보건법에 의한 안전인증품 및 자율안전확인품을 사용한다, 다만, 구조 및 기능상 이상이 없는 경우 재사용 가설기자재를 사용할 수 있으며 이의 선별 및 성능기준은 “건설현장 가설기가재 관리기준”(우리공사기준)에 따른다.

2.2 비계

2.2.1 강관비계

부재 및 부속철물은 KS F 8002에 적합한 것을 사용한다.

2.2.2 강관틀비계

부재 및 부속철물은 KS F 8003에 적합한 것을 사용한다.

2.2.3 시스템 비계

KS F 8021에 적합한 것을 사용한다.

2.3 발판

발판재는 KS F 8012에 적합한 것을 사용하거나, 폭 250 mm 이상, 두께 40 mm, 길이 2.5~3.5 m 정도로서 옹이가 없으며, 기타 부러질 염려가 없는 널재를 사용하거나 구멍철판(PSP)을 사용한다.

2.4 브래킷

브래킷은 KS F 8015에 적합한 것을 사용한다.

3. 시 공

3.1 규준틀

3.1.1 수평 규준틀

(1) 줄 띄워보기를 실시한 후 수평 규준틀을 철근 콘크리트조 건물은 외곽기둥을 따라 설치하고, 조적조 건물은 건축물의 모서리 부분과 주요 요소에 설치한다.

(2) 규준틀은 건축물의 위치 및 수평의 규준을 먹으로 금을 명확히 그어 감독원의 검사를 받을 수 있도록 하고, 공사 진행에 따라 건축물에 옮겨 표시한다.

3.1.2 세로규준틀

(1) 조적조 건물의 내력벽 상호 접합부에 수직으로 설치하고, 벽돌 또는 블록의 단수를 표시한다.

(2) 세로규준틀은 뒤틀리거나 휘어지지 않은 건조한 목재로서 90 mm 각 정도의 것을 적어도 2면을 직선으로 대패질하여 사용하여야 하며, 가새 또는 버팀대를 써서 고정하고 콘크리트 바닥판에 설치할 경우 미리 철선 등을 묻어 정확히 설치될 수 있도록 한다.

3.2 기타 가설건물

작업장, 자재창고와 가설변소, 기타 가설물은 관련법규에 적합하고 공사수행에 지장이 없도록 설치 운영한다.

3.3 비계

3.3.1 비계 설치 일반조건

(1) 이 절은 영구적으로 설치되는 달비계 곤도라 및 목재를 사용하는 비계를 제외한 건설공사용 비계의 시공에 적용한다.

3.3.2 강관 비계

(1) 비계 기둥

① 비계 기둥은 이동이나 흔들림을 방지하기 위하여 수평재 가새 등으로 안정하고 단단하게 고정시켜야한다,

② 비계 기둥의 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달 할 수 있도록 깔목 또는 받침 철물을 사용하거나 견고한 기초 위에 놓여져야 한다.

③ 비계 기둥의 간격은 띠장 방향으로 1.8 m 이내, 장선방향으로 1.5 m 이내이어야 하며, 시공 여건을 고려하여 별도의 설계가 요구되는 경우 에는 안전성을 검토한 후 설치할 수 있다.

④ 기둥 높이가 31 m 를 초과하면 기둥의 최고부에서 하단쪽으로 31 m 높이까지는 강관 1개로 기둥을 설치하고, 31 m 이하의 부분은 좌굴을 고려하여 강관 2개를 묶어 기둥을 설치하여야한다

⑤ 비계 기둥 1개에 작용하는 하중은 7,000 N 이내이어야 한다.

⑥ 비계 기둥과 구조물 사이의 간격은 별도로 설계된 경우를 제외하고는 추락방지를 위하여 300 mm 이내이어야 한다.

(2) 띠장

① 띠장의 수직간격은 1.5 m 이하로 한다. 다만 지상으로부터 첫 번째 띠장은 통행을 위하여 강관이 좌굴을 발생하지 않는 한도 내서 2 m 이내로 할 수 있다

② 띠장을 연속해서 설치할 경우에는 겹침 이음으로 하고 겹침 이음을 하는 띠장 간의 이격거리는 순 간격이 100 mm 이내가 되도록 하여 교차되는 비계 기둥에 클램프로 결속한다.

③ 띠장의 이음 위치는 각각의 띠장끼리 최소 300 mm 이상 엇갈리게 한다.

(3) 장선

① 장선은 비계 기둥과 띠장의 교차부에서는 비계 기둥에 결속하고, 그 중간부분에서는 띠장에 결속하여야한다.

② 작업발판을 맛댐 형식으로 깔 경우 장선은 작업발판의 내민 부분이 100~200 mm 의 범위가 되도록 간격을 정하여 설치 하여야한다.

③ 장선은 띠장으로 부터 50 mm 이상 돌출하여 설치한다. 또 바깥쪽 돌출부분은 수직 보호망 등의 설치를 고려하여 일정한 길이가 되도록 한다.

(4) 가새

① 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대하여 40~60° 방향으로 설치하며, 기둥 또는 띠장에 결속한다. 가새의 배치간격은 15 m 마다 교차하는 것으로 한다.

② 가새와 비계 기둥과의 교차부는 회선형 클램프로 결속한다.

③ 수평 가새는 벽 연결철물을 부착한 높이에 각 스팬마다 설치하여 보강한다.

(5) 벽 연결

① 벽 연결재의 배치간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조 설계에 따르며, 수직방향 5 m 이하, 수평방향 5 m 이하로 설치하여야한다.

② 벽 연결 위치는 기둥과 띠장의 결합 부근으로 하며 벽면과 직각이 되도록 설치하고, 비계의 최상단과 가장자리 끝에도 벽 연결재를 설치하여야 한다.

3.3.3 강관틀비계

(1) 주틀

① 전체 높이가 20 m를 초과하는 경우 또는 중량 작업을 하는 경우에는 주틀의 간격을 1.8 m 이하로 하여야 한다.

② 주틀의 간격이 1.8 m 일 경우에는 주틀 사이의 하중한도를 4 KN으로 하고, 주틀의 간격이 1.8 m 이내일 경우에는 그 역비율로 하중한도를 증가할 수 있다.

③ 연결용 통로 출입구 및 개구부 등에서 내력상 충분히 안전한 경우에는 주틀의 높이 및 간격을 전술한 규정보다 크게 할 수 있다.

④ 주틀의 기둥재 바닥은 작용한 하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있도록 받침 철물을 사용하거나 견고한 기초 위에 놓여져야 한다. 다만, 주틀의 바닥에 고저차가 있을 경우에는 조절형 받침 철물을 사용하여 각 주틀을 수평과 수직으로 유지하여야 한다.

⑤ 주틀의 최상부와 다섯 단 이내마다 띠장틀 또는 수평재를 설치하여야 한다.

⑥ 비계의 모서리 부분에서는 주틀 상호간을 비계용 강관과 클램프로 견고히 접속하고, 주틀의 개구부에는 난간을 설치하여야한다.

(2) 교차 가새

① 교차 가새는 각 단 · 각 스팬마다 설치하고, 결속 부분은 진동 등으로 탈락하지 않도록 이탈 방지를 하여야 한다.

② 작업상 부득이 하게 일부의 교차 가새를 제거할 때에는 그 사이에 수평재 또는 띠장 틀을 설치하고, 벽 연결재가 설치되어 있는 단은 해체 하지 않아야 한다.

(3) 벽 연결

벽 연결재의 배치간격은 벽 연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따르며, 수직 방향 6 m 이하, 수평방향 8 m 이하로 설치하여야 한다.

3.3.4 시스템비계

(1) 수직재

① 수직재와 수평재는 직교되게 설치하여야 하며, 체결 후 흔들림이 없어야 한다.

② 수직재를 연약 지반에 설치할 경우에는 수직하중에 견딜 수 있도록 지반을 다지고 두께 45 ㎜ 이상의 깔목을 소요폭 이상으로 설치하거나, 콘크리트, 강재표면 및 단단한 아스팔트 등의 침하방지 조치를 하여야 한다.

③ 시스템비계 최하부에 설치하는 수직재는 받침철물의 조절너트와 밀착되도록 설치하여야 하며, 수직과 수평을 유지하여야 한다.

④ 수직재와 수직재의 연결부위에는 연결핀을 사용하여 부재가 서로 이탈되지 않도록 하여야 한다.

(2) 수평재

① 수평재는 수직재에 연결핀 등의 결합방법에 의해 결합되어 이탈되지 않도록 하여야 한다.

② 안전난간의 용도로 사용되는 수평재의 설치높이는 작업발판면으로부터 0.9 m 이상이어야 하며, 수평재상부와 작업발판면 사이에 중간 수평재를 순간격 450 mm 이내마다 설치하여야 한다.

(3) 가새

① 대각으로 설치하는 가새는 비계의 외면으로 수평면에 대해 40~60 ° 방향으로 설치하며 수평재 및 수직재에 결속한다.

② 가새재의 설치간격은 시공여건을 고려하여 구조검토를 실시한 후에 설치하여야 한다.

(4) 벽연결

벽연결재의 배치간격은 벽연결재의 성능과 작용하중을 고려한 구조설계에 따른다.

3.3.5 작업발판

(1) 작업발판은 비계의 장선 등에 견고히 고정하여야 한다.

(2) 작업발판의 폭은 400 mm 이상 이어야 하고, 재료를 저장할 때는 폭이 최소한 600 mm 이상이어야 한다. 또, 최대 폭은 1.5 m 이내로 한다.

(3) 작업발판은 이탈되거나 탈락하지 않도록 2개 이상의 지지물에 고정되어야 한다. 지지물은 하중에 의하여 파괴될 우려가 없는 것이어야 한다.

(4) 작업발판을 붙여서 사용할 경우에는 발판 사이의 틈 간격이 발판의 너비를 넓히기 위한 선반 브리킷이 사용된 경우를 제외하고 30 mm 이내 이어야한다.

(5) 작업발판을 겹쳐서 사용할 경우에는 단 차이가 15 mm 이하 이어야 한다. 연결은 장선 위에서 하고 각각의 발판이 장선으로부터 최소 200 mm 이상 돌출되도록 설치하여야 한다.

(6) 중량작업을 하는 작업 발판에는 최대 적재하중을 표시한 표지판을 비계에 부착하고, 그 적재하중을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(7) 작업발판은 작업이나 이동 시의 추락, 전도, 미끄러짐 등으로 인한 재해를 예방할 수 있는 구조로 시공되어야 한다.

(8) 작업발판 위에는 통행에 유해한 돌출된 못, 철선 등이 없어야 한다.

(9) 작업발판 위에는 통로를 따라 양측에 걸침 띠를 설치하여야 한다. 걸침 띠의 높이는 바닥에서 100 mm 이상 이어야 하며, 비계기둥 안쪽에 놓여 져야 한다.

(10) 작업발판에는 재료, 공구 등의 낙하에 대비할 수 있는 적절한 안전시설을 설치하여야 한다.

3.3.6 외부비계용 브래킷

(1) 외부비계용 브래킷 설치기준
외부비계 지지용으로 2층과 9층에 설치하되, 필요에 따라 감독원의 승인을 받아 위치를 변경하거나 수량을 증감하고 설계변경 처리한다.

(2) 2층 바닥부터 설치하되, 브래킷 설치 부위의 콘크리트 및 볼트 구멍의 파손방지를 위하여 충분한 강도를 확보한 후 집중하중이 분산되도록 설치하여야 하며, 브래킷의 구조안정성을 확인하여 반입하고 설치한다.

(3) 재질은 철재로서 표면이 부식되지 않도록 한다.

(4) 브래킷 설치간격은 수평방향 1.5~1.8 m 이내로 하고, 용도별로 제작된 브래킷을 부위에 따라 설치한다. 지지보수대는 구조체와 비계를 견고하고 안전하게 연결하고, 설치 간격은 수직 · 수평 5 m 이내로 설치한다.

(5) 브래킷은 콘크리트가 충분히 양생된 후 설치하며, 수시로 앵커볼트 · 지지마찰판의 조임상태에 대하여 안전점검을 하여야 한다.

(6) 측벽 부위의 브래킷은 작업대 설치가 가능한 제품을 사용한다. 브래킷의 고정을 위한 관통형 폼 타이의 구멍은 브래킷 철거 후 하자가 발생하지 않도록 코킹 컴파운드를 시공한 후 시멘트 모르타르로 마감한다.

3.3.7 발코니 안전 달비계

(1) 거푸집 해체 후 위층으로 인양 시 발코니의 안전시설을 위한 달비계를 설치할 수 있다.

(2) 발코니에 안전달비계를 설치할 경우에는 강관비계를 23개 층분 조립하여 발코니용 브래킷 위에 지지시킨다. 위층으로 인양 시에는 지지한 곳만 해체한 후 크레인으로 인양한다.

3.4 낙하물 방지망

3.4.1 낙하물 방지망의 내민길이는 비계 또는 구조체의 외측에서 수평거리 2 m 이상으로 하고, 수평면과의 경사각도는 20~30 ° 정도로 설치하여야 한다.

3.4.2 낙하물 방지망의 설치높이는 10 m 이내마다 설치하여야 한다.

3.4.3 낙하물 방지망과 비계 또는 구조체와의 간격은 250 mm 이하이어야 한다.

3.4.4 벽체와 비계사이는 망 등을 설치하여 폐쇄한다. 외부공사를 위하여 벽과의 사이를 완전히 폐쇄하기 어려운 경우에는 낙하물 방지망 하부에 걸침띠를 설치하고, 벽과의 간격은 250 mm 이하로 한다.

3.4.5 낙하물 방지망의 이음은 150 mm 이상의 겹침을 두어 망과 망 사이에 틈이 없도록 하여야 한다.

3.5 가설 피뢰침 설비

3.5.1 건축물에는 건축법, 전기설비기술기준 및 관계법규에 따라 피뢰설비를 시공한다.

3.5.2 피뢰침선, 접지 극 등의 위치는 안전 및 공사 관리에 지장이 없어야 한다. 피뢰침의 보호각은 관계법규를 준수하고 하고 골조공사의 진척에 따라 상층으로 연결할 수 있는 구조로 하며, 지하에는 관계규정에 맞도록 접지시설을 한다.

3.5.3 양중장비에 설치된 가설피뢰침의 보호각 이내에 보호되는 건물의 피뢰설비는 생략하고 설계 변경한다.

제 8 장 인계·인수

1. 일반사항

1.1 예비준공검사

1.1.1 우리 공사는 준공예정일 전에 자재, 시공 및 설비기기의 작동상태가 계약문서에 명시된 기준에 적합한지를 확인하는 예비점검을 실시할 수 있다.

1.1.2 계약상대자는 공사의 예비 준공 검사자에게 품질시험 · 검사 총괄 표를 제시하여야 한다.

1.1.3 우리 공사는 예비준공검사 결과 기준에 적합하지 않은 미비사항이 있을 경우 이에 대한 시정조치를 계약상대자에게 요구할 수 있으며, 계약상대자는 이의 시정조치를 완료한 후에 준공검사원을 제출하여야 하며, 예비준공검사 지적사항 및 조치내용을 기록하여 준공 검사 시 준공 검사자에게 제시하여야 한다.

1.2 시설물 인계·인수

1.2.1 계약상대자는 당해 공사의 예비 준공검사(부분준공, 우리 공사의 필요에 의한 기성부분 포함)를 실시한 후 시설물의 인계 · 인수를 위한 계획을 수립하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.2.2 계약상대자가 준공시설물을 인계하기 위하여 제출한 인계 · 인수서는 감독원이 이를 검토하고, 확인하여야 한다.

1.2.3 우리 공사와 계약상대자와의 시설물 인계 · 인수 시 감독원은 입회인이 된다.

1.2.4 감독원은 시설물 인계 · 인수에 대한 우리 공사의 지시사항이 있을 경우 이에 대한 현황파악 및 필요대책 등 의견을 제시하여 계약상대자가 이를 수행하도록 조치하여야 한다.

1.2.5 인계 · 인수서에는 준공검사 결과를 포함시켜야 한다.

1.3 현장문서 인계·인수

1.3.1 당해 공사와 관련한 공사기록 서류 중 우리 공사에 인계할 문서는 해당 유지관리 기관의 장과 감독원, 계약상대자가 협의하여 작성한다.

1.3.2 인계할 문서의 목록 작성에는 아래 항목을 포함하여야 한다.

(1) 설계도면

① 당해 공사의 준공부분에 대한 설계도면(준공도면)

② 공사현장에서 설계변경한 부분의 설계도면 원도

(2) 이 시방서 2-4절 1.4 시공 상세도면

(3) 이 시방서 2-4절 1.6 공사사진첩

(4) 이 시방서 2-4절 1.7에 의하여 발급 받은 신고 및 인 · 허가필증 원본
(5) 구조계산서(설계 변경된 부분에 한한다)
(6) 신공법의 시공 또는 실패사례 보고서
(7) 측정, 시험 및 검사보고서
이 시방서 각 절에 명시된 사항(파일항타 기록부, 말뚝박기 보고서[서식31] 등)에 한한다.
(8) 하도급인 목록(상호, 소재지, 대표자, 전화번호, 공사범위, 공사기간 등)
(9) 시설물 유지관리 지침서(필요 시)
① 시설물 유지관리 지침서는 감독원이 지정하는 규격치의 사용에 편리한 치수로 제본하여 제출하여야 한다.
② 책의 표지에는 운전 및 유지관리 자료, 공사명, 책이 여러 권일 경우에는 각 책의 해당 주제 등을 기입하여야 한다.
③ 책의 내용은 내부에 간지로 구분하여야 한다.
④ 각 책에는 각 제품 또는 계통을 구별하여 목차를 작성하여야 하며, 다음의 3개의 편으로 구성하여야 한다.
가. 제1편
감독원, 계약상대자, 하수급인 및 주요 기기 납품업자의 이름, 주소, 전화번호 등 명부
나. 제2편
계통별 · 시방서별로 분류된 운전 및 유지관리 지침서와 항목별 하도급인 및 납품업자의 이름, 주소, 전화번호, 그리고 다음에 열거한 사항
(가) 주요설계기준
(나) 기기목록
(다) 부품목록
(라) 운전지침서
(마) 기기 및 계통에 대한 유지관리 지침서(이 내용에는 비상조치지침, 잔여부속목록, 각종 보증서 사본, 배선도, 점검주기, 점검절차, 시공제작도면, 자재자료와 이와 유사한 자료가 포함되어야 한다.)
(바) 청소방법, 재료 및 유해한 약품에 대한 특별주의사항 등을 포함한 특수마무리에 대한 보수지침서
다 제3편
다음 사항을 포함한 공사문서 및 확인서
(가) 시공 상세도면 및 제품자료
(나) 보고서
(다) 확인서
(라) 제품보증서의 원본 또는 사본

1.4 보수 예비품

1.4.1 계약상대자는 하자발생 시 사용할 보수 예비품을 우리 공사의 해당 지사에 제공할 수 있다.

1.4.2 보수 예비품이 필요한 경우에는 설계 시 공사시방서 각 절에 품목 및 수량을 명시할 수 있으며, 공사의 시공제품과 품명 · 모델번호 · 제조자가 동일한 것으로 한다.

1.4.3 계약상대자는 하자보수 책임기간이 만료되면 우리 공사의 해당 지사에 보수 예비품 잔여량의 반환요청을 할 수 있다. 다만, 보수예비품에 대한 비용은 추가로 청구할 수 없다.

1.5 운전 및 유지관리 시범교육

1.5.1 계약상대자는 우리 공사 직원에게 공사목적물인 장비 또는 설비시스템의 시동, 가동중지, 제어, 조정, 문제점의 발견, 비상 시 운전 및 안전유지, 윤활유 및 연료의 주입, 소음 · 진동의 조절, 청소, 손질, 보수, 서비스를 요청하는 방법 및 유지관리지침을 보는 방법 등 운전 및 유지관리에 필요한 전반적인 사항에 대하여 시범 및 교육을 시행하여야 한다.

1.5.2 교육 대상 장비 · 시스템의 종류 · 기타 상세한 사항은 해당 시설물 유지관리 지침에 명시하여야 하며, 이에 대한 교육장소 및 일시는 우리 공사와 협의하여 정한다.

1.5.3 계약상대자는 준공검사 전 사전 시운전 등이 필요한 부분에 대하여는 시운전을 위한 계획을 수립하여 시운전 30 일 전까지 제출하도록 하여야 한다.

1.6 준공도서 사본 작성 및 제출

1.6.1 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제2조 제2항의 1종 및 2종 시설물에 해당되는 시설물을 시공하는 계약상대자는 아래의 준공도서 사본을 국토해양부 및 한국시설안전공단이 제시한 “준공도서 사본 작성 · 관리 지침”에 따라 DVD로 작성하여 준공 후 3개월 이내에 우리 공사 및 한국시설안전공단에 각각 1세트씩 제출하여야 한다.

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

1.6.2 준공도서는 우리 공사의 “전산설계도서 작성 및 납품 지침”에 따라, 설계 변경사항을 수정하여 DVD 매체 및 제본된 준공도서로 제출하고 우리 공사 전산시스템에 입력 하여야 한다.

1.7 준공 청소

1.7.1 방법

(1) 사용자의 사용상 불필요한 상표를 제거한다.

(2) 오물, 먼지, 녹, 얼룩 등이 없도록 노출 내 · 외면을 청소한다.

(3) 거울, 창호유리 내외면 및 노출표면에 부착된 이물질이나 보양비닐 등을 제거하고, 노출 광택 면은 윤이 나게 닦는다.

(4) 조명기구의 전등 및 램프 등을 청소한다.

(5) 가구, 기기 및 위생설비는 재료특성에 적합하게 청소한다.

(6) 엘리베이터 등의 기계 및 전기장비의 표면을 깨끗이 닦고 과다한 윤활유 및 이물질을 제거한다.

(7) 지붕, 샤프트, 트랜치, 기계실, 배수로, 맨홀 등 배수시스템의 배수에 지장을 주지 않도록 장애물을 제거하고 청소한다. 지붕, 옥상피트, 샤프트, 기계실, 설비덕트, 비상계단 등 출입이 제한되거나 감춰져 있는 부분에 있는 쓰레기 및 먼지를 제거한다.

(8) 지붕, 트랜치, 홈통, 오물, 먼지, 녹 등이 없도록 노출 내 · 외면을 청소한다.

(9) 포장면의 찌꺼기, 퇴적물, 얼룩 등을 제거하고 깨끗하게 청소한다.

(10) 조경지역 등 공사장의 쓰레기, 잔여 자재, 폐기물, 공사가설물 및 기타 이물질을 깨끗이 제거하고 지표면을 균등하게 고른다.

(11) 기타 이 시방서 각 절에 명시되어 있는 사항

1.7.2 사용도구 등

제품자체에 변색, 긁힘, 손상, 변형 등이 발생하지 않도록 제품 특성에 적합한 도구 등(손걸레, 마포, 주걱, 칼, 사포, 로프, 규조토, 세척제, 시너, 염산, 왁스 등)을 사용하여야 한다.

1.7.3 청소 후 출입통제

(1) 준공 전 청소 완료 후에는 각동 내부에의 출입을 통제하여야 한다.

(2) 전기설비 또는 난방설비 등의 기능검사에 필요한 최소한의 인원만을 출입토록 하며, 출입 시는 슬리퍼 또는 실내화를 착용하게 한다.

(3) 각동 입구에 신발털이 매트를 설치하고 계단·복도바닥에는 보양 천 또는 비닐을 덮어 보양한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

토 목 편

제 1 장 측량 및 지반조사

1-1 공사측량	1- 1
1-2 용지 경계 측량	1-11
1-3 지반조사 계획	1-13
1-4 지표지질조사	1-15
1-5 물리탐사	1-17
1-6 시추조사	1-21
1-7 시험굴조사와 핸드오거보링	1-24
1-8 원위치시험과 시험굴착	1-26
1-9 시료채취	1-32
1-10 토질시험	1-34
1-11 암석시험	1-38

제 1 장 측량 및 지반조사

1-1 공사측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 공사측량에 적용한다. 공사측량은 확인측량, 시공측량, 시공경계측량, 검사 및 준공측량을 말한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 확인측량 성과 및 도서
(2) 시공측량 성과 및 도서
(3) 시공경계측량 성과 및 도서
(4) 검사측량 성과 및 도서
(5) 준공측량 성과 및 도서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 측량일반

3.1.1 모든 측량은 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률, 공공측량 작업규정에 따라 시행하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 정확한 검사측량을 위해 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 제92조에 의거하여 검정을 필한 측량기구를 현장에 구비하여 운영하여야 한다.

3.1.3 측량기술자는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 제39조에 정의된 자로 감독원이 승인한 자 이어야 하며, 계약상대자는 공사측량을 원활히 할 수 있도록 측량에 필요한 인원을 배치하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 공사측량을 시작하기 전에 공사측량계획을 수립하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.5 계약상대자는 공사 착공 후 90일 이내에 당해 공사에 대한 공사측량 중 설계확인측량을 실시하여 설계도서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 감독원에게 제출하여야 한다. 이때 제출할 성과품은 기준점 및 보조점의 측량 결과(관측야장, 계산부, 성과표), 종·횡단 야장 및 도면, 수량 계산부(토적표 등)와 기타 감독원이 정한 성과품 등이다.

3.1.6 계약상대자는 당해 공사의 각 공정별 시공 전에 공사위치를 현장에 측설하는 공사측량을 실시하고 감독원의 승인을 받아야 한다. 이때 제출할 성과는 측설위치의 좌표계산부, 관측야장 등이다.

3.1.7 계약상대자는 당해 공사를 시공하기 위한 측량시설물 및 기준점의 위치를 공사 완료시까지 유지관리하고 관련 성과품을 보존하여야 한다.

3.1.8 당해 공사와 관련된 확인, 시공, 시공경계, 검사, 준공측량 등의 모든 측량성과품(관측야장, 계산부, 성과표, 관련도서 등)은 측량책임기술자의 서명 날인 후 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.9 준공측량업체는 업무범위의 적법성, 능력과 전문성을 겸비하여야 하며, 준공측량 범위는 국가 지리정보체계의 구축에 필요한 내용을 포함하여야 하고 세부적으로 필요한 사항은 감독원이 결정한다. 준공측량 시 시공기준점, 중심선, 교량을 포함한 주요시설물의 위치는 반드시 직각좌표로 작성하여 관측망도, 관측야장(기록부), 측량계산부, 기준점의 조서, 성과표 또는 비교표 등의 측량결과를 제출하여야 하고, 이와 같은 내용은 준공측량 범위에 반드시 포함되어야 하며 준공측량 도면은 수치지도 작성작업규칙에 준하여 제작하여야 하며, 국가지리정보 구축체계와 연계되도록 하여야 한다.

3.1.10 준공측량 시 지하에 매설된 시설에 대하여는 검사측량시의 자료를 활용할 수 있으며, 실측 자료가 없을 시에는 탐사방법에 의해 지하시설물도를 작성하여 준공측량도면으로 제작하여야 한다.

3.2 노선답사

3.2.1 측량기술자는 노선측량을 실시하기 전에 현장답사를 한다.

3.2.2 현장답사에서는 측량을 효율적으로 수행하기 위하여 지세, 지형, 지물의 상태를 파악하고 필요한 자료를 수집한다.

3.2.3 현장답사로 얻어진 자료 등을 기초로 하여 세부측량계획을 수립한다. 필요한 경우에는 측량작업계획을 수정할 수 있다.

3.2.4 세부측량 실시계획은 감독원에게 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 종·횡단도면 및 관련 도면 제작시의 축척, 측량방법, 인원, 투입장비 등의 계획내용이 포함되어야 한다.

3.3 선점

3.3.1 측량기술자는 측량의 능률, 정확도의 확보, 측표의 유지관리 등의 문제점을 고려하여 측량구역의 지세, 지형, 지물에 알맞은 적절한 위치에 측점을 선점한다.

3.3.2 측점은 지반이 견고하고, 측각과 측거에 편리하며 교통과 자연재해 등의 장애를 받지 않는 지점을 선점한다.

3.3.3 측점간의 거리는 가급적 균등하게 배치하고 측점 상호간에는 시준이 잘 되어야 한다.

3.4 측량기준점 설치

3.4.1 표고기준점

(1) 현장 내 표고기준점은 노선의 시작과 끝을 포함한 약 500 m 간격으로 설치하여야 한다.

(2) 표고기준점의 측량 방법은 폐합 및 결합 수준측량을 하며, 공사현장으로 부터 가까운 국가수준점에서 출발하여 동일 국가수준점에 폐합하거나, 다른 국가 수준점에 결합하여야 한다. 다만, 동일 국가수준점에 폐합 시 그 수준점은 다른 수준점에 결합하여 신뢰성이 확보되어야 한다.

(3) 당해 공사와 관련된 공공기준점(수준점)이 설치되어 있으면 국가 수준점에서 위(2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용하여야 한다.

3.4.2 평면 기준점

(1) 계약상대자는 공사현장(노선)의 시작과 끝 부분에 각각 2점 이상의 평면기준점을 설치하여야 한다. 노선이 긴 경우에는 약 500 m 의 간격으로 평면기준점을 추가로 설치하여야 한다.

(2) 평면기준점의 위치결정은 반드시 3점 이상의 국가삼각점을 사용하여 GPS 측량, 삼각측량, 삼변측량, 트래버스망측량 방법으로 실시·결정한다. 단, 트래버스측량 방법을 사용할 경우에는 반드시 한 개의 기선에서 출발하여 다른 기선에 결합하는 결합 트래버스 방법을 사용한다. 기타 사항은 시공의 요구정확도에 따라 감독원이 결정한다.

(3) 당해 공사와 관련된 공공기준점이 기설치되어 있으면 국가삼각점에서 위(2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용하여야 한다.

(4) 평면기준점의 설치 위치는 공사 시행에 편리하게 이용될 수 있어야 하고 가급적 시통이 양호하고 지반이 견고하며 GPS 등의 장비사용에 장애물이 없는 지점(위성수신에 장애가 있는 지점, 특히, 고층건물과 건물 옆은 GPS 측량 시 피하여야 함)을 선점하여야 한다.

3.4.3 임시표지기준점

(1) 계약상대자는 공사시행의 편의성을 제공하기 위하여 임시표지기준점을 설치하여 운용할 수 있다.

(2) 임시표지기준점의 설치위치 및 측량성과표 등은 감독원에게 보고하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

(3) 임시표지기준점은 3개월 이상 장기간 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 시행하여 성과에 이상이 없거나 감독원이 승인하는 경우에는 사용할 수 있다.

3.4.4 측량기준점의 표시

(1) 표고기준점 및 평면기준점

계약상대자는 공사 중 변동이 없고 지반이 견고하며 시준이 잘 되는 곳(교량 또는 영구구조물 상단 등에도 설치 가능)에 표고기준점 및 평면기준점을 설치하여야 하며 크기와 형상 및 사용재료는 측량·수로조사 및 지적에 관한 법률 시행규칙 제3조에 규정된 것으로 한다.

(2) 임시표지기준점

공사현장에서 사용하는 임시표지기준점 말뚝의 재질 및 크기는 표 1-1-1에 따른다.

표 1-1-1 임시표지기준점의 재질 및 크기

구 분	재 질	색	크기 (mm)
B.C 및 E.C 말뚝	목재 또는 플라스틱	청색	60×60×600
I.P 말뚝	"	청색	60×60×600
중심 말뚝	"	적색	45×45×450
가설수준점 말뚝	경암	백색	100×100×600
보조기준점 말뚝	목재 또는 플라스틱	백색	60×60×600

3.4.5 기준점 등의 유지관리

(1) 계약상대자는 현장 내에 설치된 기준점(평면 및 표고)을 도면에 명기, 측량결과를 감독원에게 보고하여야 한다. 단, 부득이한 경우 현장 외부에 기준점(평면, 표고)을 설치할 수 있는데, 이 때 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 계약상대자는 기준점을 공사 초기부터 공사 완료 시까지 유지관리 하여야 한다.

(3) 현장에 설치된 평면 및 표고 기준점 등은 식별이 용이한 표식을 한 후 보호시설을 하여야 하며, 주위배경 사진이 첨부된 점의 조서를 작성, 감독원에게 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 점의 조서 내용에는 측량성과와 함께 설치년월일(설치자), 측량년월일(측량자), 점의 소재지, 점의 개황 및 세황 등의 사항이 상세히 기록되어야 한다.

(4) 기준점이 일부 멸실 또는 파손되거나 지반 변위 및 장애물 등의 이유로 인하여 재설치가 요구되는 경우에는 계약상대자는 기준점의 사용을 중지, 감독원에게 현황을 즉시 보고한 후 재설치 승인을 받아야 한다.
(5) 재 설치된 기준점의 유지관리는 기 설치된 기준점과 동일하게 관리하여야 한다.

3.5 세부측량 일반

3.5.1 계약상대자는 세부측량 시에는 다음 사항을 점검하여야 한다.
(1) 요구 정확도를 충족할 수 있는 측량방법, 인원, 장비 확보
(2) 측량 작업 인원 편성표 작성
(3) 측량기기와 장비의 점검 및 조정
(4) 측량에 소요되는 자재의 구입
(5) 측량구역 내의 출입에 따른 인·허가
(6) 산림의 벌목 및 측량장애물 제거 등을 위한 관계기관 및 소유주와의 협의
(7) 측량관계법령 숙지 등

3.5.2 측량 시 좌표 등의 계산결과의 표시는 표 1-1-2에 따른다.

표 1-1-2 측량 시 좌표 등의 계산결과 표시방법

구분	방향각	거리	표고	좌표값	면적	체적
단위	초	m	m	m	m^2	m^3
자리수	1	0.001	0.001	0.001	0.01	0.01

3.5.3 관측점 간의 허용오차 범위는 표 1-1-3에 따른다.

표 1-1-3 관측점 간의 허용오차범위

구 분	단위	허용범위	비 고
수평각	초	40	
연직각	초	-	
거 리	mm	5	

3.5.4 거리측량의 계산 값과 측정값의 허용오차 범위는 표 1-1-4에 따른다.

표 1-1-4 거리측량의 허용오차 범위

구분 \ 거리	30 m 미만	30 m 이상	비 고
평지	10 mm	S/3,000	S는 점간거리의 계산값
산지	15 mm	S/2,000	

3.6 교차점(I.P, Intersection Cross Point) 설치

3.6.1 측량기술자는 기 작성된 실시설계 성과품을 사용하며, 현장에 설치된 기준점(평면)을 이용하여 GPS 또는 토탈스테이션(T.S)장비, 데오도라이트, 전자파 거리 측량기 등을 사용하여 측량·설치한다.

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

3.7 중심선측량

3.7.1 측량기술자는 기 작성된 실시설계 성과에 따라 중심선 측량을 현지에서 실시하며, 이 때 측점번호가 기록된 중심선 말뚝을 현장에 견고하게 설치하여야 한다. 또한, 구조물, 포장 등으로 말뚝설치가 불가능한 지역은 철물 및 페인트로 표시하며, 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

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

3.7.3 측점에 설치할 말뚝의 규격은 이 절 3.4.4의 표 1-1-1에 따른다.

3.7.4 거리측정은 전자파 거리측정기(광파 또는 전파), T.S 장비 또는 GPS를 사용하여 정밀하게 실시하여야 한다. 다만, 직선부 50 m 이하의 짧은 거리는 유리섬유 또는 인바(Invar)줄자를 사용할 수 있다.

3.7.5 중심선 측량 시 종별 중심선 간격은 표 1-1-5를 표준으로 한다.

표 1-1-5 종별 중심선 간격

종 별		간 격
도 로	계획조사	100 m 또는 50 m
	실시설계	20 m
하 천	계획조사	100 m 또는 50 m
	실시설계	20 m 또는 50 m
해 안	실시설계	20 m 또는 50 m

3.7.6 점검측량은 인접하는 중심점 등의 점간 거리의 계산값과 측정값과의 교차를 구하여 실시하며, 교차의 허용범위는 표 1-1-6에 따른다.

표 1-1-6 종단측량 교차의 허용범위

구분 \ 거리	20 m 미만	20 m 이상	비 고
평지	10 mm	S/2,000	S는 점간거리의 계산값
산지	20 mm	S/1,000	

3.8 가설수준점(TBM) 설치측량

3.8.1 종·횡단 측량 시 필요한 임시 가설수준점(TBM)을 현장에 설치하고 기설치된 표고 기준점으로부터 측량하여 가설수준점의 표고를 결정, 사용할 수 있다. 다만, 하천 등에서 거리표가 있는 경우에는 사전에 감독원의 승인을 받은 후 이를 가설수준점으로 사용할 수 있다. 이 때 거리표 성과는 표고 기준점으로부터 측량 · 확인되어야 한다.

3.8.2 가설수준점의 설치 측량은 평지에서는 1~3급 수준측량, 산지에서는 1~4급 수준측량으로 한다.

3.8.3 가설수준점의 표시는 견고한 구조물 등을 이용할 수도 있으며, 가설수준점 말뚝을 설치할 수도 있다. 가설수준점 말뚝의 규격은 이 절 3.4.4의 표 1-1-1에 따른다.

3.9 종단측량

3.9.1 종단측량은 중심선에 설치된 측점 및 변화점 또는 중요점에 설치한 중심말뚝, 추가말뚝, 보조말뚝을 기준으로 하여 중심선의 지반고(표고)를 결정한다.

3.9.2 종단측량은 지형 및 기타 주변 여건에 따라 직접수준측량에 의하여 실시한다. 단, 부득이한 경우 간접수준측량 시에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.9.3 관측점이 가설수준점에서 출발할 경우에는 다른 가설수준점 또는 표고 기준점에 결합하며, 성과의 신뢰성이 확보되어야 한다.

3.9.4 종단변화점 및 주요한 구조물의 위치는 중심점으로부터 거리를 측정하여 정한다.

3.9.5 종단변화점에는 종단변화점 말뚝을 설치한다. 이때 말뚝설치가 불가능한 지점은 페인트 또는 철물 재료로 표시할 수 있다.

3.10 횡단측량

3.10.1 측량기술자는 횡단측량 시 좌·우 횡단 측량 범위는 용지경계 이상이 되도록 하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.10.2 횡단측량은 중심말뚝이 설치되어 있는 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각방향의 좌·우로 지반고가 변하는 지점의 고저 또는 표고와 중심말뚝으로부터의 거리를 측정한다.

3.10.3 횡단측량의 지반고 측량은 지형여건에 따라 직접수준측량 또는 간접수준측량에 의해 결정한다. 다만, 하천 및 해안에서 횡단측량을 실시할 때에는 이에 적합한 측량방법을 선택하여야 한다. 이 때 직접수준측량 이 외의 측량방법은 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.10.4 측량된 결과로 종·횡단 도면 작성 시, 축척, 도면규격, 작성방법 등은 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.10.5 중심말뚝과 말단 시준말뚝의 거리 및 표고의 측정값과 점검 측량값의 교차의 허용범위는 표 1-1-7에 따른다.

표 1-1-7 횡단측량 교차의 허용범위

구 분	거리	표 고	비 고
평 지	L/500	2 cm + 5 cm $\sqrt{L/100}$	L은 중심말뚝과 말단 시준말뚝 간의 측정거리(m 단위)
산 지	L/300	5 cm + 15 cm $\sqrt{L/100}$	

3.11 횡단구조물의 측량

3.11.1 측량기술자는 설계에 필요한 횡단구조물을 수로 또는 도로방향과 일치시키기 위하여 횡단구조물 설치 예정지점 유출입구에 대한 현장 확인 조사 측량을 실시한다.

3.11.2 횡단측량의 범위는 토공 경계선에서 최소한 좌·우 50 m 이상으로 한다. 다만, 배수처리계획 수립을 위해서는 배수종말지점까지 배수 가능여부를 확인하여야 한다.

3.11.3 계약상대자는 횡단측량결과 주위지형을 고려하여 접속도로 또는 수로와의 접속이 현지지형에 맞도록 시공상세도를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.11.4 기타 횡단측량 시 중요구조물의 조사범위는 감독원이 결정한다.

3.12 지하시설물의 측량

3.12.1 공사구역 내의 지하시설물에 대하여는 공사 전에 지하시설물도작성작업규칙의 규정에 따라 지하시설물도를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.12.2 지하시설물 주변의 굴착이나 지하시설물의 이설, 변경 등의 행위를 할 시는 관련법의 규정에 따라 해당 지하시설물 관리기관의 협의나 승인을 받아야 한다.

3.12.3 공사에 수반되는 지하시설물의 매설 시는 되메우기나 포장 이전에 지하시설물의 정확한 위치를 실측하여 감독원의 승인을 받은 후 보관하여야 한다.

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

3.12.5 지하시설물도는 국가지리정보체계와 연계가 되어야 한다.

3.13 측량성과품의 정리

3.13.1 계약상대자의 측량성과품 정리는 표 1-1-8에 따르며, 측량성과품은 감독원에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

표 1-1-8 측량성과품 목록

성과 등의 종류	해당하는 측량의 종류								
	기준점 측량	교점 설치 측량	중심선 측량	가설수준점 설치측량	종단 측량	횡단 측량	구조물 측량	준공 측량	용지폭 말뚝설치 측량
관측기록부	○			○	○	○	○		
계산부	○	○	○	○			○	○	○
성과표	○			○	○☆		○	○	
좌표전개도							○	○	
점의조서		○	○★	○					
정확도관리표	○	○	○	○	○	○	○	○	○

주 : 1) ☆는 관측기록부와 성과표를 함께 사용하는 양식인 경우에는 별도의 성과표는 필요하지 않다.
2) ★는 중심선측량의 점의 조서는 주요점만 대상으로 한다.

3.14 하천 및 연안측량

3.14.1 거리표 설치간격은 하천의 하구 또는 지천의 합류점에 설치한 기점에서 하천의 중심을 따라 200 m를 표준으로 하며, 필요한 경우에는 50 m 또는 100 m 간격으로 설치한다.

3.14.2 수준기표의 설치간격은 10 km 이하를 표준으로 하여 수위표에 근접한 위치에 설치한다.

3.14.3 종단면도의 횡축척은 1/1,000~1/100,000, 종축척은 1/100~1/500을 표준으로 한다.

3.14.4 종단면도에는 측점, 거리, 추가거리, 계획하상고, 계획고수부고, 계획고수위, 계획제방고, 최저하상고, 좌안제방고, 우안제방고, 수준기표, 수위표 및 각종 구조물 등의 명칭, 위치 및 표고 등을 기입한다.

3.14.5 수심측량시 측점위치 측정을 위한 사용기기와 측정간격은 표 1-1-9를 표준으로 한다.

표 1-1-9 수심측량 측정기기 및 측정간격

측정기기	측정간격
와이어 로프 광파거리측정기 토탈스테이션 GPS측량기	5~20 m
해상위치측량용 전파측위기	20~100 m

3.14.6 연안해역 수심도의 축척은 1/100~1/10,000을 표준으로 한다.

3.14.7 기본수준면은 원칙적으로 수로업무법 제5조에 의하여 국토해양부장관이 수로조사와 관련하여 고시하는 평균수면과 기본수준면에 의하여 구한다.

3.14.8 계약상대자의 측량성과품 정리는 표 1-1-10에 따르며, 측량성과품은 감독원에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

표 1-1-10 하천 및 연안측량 성과품 목록

성과 등의 종류	해당하는 측량의 종류							
	거리표 설치측량	수준기 표측량	종단 측량	횡단 측량	수심 측량	법선 측량	해빈 측량	정선 측량
관측기록부	○	○	○	○	○	○	○	○
계산부	○	○	○			○	○	○
성과표	○	○	○☆					
선형도						○		
등고·등심선도							○	
정선도								○
점의조서	○	○						
정확도관리표	○	○	○	○		○	○	

주 : ☆는 관측기록부와 성과표를 함께 사용하는 양식인 경우에는 별도의 성과표는 필요하지 않다.

1-2 용지 경계 측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 용지 경계 측량에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

용지경계표주 설치도

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 용지경계표주 설치 측량

3.1.1 계약상대자는 중심점 등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계 말뚝점 좌표값을 계산하여 1~4급 기준점, 주요점, 중심점 등으로부터 방사법 등으로 용지경계표주를 설치한다.

3.1.2 용지경계표주는 기 작성된 용지도상에 설치 위치를 표시하여 감독원의 확인을 받은 후 설치하여야 한다.

3.1.3 용지경계표주는 분할측량 및 지장물 조사 시 식별이 용이하도록 설치하여야 하며, 각 표주마다 식별이 용이하도록 별도의 적색 깃발을 설치하여야 한다.

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

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

3.1.6 용지경계표주의 규격은 표 1-2-1에 따른다.

표 1-2-1 용지경계표주 규격

재질	길이	폭(1변)	지표상	지하	바탕색	글씨 마크
수지	75 cm	10 cm	25 cm	50 cm	흑색	백색 (음각)
콘크리트	75 cm	10 cm	25 cm	50 cm	콘크리트색	백색 (음각)

3.1.7 용지폭 말뚝점간 측량은 용지폭 말뚝점간 거리의 계산값과 측정값의 교차를 구하는 것에 의해 실시하며, 교차의 허용범위는 표 1-2-2에 따른다.

표 1-2-2 용지폭 말뚝점 간 교차의 허용범위

거 리 구 분	20 m 미만	20 m 이상	비 고
시가지	50 mm	S/1,000	S는 점간거리의 계산값
평 지	50 mm	S/1,000	
산 지	100 mm	S/200	

3.2 용지도 보완

3.2.1 용지경계표주 설치가 완료되면 용지조서를 즉시 제출하여야 한다.

3.2.2 기 제출된 용지도 등이 용지경계 측량성과와 상이할 경우 용지경계 측량성과와 부합되게 성과가 제출된 후 30일 이내에 용지도와 조서를 보완 제출하여야 한다.

1-3 지반조사 계획

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 과업의 설계 및 공사에 필요한 지반정보를 얻기 위한 지반조사에 적용한다. 지반조사는 도로체, 교량, 옹벽 및 기타구조물에 적용하기 위하여 다음 절차에 따라 시행한다.

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

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

해당없음

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 예비조사 및 계획수립

3.1.1 이 단계는 현장조사 전 대상지반에 대한 개략적인 정보를 수집하여 조사계획을 수립하는 단계이다.

3.1.2 실내예비조사

지질도, 지형도, 기존 구조물현황, 지장물도, 수계현황도, 항공측량도 등 문헌에 의한 조사를 포함한다.

3.1.3 현장예비조사

기존포장, 기존구조물, 지장물, 땅깎기 및 흙쌓기부, 산사태, 기반암분포, 광산분포, 수계현황 조사 등 현장에서 관찰되는 지반상태를 포함한다.

3.1.4 계획수립

토취, 사토, 땅깎기 및 흙쌓기, 주변자연조건(연못, 개울, 늪지 등), 구조물 위치(교량, 지하통로, 보강토), 지장물, 연약지반 등을 고려하여 공사에 필요한 조사항목 및 수량과 간격 및 심도에 대한 계획을 수립하여야 한다.

3.2 현장조사 및 시료채취

3.2.1 현장조사는 지표지질조사, 시추조사와 현장원위치시험 및 물리탐사 등을 포함한다.

3.2.2 공사시 문제가 발생할 수 있는 취약구간(파쇄대, 연약대 등)에 대해서는 감독원과 협의하여 "보완조사"를 실시하여야 한다.

3.2.3 노선 선정과정에서 행정도서를 포함한 지질도, 지형도, 지역조사 등이 선행되어야 한다.

3.2.4 시추조사는 표준관입시험 및 교란시료채취를 포함하며, 공경은 NX(ϕ76 mm)규격을 표준으로 한다.

3.2.5 현장 원위치시험은 시추조사와 병행하여 실시되는 각종 시험(표준관입시험, 공내수평재하시험, 공내투수시험, 수압시험(현장투수시험), 공내전단시험, 공내영상촬영, 수압파쇄시험, 콘관입시험(CPT), 피에조콘관입시험(CPT_u), 베인전단시험 등을 포함하며, 공종별 필요한 조사항목을 선정하여 실시하여야 한다.

3.2.6 시료채취는 시추조사에 의한 교란시료와 불교란시료 및 지표면에서 채취된 시료를 포함한다.

3.2.7 물리탐사는 탄성파탐사, 전기비저항탐사, 공간탄성파탐사 등을 포함하며, 지반의 연속적인 변화 및 위험구간 파악을 위해 실시한다.

3.3 실내시험

3.3.1 실내시험은 토질시험 및 암석시험을 포함한다.

3.3.2 실내시험은 설계 및 시공에 필요한 지반의 물리·역학적 특성을 규명하여 설계지반정수 산정 및 지반안정성 분석을 위해 실시한다.

3.3.3 시험은 공인된 기관 및 업체에서 숙련된 기술자에 의해 실시하여 시험결과의 신뢰도를 높여야 한다.

3.4 지반조사보고서

3.4.1 지반조사보고서는 예비조사 및 현장조사, 실내시험 결과 등을 수록하여야 한다.

3.4.2 지반조사보고서는 각 조사항목에 따른 성과물을 수록하여야 한다.

3.4.3 보고서에 수록되는 내용은 조사목적과 부합되도록 하여야 하며, 조사결과에 대한 검토내용과 지층별 지반의 특성치 및 설계지반정수를 수록하여야 하며, 필요 시 주의 및 권고사항에 대한 내용도 수록하여야 한다.

1-4 지표지질조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 지표지질조사 및 터널 막장관찰에 적용한다.

1.2 참조규격

ASTM D 4879 암반 막장관찰 방법.

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 응용지질도(Engineering Geology Map) 등의 지표지질조사 성과

(2) 막장관찰일지 등의 막장관찰 성과

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 지표지질조사 및 막장관찰은 지반공학을 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 응용지질도 및 터널지질도를 작성하고 지반의 안정성을 평가할 수 있는 자이어야 한다.

3.1.2 실제 지반상태가 설계시의 적용조건과 상이하여 설계보완이 필요할 경우 상세지반조사를 실시하여야 한다.

3.2 지표지질조사

3.2.1 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 분포 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료나 상세조사의 참고자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.

3.2.2 지표지질조사를 통하여 불연속면 및 구조대의 방향성, 발달상태 등 지질구조도를 작성하고 암석의 분포상태나 특성을 파악하여 지질재해의 가능성 등을 검토하여야 한다. 지표지질조사는 1/25,000~1/50,000 의 지형도를

이용한 응용지질도 작성을 원칙으로 하며, 현장여건 및 조사목적에 맞는 축척의 지형도를 사용하여야 한다.

3.2.3 지표지질조사 결과, 노두에서의 불연속면의 방향성, 개수, 위치, 조사자료의 분석 등이 포함되어야 한다.

3.2.4 지표지질조사 시 다음사항을 조사하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 지층분포상태 : 표층, 풍화대심도, 암종 및 암질, 파쇄대, 지표수 및 지하수 분포상태 등

(2) 구조지질 : 불연속면(단층, 습곡, 절리) 및 구조대의 방향성 및 연장성, 틈새, 충전물, 면상태 등

(3) 지하공동 : 자연공동(석회암동굴 등), 광산갱도, 폐광, 폐공(우물), 보링공 등의 과거 갱도 및 채굴적 등

(4) 지질재해가능성분석 : 과거 재해 이력 및 산사태 등의 붕괴가능성 파악, 팽창성 및 유동성지반의 유무, 편토압 발생 가능성 등 분석

(5) 기타 조사목적에 필요한 사항

1-5 물리탐사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 물리탐사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 탐사계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 탐사 전산출력 자료

(2) 탐사 단면도 및 이상대 분포 유무

(3) 탐사결과 분석보고서

(4) 기타 탐사목적에 상응하는 탐사결과 출력물

(5) 시추주상도와의 비교분석도

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 물리탐사 및 검층은 탄성파탐사, 전기비저항탐사, 전자탐사, 지표레이다탐사, 시추공간 물리탐사 및 공내검층으로 하고 조사항목 및 내용은 해당공사의 목적에 맞도록 결정하여야 한다.

3.1.2 지반의 성층상태와 성질, 파쇄대의 위치와 규모, 공동의 위치와 규모, 지중매설물의 위치와 크기, 지하수의 존재 유무 등을 조사하기 위하여 실시한다.

3.1.3 터널 근접부의 파쇄대 분포탐지나 지하공동을 탐지함에 있어서 지표레이다 탐사, 시추공 레이다 또는 지오토모그래피 등 정밀 물리탐사 기술을 조합, 활용하면 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

3.2 탄성파 탐사

3.2.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장을 주지 않는 범위 내

에서 감독원의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.2.2 정밀한 탐사결과를 얻기 위해 탐사 주변의 소음을 최소화 되도록 하며, 측선단의 파일과 측선 중간의 파일은 크기를 변화시키거나 색깔별로 구분하여 보존할 수 있는 표시가 훼손되지 않도록 보호하여야 한다. 또한 계약상대자는 기준점의 위치와 높이를 확인하여야 한다.

3.2.3 발파를 발진원으로 이용하는 경우 계약상대자는 관계법령에 따라 시험에 필요한 화약의 사용, 보관 및 도난 방지에 대한 조치를 취하여야 한다.

3.2.4 식생 등 자연훼손이 발생되지 않도록 하며, 발파 시에는 사고방지를 위해 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등에 의하여 주의를 환기시킨다.

3.2.5 발파공은 조사종료 후 다짐하여 되메워야 한다.

3.2.6 현장여건 상 해머 타격에 의한 탐사 시 타격에너지에 의한 가탐심도 및 해상도를 감안하여 적용하여야 하며, 주변 소음 발생을 최대한 억제하여야 한다.

3.2.7 2점 이상 연속한 측점에서 결측된 경우에는 재측정하여야 한다.

3.2.8 측정결과는 측선배치도, 주시곡선도, 단면도로 작성하여 정리하여야 한다.

3.2.9 주시곡선도 또는 단면도에는 해석내용을 명시하여야 한다.

3.3 전기비저항탐사

3.3.1 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 감독원의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.3.2 전극의 배치는 탐사의 목적에 맞게 설정하고, 전극의 간격은 탐사하고자 하는 지반의 심도와 전극배열에 따라 적절히 선택할 수 있다.

3.3.3 특히, 탐사 대상 전구간이 포함될 수 있도록 탐사측선의 연장을 충분히 계획하고, 가탐심도 및 해상도를 감안하여 적용하여야 하며, 대상구조물의 하부 지반상태를 판단할 수 있어야 한다.

3.3.4 전극의 전개는 현장여건상 할 수 없는 경우를 제외하고 예상되는 지질 구조의 주향에 직각방향으로 하여야 한다.

3.3.5 측정은 측정치를 비저항 전극간격곡선(p-a)에 도시하거나 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 이상적인 값이 얻어졌을 때에는 바로 전극을 바꿔 재측정을 실시하여야 한다.

3.3.6 탐사결과는 측정배치도와 수직탐사의 경우는 겉보기 전기비저항곡선, 쌍극자배열 전기비저항탐사의 경우는 겉보기 전기비저항 단면도에 정리하며, 이외에 해석결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성하여야 하고 예상 파쇄대 및 이상대 분포여부를 탐사단면도에 기재하여야 한다.

3.4 전자탐사

3.4.1 “3.3의 전기비저항탐사”를 수행할 수 없거나 또는 정확한 자료획득이 어려운 지역, 즉 콘크리트나 아스팔트 포장지역이나 전극과 땅의 접촉이

불량할 수 밖에 없는 지역에서는 동일한 전기비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사기술을 사용할 수 있다.

3.4.2 계약상대자는 탐사실시 전 탐사장비 및 탐사방법에 대하여 감독원과 협의하여야 하며, 측정결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4.3 계약상대자는 기준측선의 설정, 측선, 간격, 측선의 총연장, 측점간격은 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 감독원의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.5 지표레이다(GPR)탐사

3.5.1 지표레이다 탐사는 지하에 묻혀 있는 대상체를 찾아내거나 지하에 존재하는 불균질대 또는 파쇄대 등의 지질학적 구조를 규명하는데 사용할 수 있다.

3.5.2 탐사는 송수신 안테나를 일정한 간격으로 위치시킨 후 측선을 따라 두 안테나를 동시에 일정 간격씩 옮겨가며 측정한다.

3.5.3 계약상대자는 지표레이다 탐사결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치모형 계산(전산처리)을 통하여 구한 레이다 단면을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.6 시추공간 물리탐사

3.6.1 시추공간 물리탐사는 2개소 이상의 시추공 사이의 연속적이고 상세한 지반상태를 파악하기 위해 실시한다.

3.6.2 지오토모그래피(Geotomography)

(1) 지오토모그래피 탐사는 두 개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공 내에 위치하는 송신원에서 발생된 탄성파 또는 전자기파(레이다파)를 매질로 방사시켜 시추공 사이의 다양한 경로를 따라 전파되는 파의 주행시간이나 진폭을 측정하고, 측정된 자료의 행렬 역산 등을 통하여 2차원 또는 3차원의 지하 매질의 속도, 흡수성 또는 전기비저항과 같은 물성의 분포를 영상화하여야 한다.

(2) 전기비저항 토모그래피의 경우에는 탐사목적에 맞는 전극배열을 선정하고 2차원 수치역산을 통하여 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성하여야 한다.

(3) 전자탐사 토모그래피의 경우에는 사용 주파수 및 측정간격을 탐사 대상 해상도에 맞게 결정하고, 회절 토모그래피나 역산법에 의한 결과인 대상 단면의 전기비저항 영상을 작성하여야 한다.

(4) 지오토모그래피는 파선토모그래피 또는 회절토모그래피 방법을 적용 할 수 있으며, 계약상대자는 측정방법 및 결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.6.3 시추공간 탄성파탐사(Cross Hole Test) 및 하향식 탄성파탐사(Down Hole Test)

(1) 시추공간 탄성파 탐사는 현지 암반의 심도별 탄성파속도(P파 및 S파)를 측정하고, 하향식 탄성파탐사는 심도별 구간속도를 측정하여 암질구분과 동탄성계수를 산정함을 목적으로 한다.

(2) 측정간격은 탐사목적 및 현지암반의 상태 등에 따라 적절히 설정하여야 한다.

(3) 시추공간 및 하향식 탄성파탐사 수행 시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파의 도달시간을 정확히 판독하여야 한다.

(4) 시추공간 탄성파 탐사의 경우에는 시추공의 편향도를 측정하는 공곡(Verticality)의 측정을 필수적으로 수행하여 송신기간 거리를 정확히 산출하여야 한다.

3.7 공내물리검층

3.7.1 공내물리검층은 시추조사로 발생된 시추공 내에 검출기(Probe)를 삽입하여 암반의 파쇄정도, 연약대의 존재유무, 지층의 구분 등을 판정하기 위해 실시한다.

3.7.2 전기검층은 케이싱의 삽입부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시하여야 한다.

3.7.3 전기검층은 전기비저항과 자연전위에 대하여 실시한다. 전기비저항의 측정은 원칙적으로 2전극 검층법에 의해 실시하여야 한다. 전극의 간격은 250 mm, 500 mm 및 1,000 mm 의 3종류 또는 그에 상응하는 정밀도를 갖는 간격으로 하여야 한다.

3.7.4 전기검층은 연속적으로 행하고 연속기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 500 mm 이하로 하여야 한다.

3.7.5 음파검층은 케이싱의 삽입부분 및 지하수위의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시하여야 한다. 다만, 케이싱의 삽입부분에서도 뺄 수 있는 경우에는 측정을 실시하여야 한다.

3.7.6 음파 수진기는 공내용 수진기 및 스타트 쇼트용 수진기를 사용하며 공내용 수진기는 상하 1성분, 수평 2성분의 측정이 가능한 것을 사용하여야 하며, 주변의 차량 등의 진동에 따른 직접적 잡음을 피해 실시하여야 한다. 시추공 직경의 변화가 클 경우 계약상대자는 발·수진기의 조합을 2조 이상으로 하여 속도값에 시추공 직경의 영향을 경감하는 공벽보상형(Bore Hole Compensated, 약칭 BHC) 음파검층을 시행하여야 한다.

3.7.7 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 감독원의 지시에 따라야 한다.

1-6 시추조사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 시추조사에 적용한다.

1.2 참조규격

ASTM D 2113 암석 코아 시추 및 시료채취

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시추조사 위치도

(2) 시추주상도

(3) 지층단면도

(4) 기타 시추조사 목적에 상응하는 결과

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 공사구간내의 지반의 지층구성, 단층, 파쇄대 등의 불연속면의 위치와 폭, 지하수 유출량을 파악하고 시료를 채취하며, 조사목적과 현장조건을 고려하여 수직, 수평 및 경사시추를 할 수 있다.

3.1.2 시추조사 결과 연약지반의 출현이 파악되면 정확한 지반상태를 파악하기 위해 콘관입시험 등을 추가 실시한다.

3.2 시추기의 종류

3.2.1 시추기계는 회전-수세식 시추기를 사용하여야 한다.

3.2.2 다만, 지반의 특성이나 시추목적에 따라 오거 보링기, 회전식 보링기, 세척식 보링기, 충격식 보링기 중 감독원의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

3.3 시추공의 크기, 간격 및 심도

3.3.1 지반조사를 위한 시추공의 크기는 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 한다.

3.3.2 얇은 관(Thin-walled Tube)에 의한 시추공내 시료를 채취하는 경우의 시추공의 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10 mm 이상 커야 하며, 그러하지 않는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 시추공 내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압측정 등을 행할 경우의 시추공 크기는 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 한다.

3.3.4 시추공의 간격 및 심도는 구조물 기초 설계기준 등에서 제안하는 기준에 의거하여 실시한다. 다만 석회암지대와 같은 특수한 경우에는 감독원과 협의하여 추가 실시할 수 있다.

3.4 시추관리

3.4.1 계약상대자는 시추작업 개시 전에 전문기술자를 임명하여 감독원의 승인을 받아야 하고, 시추작업은 승인 받은 전문기술자의 입회하에 실시하여야 한다.

3.4.2 시추에 앞서 감독원이 지시하는 기준점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기하여야 한다.

3.4.3 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수색깔, 슬라임의 상태, 이물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 심도와 함께 기록하여야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.4 시추공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치하여야 하며, 시추 중 공벽붕괴의 위험이 있을 때는 케이싱을 사용하거나, 점성과 비중이 큰 천공 이수를 사용하여 굴진하여야 한다.

3.4.5 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 심도를 측정하고 기록하여야 한다. 또 조사 완료까지는 매일 작업 개시 전에 공내수위를 측정하고 기록하여야 한다. 상시수위는 시추공 내 수위부근의 우물수위 및 계절적인 수위의 변동 등을 종합적으로 판단하여 결정하여야 한다.

3.4.6 암 또는 이에 준하는 코아채취를 시행하는 경우 시추는 NX(ϕ76 mm)규격 이상으로 D-3 코아배럴을 사용하며, 감독원과 협의하여 풍화대나 파쇄대 등에서는 코아회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중코아배럴 등을 사용할 수 있다. 다만 암질상태가 양호하고 장심도 조사에서는 이중코아배럴을 감독원의 승인 하에 사용할 수 있다.

3.4.7 시추조사로 부터 구한 상세한 정보는 시추주상도에 기록하며, 현장에서 시추공 굴착자 및 조사자는 시추주상도에 다음과 같은 정보를 추가 기록하여야 한다.

(1) 시추조사명 및 시추공번호
(2) 위치 및 조사기간, 굴착자, 조사자 이름
(3) 시추공 자료 및 지반고(표고)
(4) 시추공의 수량(심도) 및 종류
(5) 시추장비 및 구경
(6) 지하수위 평가 및 관찰날짜
(7) 지반성층
(8) 표준관입시험값(N) 및 표준관입시험 깊이, 해머종류와 형식
(9) 채취된 흙시료의 깊이, 형태 및 길이
(10) 시험지반 굴착부 각 단면에 대한 실태조사내용이 포함된 도면과 사진
(11) 암석코아 채취의 경우 코아회수율(TCR), RQD, 암석명, 색깔, 절리간격과 경사, 절리면의 거칠기 등을 기록하여야 한다.

3.4.8 시추조사 완료 후에는 주변정리 및 다음의 방법에 의한 폐공을 실시하여야 하며, 장기간의 지하수위 관측이 필요할 경우 감독원과 협의 하에 시추공 보호캡 등을 설치하여야 한다.

(1) 굴착공 내부를 확인하여 설치자재 및 오염물질을 제거하고, 당초에 굴착공 바닥부터 지표까지 시멘트, 슬러리, 점토 등 물이 침투하기 어려운 재료로 되메움 할 것.(단, 지표하부 보호벽의 하부에는 모래 등 물이 침투하기 쉬운 재료를 주입하여 되메움 할 수 있다.)
(2) 지표하부에 설치되어 있는 보호벽을 제거하여야 하며, 보호벽의 제거가 곤란한 경우에는 주변의 토양을 터파기한 후 지표로부터 깊이 1m 이상 보호벽을 절단하여야 한다.

3.4.9 지하매설물 등의 지장물 예상구간은 시추작업 전 관계기관과의 협의를 통해 매설심도 및 위치를 확인하고 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

1-7 시험굴조사와 핸드오거보링

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 시험굴조사와 핸드오거보링에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2319 오거보링에 의한 토질 조사 및 시료채취방법

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 조사위치도
(2) 시험굴 주상도
(3) 핸드오거보링 주상도
(4) 기타 조사 목적에 상응하는 결과

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 땅깎기구간에서는 시험굴조사를 200 m 간격으로 실시하여 흙쌓기재료의 적정성을 판단할 수 있도록 하며, 흙쌓기구간에서는 핸드오거보링을 200 m 간격으로 시행하여 연약지반의 분포유무를 판단할 수 있도록 한다. 현장여건을 고려하여 조사간격은 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

3.1.2 모든 토질시료는 통일분류방식으로 분류하며, 시험굴 조사의 경우 다음의 시험을 시행하여 포장설계의 기초자료로 활용한다.

(1) 토질분류시험
(2) 다짐시험
(3) CBR시험(수정)

3.1.3 핸드오거보링 조사결과, 흙쌓기기초로서 지지력이 부족하다고 판단되는 연약지반이 출현할 경우 별도의 조사를 실시하여 연약지반의 심도와 설계정수를 파악하여야 한다.

3.2 시험굴조사

계획노선 중 땅깎기 예정지역을 대상으로 토공작업에 의해 발생될 토사층이 흙쌓기재료 또는 도로 노반재로서의 사용가능성 여부와 흙의 다짐특성, 토량변화율 등을 파악하기 위하여 인력이나 굴착기를 사용하여 지표면으로부터 1.2~1.5 m 내외의 심도까지 굴착하여 조사한다.

3.3 핸드오거보링

3.3.1 흙쌓기 예정지역을 대상으로 지층 구성상태에 따른 연약지반 유무를 확인하기 위하여 실시한다.

3.3.2 조사방법은 KS F 2319에 의하며 채취된 시료에 대한 토질분류시험을 실시한다.

1-8 원위치시험과 시험굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 현장 원위치 시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
KS F 2342 점성토의 현장 베인전단시험 방법
JIS A 1220 덧치 콘 관입 시험 방법
ASTM D 5778 Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils
ASTM D 4719 Standard Test Method for Prebored Pressuremeter Testing in Soils
ASTM D 4971 Standard Test Method for Determining the In Situ Modulus of Deformation of Rock Using the Diametrically Loaded 76-mm (3-in.) Borehole Jack
ASTM D 4645 Standard Test Method for Determination of the In-Situ Stress in Rock Using the Hydraulic Fracturing Method

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 조사위치도
(2) 각 원위치 시험과 시험굴착에 해당하는 시험성과표
(3) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 원위치시험이라 함은 시추조사와 병행하여 실시되는 각종 시험(표준관입시험, 공내수평재하시험, 공내투수시험, 수압시험(현장투수시험), 공내전단

시험, 공내영상촬영, 수압파쇄시험, 베인전단시험 등)과 피에조콘관입시험(CPT_u) 등을 포함한다.

3.1.2 원위치 시험의 항목과 위치는 조사목적과 부합되는 세부 자료를 취득할 목적으로 감독원과 협의하여 정한다.

3.1.3 시추조사공 내에서 실시되는 원위치 시험의 경우 공벽의 교란정도가 시험에 미치는 영향이 매우 크므로 현장의 응력상태를 고려한 시험이 되도록 공벽의 교란을 최소화하기 위한 노력에 만전을 기하여야 하며 숙련된 시추작업자로 하여금 조사를 실시하게 하여야 한다.

3.2 표준관입시험

3.2.1 표준관입시험은 KS F 2307에 따른다.

3.2.2 시추공 내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험심도 측정에 특히 주의하여야 하며 지층구조를 파악할 수 있어야 한다. 감독원은 시험심도가 지정되어 있는 새로운 위치에 지금까지 실시한 시험을 포함하여 재시험을 요구할 수 있다.

3.2.3 표준관입시험의 간격은 별도규정이 없는 한 동일 토층의 경우 규정에 따라 연속적으로 실시하여야 하며, 다른 층이 나타나면 해당층의 상부에서 표준관입시험을 실시하여 지반의 N 값 측정과 흐트러진 시료를 채취하여야 한다. 다만, 동일 토층의 두께가 500 mm 이하의 경우에는 감독원의 지시에 따른다. N 값은 해머의 에너지 효율, 로드 길이 등에 대해 적절한 보정을 하여야 한다.

3.2.4 시험결과에는 다음사항을 기록하여야 한다.

(1) 시험 시 본 타격 개시깊이 및 종료깊이

(2) 타격수와 누계관입량의 관계를 도시

(3) 예비관입부(초기상부 150 mm)는 교란영역으로 판단하여 타격횟수 N 값에서 제외하고, 본 관입 300 mm에 대한 타격횟수를 N 값으로 기록하여야 한다.

(4) 채취시료의 관찰결과를 기재한다.

3.3 스웨덴식 콘관입 시험

3.3.1 스웨덴식 콘관입 시험기를 이용하여 지반의 관입저항을 측정하여 지반의 연경, 다져진 정도 및 토질층의 구성을 판정하는 시험에 적용한다.

3.3.2 관입속도가 갑자기 증대하거나 감소하는 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록하여야 한다.

3.3.3 시험결과는 종축에 깊이 D, 횡축에 하중의 크기 W_{sw}와 관입량 1m 당 반회전수(180 ° 회전수) N_{sw}를 취하여 도시하여야 한다.

3.3.4 하중의 크기 및 반회전수의 측정치로부터 측정된 흙의 강도를 기록하여야 한다.

3.4 현장베인시험

3.4.1 현장 베인전단 시험은 KS F 2342에 따른다.

3.4.2 측정방법은 다음과 같다.

(1) 베인 삽입 전에 시추공을 청소한다.

(2) 베인 날개를 고정시켜 베인을 멈추지 않고 한 번에 삽입한다.

(3) 삽입완료 후 로드를 상부장치에 고정하고 검력계 등을 조사한다.

(4) 회전시킬 때는 최대 6°/min 이상 되지 않도록 하여야 한다.

(5) 최대회전력을 결정한 다음에는 교란된 상태에서 베인을 최소 10회 정도 빨리 회전시킨다. 다시 성형된 시료의 강도를 결정하려면 빨리 회전시킨 후 베인날개를 회전시켜 교란된 흙의 강도를 측정한다. 이때 시험은 성형작업을 마친 후 1분 이내에 끝내야 한다.

3.5 덧치 콘 관입시험(Dutch Cone Penetrometer)

3.5.1 덧치 콘 관입시험은 JIS A 1220에 따른다.

3.5.2 콘 시험기는 이중관이어야 하고, 선단저항력과 로드 주변마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.

3.5.3 시험에 사용되는 콘의 영점 조정한 결과를 시험 전에 감독원에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

3.6 피에조콘 관입시험(Piezo Cone Penetrometer)

3.6.1 피에조콘 관입시험은 ASTM D 5778에 따른다.

3.6.2 ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록하여야 한다.

3.6.3 시험에 사용되는 콘의 영점 조정한 결과를 시험 전에 감독원에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

3.6.4 시험위치, 심도, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 감독원과 협의하여야 한다.

3.6.5 지반의 간극수압 측정 시에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조콘을 사용하여야 한다.

3.6.6 여름철(7~8월)과 겨울철(12월~1월)에는 지중의 온도와 유사한 온도 조건에서 초기값을 설정하여 시험한다.

3.7 공내수평재하시험

3.7.1 시험구간의 선정은 지층의 대표성과 신뢰성을 확보할 수 있는 구간을 정하여 실시한다.

3.7.2 지층의 구성상태에 따라 LLT(Lateral Load Test), PMT(Pressure Meter Test), Goodman-Jack 등의 시험기기를 이용하며, 시험규격을 참고하여 현장 여건에 맞는 장비조합을 구성한다.

3.7.3 시험과정에서 가압하는 하중단계의 크기는 지층의 연경상태에 따라 다르나, 연약한 점토의 경우 15 kPa, 굳은 점토의 경우 50 kPa, 약한 암반의 경우 100 kPa 이상으로 하는 것이 이상적이다. 토사지반의 경우 재하시 한계압력은 시추조사결과를 토대로 개략적으로 판단한 다음에 실시하여야 한다.

3.7.4 변형계수의 산정방법은 장비에 따라 다르므로 보고서상에 명기하여야 한다.

3.8 수압시험(현장투수시험)

3.8.1 수압시험은 수압을 이용하여 절리를 포함한 암반의 투수성을 시험하는 방법으로 지반보강 설계 및 시공에 적용된다.

3.8.2 수압시험에 따라 P(압력)-Q(주입량)의 곡선을 작성하고 투수계수와 Lugeon 값을 구하여야 한다.

3.8.3 각 압력단계별 주입량에 따라 Flow Pattern 을 파악하여 지반의 수리특성을 판단하여야 한다.

3.8.4 각 압력단계에서는 동일압력을 5분 이상 유지하여야 한다.

3.8.5 각 압력단계는 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 MPa으로 하며, 가압범위는 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

3.8.6 시험구간은 각 시추조사와 병행하여 실시하는 하향식 Single Packer 방식과 시추조사 완료 후 실시하는 상향식 Double packer 방식으로 나눌 수 있다.

3.8.7 각 Packer 방식은 서로 장단점이 있으므로 감독원과 협의하여 시험방식을 결정한다.

3.9 공내전단시험

3.9.1 풍화대 구간의 원지반 강도정수를 파악하기 위해 실시한다.

3.9.2 전단플레이트를 공벽에 부착시켜 수평압력을 가한 후 수직력을 가하여 전단력을 산정한다. 또한 공벽에 직접 전단시험을 실시함으로 시추조사 시 공벽의 교란이 최소화 되도록 만전을 기하여야 된다.

3.9.3 전단플레이트를 공벽에 압착한 후 5분 정도 유지한다.

3.9.4 접착압력을 5단계로 분할(0.5, 1, 2, 3 MPa)하여 각 단계별 압력에 대해 인발시험을 실시하며, 동일 심도에 대해 2회 실시하며, 이때 90° 회전 시켜 시행한다.

3.10 공내영상촬영

3.10.1 풍화암 이상의 암반의 불연속면의 방향성 및 파쇄대, 위험구간, 지질경계 등을 영상화하는 기법으로 크게 초음파에 의한 방법과 광학적 방법으로 나눌 수 있다.

3.10.2 초음파에 의한 방법은 음파의 전달 매개체로서 공내 수위가 반드시 필요하다.

3.10.3 광학적 방법은 초소형 카메라를 삽입하여 공벽을 360° 촬영하는 방법으로 굴진수 혼탁 및 투명관 삽입 시 이물질의 끌림현상이 없도록 주의하여야 한다.

3.10.4 불연속면의 방향성 측정을 위한 원점보정을 철저하게 하고 실제 시추코아와 비교하여 그 신뢰성을 확보하여야 한다.(심도보정, 방향보정, 경사보정)

3.11 수압파쇄시험

3.11.1 수압파쇄시험은 ASTM D 4645 수압파쇄시험 방법을 참고하여 실시한다.

3.11.2 수압파쇄시험은 대상지반의 초기지압을 파악할 때 실시한다.

3.11.3 측정원리는 시추공내의 일정구간을 팽창성 패카(Packer)로 밀폐한 뒤 이 구간 내에 수압을 가하여 공벽을 인장 파괴시킨 후 가압과 중지의 사이클을 반복하여 발생된 균열의 열림과 닫힘에 따른 압력변화 양상을 측정하여 초기 지압성분을 산정한다.

3.12 시험굴착

자연상태를 직접 확인 할 필요가 있거나 특정의 원위치 시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험굴착하여 조사할 수 있다.

3.12.1 시험굴착계획서

시험굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 시험굴착의 위치 및 시기
(2) 시험굴착의 목적 (토질 및 암석시험의 종류 및 번호)
(3) 시험굴착의 규모
(4) 굴착에 따른 안정관리 대책

3.12.2 시험굴착

(1) 시험굴착은 감독원의 입회 하에 실시하여야 한다.
(2) 시험굴착 전경은 사진으로 촬영하여야 한다.
(3) 시험굴착의 위치는 평탄하고 배수가 양호하며, 충분한 지지력을 갖는 장소이어야 한다.
(4) 시험굴착 중 강우에 의한 붕괴위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호조치를 하여야 한다.
(5) 시험굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 감독원의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.

3.12.3 시험굴착 결과보고

시험굴착 후 결과 보고서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다. 보고서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(1) 시험굴착 지반에 대한 설계도서와의 상이 여부
(2) 토질, 암질, 지하수위 등 지반특성
(3) 시험굴착부의 각 단면에 대한 실태조사 내용이 포함된 도면과 사진
(4) 시험굴착 후 시행한 토질 및 암석시험의 종류 및 결과
(5) 기타 필요한 사항

1-9 시료채취

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 시료채취에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2307 흙의 표준 관입 시험 방법
KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료채취 방법
KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법

1.3 제출물

해당없음

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시료채취의 종류

3.1.1 얕은심도의 지반조사 시 시료채취는 KS F 2319에 따른다.

3.1.2 깊은심도의 지반조사와 현장관입시험이 필요한 경우의 시료채취는 KS F 2307에 따른다.

3.1.3 점성토 및 모래지반에 대한 불교란 시료의 채취는 KS F 2317에 따른다. 다만, 이외의 시료채취방법을 적용할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2 교란 시료의 채취

3.2.1 교란된 시료의 채취 시에는 시료가 변화되지 않도록 주의하여 투명플라스틱병 또는 비닐봉지에 넣어 밀봉하여야 한다.

3.2.2 시추공으로부터의 시료채취는 지반을 구성하는 지층이 변화할 때 마다 시행하고 동일층에 대해서도 연속성 있게 시행하여야 한다.

3.2.3 시료채취는 조사명칭, 시료채취일, 시추개시일과 완료일, 조사지점, 시추공의 상태, 지하수의 침투위치, 채취 시 특이사항과 그 외 토질시험 및 암석시험에 참고할 사항을 기록하여야 한다.

3.3 불교란시료의 채취

3.3.1 고정피스톤 얇은 관(Thin-walled Tube) 시료채취기의 사용에 있어서는 피스톤 로드(Piston Rod) 또는 체인은 완전하게 고정하여야 한다.

3.3.2 시료채취에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소하여야 한다.

3.3.3 시료채취기의 압입은 정지하지 않도록 정속도를 유지하여야 하며 충격, 진동 등을 주어서는 안 되며, 이때 시료채취기의 관입길이는 시료채취 유효길이의 90 % 이내로 하여야 한다.

3.3.4 시료채취기 관입종료 후 바로 회전을 주지 않고 채취하여야 한다. 이 때 인발과정에서 석션(Suction)에 의한 시료교란(응력해방)의 영향이 없도록 최소화 하여야 한다.

3.3.5 고정 피스톤식 얇은 관 시료채취기로 채취한 시료는 파라핀 또는 실리콘 파우더, 기타 밀봉재로 봉하고 캡을 덮어 씌워야 한다.

3.3.6 시료통에는 조사명칭, 시추공번호, 시료번호, 관입깊이, 채취된 시료의 깊이 등을 기입한 표를 붙여야 한다.

3.3.7 캡과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.

3.3.8 시료는 극심한 온도변화를 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.3.9 시료의 운반, 보관에 있어서는 충격을 주어서는 안 된다.

1-10 토질시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 토질시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2305 흙의 수축 정수 시험 방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2314 흙의 일축 압축 시험 방법
KS F 2316 흙의 압밀 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2343 압밀 배수 조건 아래서 흙의 직접 전단 시험 방법
KS F 2444 확대 기초에서 정적 하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
KS F 2346 삼축 압축 시험에서 점성토의 비압밀 비배수 강도 시험 방법

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 각 시험성과표

(2) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시료의 조제

3.1.1 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제방법은 KS F 2301에 따른다.

3.1.2 역학시험용 시료의 성형 시에는 특히 교란, 함수비의 변화 등이 없도록 하여야 한다.

3.1.3 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소 무게 이상이어야 한다.

3.1.4 시험실에 반입된 시료가 교란이나 함수비의 변화 등 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 하여야 한다.

3.2 흙의 입도시험

3.2.1 흙의 입도시험은 KS F 2302에 따른다.

3.2.2 항온수조의 항온장치는 진동을 유발시킬 수 있는 것을 사용하여서는 안 된다.

3.3 흙의 액성한계, 소성한계 및 수축정수시험

3.3.1 흙의 액성한계·소성한계 시험은 KS F 2303에 따른다.

3.3.2 흙의 수축정수시험은 KS F 2305에 따른다.

3.3.3 감독원의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조상태로부터 시험을 할 수 있다. 이 때에는 기록지에 시험 시 상황을 기재하여야 한다.

3.4 흙의 함수비 시험

3.4.1 흙의 함수비 시험은 KS F 2306 또는 ASTM D 3017에 따른다.

3.4.2 시료는 함수비 변화가 없는 부분에서 대표적인 시료를 취하여야 한다.

3.4.3 시험실에 운반된 시료는 맨 먼저 자연함수비를 측정하여야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용하여야 한다.

3.4.4 방사선을 활용한 급속함수비 측정 시 계약상대자는 시험 전에 장비의 안전성을 확인하여야 하며, 장비에 대한 검정은 감독원 입회하에 실시하여 확인을 받아야 한다.

3.4.5 계약상대자는 시험장비의 이동 및 시험 시 방사능물질이 누출되는 것을 방지하여야 한다.

3.5 흙의 비중시험

3.5.1 흙의 비중시험은 KS F 2308에 따른다.

3.5.2 비중병의 무게는 항상 뚜껑(Stopper)과 함께 측정하여야 하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 비중으로 하고, 2개의 비중 차가 0.03 이상이면 재시험을 하여야 한다.

3.6 흙의 다짐시험

3.6.1 흙의 다짐시험은 KS F 2312에 따른다.

3.6.2 점성토의 시험은 시험 전 시료의 건조정도에 대해 감독원의 승인을 받아야 한다. 이 경우 시험개시 전에 함수비를 측정하고 기록지에 기재하여야 한다.

3.6.3 램머의 가이드는 항상 시료표면에 있어야 하고, 가이드와 램머사이에 마찰이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.6.4 다짐후의 1층의 두께가 규정과 현저히 다를 경우에는 재시험을 하여야 한다.

3.6.5 함수비 곡선에는 최소 6개의 측정치가 있어야 한다.

3.6.6 함수비를 증가시키기 곤란한 점토 또는 부서지기 쉬운 시료는 매회 새로운 시료를 사용(비반복법)하여 그 사항을 기재하여야 한다.

3.6.7 시료의 함수비를 저하시키면서 시험을 행할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.7 흙의 노상토 지지력비(CBR)시험

3.7.1 노상토 지지력비 시험방법은 KS F 2320에 따른다.

3.7.2 실내 CBR용 시료의 제작과정은 KS F 2312에 따른다.

3.7.3 시험재하장치는 스크류잭을 사용하여야 한다.

3.8 흙의 일축압축시험

3.8.1 흙의 일축압축 강도시험은 KS F 2314에 따른다.

3.8.2 시험기는 변형제어형(Strain-controlled Type)기기를 사용하여야 한다.

3.8.3 압축력이 최대가 되고 나서 계속해서 변형이 2 % 이상 생기거나, 압축력이 최대값의 2/3 정도로 감소하거나 또는 압축 변형이 15 %에 도달하면 압축을 종료한다.

3.8.4 재성형한 시료는 비닐로 포장하여 함수비 변화가 없도록 하고, 시험대 위에 놓고 조금씩 회전시키면서 손으로 책상 위에서 되반죽 한다. 이 때 되반죽의 조작은 300 회 이상 시행하여야 한다.

3.9 흙의 삼축압축시험

3.9.1 점성토의 비압밀 비배수 시험(UU-test)은 KS F 2346에 따른다.

3.9.2 흙의 압밀 비배수 시험(CU-test)은 ASTM D 4767에 따른다.

3.9.3 시험 시 파괴가 뚜렷하지 않더라도 축방향 변형률이 15 % 이상 될 때까지 계속 재하하여야 한다.

3.10 흙의 압밀시험

3.10.1 흙의 압밀시험은 KS F 2316에 따른다.

3.10.2 흙의 압밀시험은 흙의 측면을 구속하고 축방향으로 배수를 허용하면서 재하할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀시험방법에 적용한다.

3.11 흙의 투수시험

3.11.1 흙의 투수시험은 KS F 2322에 따른다.

3.11.2 정수위 투수시험의 경우 불교란 시료의 시험에서는 샘플 튜브를 그대로 이용할 수 있으며, 투수원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 메움용 벤토나이트를 이용하여야 한다.

3.11.3 불교란 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연상태에서의 투수방향과 시험시의 투수방향과의 관계에 대해서 기록하여야 한다.

3.12 흙의 직접전단시험

3.12.1 압밀 배수조건 아래서 흙의 직접전단시험은 KS F 2343에 따른다.

3.12.2 자연시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 하여야 한다.

3.12.3 전단상자의 마찰은 최소화하여야 한다.

3.13 흙의 평판재하시험

3.13.1 도로의 평판재하시험은 KS F 2310에 따른다.

3.13.2 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 KS F 2444에 따른다.

3.13.3 흙의 평판재하시험은 도로의 노상, 노반에서 정적하중에 대한 흙의 지지력계수를 구하고자 할 경우에 이용한다.

3.14 흙의 현장 단위질량시험

3.14.1 현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험은 KS F 2311에 따른다.

3.14.2 현장 밀도 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 KS F 2311에서 정한 허용범위 이상일 경우에는 쉬트법(Sheet) 또는 감독원의 승인을 받아 기타방법으로 시행할 수 있다.

3.14.3 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위질량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내다짐시험을 다시 실시하여 기준이 되는 건조단위질량을 다시 구하여야 한다.

1-11 암석시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사의 시공을 위한 암석시험에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2519 석재의 압축강도 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
ASTM D 2664 Standard Test Method for Triaxial Compressive Strength of Undrained Rock Core Specimens Without Pore Pressure Measurements
ASTM D 2845 Standard Test Method for Laboratory Determination of Pulse Velocities and Ultrasonic Elastic Constants of Rock
ASTM D 2936 Standard Test Method for Direct Tensile Strength of Intact Rock Core Specimens
ASTM D 2938 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Rock Core Specimens
ASTM D 3148 Standard Test Method for Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens in Uniaxial Compression
ASTM D 3967 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Intact Rock Core Specimens
ASTM D 4644 Standard Test Method for Slake Durability of Shales and Similar Weak Rocks

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 각 시험성과표
(2) 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시편의 성형, 제작 및 시험일반

3.1.1 암석시편의 성형, 제작, 시험방법은 한국산업규격(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(ISRM)과 미국표준 시험법(ASTM)등에서 권장하는 방법을 적용하여야 한다.

3.1.2 시추공마다 2~3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석시편을 3개 이상 제작하여 시험을 실시하여야 한다.

3.1.3 암석시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하여 시험을 실시하는 경우에는 이를 명확히 기술하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 다음과 같은 암석의 압축강도에 영향을 미치는 요인에 대하여 시험 시 주의하여야 한다.

(1) 시편의 모양 및 크기
(2) 시편의 상하 가압면의 마무리
(3) 압축시험기의 가압판과 시험편의 가압면 사이의 접촉상태
(4) 건조정도, 하중속도, 변형율속도 등 하중의 재하방법

3.2 암석의 일축압축시험

3.2.1 암석의 일축압축시험은 KS F 2519 또는 ASTM D 2938, ASTM D 3148에 따른다.

3.2.2 시편은 원주형으로 하며 직경에 대한 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.

3.2.3 시편직경은 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 한다.

3.3 암석의 인장강도시험

3.3.1 암석의 인장강도시험은 ASTM D 2936 , ASTM D 3967에 따른다.

3.3.2 시편은 원주형으로 하고 직경에 대한 높이의 비는 0.5~1.0 이어야 하며 직경은 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 한다.

3.3.3 국제 암반역학회에서 제안된 시험방법에 따라 시행할 수 있다. 또한 직접 또는 간접 인장시험에 의한 방법으로 시험할 수 있다.

3.4 암석의 삼축압축시험

3.4.1 암석의 삼축압축시험은 ASTM D 2664에 따른다.

3.4.2 시편은 원추형으로 직경에 대한 높이의 비는 2.0 이상이어야 한다.

3.4.3 직경은 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 하며, 암석 최대입자크기의 10배 이상이어야 한다.

3.5 암석의 탄성파속도 측정시험

3.5.1 암석의 탄성파속도 측정시험은 ASTM D 2845에 따른다.

3.5.2 시편은 NX(ϕ76 mm)규격 이상이어야 하며, 길이는 50 mm 이상이어야 한다.

3.5.3 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

3.6 암석의 절리면 전단시험

3.6.1 절리면 전단시험으로 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.

3.6.2 절리면 시료는 현장에서 절리면이 포함된 블럭을 채취하거나 시추코어를 채취하여 시험기의 전단박스(Shear Box)에 맞게 몰딩하여 제작한다.

3.6.3 시험은 통상적으로 수직응력 수준을 몇 단계로 설정하여 각 수직응력 단계에 대하여 전단시험을 실시한다.

3.6.4 시험결과를 Coulomb의 직선파괴식을 사용하여 회귀분석하여 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.

3.7 암석의 내구성시험

3.7.1 암석의 내구성시험은 ASTM D 4644에 따른다.

3.7.2 암석시료에 건습의 반복을 2회 주었을 때의 취약화, 열화에 대한 저항성을 조사하는 시험방법이다.

3.7.3 시험시료를 시험장치(드럼)에 넣고 105℃ 의 온도로 2~6시간 노건조시킨다. 그 다음 시험장치를 수조에 세트하고 회전축 아래 20 mm 까지 물에 잠기게 한 다음, 시험장치(드럼)를 200 rpm 으로 10분간 회전시킨다. 그 후 드럼을 수조에서 꺼내고 105℃ 의 온도로 노건조시킨다. 냉각 후 중량을 측정한다. 이 조작을 적어도 2번 실시한다.

3.7.4 최종 건조중량을 초기 중량으로 나누어 내구성 지수(Id^2)를 구한다.

3.8 암석의 흡수팽창시험

3.8.1 ISRM의 지침에 제시되어 있는 방법을 근거로 실시한다.

3.8.2 원주상 또는 각주상의 공시체를 시험장치에 거치하고 공시체 각 축에 일치하도록 측정점을 정하고 지압판 및 변위계를 설치한다.

3.8.3 공시체 윗부분이 수침될 때까지 시험장치내 공시체 셀(Cell)에 물을 채우고 변위량이 일정하게 될 때까지 시간경과에 따른 변위를 측정한다.

3.9 암석의 밀도 및 흡수율 시험

3.9.1 암석의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

3.9.2 저울은 시료무게의 0.1 % 이내를 읽을 수 있는 것이어야 하며, 저울에는 중심으로부터 지름 3 mm 이하의 금속선으로 철망태를 매달고, 이것을 수중에 담글 수 있는 적절한 장치가 되어 있어야 한다.

3.9.3 시료는 대표적인 것을 채취하여, 호칭치수 5 mm체에 남는 골재를 사분법 또는 시료분취기에 의해 거의 일정분량이 될 때까지 축분한다.

3.9.4 시험에 사용되는 시료는 물로 충분히 세척하여, 입자표면의 불순물 및 그 밖의 이물질을 제거한다.

3.9.5 2회 이상 시험의 평균값을 암석의 밀도 및 흡수율 값으로 하며, 시험값과 평균값과의 차이가 밀도의 경우 0.01 g/cm^3 이하, 흡수율의 경우는 0.03 % 이하이어야 한다.

3.10 암석의 안정성 시험

3.10.1 암석의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다

3.10.2 저울은 칭량 5 kg 이상이며, 감량이 1 g 또는 이것보다 좋은 것으로 한다.

3.10.3 시험용 용액은 황산나트륨 포화용액으로 한다.

3.10.4 시약용 용액의 골재에 대한 잔류 유무를 조사하기 위한 염화바륨 용액의 농도는 5~10 %로 한다.

3.11 로스앤젤레스 시험기에 의한 암석의 마모시험

3.11.1 암석의 마모시험은 KS F 2508에 따른다

3.11.2 로스앤젤레스 시험기는 안지름(710±5)mm, 안쪽길이(510±5)mm의 양끝이 닫힌 강제 원통에 부착한 수평회전축을 베어링에 부착한 것을 사용한다.

3.11.3 구는 강제로 하고, 구의 평균지름은 46.8 mm, 1개의 질량은 390~445 g의 것을 사용한다.

3.11.4 저울은 10 kg이상, 눈금량 1 g 또는 동등 이상의 것으로 한다.

3.12 기타 암석시험

기타 특수한 목적으로 수행하여야 할 필요성이 있는 암석시험의 경우에는 한국산업규격(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(ISRM)과 미국표준 시험법(ASTM)에서 권장하는 방법을 기준으로 시행하여야 한다.

제 2 장 지반개량공사

2-1 지반개량공사	2- 1
2-2 토목섬유 매트 깔기공	2- 3
2-3 수평배수층 깔기공	2- 6
2-4 연직 배수공	2- 9
2-5 다짐말뚝공	2-14
2-6 재하중공	2-16
2-7 EPS 블록 쌓기공	2-18
2-8 표층혼합처리공	2-25
2-9 심층혼합처리공	2-27
2-10 치환공	2-29
2-11 지하수위 저하공	2-31
2-12 동다짐공	2-32
2-13 약액주입공	2-34
2-14 지반개량계측	2-36

제 2 장 지반개량공사

2-1 지반개량공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

지반개량 공사는 지반을 개량하거나 경량 재료를 사용하여 지반의 강도 증가와 압축성을 감소시키는 공법이다. 지반개량 공법은 매우 다양하고 종류가 많으며 현장의 토질 특성에 따라 필요한 공법을 적용하되 이 시방에는 보편적으로 사용하는 공법의 공통사항을 수록한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 시공에 앞서 계약상대자는 지반개량공사를 위한 시공계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.3.2 시공계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다

(1) 지반개량기간(존치기간)을 고려한 토취장에서 토공반입계획
(2) 지반개량기간(존치기간)을 고려한 사업지구내의 토공이동계획
(3) 자재의 수급계획
(4) 반입장비의 기종 및 수량
(5) 필요 시 시험시공계획
(6) 계측관리계획(목적, 계측기종, 수량, 위치, 계측관리기준과 대응)
(7) 지반개량여부 확인을 위한 조사 및 시험 계획

2. 재 료

(1) 각 지반개량공법에 해당하는 재료 참조
(2) 공사에 사용될 모든 재료와 자재는 규정된 품질 이상이어야 한다.
(3) 필요한 경우 감독원 또는 대리인이 제작소나 시험소를 방문하여 제품의 제작, 시험과정을 검사할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 시공에 앞서 2-1절 1.3에 명시한 시공계획서를 제출하여야 한다.

3.1.2 지반개량공사에 사용될 장비는 공사목표와 공사기간을 만족할 수 있도록 충분한 시공능력을 갖춘 것을 사용하여야 하며, 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.2 원 지반 정리

3.2.1 지반개량공법 시공 전에 부지 지표면의 초목 및 유해토 등을 제거하고 경사를 유지하는 등 표층을 정리한다.

3.2.2 부지의 측면부에는 터파기를 통해 일정한 경사를 갖는 배수용 측구를 설치한다.

3.3 확인지반조사와 시험

3.3.1 계약상대자는 계측관리와는 별도로 지반개량공법 시행 전후의 지반의 개량여부와 효과를 확인할 수 있는 확인지반조사 및 시험을 실시하여야 한다.

3.3.2 확인지반조사 및 시험은 매 흙쌓기 단계마다 실시하며, 계측관리 결과와 함께 분석하여 지반의 강도, 침하, 압밀도 등이 목표 기준을 만족하는 경우에 한하여 다음 단계 시공을 진행한다. 또한 조사 결과에 따라 이후 시공계획을 수정할 수 있다.

3.3.3 확인지반조사 및 시험은 불교란시료를 채취하여 실내토질역학시험을 실시하거나, 또는 현장에서 원위치토질시험을 실시하는 방법으로 수행하며, 점성토 지반에서는 표준관입시험 결과를 단독으로 이용할 수 없다.

3.4 기록의 보존

사업지구의 연약지반처리공종과 관련하여 계약상대자는 매 공종의 주요 단계별로 비디오(VTR) 등을 이용하여 동영상 녹화를 시행하고, 준공 시 이를 감독원에게 제출하여야 한다.

2-2 토목섬유 매트 깔기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약한 지반에서 시공장비의 주행성 확보, 수평 배수층과 원 지반 또는 흙쌓기 층과의 분리 및 배수, 부등침하 억제, 기초지반이나 흙쌓기 제체의 활동 방지와 보강 목적으로 기초지반 위에 직포, 부직포 또는 지오그리드 등의 토목섬유 매트를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS K 0210 섬유제품의 혼용율 시험방법
KS K ISO 9862 지오신세틱스의 샘플링 및 시험편의 준비
KS K ISO 10319 지오텍스타일의 인장 강도 시험 방법
KS K ISO 10321 지오텍스타일의 접합/봉합 강도 시험 : 광폭 인장 시험법
KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품-수직 투수성 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 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
(6) 유효구멍크기(분리목적의 경우)

2. 재 료

2.1 공통재료

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 2-2-1과 같다.

표 2-2-1 토목섬유의 품질기준

시 험 항 목	토목섬유의 용도	
	지반보강(활동방지) 지지력 증진용	배수 및 층 분리용
최대인장변형률	30 % 이하[1)]	-
인 장 강 도	토목섬유의 인장응력-인장변형률 특성은 설계조건에 부합하여야 하며, 설계에 명시되지 않은 경우는 인장변형률 10 % 이내에서 설계강도(계산시 사용한 인장력)가 발휘되어야 함.	30 kN/m 이상
수직투수계수	원지반과 수평 배수층 사이에 포설시는 1×10^{-3} cm/s 이상	1×10^{-3} cm/s 이상
봉 합 강 도	봉합 직각 방향 원단 강도의 50 % 이상	

주 [1)] 설계 시 별도 명시되었거나, 배수 및 기타 다른 기능을 병행하고자 할 때에는 감독원의 승인을 얻어 조정할 수 있음.

2.1.3 보강용 토목섬유를 도로 흙쌓기에 적용하는 경우에는 표 2-2-1의 인장강도 기준을 기초지반의 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 2-2-2와 같다.

표 2-2-2 토목섬유 매트의 품질시험빈도

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도(측정빈도)
토 목 섬 유 (연약지반 매트)	인장강도 인장변형률	KS K ISO 10319	· 20,000 m² 마다, 제조회사별, 제품규격마다
	수직 투수계수	KS K ISO 11058	
	봉합강도	KS K ISO 10321	

2.1.5 현장에 반입된 토목섬유 재료는 표 2-2-2의 빈도로 KS K ISO 9862에 따라 시료를 채취하여 품질확인시험을 실시하고, 1.3.2의 내용을 포함한 시험성적서를 감독원에게 제출하여야 한다.

2.1.6 토목섬유는 용도와 시공편의성을 고려한 규격으로 현장 접합량을 최소화하고, 취급 및 보관이 용이하도록 납품하여야 한다.

2.1.7 납품된 토목섬유는 현장에 깔기 전까지 햇빛이나 자외선에 노출되지 않도록 하고, 지면과 닿지 않게 보관한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 매트의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 매트를 깔기 전에 지표면의 돌출물, 잡목, 웅덩이 등을 제거하고 평탄하게 한다.

3.1.3 매트는 인장강도가 발휘되는 주 방향이 지반 내에서 최대 인장응력이 발생하는 방향(도로 흙쌓기의 경우 도로 폭 방향)과 일치하도록 깔아야 한다.

3.1.4 매트의 현장 봉합은 최대 인장변형 방향(도로 흙쌓기의 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 감독원의 승인을 얻어 봉합 대신 일정 길이 이상 단부를 겹치게 하는 방법으로 매트를 연속적으로 깔 수 있으며, 이 경우 표 2-2-1의 봉합강도에 대한 규정사항은 적용하지 않는다.

3.1.5 매트를 깔 때에는 역학적 기능발휘에 지장이 있을 정도의 심한 주름이 지거나 겹쳐지지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 매트를 깐 후에는 자외선, 공사 장비 등에 의한 매트의 손상을 방지하기 위하여 10일 이내에 수평배수용 흙쌓기재나 초벌 흙쌓기재로 복토하여야 한다. 감독원은 복토 직전에 매트의 손상 여부를 검사하여야 하며, 과도하게 손상된 부분은 그 경계면에서 1 m 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 공사장비를 통행시켜서는 안 된다. 초벌 흙쌓기 층에는 쇄석, 자갈 이상의 암석이 포함되어서는 안되며, 그 두께는 기초지반 조건, 흙쌓기재료의 특성 등에 따라 적절하게 결정한다. 과도한 지반 변형과 매트 손상을 방지하기 위해서 감독원의 승인을 얻어 초벌 흙쌓기 층의 다짐도 기준을 일반 노체에 대한 기준보다 낮추어 적용할 수 있다.

3.1.7 계약상대자는 매트 깔기에 필요한 각종 기구와 부품을 사전에 충분히 준비하여 작업에 지장이 없도록 하여야 한다.

2-3 수평배수층 깔기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반에서 토공장비의 주행성을 확보하고, 지하배수 및 연약층 상부의 배수를 원활히 하기 위해 연약층 표면에 모래 또는 쇄석 등의 재료를 포설하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

재료 시험성적서(입도분석, 투수계수 등)

2. 재 료

2.1 공통재료

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

2.1.2 수평배수층에 사용하는 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 mm체 통과량 : 15 % 이하

④ 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

이때, D_{85} 및 D_{15}는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과질량 백분율이 85 % 및 15 % 에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

(2) 쇄석

① 쇄석의 재료기준은 설계도서를 따른다.

② 설계도서에 재료기준이 규정되어 있지 않은 경우는 아래 기준을 만족하는 재료를 사용한다.

가. 0.08 mm체 통과량 : 15 % 이하

나. 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

2.1.3 세립분의 함량 또는 입도가 품질기준을 초과할 때에는 투수시험을 실시하고 감독원의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.4 사용 재료는 충분한 내구성을 가져야 한다. 사용 재료는 시공에 앞서 설계도서에서 제시한 방법에 따라 재료시험을 실시하고 그 결과를 공사감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 또한 풍화된 것으로 추정되는 재료를 사용할 때에는 다짐에 의한 투수성 저하를 고려하여 지반강도시험 및 투수시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 수평배수층을 포설하기 전에 원지반의 표면을 평탄하게 고른 후 지반고를 측정하여 감독원의 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 2-3-1의 “표층지반의 콘관입저항치(q_c)에 의한 방법”과 최소 배수단면 결정에 필요한 “동수경사차에 의한 방법”으로 구한 소요두께를 모두 만족하도록 고르게 포설하여야 하며, 지반의 불균일로 인한 단절부가 없도록 하여야 한다.

표 2-3-1 표층지반의 콘 관입 저항치(q_c)에 의한 방법

표층의 콘 관입 저항치 (kPa)	모래 포설공의 두께(mm)	비고
$200 \leq q_c$	500	
$100 \leq q_c < 200$	500~800	
$75 \leq q_c < 100$	800~1,000	
$50 \leq q_c < 75$	1,000~1,200	
$q_c < 50$	1,200	

3.1.5 수평배수층을 포설하는 방법으로는 강압건식에 의한 방법, 벨트 컨베이어에 의한 방법, 분배식 포설기에 의한 방법, 크레인을 이용한 방법 및 도자에 의한 방법 등이 있으며, 장비의 접지압과 표층 지반강도를 고려하여 지반의 전단파괴가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.16 수평배수층을 포설한 후 시공장비의 주행성능에 대한 안정성을 검토하여 문제가 있다고 판단될 경우에는 수평배수층의 두께를 조정하여 안정성을 재검토하여야 하며, 수평배수기능에 필요한 두께 이상은 감독원의 승인을 얻은 후 산토를 사용할 수 있다.

3.17 수평배수층의 폭은 흙쌓기부의 침하를 고려하여 최종침하시에도 원활한 배수기능을 수행할 수 있도록 제체 측면으로부터 충분한 여유 폭을 제체 양단부에 연결하여 포설하여야 하며, 또한 단계별 흙쌓기와 존치기간 중에도 배수기능이 저하되지 않도록 지속적으로 유지관리하여야 한다.

2-4 연직 배수공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약한 기초지반의 압밀을 촉진시키기 위해 배수기둥을 설치하는 샌드드레인(Sand Drain), 팩드레인(Pack Drain), 토목섬유 연직배수(Prefabricated Vertical Drain) 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS K ISO 9864 지오신세틱스-지오텍스타일 및 관련제품의 단위면적당질량 측정 시험 방법
KS K ISO 10319 지오텍스타일의 인장강도 시험방법
KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련제품-수직 투수성 시험 방법
KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련제품-유효구멍크기 측정법(습식법)

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 각 공법에 사용하는 재료의 시험성적서

(2) 시공보고서

2. 재 료

2.1 샌드드레인

2.1.1 샌드드레인에 사용하는 모래는 다음 기준에 적합하여야 한다.

- 0.08 mm체 통과량 : 3 % 이하
- D_{15} : 0.1 ~ 0.9 mm
- D_{85} : 1 ~ 8 mm
- 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

이때, D_{85} 및 D_{15}는 각각 입경가적곡선에 있어서 통과질량 백분율이 85 % 및 15 %에 해당하는 재료의 입경을 말한다.

2.1.2 샌드드레인에 사용하는 모래는 사용 전에 입도시험을 실시하여 합격한 제품을 사용하여야 한다.

2.2 팩드레인

2.2.1 팩드레인에 사용하는 모래는 이 절 2.1 샌드드레인의 기준과 동일하며, 인공모래의 사용여부는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 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 ±7 %)으로 한다.

② 팩의 포대는 원사를 등폭 평직으로 짜서 2장을 겹친 후 양쪽 끝 부분에서 20 mm 내측 부분을 접합하여 열용착하거나 봉제한 것으로 완성된 직경은 120 mm 이상이어야 한다.

(2) 팩의 인장강도 및 밀도기준은 표 2-4-1과 같다.

2-4-1 팩의 인장강도 및 밀도기준

구 분	인장강도(50 mm폭 당, 2중)		밀 도(25 mm 폭 당)	
타설심도	30 m 이하	30 m 이상	30 m 이하	30 m 이상
종 방 향	1150 N 이상	1450 N 이상	20~22 본	20~28 본
횡 방 향	900 N 이상	900 N 이상	14~16 본	14~16 본

2.3 토목섬유 연직배수

2.3.1 토목섬유 배수재는 역학적 특성에 대한 시험성적서와 함께 납품되어야 하며 1롤(Roll)의 길이는 200 m 이상이어야 한다. 또 운반 및 보관 시 햇빛, 물, 기타 화학약품에 노출되지 않도록 하여야 한다.

2.3.2 토목섬유 연직배수에 사용하는 배수재료는 습윤상태에서도 투수성이 좋으며, 드레인 형성 시에 파손되지 않도록 충분한 강도를 확보하여야 한다.

2.3.3 배수재는 토압에 의한 코아의 손상이 없으며 압밀침하에 대한 순응성이 양호하고 절곡 시 배수로의 절단과 막힘이 없어야 한다.

2.3.4 필터재(Filter Material)는 압밀간극수의 배출에 충분한 투수계수를 가지며 드레인재 내부로 토립자의 혼입(Clogging)을 방지하고, 산 · 알칼리 · 박테리아에 대한 저항성이 커야 한다.

2.3.5 토목섬유 코아재는 재생제품을 사용할 경우 분자가 깨어져 인장강도가 현저히 저하되고 품질이 고르지 않아 압밀침하 지연의 우려가 크므로 사용하여서는 안 된다.

2.3.6 토목섬유의 시험방법 및 품질시험 빈도는 표 2-4-2와 같다.

표 2-4-2 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	
	배수성능	Delft 방법	
	유효구멍크기	KS K ISO 12956 (습식법)	

2.3.7 토목섬유 배수재(PVD)의 일반적인 품질기준은 표 2-4-3과 같다. 지반조건, 또는 시공여건상 필요한 경우는 감독원의 승인을 얻어 별도의 기준을 적용할 수 있다.

표 2-4-3 토목섬유 배수재 규격

구 분	항 목	단 위	기준사항	시험방법
배수재 (코어 + 필터)	인장강도	N/폭	2000 이상	KS K IS0 10319 준함
	배수능력	㎤/s	20 이상 (300 kPa 가압 시)	Delft 방법 (직선기준)
필터재	투수계수	cm/s	1×10^{-3} 이상	KS K ISO 11058
	인장강도	N/m	2,000 이상	KS K ISO 10319
	인장신도	%	20 ~ 100	
	유효구멍 크기(O_{90})	μm	90 이하	KS K ISO 12956

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 연직배수공에 사용하는 장비는 배수재의 설치길이 및 투입하는 재료의 양을 자동으로 기록할 수 있는 장치를 갖춘 것을 사용하여야 한다.

3.1.2 본격적인 시공에 앞서 50×50 m 크기의 시공 면적 마다 연직배수공을 시험 설치하여 지층조건에 따른 관입심도를 확인하고 장비관입능력과 자동기록계의 정밀도, 모래투입을 위한 버켓(Bucket)의 용량을 검토하여 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.2 샌드드레인

3.2.1 시공일반

(1) 샌드드레인의 간격, 배열, 직경 및 모래 투입량은 설계도서에 따른다.

(2) 샌드드레인의 위치에 대한 허용 오차는 300 mm 이하이어야 한다.

(3) 샌드드레인을 설치하는 케이싱(Casing)의 연직방향에 대한 허용 경사각은 2° 이하이다.

(4) 케이싱의 관입심도는 설계관입심도, 시험시공시 확인된 장비의 관입특성, 기타 적절한 지반조사(예 : 시추조사, 정적콘관입시험, 베인전단시험 등) 결과 등을 종합적으로 분석하여 압밀대상층의 실제 분포깊이를 확인한 후 감독원의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

(5) 샌드드레인의 설치는 장비를 후진시키면서 실시한다.

(6) 샌드드레인의 타설은 횡방향 타설 루우프를 1사이클(cycle)로 한다.

3.2.2 타 설

(1) 샌드드레인을 시공하기 전에 공사장 주위에 기준점을 설치하고 이를 기준으로 시공 피치(Pitch)에 맞도록 시공 위치를 표시하여야 한다.

(2) 시공위치는 측량을 실시하여 선정하여야 하며, 위치 표시가 중기 등에 의하여 손상 또는 이동되었을 경우에는 즉시 재 설치하여야 한다.

(3) 샌드드레인의 시공은 감독원 입회하에 실시하여야 하며, 계측기기가 고장났을 경우에는 시공을 중지하여야 한다.

(4) 배수재를 설치하는 케이싱과 리더(Leader)는 연직방향에 대한 경사각을 측정하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(5) 케이싱의 관입을 촉진시키기 위하여 준비한 워터 젯(Water Jet)은 상부 모래층에 대해서만 사용할 수 있으며 사용 전에 반드시 감독원의 승인을 받아야 한다.

(6) 추가 지질조사에 의하여 시공위치, 심도, 간격, 공법 등의 변경이 불가피하다고 판단될 경우에는 감독원에게 즉시 보고하여야 한다.

(7) 샌드드레인을 시공할 경우에는 시공장비 주위에 충분한 양의 모래를 확보하여야 한다.

3.2.3 시공관리 기록

(1) 샌드드레인의 시공보고서는 다음 사항을 포함하여 감독원에게 제출하여야 한다.

① 케이싱 타입 심도

② 투입된 모래량

③ 타입직전의 지반고

④ 샌드드레인의 시공위치, 소요시간, 길이, 기타 시공에 관한 제 기록

⑤ 시공관리계측 계기의 기록

⑥ 타설기계 운전원 및 시공책임 기사

(2) 케이싱 심도계, 케이싱 경사계, 바이브로 모터(Vibro Motor)의 전류계 등은 자동기록장치에 의해 연속적으로 기록할 수 있는 것이어야 한다.

3.3 팩드레인

3.3.1 시공일반

(1) 팩드레인의 간격, 배열, 지름은 설계도서에 따른다.

(2) 타설 위치의 허용오차는 200 mm 이하이어야 한다.

(3) 팩드레인을 설치하는 케이싱의 연직방향에 대한 허용 경사각은 2 ° 이하이다.

(4) 팩드레인의 타설은 후진을 하면서 실시하여야 한다.

3.3.2 팩드레인은 50 × 50 m 크기의 시공 면적 마다 시험시공을 실시하여 관입 심도별로 영역을 구분한 후 가장 깊은 곳부터 케이싱 길이를 조절하여 시공한다. 기타 일반적인 시공은 이 절 3.2.2에 따른다.

3.3.3 팩드레인의 시공관리 기록은 이 절 3.2.3에 따른다.

3.4 토목섬유 연직배수

3.4.1 토목섬유 연직배수공은 필터의 손상을 방지하기 위하여 가급적 맨드렐(Mandrel)방식의 타입기로 시공하며, 케이싱의 선단은 지반교란을 최소화할 수 있는 소단면의 폐단면 앵커판을 사용하거나 이와 동등 또는 그 이상의 효과를 얻을 수 있는 방법을 사용하여야 한다.

3.4.2 계약상대자는 토목섬유 연직배수재의 타입 한계깊이 또는 타입한계 지반강도를 설정하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 토목섬유 연직배수재는 과잉간극수압 발생위치까지 설치하여야 하며, 수평배수층 상단에서 300 mm 이상의 여유를 두고 절단하여야 한다.

3.4.4 사용 중 잔여길이를 연결할 때는 1공당 1회에 한하여 500 mm 이상 포켓방식으로 겹치도록 하며, 포켓식 연결이 불가능할 경우 잔여길이는 버리도록 한다.

3.4.5 토목섬유 연직배수재의 시공상태를 확인할 수 있도록 시공 전에 타입위치도를 작성하고 변조가 불가능한 타입자동기록기를 장치하여 구역별, 번호별로 타입일시, 타입깊이, 타입량을 기록지에 기록하여 감독원의 확인을 받아 제출하여야 한다. 만약 계획된 깊이와 다른 결과가 발생되면 시공을 즉시 중지하고 그 결과를 감독원에게 보고하여야 한다.

3.4.6 토목섬유 연직배수공을 시공할 때의 배수효과는 적용한 배수재와 등가의 직경을 갖는 샌드드레인으로 환산하여 평가할 수 있다.

3.4.7 계약상대자는 토목섬유 연직배수재의 효율적인 타입을 위하여 다음 사항을 고려하여 타입기를 선정하여야 한다.

(1) 초 연약지반에서 주행성이 용이하여야 한다.

(2) 타입력이 양호하여야 한다.

(3) 배수재 주변 지반의 교란영역(Smear Zone)을 최소화할 수 있도록 정적 타입방식의 장비를 사용하여야 한다.

2-5 다짐말뚝공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반의 압밀촉진과 도로성토하중을 지지시키기 위해 지중에 연직의 모래 또는 쇄석말뚝을 다져서 형성하는 모래다짐말뚝공, 쇄석다짐말뚝공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사용하는 재료에 대한 시험성적서 (입도분포, 투수시험, 강도시험)

(2) 시공보고서

2. 재 료

2.1 모래

이 시방서 2-4절 2.1에 따른다.

2.2 쇄석

2.2.1 쇄석의 재료기준은 설계도서를 따른다.

2.2.2 설계도서에 재료기준이 규정되어 있지 않은 경우는 아래 기준을 만족하는 재료를 사용한다.

(1) 0.08 mm체 통과량 : 3 % 이하

(2) 투수계수 : 1×10^{-3} cm/s 이상

2.2.3 세립분의 함량 또는 입도가 품질기준을 초과할 때에는 투수시험을 실시하고 감독원의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 다짐말뚝의 타입장치는 타입길이 및 투입재료의 양을 자체 기록할 수 있는 장치를 준비하여야 한다. 또한 시험시공을 실시하고 시공심도의 결정, 관입능력, 자동기록기의 정도 및 버켓 용량에 대해 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 시공범위, 치환율(개량율), 말뚝의 간격, 직경 및 재료투입량, 개량강도에 대해서는 본 공사의 설계도서에 표시된 바에 따른다. 단, 시험시공 결과가 있을 시에는 설계도서 및 시험시공 결과에 따른다.

3.1.3 다짐말뚝의 타설 심도는 설계 N치 이상인 지층까지로 하여야 하며, 추가 조사 결과 그 하부에 연약층이 분포할 경우에는 공사감독원의 지시에 따라야 한다.

3.1.4 설계 관입심도 이하에서 중지 할 경우는 다음 사항을 모두 만족하여야 한다.

(1) 타설 지점 부근의 토질 주상도가 설계 표준관입시험치 이상일 경우.

(2) 30초간 캐이싱 파이프(Casing Pipe) 관입이 200 mm 이하인 경우.

(3) (2)항에서 해머 모터(Hammer Motor)의 전류치가 300 A 이상에서 30초 이상일 경우.

3.1.5 다짐말뚝의 시공에서 재료의 투입과 다짐은, 지하수로 인한 잔류퇴적물의 발생이나 기타 이물질의 유입을 방지하기 위해서 동일방법으로 연속적으로 하여야 한다.

3.1.6 타설 시 상층부 지반의 관통이 어려운 경우, 워터 젯(Water-Jet) 또는 에어 젯(Air-Jet)를 병용하여 관입하고, 전석층이나 단단한 모래자갈층 때문에 관입이 불가할 경우에는 감독원과 협의하여 그 대책을 수립하여야 한다.

3.1.7 다짐말뚝의 타입 시 케이싱관의 인발높이 및 재 관입깊이는 다음을 기준으로 하되 시험시공을 통해 합리적인 대안을 마련했을 경우에는 감독원의 승인을 얻어 이를 대신 적용할 수 있다.

또한, 심도 1 m에서는 최종적으로 1 m 인발 및 재 관입을 추가 1회 실시하여야 한다.

(1) 심도가 6 m 이상인 경우

① 케이싱관의 인발높이 : 3 m

② 재 관입깊이 : 2 m

(2) 지표~심도 6 m

① 케이싱관의 인발높이 : 1.5 m

② 재 관입깊이 : 1.0 m

3.1.8 케이싱 내부 모래 또는 쇄석면의 높이와 케이싱 선단부와의 차이는 1.5 m 이상을 유지하여야 한다.

3.1.9 케이싱 내부의 재료투입은 이 시방서 2-4절 3.1.2에 따른다.

3.1.10 시공관리기록은 이 시방서 2-4절 3.2.3에 따른다.

2-6 재하중공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장 및 구조물 시공 후 잔류침하를 경감시키기 위해 연약지반상에 계획 흙쌓기 하중 이상의 흙쌓기를 실시하는 과재하중(Surcharge)공법과 구조물 시공에 앞서 미리 흙쌓기를 실시하는 프리로딩(Pre-loading)공법에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 단계흙쌓기계획서
(2) 침하관리계획서
(3) 안정관리계획서
(4) 계측계획서

2. 재 료

이 시방서 2-3절 2에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 과재 흙쌓기 개시 및 방치, 제거 시기는 원지반의 압밀특성과 전단강도 특성을 고려하여 결정하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 과재 흙쌓기 재하 시 흙쌓기의 1층 두께를 500 mm 이하로 하며, 500 mm 이상으로 흙쌓기 할 경우는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 과재 흙쌓기 높이는 활동에 대한 안정성 분석과 압밀해석 결과에 의해 정하며, 필요시 단계별로 수행한다. 단계별 흙쌓기 적용 시 다음 층의 재하는 감독원의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.1.4 과재 흙쌓기 속도는 연약지반의 종류와 강도 특성 등을 고려하여 급속 재하에 의한 연약지반상 측방유동이 발생되지 않도록 하여야한다

3.1.5 우수의 침투로 흙쌓기 재료의 함수비가 높아지면 흙쌓기 작업을 중단하여도 하중이 증가하여 활동파괴가 발생할 수 있으므로, 우기 시에는 흙쌓기 작업을 중단하고 우수의 침투를 최소화하여야 한다.

3.1.6 과재 흙쌓기층의 제거시기는 계측성과와 확인지반조사 및 시험 성과에 의하여 판단하여야 하며, 구조물 설치를 위하여 터파기 작업을 할 때에는 원지반의 이완 및 교란을 최소화 하도록 유의하여야 한다. 또한 굴착된 발생토는 터파기 비탈면과 충분한 이격거리를 확보하여야 한다.

3.1.7 흙쌓기 작업 중에는 항상 주변 지반의 융기와 흙쌓기 제체의 붕괴 등을 관찰하고, 그 기록을 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

2-7 EPS 블록 쌓기공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 발포 폴리스티렌(EPS : Expanded Polystyrene) 블록을 이용한 경량 흙쌓기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 3808 발포폴리스티렌(PS) 단열재
KS M ISO 844 발포플라스틱-경질 재료의 압축시험

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 EPS 블록 시공계획서 및 안전관리계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) EPS 블록의 설치 단면도
(2) EPS 블록의 구조 계산서

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 EPS 블록 쌓기공법의 주재료는 본체인 EPS 블록과 EPS 블록을 결합시키는 연결쐐쇠로 구성된다.

2.1.2 EPS 블록의 품질기준은 발포 비율에 따라 표 2-7-1과 같이 구분한다. 다만, 도로 흙쌓기에 이용하는 EPS 블록의 압축강도는 100 kPa 이상이어야 하며, 특별히 정한 경우에는 설계도서에 따른다.

표 2-7-1 EPS 블록의 품질기준

구 분	밀도 (kg/m^3)	한 블록 내의 밀도 편차(%)	흡 수 량 ($g/100cm^2$)	연소성	허용압축응력 (kPa)	압축강도 (kPa)
토목용 1호 (D-30)	30 이상	±5%	1 이하	연소시간 120초 이내	90 이상	180 이상
토목용 2호 (D-25)	25 이상				70 이상	140 이상
토목용 3호 (D-20)	20 이상			연소길이 60 mm 이하	50 이상	100 이상
토목용 4호 (D-15)	15 이상		1.5 이하		35 이상	70 이상
비 고	D : Density D-30, D-25, D-20, D-15는 밀도를 나타냄.				압축탄성한계 (탄성 변형 시)	5 % 변형 시

2.1.3 품질기준에 대한 시험방법은 KS M 3808, KS M ISO 844에 따른다.

2.1.4 형상 및 치수는 각 제원에 대한 허용범위(1800×900×600 mm^{3}의 경우는 길이 1800±10 mm, 폭 900±6 mm, 두께 600±5 mm, 2000×1000×500 mm^{3}의 경우는 길이 2000±11 mm, 폭 1000±7 mm, 두께 500±5 mm) 이내이어야 하며, 화재에 대비하여 난연재가 첨가되어야 한다.

2.1.5 모든 EPS 블록은 100 mm×100 mm(또는 ϕ 100 mm) 또는 그 이상 규격의 스티커에 제품종류, 생산일자, 제조회사, 검수자, 화기주의를 삽입한다. 토목용 1호는 검정색, 토목용 2호는 파랑색, 토목용 3호는 붉은색, 토목용 4호는 노랑색 바탕의 스티커에 이상의 내용이 인식될 수 있게 기재하여 EPS 블록의 측면에 부착한다.

2.1.6 연결쬠쇠의 재료기준은 표 2-7-2에 따른다.

표 2-7-2 연결쬠쇠의 재료기준

종류	기호	아연부착량 (g/m^2)	항복점 (MPa)	인장강도 (MPa)
일반용	SGCC	Z 18 (180 이상)	205 이상	270 이상

3. 시 공

3.1 준비공

공사의 사전준비는 본 공사의 진행, 완성된 형상에 영향을 크게 미치므로, 공사를 원활히 진행하기 위해 공사측량, 시공기계, 자재준비, 가설비, 안전시설 등을 검토하여 공사 전에 철저한 준비를 하여야 한다.

3.2 굴착공

3.2.1 연약지반의 굴착

(1) 굴착시의 경사는 굴착깊이와 흙의 전단강도에 따라 다르며, 연직 또는 1:2 경사 범위 내에서 현지 상황에 맞추어 결정하여야 한다.

(2) 굴착부는 배수에 주의하고, 건조상태에서 작업하여야 한다. 또한, 강우 시에는 주변으로부터 빗물이 굴착부에 유입되지 않도록 대책을 세워야 한다.

(3) EPS 블록의 시공 중에는 지하수, 강우, 유입수 등에 대하여 세부대책을 수립하여야 한다.

3.2.2 비탈면의 굴착

(1) 비탈면의 땅깎기와 EPS 블록의 경계부는 용수와 침투수의 배수를 고려하여 양질의 재료로 채움을 하고 충분히 다짐을 하여야 하며, 용수가 많은 경우에는 층따기면에 배수용 시트 등을 설치하여야 한다.

(2) 굴착면의 깊이가 깊을 경우에는 비탈면의 특성에 맞도록 굴착시의 경사를 고려하여야 한다.
(3) EPS 블록을 암반 등에 붙이는 경우에는 EPS 블록과 암반 경계부가 잠식되어 슬라이딩이 발생하지 않도록 하여야 한다.
(4) 굴착면이 연약한 경우에는 지오텍스타일 등을 병용하는 것이 좋으며, 매립지반 등 초연약지반에서는 표층 혼합처리공법 등의 병용도 필요하다.

3.3 배수공

3.3.1 지하수위의 상승을 막고 EPS 블록까지 수위가 상승하지 않도록 하여야 한다.
3.3.2 침투수 및 예측하지 못한 유입수는 신속히 배수처리를 하여야 한다.
3.3.3 신속한 배수를 위해 EPS 블록과 토공의 접속부에 투수시트를 깔고, 설계도서에 따라 잡석을 포설한 후 다짐을 하여야 하며, 필요시 기초면에 투수시트를 설치하여 상부의 물을 원활히 배출하여야 한다.

3.4 EPS 블록의 저장

3.4.1 EPS 블록은 면적을 많이 차지하기 때문에 공사의 진행상황, 보관관리 체제 등을 충분히 고려하여 현장 저장량을 결정하여야 한다.
3.4.2 계약상대자는 EPS 블록 저장시 다음 사항을 주의하여야 한다.
(1) EPS 블록은 화기에 취약하므로 화재예방 대책을 세워야 하며, 필요시 난연시트를 덮어 저장할 수 있다.
(2) 바람에 의한 비산을 방지하기 위해 그물 등으로 덮어야 한다.
(3) EPS 블록은 자외선에 의해 열화, 변색되기 때문에 일주일 이상 태양 광선에 노출이 예상될 경우에는 시트 등으로 덮어야 한다.
(4) EPS 블록의 저장은 평평한 장소에 빗물 등이 고이지 않도록 정리한 후 받침 위에 쌓아두어야 한다.
(5) EPS 블록은 유기용재에 약하므로 석유류 등을 근접시키지 않아야 한다.
(6) EPS 블록공사의 관계자 이외에는 출입을 금지하여야 한다.

3.5 블록 설치공

3.5.1 블록설치
(1) 현장여건에 맞게 시공상세도면을 작성한 후 EPS 블록을 시공하여야 한다.
(2) EPS 블록의 설치는 블록 각 층마다 인력으로 시공하며, 전체 시공에 영향을 미치는 제1층(최하층)이 EPS 블록시공의 기준점이 되므로 설계도서에 따라 EPS 블록을 배치하여야 한다.
(3) EPS 블록의 상호 틈새는 20 mm, 단차는 10 mm 이내이어야 한다.
(4) 흙쌓기부와의 접속

① EPS 블록의 상부에 설치하는 콘크리트 슬래브는 EPS 블록의 단부에서 1~2 m정도 흙쌓기부에 연장하여 설치하여야 한다.

② EPS 블록과 흙쌓기부의 접속구간에 대해서는 부등침하를 방지하기 위하여 이 시방서 3-6절에 따라 철저히 다짐을 하여야 한다.

(5) 시공시의 유의 사항

① EPS 블록의 최하층 설치면(레벨링층)은 건조한 상태로 유지하여야 한다.

② 곡선부에서는 모래, 드라이 모르타르, 모르타르, 경량골재 등을 채워 조절하여야 한다.

③ EPS 블록의 틈새는 3층 이상 연속하여 겹치지 않도록 설치하여야 한다.

3.5.2 연결쬠쇠

(1) EPS 블록은 서로 엇갈리게 설치하고, 연결쬠쇠로 고정하여야 한다.

(2) 연결쬠쇠는 양면형과 단면형이 있는데, 양면형은 EPS 블록의 각 층간에, 단면형은 EPS 블록의 제일 윗면 또는 필요에 따라 EPS 블록의 측면에 설치하여야 한다.

(3) 연결쬠쇠의 표준수량은 EPS 블록 1 ㎥에 2개, EPS 블록 1 ㎡에 1개, 가공블록은 블록마다 1 개를 사용하여야 한다.

(4) 첫째단(시공기준면 바로 위) 및 비탈면 절단부 등에는 필요에 따라 EPS 블록에 L형 핀을 박아 지반에 고정시킬 수 있다.

3.5.3 가공 및 절단

EPS 블록의 가공은 설계도서에 명시된 재료표에 따라 공장에서 가공하여야 한다. 다만, 현장에서 가공하는 경우에는 감독원의 승인을 받아 열선 와이어를 이용하여 가공할 수 있다.

3.6 콘크리트 슬래브공

3.6.1 콘크리트 슬래브는 강도 21 MPa 이상의 조강콘크리트를 100~150 mm 정도 두께로 포설하며, 내부에는 철근을 조립하거나 와이어메쉬를 사용하여야 한다.

3.6.2 EPS 블록쌓기공법은 상부에 콘크리트 슬래브를 타설하여 부력에 저항토록 하여야 한다.

3.6.3 콘크리트 슬래브는 하중 분산층으로서 작용하며, 지반부와 일체화 등 구조상의 배려가 필요한 경우에는 응력분산 및 부력에 대해 안전을 고려하여 슬래브 두께를 결정하여야 한다.

3.6.4 중간 콘크리트 슬래브는 EPS 블록의 4~6층마다 1개소를 설치한다. 다만, 앵커 등의 설치형태가 다른 경우에는 현장여건에 맞게 변경할 수 있다.

3.6.5 땅깎기·흙쌓기부와 종·횡단방향의 접속부는 접속구간을 설정하여 노상, 노체에 대한 지지력의 연속성을 유지하기 위하여 접속부의 경사는 1 : 2 ~ 1 : 4 로 한다.

3.6.6 EPS 블록과 토공연결부위 접속부의 콘크리트를 칠 때 상부와 하부의 원활한 배수를 위하여 상부의 물을 하부로 유출시킬 수 있는 배수 파이프(φ75 mm)를 종·횡방향으로 1.5 m 마다 1개소씩 설치하여야 한다.

3.6.7 벽면공이 있는 경우 콘크리트 슬래브는 벽면공과 연결되어야 하며, 지반침하 등에 의해 벽면공에 과다한 응력이 발생하지 않도록 Slide Form 등을 설치하여야 한다.

3.6.8 구조물 인접 설치시 콘크리트 슬래브를 구조물까지 연장 설치하여 슬래브 하부 EPS 블록으로 외부물질이 투입되지 않도록 하여야 한다.

3.7 벽면공

3.7.1 벽면공은 EPS 블록의 자립면을 보호하기 위해 설치하는 보호벽을 말하며, 보호벽은 다음과 같은 목적이 달성될 수 있도록 시공하여야 한다.

(1) 태양 광선(자외선)에 의한 EPS 블록의 변색 방지

(2) 주변 화재로부터 연소 방지

(3) 충격 등에 의한 파손 방지

3.7.2 벽면공은 EPS 블록의 자립면에 발생하는 측압과 배면 및 원 지반으로부터 토압에 대응하는 구조벽으로서 구조계산을 하여 시공하여야 한다.

3.8 비탈면 보호공

3.8.1 EPS 블록의 비탈면은 EPS블록을 유해한 물질과 주변 화재로부터 보호하고 자외선을 차단 할 목적으로 투수계수가 작은 재료를 이용하여 최소 500 mm 이상 복토 후 다짐하며, 법면유실이 되지 않도록 시공 및 유지관리를 철저히 하여야 한다.

3.8.2 EPS 블록의 비탈면을 보호하기 위해 식생용 씨앗을 뿌리고, 그 위에는 세굴 보호용 매트 등을 깔아 비탈면의 유실을 보호하여야 한다.

3.8.3 특히 유류 물질과 접촉할 우려가 있는 경우에는 폴리에틸렌(Polyethylene) 시트를 이용하여 비탈면처리를 하여야 한다.

3.8.4 연약지반 등에서 복토가 두꺼운 경우에는 EPS 블록과 복토간의 부등침하로 인하여 상부에 균열이 발생할 수 있으므로 철저한 다짐에 의한 복토를 실시하여야 한다.

3.8.5 유지관리시 복토두께를 확인할 수 있는 점검봉을 비탈면에 설치하여야 한다.

3.9 품질관리

3.9.1 형상 및 평탄성 관리

(1) 모든 EPS 블록면은 평면이며, 각각의 면에 대해서는 서로 직각이어야 한다. 또한 2 m 이상의 직선자로 측정했을 때 평면으로부터 굴곡의 두께가 3 mm 이상 벗어나서는 안 된다.

(2) EPS 블록의 측정은 ±2 mm 혹은 그 이하로 정확하게 측정하여야 하며, 각 치수의 폭과 길이는 중앙과 양끝 세 측점에서 측정한 값의 평균값으로 나타낸다.

(3) EPS 블록면의 평탄성은 ±3 mm 이하로 정확하게 측정하여야 한다. 현장에서는 납품된 제품에 대해 치수와 평탄성은 20 블록 당 평균 1블록에 측정하며, 한 현장에 대해 최소 10 블록 이상 측정하여야 한다.

3.9.2 자재반입 검사

(1) 계약상대자는 재료의 시험성적서와 품질에 관련한 자료를 중심으로 자재반입 검사를 실시하여야 한다.

(2) 자재반입 검사는 EPS 블록을 현장에 반입하여, 하차 전에 실시한다. 계약상대자는 2 m 이상의 줄자와 350 N 이상까지 측정할 수 있는 저울을 준비하여, 현장에서 20블록 당 1개씩 검사한 후 이를 기록하여야 한다.

(3) 계약상대자는 현장 측정결과를 검토하여 감독원의 승인을 받아야 하며, 이때 한 트럭 당 2 개 이상이 품질조건을 만족하지 못할 경우에는 해당 트럭에 적재된 자재는 반품시켜야 한다.

3.9.3 압축강도

(1) 도로 흙쌓기용 EPS 블록에 대한 압축강도는 표 2-7-1에 따르며, 압축강도 시험은 KS M ISO 844(또는 KS F 2314 시험 방법)에 따른다.

(2) 모든 시험블록에 대한 압축강도의 평균값은 표 2-7-1에 나타난 설계강도 값 이상이어야 한다.

(3) 압축강도를 위한 시험빈도는 표 2-7-3에 따른다.

표 2-7-3 압축 강도 시험을 위한 최소 블록량

EPS블록 시공량(m^3)	시 험 블 록	비 고
시공량<2,000	2	
2,000≤시공량<5,000	3	
5,000≤시공량<10,000	4	
10,000 이상	2,000 m^3 당 1블록	

(4) 시편제작

① 시편제작은 EPS 블록의 중앙부와 양단부에서 각각 3개의 시료(50×50×50 mm 또는 ø 50×100)를 채취하며, 각 시료에는 현장명, 블록번호, 시편번호, 시편제작일 등을 표기하여야 한다.

② 시편은 압축시험 전에 최대 60℃인 건조로 안에서 24시간 동안 건조하여야 한다.

③ 시편에 있어서 약간의 함수량은 일반적으로 압축강도에는 영향을 주지 않지만, 단위질량의 결정에는 영향을 준다. 따라서, 시편은 대기온도까지 식혀야 하며 0.01 g의 정밀도를 갖는 저울로 측정하여야 한다. 밀도 계산을 위한 육면체 시편의 치수는 0.5 mm의 정확도로 측정하여야 한다.

(5) 시험방법

EPS 블록에 대한 압축강도는 1분당 시편 높이의 약 10 %의 변형율을 갖는 일축 압축장비로 측정하며, 시험장비는 시편에 대해 하중에 따른 변형특성을 연속적으로 기록할 수 있어야 한다.

(6) 시험결과

① 계약상대자는 압축시험으로 부터 응력-변형율 곡선을 작성하여야 한다.

② 시험결과는 밀도, 난연성 여부도 함께 기록하여야 한다.

3.9.4 연소성에 대한 시험은 특별히 규정하지 않는 한 KS M 3808에 따른다.

2-8 표층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지반이 매우 연약한 경우 지반의 고결화 및 강도 증가를 통한 장비의 시공성 및 지반의 안정성 향상을 목적으로 표층부에 첨가재를 투입하거나, 첨가재를 액체로 만들어 이를 지반에 고압 주입 또는 토사와 혼합시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로슬래그 시멘트
KS L 9501 공업용 석회
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법

1.3 제출물

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

1.3.2 시공계획서에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 준비
(2) 배합방법
(3) 다짐
(4) 양생
(5) 표토층 처리

1.3.3 혼합비율에 따른 실내배합시험을 수행하고 다음 사항을 포함한 시험성적서를 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사용재료의 기본물성
(2) 배합 또는 교반방법, 양생 조건
(3) 혼합비율에 따른 일축압축강도

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 혼합에 사용하는 토사는 현장에서 유용할 수 있는 흙을 사용할 수 있다.

2.1.2 첨가재료로서 시멘트, 석회 및 석고 등을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 모래의 함유량이 많으면 첨가재가 유효하지만, 유기물이 많은 흙의 경우에는 효과를 기대하기 힘들다.

3.1.2 석회계(생석회 등) 첨가재 사용 시 발열 등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.

3.2 시공

3.2.1 계약상대자는 공사시작 전에 3종 이상의 혼합비율에 대하여 KS F 2405 또는 KS F 2422의 방법으로 강도시험을 실시하고 최적배합비를 결정한 후 시공하여야 한다.

(1) 시료의 함수비

(2) 양생조건

(3) 시료의 강도

(4) 다짐

3.2.2 혼합은 대상토와 안정처리제와의 혼합흔적이 없고 안정처리제의 색이 눈에 띄지 않을 때까지 충분히 혼합시킨다.

3.2.3 다짐이 필요한 경우에는 다음에 따라야 한다.

(1) 한층 및 완성두께가 300 mm 이하가 되도록 고르게 깔고 충분히 다짐을 실시하여야 한다.

(2) 다짐을 행하지 않을 때에는 안정처리토에 공동이 생기지 않도록 포설작업을 시행하여야 한다.

3.2.4 다짐, 포설작업 완료 후에는 일정의 강도가 얻어질 때까지 양생을 하여야 한다.

3.2.5 양생할 때에는 급격한 건조에 주의하고, 중하중의 통과를 가능한 피하여야 한다.

3.2.6 시공관리사항

(1) 혼합토사의 평균강도는 설계도서에서 정하는 기준강도 이상이어야 한다.

(2) 혼합 처리된 표층의 두께 확인을 위하여 지반의 표고를 측정, 관리한다.

2-9 심층혼합처리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 심층부에 지반이 매우 연약한 경우 첨가재를 투입하여 원지반 토사와 혼합한 후 화학반응을 일으켜 지반의 고결화 및 강도 증가를 통해 장비의 시공성을 향상시키고 지반의 안정성을 양호하게 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로슬래그 시멘트
KS L 9501 공업용 석회
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법

1.3 제출물

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

1.3.1 시공계획서에는 다음의 내용이 포함되어야 한다.

(1) 준비
(2) 배합방법
(3) 다짐
(4) 양생
(5) 표토층 처리

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 고결공법에 사용되는 첨가재로서 시멘트, 석회 및 석고 등이 있으며 첨가재의 선택은 설계도서에서 지정한 것이어야 한다.

2.1.2 시멘트

(1) 시멘트는 KS 규격품 또는 동등 이상이어야 한다.
(2) KS L 5201 포틀랜드 시멘트
(3) KS L 5210 고로슬래그 시멘트

2.1.3 석회

(1) 석회는 KS 규격품 또는 동등 이상이어야 한다.
① KS L 9501 공업용 석회

2.1.4 기타

(1) 기타 첨가재(석고계) 및 혼화재의 선택은 설계도서에서 규정하는 바에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 모래의 함유량이 많으면 첨가재가 유효하지만, 유기물이 많은 흙의 경우에는 효과를 기대하기 힘들다.

3.1.2 석회계(생석회 등) 첨가재 사용시 발열등에 의한 작업원의 안전을 확보하여야 한다.

3.2 시공

3.2.1 계약상대자는 공사시작 전에 3종 이상의 혼합비율에 대하여 KS F 2405 또는 KS F 2422의 방법으로 강도시험을 실시하고 최적배합비를 결정한 후 시공하여야 한다.

(1) 시료의 함수비

(2) 실내배합시험(양생조건, 온도, W/B비, 첨가량 및 혼화재 양 등)

(3) 시료의 강도

(4) 착저심도

(5) 교반횟수(관입속도, 회전수 및 날개 단수 등으로 평가)

3.2.2 심층혼합처리를 위한 장비는 균일하게 혼합할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.

3.2.3 심층혼합처리 간격, 배열은 설계도서에 따르며, 설치위치에는 사전에 표식을 하여 오차를 최소화 한다.

3.2.4 심층혼합처리공의 위치 오차는 200 mm 이내로 하며, 전면 혼합처리 시에는 처리되는 구간이 200 mm 이상 중첩되게 시공한다.

3.2.5 시공 후에는 처리구간의 범위, 강도 확인을 위하여 처리구간 주변의 굴착 또는 코어를 시추하여 확인할 수 있다.

2-10 치환공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 흙쌓기 제체의 안정을 확보하고 침하량을 감소시키기 위해 연약토를 양질토로 치환하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

양입도의 양질토로 한다.

3. 시 공

3.1 굴착치환공

3.1.1 연약층의 일부 또는 전부를 굴착 제거하여 양질토로 치환한다.

3.1.2 연약층의 두께가 3m 이내인 경우에는 전체적으로 굴착 치환한다.

3.1.3 연약층의 두께가 3m 이상인 경우에는 시공이 용이한 상층 일부를 제거하여 치환하고, 복합지반으로 안정처리를 하여 침하를 촉진한다.

3.1.4 필요시, 상기 연약층 두께 3m의 제한값은 감독원의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.1.5 지하수위가 높은 지역에서 연약지반 굴착시 펌프배수를 하게 되면 굴착비탈면이 붕괴되기 쉽고 불필요한 추가굴착이 수반되므로, 다짐을 필요로 하지 않는 양질의 치환재를 사용할 경우에는 배수를 하지 않아야 한다.

3.1.6 굴착비탈면의 붕괴를 막기 위해 굴착의 진행에 따라 신속히 치환재료를 반입하여야 한다.

3.2 강제치환공

3.2.1 강제치환공법은 흙쌓기 자중에 의해 연약층을 강제적으로 밀어내거나 연약층에 폭약을 삽입하여 폭파에 의해 연약층을 밀어내고 양질의 재료로 치환한다.

3.2.2 측방에 융기한 연약지반은 신속히 제거하여 다음 단계 강제치환에서 융기한 연약토가 수동저항력으로 작용하지 않아야 한다.

3.2.3 자중치환공법은 흙쌓기 자중에 의해 연약토를 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환하며, 흙쌓기는 도로중앙부로부터 선행하여 외측으로 진행한다.

3.2.4 폭파치환공법은 폭파에 의해 연약층을 측방으로 밀어내어 양질의 재료로 치환하며, 주변구조물이 있는 경우 시험시공을 통해 진동평가를 수행하여야 한다.

2-11 지하수위 저하공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반의 지하수위를 저하시키기 위한 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 지하수위 저하공법은 투수계수가 큰 모래층, 사질토층이 연약층의 상부에 퇴적되어 있는 경우에 적용하는 공법이다.

3.1.2 연약한 점토층이 두꺼울 때에는 압밀을 촉진시키기 위해 연직배수공법을 병용하여야 한다.

3.1.3 지표에 진공장치를 설치해 배수시키는 웰 포인트공에는 지하수위의 저하한도가 5~6 m 정도이기 때문에 더 깊은 배수처리를 할 경우에는 웰 포인트를 다단으로 설치하거나 딥 웰(Deep Well)공법을 이용한다.

3.1.4 침사지를 경유하여 배수할 경우에는 배수에 포함된 침전물이 충분히 가라앉은 후 가장 가까운 수로, 하천 또는 하수도, 관거 등에 방류하되 사전에 당해 시설물 관리자의 허가를 득하여야 한다.

2-12 동다짐공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 무거운 추를 크레인 또는 타워 등의 특별한 장치를 사용하여 높은 곳으로부터 자유낙하 시켜 지표면에 충격을 가함으로써 발생하는 충격에너지가 지반의 심층까지 다짐효과를 일으켜 지반의 강도를 증대시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 동다짐계획서

(2) 안정관리계획서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공법의 적용은 다짐에 의한 밀도증가, 지지력 증가 및 균일화, 잔류침하의 감소, 지진시의 액상화 방지, 침하촉진, 강제치환, 수중의 쇄석 마운드의 다짐 등에 이용한다

3.1.2 동다짐공은 지중에 충격하중을 가하여 수평방향의 인장응력을 발생시킴으로서 수직방향의 균열로 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 하며, 과잉간극수압이 소산될 때까지 정치기간을 두어야 한다. 이때 배수공법과 병용할 경우에는 과잉간극수압이 빠르게 소산되어 정치기간을 짧게 할 수 있다.

3.1.5 타격 간격은 1회 타격에너지와 개량에 필요한 총 소요에너지의 크기를 비교하여, 전면적에 필요한 에너지를 고르게 공급하도록 격자망을 짜서 타격하여야 한다.

3.1.6 개량대상지반의 특성에 적합한 동다짐 간격 및 1회 타격에너지를 결정하기 위하여 시험시공을 실시하고 다짐효과를 확인하여야 한다.

3.1.7 시공 시 인접지역의 진동 및 소음에 대한 환경적 영향을 고려하여야 한다.

2-13 약액주입공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지하수를 오염시키지 않는 약액을 지반에 투입시켜 지반의 투수계수를 감소시키거나 지반의 강도를 증진시키기 위하여 시행하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 약액주입계획서

(2) 안정관리계획서

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 물유리계 : 알칼리계, 비알칼리계, 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 현장주입시험은 약액 주입 시 미리 주입계획지반 또는 이와 동등한 지반에 설계대로 약액이 주입되었는지를 조사하여야 한다.

3.1.2 약액주입 작업 시에는 주입압력과 주입량을 연속하여 감시하고 예상치 못한 변화가 생기는 경우 즉시 주입을 중지하고 그 원인을 조사하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.1.3 천공이 완료되면 원활한 주입작업이 이루어지도록 공내의 슬라임 등을 청수를 순환시켜 세척하되 청수가 배출될 때까지 실시한다.

3.1.4 사용수는 신선하고 깨끗하며, 점토 · 이토 · 알카리 등 품질에 유해한 물질이 포함되지 않는 것이라야 한다.

3.1.5 주입량 및 주입압은 필히 자동기록 장비를 사용하여 관리를 하여야 한다.

3.1.6 지하매설물에 근접하여 약액의 주입을 시공할 경우에는 약액이 해당 지하매설물에 유입되지 않도록 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.1.7 현장에서 약액의 보관은 비산, 누출, 동결, 도난, 화재 등의 예방조치를 하여야 한다.

3.1.8 약액을 주입한 지반으로부터 발생한 잔토의 처리는 지하수 및 공공용수 등을 오염시키지 않도록 하여야 한다.

3.1.9 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의해 약액이 희석되거나 유실되지 않도록 약액 주입 설계 시 주입 모델시험을 하여 지하수의 유속정도에 따라 겔 타임(Gel Time), 주입량, 주입속도, 농도, 주입률 등을 조정하여야 한다.

3.1.10 할렬주입으로 인해 수압파쇄(Hydro-Fracturing), 지반융기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 약액농도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 반드시 현장에서 주입시험을 거쳐 약액주입을 하여야 한다.

3.1.11 주입은 대상지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정량주입보다는 정압주입을 하여야 한다.

3.1.12 투수계수가 커서 주입폭이 두꺼울 때는 주입공의 간격을 줄이고 주입렬을 증대시켜야 한다.

3.1.13 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.

3.1.14 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 융기 등의 발생여부에 대하여 수시로 감독원의 검사를 받아야 한다.

2-14 지반개량계측

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 연약지반 공사에서 흙쌓기 제체와 구조물의 안정성 등에 관한 계측 및 계측결과의 관리에 적용하며, 준공 후 연약지반의 장기침하와 구조물의 유지관리에 대한 계측기기 사용 및 자동계측시스템 구축에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 침하관리 계획서

(2) 안정관리 계획서

(3) 계측 계획서

(4) 계측기록 결과 및 분석 자료

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 계 측

3.1.1 계측일반

(1) 계측은 시공의 안전성을 확인하고 조기에 자료를 수집하여 설계 및 시공에 반영함으로서 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 실시하여야 한다.

(2) 계약상대자는 설계도서 및 시방서에 표기된 계측기기를 구비하고, 감독원의 입회하에 지반공학분야 특급기술자 이상의 전문 기술자에 의해 지정된 위치에 계측기기를 설치하여야 한다.

(3) 계약상대자는 계측기기를 유지관리하여 계측자료 수집에 차질이 없도록 하여야 하며, 계측에 대한 기록결과의 성과분석 등은 지반공학분야의 전문자격을 갖춘 전문기술자에 의뢰하여 실시하여야한다.

(4) 설계 내용과 계측성과의 분석 결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 감독원에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

(5) 필요구간에 대해서는 사전협의를 통하여 공사가 완료된 후에도 측정이 가능하도록 유지관리계측이 가능한 계측시스템을 구축하여, 준공 후 관리주체에서 위험 및 급격한 변화시에 신속하게 대처할 수 있도록 해당 관리자료의 문자전송, 실시간 모니터링이 가능하도록 하고, 전문 관리자가 아니라도 현재의 상황을 인지 가능하도록 하여야 한다.

(6) 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기기는 보존하여 유지관리 시 활용할 수 있도록 하여야 한다. 계측기기는 횡단면상의 중앙분리대, 길어깨 등 차량 주행이 빈번하지 않은 곳 중에서 노선을 대표할 수 있는 지점에 위치한 것을 선정하도록 하여야 한다.

(7) 계약상대자는 시공 중 계측뿐만 아니라 공사기간 중 모든 계측기록 결과와 성과분석자료 등을 종합 정리하여 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.2 계측항목

(1) 지표 및 지중침하 측정

(2) 흙쌓기 제체 하부 지반의 수평방향 변위측정

(3) 지하수위 측정

(4) 간극수압 측정

(5) 토압측정

(6) 지중 수평변위 측정

3.1.3 계측빈도

계측의 간격과 빈도는 최소한 표 2-14-1을 표준으로 하며 현장여건을 고려하여 감독원의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다. 또한 계측결과가 신속하게 시공관리에 반영될 수 있도록 계측요원은 현장에 상주함을 원칙으로 한다.

표 2-14-1 계측빈도와 기간

측 정 항 목	흙쌓는 도중, 흙쌓기 후 1개월까지	흙쌓기 후 1~3개월	흙쌓기 후 3개월 이후	준공 후
지반 침하량, 지중수평변위량, 간극수압, 지하수위	2회/1주	1회/1주	1회/2주	1회/3개월
기 타 항 목	계측목적에 따라 조절, 필요구간은 실시간 자동계측			

주) 항목별 계측기

- 지반침하량 : 지표침하판, 층별침하계, 전단면침하계, 수평경사계 등 연직변위 측정 계기
- 지중수평변위량 : 수평변위계, 경사계, 변위말뚝 등 수평변위 측정 및 추정용 계기
- 간극수압, 지하수위 : 간극수압계, 지하수위계, 스탠드파이프, 관측정 등 수위측정 계기
- 토압 : 토압계, 변형률계, 하중계 등 압력 및 응력측정 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 전 침하량을 측정한다.

(2) 지중층별침하계

지중층별침하계는 표면침하판과 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 측방이동량을 확인하고, 흙쌓기 비탈면 하부지반의 수평변위를 측정한다. 과업의 중요도가 크지 않을 경우 감독원의 승인을 받아서 지중 수평변위 관측에 변위말뚝을 이용할 수도 있다.

(4) 토압계

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 흙쌓기 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 내 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 감독원에게 보고하여야 한다. 또한 현저히 큰 변위가 발생하는 경우나, 변위속도가 기준값 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독원에게 보고하여야 한다.

(4) 계측기기의 취급

① 계측기기를 설치하거나 운반 시에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 계측기기가 손상되었을 경우에는 감독원과 협의하여 원래 계측목적을 달성할 수 있도록 재설치 등 필요한 조치를 취하여야 하며, 손상의 원인이 기기의 불량, 설치오류, 관리소홀에 있을 때에는 제반 비용을 계약상대자가 부담하여야 한다.

② 계측기기는 그 목적을 달성할 수 있는 시기와 공정에 맞추어 설치하여야 한다. 침하, 간극수압, 지중수평변위를 측정하는 기기들은 특별한 사유가 없는 한 노체 흙쌓기 개시 이전에 설치되어야 한다.

③ 계약상대자는 계측기 설치 직후 추가하중이 작용하지 않은 상태에서 기기별 특성과 절차에 따라 안정된 값의 초기측정값을 획득하여, 이를 감독원에게 보고하고, 이후 분석에 활용하여야 한다. 초기값이 정상적인 범위에 있지 않는 기기는 재설치하여야 한다.

3.2 침하관리

3.2.1 계약상대자는 흙쌓기부 및 구조물의 하중에 의해 발생되는 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 2-14-1의 빈도에 따라 측정하고 성과를 분석하여야 한다.

3.2.3 계약상대자는 포장공의 시공, 선행재하 후 구조물 터파기, 단계별 흙쌓기의 압밀 후 작업개시 등 주요 작업시기에 대하여는 감독원에게 계측결과를 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.3 안정관리

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 지중수평변위계, 변위말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측성과를 종합하여 안정분석을 실시하여야 한다. 흙쌓기의 단계별 존치기간 종료 여부는 계측성과와 확인지반조사 및 시험 성과에 따라 판단한다.

3.3.2 계약상대자는 계측성과 분석 이외에도 흙쌓기 주변의 측구, 연약지반의 표면, 수평변위말뚝, 흙쌓기면과 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 감독원에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

3.3.4 교대의 측방유동 등에 대한 계측기는 완공 후에도 보존하여 교량의 유지관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.

제 3 장 토공사

3-1 준 비 공	3- 1
3-2 벌개제근 및 표토제거	3- 3
3-3 구조물 및 지장물 제거	3- 5
3-4 땅 깎 기	3- 6
3-5 흙 쌓 기	3-21
3-6 다 짐	3-27
3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움	3-31
3-8 토공의 마무리	3-37
3-9 기 초 재	3-39

제 3 장 토 공 사

3-1 준 비 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 땅깎기, 흙쌓기, 구조물 터파기 작업 등을 위하여 규준틀 설치와 준비배수 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 수직 규준틀 설치

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

3.1.2 수직 규준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 하며, 표 3-1-1을 표준으로 한다. 다만 직선부 또는 동일한 곡선반경의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 감독원의 확인을 받아 60 m 이상으로 조정할 수 있다.

표 3-1-1 수직 규준틀의 표준 설치간격

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

3.1.3 수직 규준틀의 설치위치는 각 소단 마다 설치하며, 땅깎기부는 비탈면 상단에 설치하고 흙쌓기부는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.

3.1.4 시공 중 손상되거나 망실된 수직 규준틀은 계약상대자 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 수평 규준틀 설치

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

3.2.2 땅깎기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 수평 규준틀을 설치하여야 한다.

3.2.3 땅깎기 및 흙쌓기 구간 경계지점에도 수평 규준틀을 설치하여 지형이 교차하는 부분의 도로계획을 명확히 확인할 수 있도록 한다.

3.3 준비배수

3.3.1 땅깎기할 장소에는 측구 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 땅깎기 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.

3-2 벌개제근 및 표토제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 벌개제근의 범위는 설계도서에 명시되어 있거나 감독원이 특별히 지시하는 구간에 따르며, 일반적으로 산림지역 땅깎기 비탈면의 어깨나 흙쌓기 비탈면의 기슭에서 1 m 떨어진 선 이내의 폭과 산림지역 공사구간의 연장으로 한다.

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

3.1.3 흙쌓기 높이가 1.5 m 미만인 구간에 있는 수목이나 그루터기, 뿌리, 덤불 등은 지표면에서 200 mm 깊이까지 모두 제거하여야 한다.

3.1.4 흙쌓기 구간에서 유해물질이나 오염원 또는 유기질을 다량 함유하고 있는 표토는 감독원의 지시 및 토양환경보전법에 따라 제거하여 처리하고 확인을 받아야 한다.

3.1.5 계약상대자는 벌개제근 및 표토제거 작업이 완료되면 감독원의 확인을 받은 후에 땅깎기 및 흙쌓기 작업을 실시하여야 한다. 다만, 땅깎기 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 매립 등의 방안 중 현장여건을 고려하여 적절한 방안을 적용할 수 있으며 적법한 방법으로 처분하여야 한다.

3.1.7 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.

3.1.8 보존 또는 이식토록 지시된 수목 등의 식물에 대해서는 작업 중 손상을 입지 않도록 하여야 한다.

3.1.9 표토제거는 산림지역을 제외한 답(畓)구간, 답외(畓外)구간에서 흙쌓기 높이(노상 완성면)가 1.5 m 미만의 경우에 한하여 설계도서에 따라 적용하며, 지표면으로부터 200 mm 깊이까지 제거한다. 또한 제거된 표토를 비탈면 등에 유용할 경우에는 나무뿌리, 돌 등의 유해물질이 함유되지 않도록 하며, 유용하기 전까지는 지정된 장소에 유실되지 않도록 보관하여야 한다.

3.1.10 원지반이 연약하여 초벌 쌓기(두께 300 mm)가 불가능한 지반의 경우 감독원과 협의하여 노체재료의 품질기준 및 침하에 대한 검토 후 쌓기를 시행하여야 한다.

3-3 구조물 및 지장물 제거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 해당 공사에 장애가 되는 구조물 및 지장물의 일부 또는 전부를 제거하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

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 유용토록 하고 불량재료는 폐기물관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.1.2 사용 중인 교량, 암거 및 기타 배수시설은 현장에 적합한 대체시설을 설치하여 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 발파 영향권 내에 신설구조물을 설치하기 전에 발파작업을 완료하여야 한다.

3.1.5 제거작업으로 발생하는 웅덩이, 구멍, 도랑 등은 이 시방서 3-5절 및 3-6절의 규정에 따라 주변 지반높이까지 되메운 후 다짐을 하여야 한다.

3-4 땅 깎 기

3-4-1 도로 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사 및 치수를 기준으로 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 제거와 추후 타 목적에 사용하기 위해 감독원이 지시한 재료의 깎기를 말한다. 도로 땅깎기의 토질은 다음과 같이 분류한다.

(1) 토 사 : 땅깎기 시 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙, 모래, 자갈 및 호박돌이 섞인 지층

(2) 리핑암 : 땅깎기 시 불도저에 장착한 유압식 리퍼(Hydraulic Ripper)가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 풍화가 상당히 진행된 지층

(3) 발파암 : 땅깎기 시 발파를 사용하는 것이 가장 유효한 지층

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

1.1.3 제출자료 및 육안확인으로 판정이 어려운 경우에는 유압식 리퍼(암 굴착량이 25,000 m^3 이상인 경우에는 30 t 급, 25,000 m^3 미만에는 20 t 급 유압식 리퍼 사용)에 의한 시험시공을 실시하거나 전문기술자의 검토의견서를 참조할 수 있다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 땅깎기 구간의 노상 마무리면 토질이 노상재료로 부적합한 경우 토질조사 및 시험성과표

(2) 인접 구조물(가옥, 건축물), 주민, 가축, 양어장 등의 피해가 예상되거나 감독원의 요구가 있는 경우 진동 및 소음피해방지계획서
(3) 비탈면의 기울기 조정이 필요한 경우 비탈면 안정분석 및 대책 검토서
(4) 공사 중 배수처리 계획서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 구간 등에서 시공을 위하여 설계도서에서 명시된 확인시추구간에 대하여는 공사 전 확인시추를 실시하여야 하며, 설계도서에 따른 땅깎기 비탈면 경사와 용지 경계 등을 비교·검토한 후 땅깎기 작업을 하여야 한다.

3.1.2 땅깎기 작업은 벌개제근 및 표토제거, 기존 구조물 및 지장물의 철거, 규준틀 설치, 외부 유입수 차단 등이 이루어진 후에 시행하여야 하며, 땅깎기 작업 및 흙 운반은 타 공정에 지장을 초래하지 않는 범위 내에서 원활하게 수행할 수 있는 작업계획을 수립하여 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 땅깎기하는 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 땅깎기 작업 시 비탈면의 기울기를 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.1.5 땅깎기 작업이 진행되는 과정에서 설계 시 예상하지 못한 지층의 변화와 절리, 단층 등의 불연속면 발달, 지하수의 용출 등이 확인되어 비탈면이 불안정한 경우에는 현황도를 작성하고, 비탈면 안정분석 및 대책검토서를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 비탈면의 기울기조정 및 비탈면 보강 등을 할 수 있다.

3.2 재료의 활용

3.2.1 땅깎기에서 발생한 재료는 현장 토질시험 성과에 의거하여 사용가능 여부를 판단하여야 하며, 흙쌓기 또는 기타 설계도서에 따라 최대한 활용하도록 하여야 한다.

3.2.2 땅깎기에서 발생한 재료 중에서 감독원이 노상이나 비탈면 보호공 및 기타 목적에 적합하다고 결정한 것은 지정된 장소에 저장하거나 즉시 사용할 장소에 운반해 활용하여야 한다.

3.2.3 땅깎기에서 발생한 암 중에서 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 땅깎기 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 땅깎기 구간에서 발생되는 재료가 흙쌓기에 부적합하다고 판단될 때에는 지반조사 및 시험성과를 감독원에게 제출하고 감독원의 지시에 따라야 한다. 다만, 순성토 구간의 경우 땅깎기 발생토가 흙쌓기 재료로 부적합 하더라도 유기질토가 아닌 경우에는 사토 전 유용 여부를 검토하여야 한다.

3.4.2 3.4.1의 경우로 인하여 치환이 필요할 때에는 이 시방서 3-5절 2.1의 품질기준에 적합한 재료로 치환하여 이 시방서 3-8절에 규정된 제 항목을 만족하여야 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 유지 관리할 책임이 있다.

3.6 땅깎기 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, 감독원의 확인을 받은 재료로 되메우고 다짐을 하여야 한다.

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

3.6.3 토사 땅깎기 구간의 마무리 면에 나타나는 재료가 노상재료로 적합할 경우에는 상부 200 mm 깊이의 재료를 긁어 일으켜 최적함수상태로 수분을 조절한 후에 시방서 기준에 맞게 다짐을 하며, 노상재료로 부적합 할 경우에는 이를 감독원에게 보고하고 지시에 따른다.

3.7 마무리

3.7.1 땅깎기의 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 뜬돌은 인력 또는 장비를 동원하여 제거하여야 한다.

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

3.7.4 핵석 발달지역 땅깎기에서 핵석 깎기는 비탈면의 안전성을 고려하여 감독원의 승인을 받은 후 조정한다.

3.7.5 땅깎기부의 노상은 흙쌓기부의 노상과 동일한 방법으로 프루프 롤링(Proof-Rolling)시험을 하여야 한다. 검사기준은 3-6절 3.4 다짐의 기준에 따라 적용한다.

3.7.6 땅깎기 허용오차의 범위

(1) 노 상 : 토사인 경우 ±30 mm
암반인 경우 +30 mm, -150 mm

(2) 토사 비탈면 : ±100 mm

(3) 리핑암 비탈면 : ±200 mm

(4) 발파암 비탈면 : ±300 mm

(단, 지표지질조사 결과를 토대로 절리 등 균열 발달이 심하지 않은 암반 깎기 중 돌출부 깎기를 하지 않아도 비탈면안전성에 영향을 미치지 않는 범위의 허용기준은 감독원의 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 땅깎기 작업 진행과 동시에 설치하거나 가배수시설을 설치하여야 한다.

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

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

3.8.4 땅깎기부가 노출로 인해 풍화가 급속히 진전될 우려가 있는 구간은 설계도서에 제시된 녹화 등의 비탈면 보호를 우선 시행하여야 한다.

3.9 절개 비탈면 보호

절개 비탈면 보호는 이 시방서 제4장에 따른다.

3-4-2 토취장 땅깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토취장의 땅깎기 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토취장 사용신청서

(2) 토취장 토지소유권자의 서면동의서

(3) 토취장, 운반로 등에 대한 우리공사가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 공사장 내의 땅깎기에서 발생한 재료 중 유용 가능한 재료의 양이 흙쌓기 및 기타 공사를 완성하는데 불충분하거나 그 재료의 성질이 공사의 요구조건에 부합되지 않을 때에는 다른 장소를 선정하여 공사를 완성하는데 충분하고도 적합한 재료를 획득하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 토취장을 사용하기 전에 토취장 사용신청서를 감독원에게 제출하여 서면 승인을 받아야 하며, 토취장 사용신청서에는 토취장의 위치 · 제거하여야 할 표토의 두께 · 사용할 재료의 종류 · 토질조사 및 시험성과, 흙쌓기 할 장소까지의 평균운반거리 등을 기재하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 승인된 토취장이라도 지정된 범위를 벗어나서 땅깎기 하여서는 안 되며, 원지반의 종 · 횡단 측량을 실시하고 그 성과를 감독원에게 제출하여 검측을 받은 후에 땅깎기를 하여야 한다.

3.1.4 토취장은 배수가 원활히 이루어지도록 배수시설을 설치하여야 하며, 주변 지형과 조화를 이룰 수 있는 기울기로 땅깎기를 하여야 한다. 땅깎기 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 개발허가관청에서 지시한 원상복구 및 조경 등의 의무나, 토취장 땅깎기로 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 발급 받아 그 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.6 땅깎기에서 발생한 재료가 흙쌓기에 적합하여도 토취장에서 운반하는 것이 경제적 측면이나 시공성 등에서 흙쌓기 작업에 유리하다고 판단되어 설계 변경이 필요할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2 절개 비탈면 보호

절개 비탈면 보호는 이 시방서 제4장에 따른다.

3-4-3 암깎기

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사 및 치수를 기준으로 암을 깎는 공사에 적용한다.

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

1.2 참조규격

해당 없음

1.3 제 출 물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 공사시행 시 암질 및 절리특성에 따른 공법선정계획서

(2) 작업장에 인접되어 있는 구조물(가옥, 건축물) 및 시설물, 주민, 가축, 양어장 등 피해가 예상되거나 감독원의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해방지 계획서

(3) 비탈면 안정해석 검토서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사의 암깎기 공법은 파쇄원 영향으로 소음 · 진동 · 비석 등의 환경공해 및 민원발생의 원인이 되므로 환경공해를 경감시킬 수 있는 공법을 적용하고, 시공 시 감독원의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면어깨 부근의 느슨한 암, 나무뿌리, 뜬 흙덩어리 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.2 브레이커공법

3.2.1 브레이커에 의한 파쇄공법은 발파진동이나 비석에 의하여 안전피해가 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 안전보호시설 등을 설치한 후 파쇄작업을 하여야 한다.

3-4-4 암발파

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 설계도서에 의해 확정된 선형, 경사, 치수를 기준으로 암을 발파하는 공사에 적용한다.

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

1.1.3 암발파는 미진동굴착, 정밀진동제어발파, 진동제어발파, 일반발파, 대규모 발파를 포함하며, 설계도서에 따라 발파패턴 기준을 정하고, 시험발파를 통하여 적정 발파패턴을 수정 · 보완 · 도출한 후 감독원의 승인을 득한 후 공사시행이 되도록 하여야 한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

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

1.3.2 암발파를 위해서는 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 감독원의 요구가 있을 때는 진동 및 소음피해방지계획서를 제출
(3) 비탈면 안정해석 검토서
(4) 발파영향권내의 시설물 사전조사 계획서
(5) 발파진동 및 소음 계측 계획서

2. 재 료

해당없음

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 감독원의 승인을 받아 조정하여 시행할 수 있다.

3.1.2 비탈면 또는 비탈면어깨 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 지질, 암의 경연 정도 등에 따라 천공간격, 천공장, 장약량 등의 발파패턴을 조정 · 검토하여야 하며, 표준 발파공법 분류는 표 3-4-4-1과 같다.

표 3-4-4-1 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 TYPE Ⅱ 공법 이내 수준으로 진동을 저감시킬 수 있는 공법으로서 대형 브레이커로 2차 파쇄를 실시하는 공법	소량의 폭약으로 암반에 균열을 발생시킨 후, 대형브레이커에 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	최소단위미만 폭약, 미진동 파쇄기, 미진동파쇄약, 혼합화약류 등	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	에멀젼 계열 폭약	주폭약 : 초유 폭약 기폭약 : 에멀젼
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]	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] 천공 깊이는 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 때에는 승인된 재료로 치환한 후 기준에 맞는 다짐을 실시하여야 하며, 허용치를 벗어난 비탈면의 요철은 우리공사와 협의하여 조정하여 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 3-4-4-2 보안물건별 진동속도 설계적용기준

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

3.3 천공 및 장약

3.3.1 천공과 장약은 감독원의 승인을 얻은 발파패턴에 따라 정확하고 안전하게 시공하여야 한다.

3.3.2 천공 시에는 폭발된 폭약 유무에 주의하여야 하며, 전회 발파공을 이용하여 재천공하거나 재장전하여서는 안 된다.

3.4 발 파

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

3.4.2 발파 후에는 안전이 확보되는 시간이 경과한 후 발파장소에 접근하여야 한다.

3.4.3 불발된 잔류 폭약의 유무는 반드시 점검하여 필요한 조치를 강구하여야 한다.

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

3.4.5 발파장소가 주거지 밀집지역이거나 기존 구조물, 공공시설물, 도로 등과의 거리가 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 진동・소음 감소공법의 적용을 검토하여 우리공사의 승인을 얻은 후 시험발파를 통하여 설계 변경하여야 한다.

3.4.7 발파기의 최대전류는 발파 뇌관 수에 맞게 충분하여야 하고, 사전 점검을 하여야 한다.

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

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

3.5 발파영향 규제 및 계측관리

3.5.1 발파는 인접 구조물 등에 손상을 입히지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안물건의 발파진동과 폭발음의 허용기준은 설계 적용기준에 의거 설정하여야 하며, 시공 시 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 시마다 실시하도록 하고, 발파음은 가급적 음압레벨(dBL)과 소음레벨(dBA)을 함께 측정하도록 한다.

(3) 발파로 인한 소음으로 민원이 예상되는 지역은 소음저감시설을 설치하여 소음의 수준을 경감시킨다.

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

(5) 발파 시 진동 속도 및 소음을 확인하기 위하여 필요 시 보안물건에서 계측을 수행하여야 한다.

3.6 시험발파 시행방법

3.6.1 시험발파의 목적은, 발파에 의해 발생되는 지반진동의 수준이 지질 및 암반의 강도, 발파방법, 화약의 종류, 기폭방법 등에 따라 차이를 보이므로, 암깎기부의 현지 암반을 대상으로 장약량과 천공규모를 다르게 하여 발파를 시행함으로써 파쇄효과 및 공해발생정도(지반진동, 소음, 비산 등)를 분석하여 안전한 발파패턴을 계획하는데 있다.

3.6.2 시험발파는 발파공사의 중요도 및 위험요인을 감안하여 엔지니어링 기술진흥법에 의한 용역업체(화약류관리) 또는 기술사법에 의한 화약류관리 기술사사무소에 의뢰하여 실시하여야 한다.

3.6.3 시험발파 적용 발파패턴은 천공 및 장약량을 각기 다르게 하여 다양하게 실시하는 것을 원칙으로 하되, 단일 발파패턴을 적용할 경우에는 계측거리를 다르게 하여 다양한 “환산거리(Scaled Distance)”를 확보할 수 있도록 고려하여야 한다.

3.6.4 시험발파 시에는 최소한 30측점 이상의 계측자료를 획득할 수 있도록 발파횟수 및 계측기의 동원 대수를 사전에 고려하여야 한다.

3.6.5 계측된 자료는 “회귀분석” 기법에 의해 통계처리를 하여야 하며, 이때 입력되는 자료는 “각 성분의 최대진동속도(PPV : Peak Particle Velocity)”를 기준으로 한다.

3.6.6 시험발파 시 계측결과가 허용 진동치를 상회할 때에는 발파진동 경감을 위해 별도의 대책을 수립하여 우리공사에 서면으로 제출한 후 감독원의 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, 공당 장약량 및 지발당 장약량 등의 발파방법 변경이나 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 우리 공사에 보고하되, 필요 시 보완 및 개선사항에 대한 대책을 강구하여 시험발파 결과보고서를 작성 · 제출하여야 한다.

3.6.10 시험발파 결과보고서에는 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 미진동 파쇄약, 혼합 화약류 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 필수적이며, 천공장이 짧아서 폭음이나 공발현상도 우려되므로 발파덮개 등의 보호공이 필수적이다.

3.8 정밀진동제어발파공법

3.8.1 정밀진동제어발파는 최소포장단위 이상 0.5 ㎏ 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 약장약에 의한 폭음의 발생이 우려되며, 또한 불완전 발파로 인해 예기하지 못한 진동의 발생도 가능하므로 계측과 발파 보호공이 필수적이다.

3.9 진동제어발파공법

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

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

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

3.10 일반발파공법

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

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

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

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, 초유 폭약(ANFO)을 주폭약으로 하고 기폭약은 에멀젼 폭약을 기준폭약으로 하나, 용수개소에서는 에멀젼 폭약을 사용할 수 있다.

3.11.2 초유 폭약은 저비중 폭약이므로 공경을 ϕ76 ㎜ 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.

3-4-5 사 토

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사장 내의 땅깎기에서 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

해당없음

1.3 제 출 물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 사토장 토지소유권자의 서면동의서

(2) 사토장, 운반로 등에 대한 우리공사가 요구하는 의무사항(복구, 보수 등) 완료 증명서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 땅깎기 작업에서 발생한 재료 중 흙쌓기에 부적합하거나 유용하고 남은 재료는 설계도서에 따라 사토 처리하여야 한다.

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

3.1.3 사토작업 중은 물론 사토작업 완료 후에도 항상 작업장 내의 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 계약상대자의 부담으로 원상 복구하여야 한다.

3-5 흙 쌓 기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로 땅깎기, 토취장 땅깎기, 구조물 터파기, 터널굴착 등에서 발생한 재료를 사용하여 설계도서에 따라 선형, 기울기, 높이에 일치되도록 노체부와 노상부를 완성시키기 위하여 흙쌓기 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

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 씻기 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2324 흙의 공학적 분류 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법

1.3 제 출 물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 토공 다짐 시험 계획서

2. 재 료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 흙쌓기 재료의 품질기준은 표 3-5-1과 같다.

2.1.2 흙쌓기 재료에는 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 쓰레기, 유기질토 등의 유해물질이 함유되지 않아야 한다.

2.1.3 액성한계 50 % 이상 되는 재료, 건조밀도 1.5 t/m³ 이하인 재료, 간극률이 42 % 이상, 소성한계가 25 % 이상인 흙은 흙쌓기 재료로 사용할 수 없다.

2.1.4 암버력을 흙쌓기 재료로 사용할 경우에는 노체 완성면 하부까지 사용 가능하며, 입도분포가 양호하여야 한다.

2.1.5 풍화암이나 이암, 셰일, 사암, 천매암, 편암 등 암석의 역학적 특성에 의해 쉽게 부서지거나 수침 반복 시 연약해지는 암버력의 최대 치수는 300 mm 이하로 한다.

2.1.6 동결된 재료는 흙쌓기에 사용할 수 없다.

표 3-5-1 흙쌓기 재료의 품질기준

공종 / 규격기준	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 mm체 통과율 (%)	-	25 ~ 100	KS F 2302
0.08 mm체 통과율(%)	-	0 ~ 25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수	-	10 이하	KS F 2303

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 흙쌓기 작업은 흙쌓기 구간에 대한 수평 규준틀, 수직 규준틀, 준비배수, 벌개제근, 표토제거, 구조물 및 지장물 철거 등이 완전히 이루어진 후에 시행하여야 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 얕은 저습지의 경우에는 고수위까지 치환하거나 입상재료 또는 대소 입자가 골고루 혼합된 암버력 등을 사용하여 유실, 장기적인 침하, 모관상승 방지 및 지반안정이 가능하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 할 원지반은 최소 150 mm 깊이까지 흙을 긁어 일으킨 후 적정 다짐밀도를 얻을 때까지 다짐을 하여야 한다.

3.1.4 동결된 원지반 위에는 흙쌓기를 할 수 없다. 다만, 동결깊이가 75 mm 이내인 경우에는 동결층을 완전히 제거한 후 감독원의 확인을 받아 시공할 수 있다.

3.1.5 모든 평면곡선부는 설계도서에 따라 편경사를 설치하여야 한다.

3.2 층따기

3.2.1 비탈면의 기울기가 1:4 보다 급한 기울기를 가진 지반 위에 흙쌓기를 하는 경우에는 원지반 표면에 층따기를 실시하여 흙쌓기부와 원지반사이의 밀착을 도모하고 지반의 변형과 활동을 방지하여야 한다.

3.2.2 기존도로의 확장을 위하여 기존도로에 접속시키는 흙쌓기를 하는 경우에도 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 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

3.3 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부 (편절·편성부)

3.3.1 동일한 횡단면 내에서 한쪽은 흙쌓기, 한쪽은 땅깎기를 하여야 할 경우에는 양측의 지내력 차이로 인해 부등침하가 발생할 우려가 있으므로 횡방향의 접속부는 이 절 3.2에 의한 층따기를 실시하고, 흙쌓기 노체 마무리 면과 땅깎기부에 접하는 내측으로 노상 마무리 면까지 1:4 정도의 기울기로 완화구간을 설치하여야 한다.

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

3.3.3 횡방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.4 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부 (절·성 경계부)

3.4.1 횡방향의 접속부와 마찬가지로 종방향의 접속부에는 부등침하가 발생하기 쉬우므로 땅깎기 끝부분에는 흙쌓기부 노상 저면까지 땅깎기를 하여 완만한 기울기로 땅깎기부 노상 마무리면에 접속시켜야 한다. 이 때 접속구간장은 설계도서에 따르며, 땅깎기부는 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 층따기를 하여야 한다.

3.4.3 종방향의 접속부는 암버력 쌓기를 해서는 안 된다.

3.5 펴 깔 기

3.5.1 흙쌓기 재료의 1층 다짐 완료 후의 두께는 표 3-5-2와 같이 시공될 수 있도록 펴 깔은 후 다짐을 하여야 한다. 1층 펴 깔기 두께는 시험시공을 통하여 결정한다.

표 3-5-2 다짐 완료 후 1층 두께

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

3.5.2 흙쌓기 작업에 사용하는 장비는 공사착공 전에 감독원의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.3 흙쌓기 작업 시에는 다짐이 용이하도록 흙을 평평하고 넓게 펴 고르기를 하여야 한다.

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

3.5.5 암성토 재료는 감독관의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도 분포를 최대한 잘 되도록 하며, 재료분리(Segregation)를 최소화 한다.

3.6 시공 중 배수

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

3.6.2 일일 작업 종료 시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4% 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 지표수가 고이지 않고 배수가 잘 되도록 하여야 한다.

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

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

3.7 공사용 장비의 통행

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

3.8 구조물 주변 흙쌓기

구조물 교대의 뒷면, 통로 · 수로박스 양 측면 등의 흙쌓기는 이 시방서 3-7절에 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 완성면까지 허용될 수 있으며, 암 덩어리의 최대치수는 600 mm를 초과할 수 없다. 다만, 풍화암이나 이암 · 셰일 · 사암 · 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 포설 후 다짐을 하여야 한다.

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

3.9.5 암쌓기 1층 다짐 완료 후의 두께는 600 mm 이하로 한다.

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

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

3.9.8 말뚝박기를 할 지점이나 편절 · 편성부, 절 · 성 경계부, 향후 건축물 설치부는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.9 암거, 종 · 횡배수관 및 구조물 상부 600 mm 이내에서는 암쌓기를 하여서는 안 된다.

3.9.10 노체 마무리 면까지 암쌓기 시 가드레일 설치부는 지주매입을 고려하여 노체면 최종검측을 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 mm일 때 200 MN/m^3 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 동결되었거나 기시공한 면이 동결되었을 경우에는 동결된 부분을 제거한 후 흙쌓기 작업을 시행하고, 기시공한 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, 감독원이 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 감독원의 검측·승인을 받은 노상부는 파손되지 않도록 보호하고, 항상 양호한 상태를 유지하여야 한다. 다만, 특별한 사유로 인하여 감독원의 승인을 받은 경우에는 완성된 노상면에 장비 또는 재료를 적치하거나 저장할 수 있다.

3.13.2 완성노상면의 보호의무를 소홀히 하여 파손된 경우에는 계약상대자 부담으로 파손 또는 변형부위를 복구하여야 한다.

3.14 흙쌓기 비탈면

3.14.1 흙쌓기 비탈면은 차도부와 같은 다짐도를 갖도록 하여야 하며, 이 시방서 3-6절 3.4에 적합하도록 다짐을 시행하여야 한다.

3.14.2 비탈면은 설계도서에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

3-6 다 짐

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 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
벤켈만빔(Benkelman Beam)에 의한 변형량시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제 출 물

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

1.3.2 토공다짐에 대한 시험시공계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

이 시방서 3-5절 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 감독원의 확인을 받은 후에 작업을 수행하여야 한다.

3.1.3 강우나 강설 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 땅깎기부의 노상, 횡방향 흙쌓기 · 땅깎기 접속부(편절 · 편성부)와 종방향 흙쌓기 · 땅깎기 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 다짐장비를 사용하여야 하며, 다짐장비를 변경하고자 할 경우에는 시험시공을 재실시하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.3.2 구조물에 인접한 부분과 같이 좁은 면적 또는 구조물에 과도한 압력을 가하여 손상을 일으킬 가능성이 있는 장소에는 감독원의 확인을 받은 소형 다짐장비를 이용하여 균일하게 다져야 한다.

3.3.3 흙쌓기 비탈면은 감독원의 확인을 받은 다짐장비를 사용하여 다져야 한다.

3.3.4 암쌓기 다짐장비는 감독원의 승인을 받은 것으로 다짐로울러의 폭은 1.8 m 이상이어야 하며, 정지한 상태의 무게가 10톤 이상이어야 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 3-6-1에 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 3-6-1에 따른다.

3.4.3 암쌓기

노체 완성면 하부 600 mm 이상으로 암쌓기를 시행할 경우 노체 완성면 하부 600 mm 이상의 층에 대하여 현장밀도시험 및 입도분포시험을 시행한다.

표 3-6-1 다짐시험의 판정기준

구 분			노 체		노 상	비 고
			암쌓기	일반쌓기		
1층 다짐 완료 후의 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
평판재하시험	아스팔트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/m³)	200	150	200	
	시멘트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/m³)	200	100	150	
현장밀도		상대밀도(D_r)	70%이상	-	-	암성토 시공지침
입도분포		균등계수(C_u)	자갈 : $C_u \geq 4$ 모래 : $C_u \geq 6$	-	-	암성토 시공지침 KS F 2301 KS F 2324 KS F 2502
		곡률계수(C_z)	$1<C_z<3$	-	-	

3.5 다짐도 검사

3.5.1 계약상대자는 흙쌓기의 각 단계마다 재료의 품질 및 다짐도를 이 절 3.4에 적합하게 시공되었는지 감독원의 확인을 받은 후 다음 단계의 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, 이때에도 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.5.3 현장다짐도 및 함수량 시험 시 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 수도 있다. 이때에는 현장에서 측정한 비교 시험 데이터와 함께 원자력법 및 방사선피폭관리 업무규정에 적합한 인원 및 시설에 따라 적법하게 처리한 서류를 감독원에게 제출하여 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.5.4 현장 여건상 표 3-6-1의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 노상의 다짐도 검사를 위하여 동적콘관입시험(Dynamic Cone Penetration Test, DCPT) 또는 소형충격재하시험(Light Falling Weight Deflectometer, LFWD)을 실시할수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준은 '2011도로포장통합지침(국토해양부)'에 따라야 한다.

3.5.5 다짐도 시험에 필요한 함수량 시험방법은 KS F 2306에 따르며, 급속함수량시험 · 적외선 수분계 또는 방사성 동위원소를 사용한 측정장비(RI)를 사용할 경우에는 각 시험방법에 따른 보정값에 대하여 감독원의 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, 감독원의 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, 감독원의 입회하에 다짐시험을 하여야 한다.

3.7.2 다짐작업의 시험시공은 도로의 흙쌓기 구간에서 실시하여야 하며, 규모는 400 ㎡ 를 표준으로 한다.

3.7.3 시험시공 당시와 현장토질이 현저하게 차이가 난다고 판단될 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 감독원의 확인을 받아야 하며, 현장의 다짐시공 관리는 그 결과에 따른다.

3.7.5 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 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
벤켈만빔(Benkelman Beam)에 의한 변형량 시험 방법
AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법

1.3 제출물

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

1.3.2 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 되메우기용 재료

되메우기 재료는 구조물의 기초를 시공하기 위하여 터파기한 재료 또는 땅깎기의 재료를 말하며, 이 시방서 3-5절 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 선별하여 사용하여야 한다.

2.2.2 뒤채움 시공에 사용되는 재료는 표 3-7-1의 품질기준을 만족하여야 한다.

표 3-7-1 뒤채움용 재료의 품질기준

구 분	선택층재료	양질의 토사	비 고
	피토고[1] (3.5 m 미만)	피토고 (3.5 m 이상)	
최대치수 (mm)	이 시방서 제8장 표 8-2-1, 표 8-2-2 보조기층재료 (SB-1)와 동등한 기준의 재료	100 이하	
5 mm 통과량		25 ~ 100	
0.08 mm 통과량 (%)		15 이하	노상기준 : 25 % 이하
소성지수 (PI)		10 이하	
수정 CBR (%)		10 이상	

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

2.2.3 뒤채움 재료로 상기 재료와 동등이상의 품질을 갖는 다른 대체 재료도 사용할 수 있으며, 이 경우 별도의 검토를 거쳐 감독원의 승인을 얻어야 한다.

2.2.4 뒤채움 대체 재료의 사용부위는 암거 상부의 피토고가 충분히 높아서 공용 시 차량 등에 의한 충격하중의 영향이 적고, 암거가 설치되는 지반의 조건이 양호하여, 충분한 지지력을 확보할 수 있는 곳 등에 사용하여야 한다. 우수나 지하수의 유입이 예상되는 경우에는 뒤채움 시공전에 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하여야 한다.

2.2.5 교량, 교대 및 암거의 뒤채움 외에 다음의 경우에는 동상방지층 재료 (SB-1)를 사용하거나 또는 토성시험을 통하여 배수기능이 양호한 양질의 재료로 감독원의 승인을 받은 다른 대체 재료를 사용하여 뒤채움을 실시할 수도 있다.

(1) 피토고 3.5 m 미만의 암거
(2) 땅깎기부와 같이 지하수가 용출되는 지역
(3) 피압대수층이 하부에 존재하는 지역
(4) 기초지반이 연약지반인 경우

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 구조물 기초 터파기 작업은 설계도서에서 지시한 폭과 기울기, 깊이에 적합하도록 터파기하여야 한다. 교량 및 옹벽기초 등 주요 구조물의 기초 터파기가 감독원의 검측 없이 초과된 경우에는 기초 바닥 계획고까지 콘크리트로 되메우기를 하거나 구조 검토 후 기초 근입깊이를 조정하여 시공하여야 한다. 다만, 측구 · 집수정 등 지반 지지력에 크게 영향을 미치

지 않는 구조물의 터파기인 경우에는 양질의 사질토로 기초 바닥 계획고까지 되메운 후 다짐을 하여 지지력을 확인한 후 시공하여야 한다. 이 때 추가되는 모든 비용은 계약상대자가 부담한다.

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

3.1.3 기초 터파기가 완료되면 계약상대자는 감독원에게 그 결과를 통보하고 터파기의 깊이, 기초 지반의 지층 특성, 기초 터파기면의 정리상태 등에 대하여 감독원의 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 감독원에게 보고하여야 하며, 감독원의 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 바닥지반면의 교란이 최소화 되도록 하여야 하며, 굴착 후 감독원의 검측을 받은 즉시 린 콘크리트를 타설하도록 사전 준비 및 계획을 수립하여야 한다.

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

3.2.3 토공작업이 배수공작업 보다 앞서 진행되어 축조된 도로가 수로의 흐름을 가로막는 제방역할을 하게 될 때에는 감독원은 계약상대자에게 배수 구조물이 놓일 장소의 도로를 횡단하여 현장 여건에 적합한 수로를 형성하도록 지시할 수 있다.

3.2.4 계약상대자는 감독원의 지시에 반하여 수로를 시공함으로써 발생하는 어떤 형태의 도로 유실도 계약상대자 부담으로 복구하여야 한다.

3.3 암반기초 터파기

3.3.1 계약상대자는 설계도서에서 지정한 면까지 터파기하여야 하며 암반이나 단단한 기초지반의 느슨한 부분은 모두 제거하여야 한다.

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

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

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

3.4 토사기초 터파기

3.4.1 토사기초 터파기 부위의 지지력 및 침하량은 설계도서에 명시된 허용 지지력 및 허용 침하량을 만족하여야 한다. 기초지반의 허용 지지력은 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 감독원의 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 항타를 실시할 경우에는 감독원의 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 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.6.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

3.6.3 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않은 콘크리트의 손상 및 세굴로 기초를 약화시키는 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 물막이 내의 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 없도록 장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.9 뒤 채 움

3.9.1 계약상대자는 구조물의 시공 완료 후 소정의 품질확보를 거쳐 구조물의 기초저면부터 노상저면까지의 뒤채움 작업을 하여야 하며, 뒤채움 부위는 별도의 관리도를 기록, 유지하여야 한다.

3.9.2 뒤채움재료는 시공 전에 사용재료의 품질시험성과를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다. 또한 재료를 포설하기 전 구조물의 벽면에 200 mm 마다 층두께를 표시하여 층다짐상태를 확인할 수 있도록 하고, 다짐 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 사용하되, 진동에너지를 크게 하여 다짐 효율이 커지도록 하여야 한다. 진동로울러로 다짐을 할 수 없는 날개벽 등 구조물이 접하는 부위는 마이티팩(Mighty Pac) 및 소형 램머(Rammer) 등을 사용하여 소요 밀도를 얻을 때 까지 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 암거는 구조물의 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 뒤채움을 실시하고, 현장여건상 동시 시공이 어려운 경우 감독원의 승인을 받아 양측 최고 단차가 1.0ｍ 이하가 되도록 시공한다.

3.9.6 암버력 쌓기 시 구조물 뒤채움부를 진동다짐 할 때는 과도한 진동으로 인한 구조물의 피해에 유의하여야 한다.

3.9.7 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태에서 부득이하게 뒤채움을 실시하는 경우에는 진동이나 충격에 의한 구조물균열 또는 손상이 발생하지 않도록 콘크리트 설계기준강도의 80％ 이상이 확보된 후 또는 14일 이상 양생 후 감독원의 승인을 받고 뒤채움작업을 실시하여야 한다. 또한 콘크리트가 충분히 양생되지 않은 상태이거나, 한쪽 부위가 반대쪽보다 높게 뒤채움하는 콘크리트 구조물의 경우나, 석축구조물을 뒤채움하는 경우에도 동일하게 적용한다.

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

3.9.9 구조물보다 흙쌓기를 선 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고, 뒤채움 시공시 흙쌓기를 병행한다.

3.9.10 콘크리트의 복개형 터널 암거와 라멘 교량에 뒤채움을 할 경우, 계약상대자는 상부 슬래브 콘크리트를 타설・양생하여 설계기준강도의 80 % 이상을 확보한 후 뒤채움을 하여야 한다.

3.9.11 뒤채움 재료의 중량이 구조물에 쐐기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤채움과 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.

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

3.9.13 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤채움 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤채움 재료로 치환 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.

3.9.14 뒤채움의 1층 다짐 완료 후 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 3층마다 KS F 2312 D, E방법에 의해 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐을 하여야 한다.

3.9.15 계약상대자는 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계 없이 지지력계수(K_{30})는 뒤채움 재료가 보조기층일 경우에는 침하량 2.5 mm 에서 300 MN/m^3 이상이어야 하고, 양질의 토사일 경우에는 침하량 2.5 mm 에서 150 MN/m^3 이상이어야 한다.

3.9.16 뒤채움 부위와 암거의 균열은 뒤채움 관리 쉬트를 작성하여 관리하여야 한다.

3-8 토공의 마무리

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

벤켈만빔(Benkelman Beam)에 의한 변형량 시험 방법

1.3 제 출 물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 노상면 준비

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

3.1.2 노상면은 도로 완성면과 평형을 이루어야 하며, 노상면의 어느 점을 선택해서 측정하더라도 계획고보다 30 mm 이상 높아서는 안 되고 3 m 의 직선자로 검사하였을 때 10 mm 이상의 요철이 있어서도 안 된다.

3.1.3 노상 마무리 면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기 전에 우천 등으로 노면 손상이 있는 경우와 동절기를 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 감독원에게 시공 완료된 노상면과 동일한 검사를 받도록 하여야 한다.

3.2 프루프 로울링 (Proof Rolling)

3.2.1 계약상대자는 노상 최종 마무리면의 표면 전체에 대하여 감독원의 변형량 확인을 위한 타이어 로울러 또는 하중을 만재한 15 t 덤프트럭으로 프루프 로울링을 실시하여야 한다.

3.2.2 프루프 로울링에 사용되는 타이어 로울러의 복륜하중은 5t 이상, 타이어 접지압은 0.56 MPa 이상이어야 한다.

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

3.2.4 계약상대자는 타이어 로울러 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 로울링 시 변형량을 측정하고자 할 경우에는 벤켈만빔(Benkelman Beam)에 의한 변형량 시험방법을 이용한다.

3.3 비탈면 면고르기

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

3.3.2 비탈면에 떼를 심거나 수목 식재를 할 경우에는 최대치수가 60 mm 이상의 돌덩어리 및 기타 폐기물을 제거하여야 한다.

3.4 완성면의 보호

3.4.1 도로에 연하여 설치된 각종 배수시설은 효과적인 배수가 가능하도록 하며, 항상 그 기능이 유지되도록 하여야 한다.

3.4.2 완성된 노상면에는 자재를 적치해서는 안 되며, 돌 부스러기나 이물질은 깨끗이 청소하여야 한다.

3.4.3 검사가 완료된 노상 마무리 면에 감독원의 확인을 받아 자재를 적치한 경우에는 자재 제거 후 재검측을 받아야 하며, 자재적치가 필요한 부분의 최종 마무리 면에 대한 검측은 가급적 자재를 완전 제거한 후에 실시하여야 한다.

3.4.4 노상면이 기후조건으로 불안전할 경우에는 차량이나 장비의 운행을 금지하여야 한다.

3-9 기 초 재

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제 출 물

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

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 기초용 재료는 직경 100~150 mm 정도의 자연석 또는 쇄석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.

2.1.2 기초용 모래는 강모래 · 바다모래 또는 부순모래로서, 점토 · 실트 및 기타 유해물을 함유하지 않은 것으로서, 10 mm 체를 전부 통과하고 0.08 mm 체 통과량이 10 % 이하이어야 한다.

3. 시 공

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

제 4 장 비탈면 안정공사

4-1 비탈면 조사 및 시공	4- 1
4-2 비탈면 보호공	4- 5
4-3 비탈면 보강공	4-18
4-4 비탈면 구조물공	4-37
4-5 비탈면 계측관리	4-67

제 4 장 비탈면 안정공사

4-1 비탈면 조사 및 시공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시공 중 다음과 같은 지반 조건으로 붕괴 가능성이 있거나 붕괴된 비탈면의 조사 및 시공에 적용한다.

1.1.1 10 m 이상인 비탈면

1.1.2 구성 지반 중 붕적층 및 퇴적층이 두껍게 나타나는 경우

1.1.3 암질이 불량하거나 풍화, 변질, 단층 등의 지질 이상대가 나타나는 경우

1.1.4 현재까지 붕괴된 이력이 있고, 불안정한 상태에 있는 지반의 경우

1.1.5 지하수위가 높고, 용수가 많은 경우

1.1.6 지반조건이 주변의 기존 구조물(철탑 등)에 악영향을 미칠 것으로 예상되는 경우 등

1.1.7 시공 중 시공현장이나 인접구간에서 붕괴사고 발생 시

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공 일반

3.1.1 현장여건을 고려하여 대상비탈면에 대한 조사계획을 수립하여야 한다.

3.1.2 지반조사보고서나 주변 비탈면에 대한 안정성 분석자료, 지질도, 강우량 및 제반시험 등에 대한 자료수집을 시행하고 분석을 실시하여야 한다.

3.1.3 조사단계에서는 현장여건 및 경제성을 고려하여 현장조사, 실내 및 현장시험으로 구분하여 실시하여야 한다.

3.1.4 현장조사는 조사목적에 따라 시추조사 · 지표지질조사 등으로 구분하여 실시하며, 이 시방서 1-3절~1-6절에 따라 실시하여야 한다.

3.1.5 땅깎기높이가 10~20 m 비탈면은 굴착단계별 1회, 20~40 m 비탈면은 2회, 40 m 이상인 경우에는 3회 이상 굴착단계별 평가를 실시하며, 각 단계에서는 비탈면의 형상, 규모, 지질상태, 불연속면, 지하수상태 등을 기록한 정면현황도(Face Mapping)을 기본으로 수행한다.

3.1.6 실내 및 현장시험은 이 시방서 1-7절~1-11절에 따라 실시하여야 한다.

3.1.7 3.1.3~3.1.5의 조사결과를 근거로 비탈면의 지반강도정수를 산출한 후 비탈면 안정성 분석을 실시하여야 한다.

3.1.8 안정해석결과에 의해 불안정하다고 판정된 경우에는 비탈면의 안정성을 확보할 수 있는 비탈면 안전공을 선정하여야 한다.

3.1.9 비탈면 굴착 후 감독원과 협의하여 가능한 빠른 시일 안에 비탈면 안정공사를 시행하여야 한다. 높이가 10 m 이하인 비탈면의 경우도 시공 중 이 시방서 4-1절 1.1에 해당하는 지반조건일 경우에는 지반조사를 실시하여 안정성 분석을 시행한다.

3.1.10 비탈면이 여러 단으로 이루어진 경우는 전체 비탈면 깎기가 끝나기 이전일지라도 굴착된 상단면부터 비탈면 안정공사를 시행하여야 한다. 부득이 현장 여건상 그러하지 못할 경우에는 강우 또는 바람에 의한 비탈면의 침식, 풍화의 진행을 억제할 수 있는 임시조치를 취하여야 한다.

3.1.11 비탈면 조사결과는 정면현황도, 안정성 검토서를 작성하여 감독원에게 보고하고 검토자료는 보관한 후 공사완료 후에 유지관리부서로 이관하여야 한다.

3.2 현장조사 및 시험

현장조사 및 시험은 조사목적 및 현장의 시공여건을 고려하여 표 4-1-1의 항목 중 선별하여 실시한다.

표 4-1-1 현장조사 및 시험 항목

구 분	내 용
ㅇ 시추조사 - 현장투수시험 - 수위·수량 측정 - 지하수 검측 - 시추공벽 화상관측	 - 지층 분포상태 - 절리면의 발달상태(절리간격, 절리방향 및 경사각) - 암석 코아의 강도 및 R.Q.D, TCR - 파쇄구간 및 지질이상대 존재 여부 - 지하수위
ㅇ 지표지질조사	- 암석 종류, 암반의 풍화상태, 불연속면 방향성, 연속성, 간격 및 거칠기 등 - 충전물의 분포상태 - 단층 등의 구조대 발달여부
ㅇ 탄성파 탐사 ㅇ 전기비저항탐사 ㅇ 기타탐사	- 토층, 리핑암, 발파암 등의 굴착난이도 파악 - 지하지질구조 및 파쇄대의 존재여부 파악
ㅇ 현장암반시험	- 슈미트해머시험 - 점하중시험 - 절리면 거칠기 측정(Profile Gauge Measurement)
ㅇ 실내시험	- 토성시험 : 함수비, 비중, 입도, 액·소성한계 - 암석시험 : 물성시험, 일축압축강도, 절리면 전단강도
ㅇ 성과분석	- 주절리군의 방향성 - 암반의 공학적 특성 : 강도 정수 산출 - 암반비탈면의 경사 결정 : 예상파괴 형태 및 구간별 안정성 검토 - 대책공법 선정

3.3 비탈면 안정성 해석

3.3.1 비탈면 안정성 해석의 안전율은 허용안전율 이상이어야 한다.

3.3.2 토층 및 풍화암층의 비탈면 안정검토는 한계평형 이론을 이용하여 비탈면 안정성 해석을 하여야 한다.

3.3.3 암반의 비탈면 안정성 해석은 암반의 불연속면을 고려하여 평사투영법에 의한 1차 안정성을 평가하고, 파괴발생 내지 잠재적 파괴 가능성을 가진 비탈면에 대하여는 한계평형식(필요시 수치해석법을 통한 추가 검토)에 의하여 비탈면 안정성 해석을 하여야 한다.

3.4 비탈면 안정공의 선정

3.4.1 비탈면의 장기적인 안정성을 확보하기 위한 비탈면 안정공의 선정은 현지 비탈면의 암질, 토질, 토사경도, pH 등의 지질 · 토질조건, 용수 · 집수의 상황, 기상조건, 비탈면의 규모나 비탈면 경사와 공사비, 시공조건 및 환경보전을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다.

3.4.2 지하수위가 높은 비탈면에서 특수 배수공법(수평 배수재, 수직 배수재 등의 사용)이 필요한 경우에는 현장여건에 적합한 공법을 선정하여야 한다.

3.5 비탈면 경사

3.5.1 설계도서에 명시된 비탈면 경사를 적용한다. 다만, 암반 비탈면의 경우 주 불연속면의 경사가 설계비탈면의 경사보다 우세한 경우에 주 불연속면의 경사를 우선 고려한다.

3.5.2 붕괴요인을 가진 비탈면은 감독원의 승인을 받아 비탈면의 경사를 조정하여 시공하여야 한다.

3.6 소 단

3.6.1 비탈면에는 소단을 설치하여야 한다.

3.6.2 소단은 통수거리가 길어 비탈면의 침식이 발생될 우려가 있는 경우, 비탈면의 침식 방지를 위하여 횡단 배수시설을 설치하여야 한다.

3.6.3 소단 어깨와 양단부는 라운딩 처리를 하여야 하며, 그 형상은 매끄러운 원형으로 하여야 한다.

3.7 비탈면 정리

3.7.1 비탈면은 설계도서 및 이 시방서 3-4절에 따라 땅깎기하여야 한다.

3.7.2 비탈 마무리면은 기반암의 이완으로 인한 풍화촉진과 낙석 및 붕괴를 방지하기 위하여 비탈면 보호시설을 하여야 한다.

3.7.3 표면수나 용수는 비탈 어깨나 소단에 배수구를 설치하여 처리하여야 한다.

4-2 비탈면 보호공

4-2-1 비탈면 녹화

건설공사 비탈면 표준시방서 제17장 비탈면 녹화에 따른다.

4-2-2 표층개량제

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 비탈면의 표면유실, 세굴, 국부적인 비탈면 붕괴에 대한 복구 및 예방을 목적으로 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2302 흙의 입도 시험방법
KS F 2302 흙의 액성한계 · 소성한계 시험방법
KS F 2306 흙의 함수비 시험방법
KS F 2308 흙의 밀도 시험방법
KS F 2314 흙의 일축압축시험
KS F 2343 흙의 직접전단시험

1.2.1 이 시방서 총칙편 2-4절에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 표층개량제

2.1.1 표층개량제는 취급, 계량 및 사용시 1톤백(ton Bag)을 사용할 수 있다.

2.1.2 표층개량제는 고화제 성분을 토사에 혼합하여 토사의 전단강도를 증대시켜 비탈면의 안정성을 확보할 수 있어야 하며, 일반토사에 준하는 식생이 가능한 친환경 제품이어야 한다.

2.1.3 개량토는 원지반과 비교하여 비중과 자중의 변화가 없어 자중의 증가로 인한 응력의 증가가 없어야 한다.

2.2 보관 및 취급

2.2.1 공사용 재료는 저장에 앞서 장소를 평탄하게 고르고 물의 침투를 방지하고 청소를 하여 잡물 등의 접촉을 방지하여야 한다.

2.2.2 재료는 방습장소에 저장하여 입하 순서대로 사용한다.

2.2.3 표층개량제를 보관할 장소는 우수를 피할 수 있는 곳이어야 하며 부득이 현장에 야적할 경우에는 우수에 대비하여야 한다.

3. 시공

3.1 토사 땅깎기

3.1.1 토사의 땅깎기는 표면유실 및 세굴로 인한 교란층 이상으로 하며, 공사편의상 50 ㎝단위로 나눈다.

3.2 표층개량제의 포설

3.2.1 포설은 기계로 하는 경우와 인력으로 하는 경우가 있으나 어느 경우라도 처리 대상토의 두께를 감안한 단위 면적 및 질량당 포설량을 계산하여 포설한다.

3.2.2 단위체적(1 m^3)당 고화제 배합비는 함수비 30 % 이하에서 6 %, 함수비 30 % 이상에서는 9 % 이상을 포설한다.

3.2.3 현장에서 요구되는 강도가 있을 경우 배합시험을 실시하여 배합비를 결정하고 결정된 배합비로 포설한다.

3.3 기초 개량

3.3.1 표층개량제 시공지역의 기초가 연약할 경우 기초를 개량하여 표층개량 시공면에 대한 지지력을 확보할 수 있게 한다.

3.4 표층개량제 혼합

3.4.1 백호우에 의하여 혼합하며, 5회 이상을 실시하고, 고른 혼합이 되어야 한다.

3.4.2 고화제 및 토사가 뭉치지 않도록 하여야 한다.

3.5 혼합토의 포설 및 다짐

3.5.1 표층개량제 혼합 후 2시간 안에 포설 및 다짐을 완료하여야 한다.

3.5.2 일 최저기온이 5 ℃ 이하 일 때는 보온 덮개 등을 사용하여 보온을 해주어야 하며, 일최저 기온이 0 ℃ 이하일 때는 시공을 중지하여야 한다.

3.6 침출수의 유도

3.6.1 표층개량공법은 외부강우에 강한 저항성을 보이나, 용출수에 의한 국부적 탈락이나, 균열이 발생할 수 있으므로 용출수가 있는 곳에서는 반드시 이에 대한 대책공법이 병행되어야 한다.

3.7 유공관 및 수평배수공

3.7.1 표층개량깊이 이상으로 유공관 및 수평배수공을 매설하여 용출수를 표층개량표면으로 유도한다.

3.8 맹암거

3.8.1 용수가 심한 비탈면은 표층개량층 하부에 맹암거를 설치하여 기존의 배수관로 등으로 연결하여 용출수를 유도한다.

3.9 기타

3.9.1 기타 현장상황에 맞는 수평배수공 등을 시공하여 용출수를 유도한다.

3.10 표층개량 비탈면에 대한 녹화

3.10.1 현장상황에 맞는 녹화공법을 적용하여 시공하여야 한다.

4-2-3 격자블록 붙이기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면의 보호를 위한 현장치기 콘크리트 격자블록, 프리캐스트 콘크리트 격자블록, 수지제품의 격자블록, 교대블록 및 호안공사, 모르타르 격자블록에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트 격자블록

콘크리트 격자블록에 사용하는 콘크리트의 재료는 이 시방서 13-4절에 따른다. 블록의 치수 및 표준중량은 설계도서에 따른다.

2.2 수지류 격자블록

2.2.1 수지류 격자블록에 사용하는 합성수지 제품의 품질기준은 압축강도가 30 MPa 이상, 휨강도가 0.8 MPa 이상이어야 한다.

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

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 블록의 설치면은 비탈면 고르기 등으로 정형 마무리를 하여야 한다.

3.1.2 비탈면의 정형 마무리는 규준틀 및 규준계를 설치하여 확인하여야 하며, 규준틀 등은 시공 완료 시까지 유지하여야 한다.

3.1.3 비탈면의 정형 마무리 시에는 암 노출부위 등의 깨어진 암석을 모두 제거하고, 단단한 암반인 경우에는 감독원과 협의하여 비탈면 보호용 격자블록을 설치하여야 한다.

3.1.4 비탈면 보호용 격자블록의 설치는 비탈 끝 아래쪽에서부터 위쪽으로 시공하게 되므로 격자블록의 속채움 흙을 확보할 수 있도록 여유공간을 확보하여야 한다.

3.1.5 비탈면에 용수가 있을 때에는 배수로를 설치하여 시공면에 물이 흘러들지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 비탈면의 붕괴 등이 예상되거나 비탈면에 있는 입목을 보호하여야 할 경우에는 감독원과 협의하여 붕괴방지 시설 또는 입목보호를 위한 조치를 취하여야 한다.

3.1.7 보호블록의 연결 및 조립방법은 설계도서에 따라 보호블록을 접합시킨 다음 앵커봉을 비탈면에 설계깊이까지 고정시켜야 한다.

3.1.8 앵커봉을 비탈면에 관입할 때에는 연결판(조립판)이 파손되지 않도록 지면에 직각으로 고정시켜야 한다.

3.1.9 종 · 횡 방향으로 격자블록의 완전 조립 · 배열이 끝나면 보호블록 내면에 복토를 시행하여야 한다. 이때에는 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 평떼로 블록 내 전체를 조밀하게 식재하여야 한다.

3.1.11 흙을 다질 때에는 약간 젖은 상태로 다져야 하며, 나무조각이나 큰 암석 · 기타 불순물을 골라내며 다져야 한다.

3.1.12 보호블록의 설치위치 및 형태는 현장여건에 따라 변경할 수 있으나 공사착수 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.13 화재의 위험이 우려되는 지역은 수지류 격자블록의 적용에 주의를 기울여야 한다.

4-2-4 숏크리트 (콘크리트 뿜어붙이기)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면의 안정을 위하여 시공하는 숏크리트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관
KS F 2577 숏크리트용 재료
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
1.3.2 숏크리트용 혼화제 시험성적서
1.3.3 숏크리트용 품질관리 시험결과
1.3.4 숏크리트 시공계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트 및 철근

이 시방서 13-1절, 13-3절 및 13-10절에 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 감독원에게 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 숏크리트의 양생을 마친 후 최소 3일간 10℃ 이상의 기온을 유지하여야 하며, 강풍 및 강우 등 일기가 좋지 못한 기상조건에서는 시공을 금지하여야 한다.

3.1.4 비탈면에 용수가 발생하거나 발생 우려가 있는 경우에는 배수공과 필요한 경우 유도시설을 설치하여야 하며, 비탈면의 배수공은 내경 50 mm 이상의 경질염화비닐관을 설치하며, 암반의 균열부나 토사 비탈면에서는 250 mm 이상 천공하여 관입시켜야 한다.

3.1.5 보강용 철망은 비탈면 요철에 따라 설치하고 팽팽하게 당겨 숏크리트 두께의 중간에 위치하도록 앵커에 고정하여 비탈면으로부터 15 mm · 마무리면으로부터 20 mm 사이에 설치하여야 하며, 보강용 철망 또는 강섬유 보강 숏크리트를 사용할 수 있으며, 이는 제 7장 터널공사 3.2 숏크리트 공을 따라야 한다.

3.1.6 앵커의 설치간격은 1 m를 표준으로 하여 기초지반에 고정시켜야 한다. 비탈면이 비교적 평활하고 넓은 경우에는 필요에 따라 수축줄눈을 설치하고 줄눈재를 충전시켜야 한다.

3.1.7 숏크리트의 두께 측정용 봉은 가로 · 세로 5 m 간격으로 설치하여야 하며, 숏크리트 시공 후에는 임의의 위치에 검측공을 뚫어 숏크리트 두께를 검사할 수 있도록 하여야 한다. 숏크리트 두께검사의 최소두께는 설계두께의 75 % 이상이어야 하며, 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 한다.

3.1.8 숏크리트를 칠 경우에는 비탈면과 노즐이 약 1 m 정도 떨어진 곳에서 비탈면에 직각이 되도록 하여 시공하여야 하며, 비탈면의 상부에서 하부로 진행하여야 한다. 어떤 경우라도 비탈면의 하부에서 상부로 숏크리트를 시공해서는 안 된다.

3.1.9 숏크리트를 2층 이상 타설할 경우에는 1층을 타설하고, 다음 층은 1시간 정도 지난 후 시공하여야 한다.

3.2 품질 및 배합강도

3.2.1 숏크리트는 소요의 강도 · 내구성 · 수밀성과 함께 강재를 보호하는 성질을 가지고, 품질의 변동이 적은 것이어야 한다.

3.2.2 숏크리트의 배합강도는 구조물이 필요로 하는 강도 또는 설계기준강도 및 현장에서의 콘크리트 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.

3.2.3 콘크리트의 압축강도는 KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법에 의해 실시한다.

4-2-5 낙석방지망

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

KS B 1012 6각 너트
KS D 3514 와이어 로프
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS B 1344 와이어클립

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 와이어 로프

2.1.1 와이어 로프는 KS D 3514(와이어 로프)에 적합하여야 한다. 종방향 와이어 로프의 외접원 직경은 20 mm이상, 횡방향 와이어 로프의 외접원 직경은 16 mm이상을 사용하며, 와이어 로프는 G종과 A종을 사용한다.

2.1.2 G종의 경우 로프 지름이 16 mm일 때 117 kN 이상, 20 mm일 때 183 kN 이상의 하중을 견디어야 하며, A종의 경우 로프지름이 16 mm일 때 126 kN이상, 20 mm일 때 197 kN이상의 하중을 견디어야 한다.

2.1.3 와이어 로프는 강연선의 수가 6개, 1개의 강연선의 소선수는 24가닥으로 보통 Z꼬임이어야 한다. 소선의 지름은 0.88 mm이며 아연부착량은 G종의 경우 85 g/m^{2}이상, A종의 경우 70 g/m^{2}이상이어야 한다.

2.2 철망

2.2.1 KS D 7036(염화비닐 피복 철선)과 KS D 7018(체인링크 철망)에 적합하여야 한다.

2.2.2 철망 심선의 지름은 3.2~4 mm로 아연도금 후 PVC 코팅된 선지름이 4~5 mm, 망눈의 치수가 50×50 mm 이상의 것을 사용한다.

2.2.3 아연 부착량은 국내에서 일반적으로 사용되는 SWMV-GS2종을 기준으로 할 때 심선지름 3.2 mm는 30 g/m^2, 심선지름 4.0 mm는 35 g/m^2 이상이어야 한다.

2.2.4 PVC 코팅망은 KS D 3552 규격에 적합한 경질염화비닐(0.3 mm)을 피복한 철망제품으로 KS D 7018의 V-G1에 적합한 제품이라야 한다.

2.3 결속선

2.3.1 결속선은 철망과 철망이 겹치는 부위와 철망과 와이어 로프를 결속하기 위하여 사용하는 것으로써, 철망과 같은 규격의 제품을 사용하여 풀리지 않도록 종・횡방향 와이어 로프를 따라가며 와이어 로프 간 경간 길이의 20 % 이상 고르게 망눈에 맞추어 망눈마다 감아주어야 한다.

2.3.2 망과 망이 겹치는 부위는 500 mm 이상 겹이음을 하여야 하며, 겹이음 구간의 중앙부 상단에서 하단까지 망눈마다 감는 형식으로 결속하여야 한다.

2.3.3 결속선은 철망의 강도 이상의 재료를 사용한다.

2.4 조립구

조립구는 낙석방지망의 와이어 로프 교차점에 설치하여 와이어 로프의 이탈을 방지하고 교차점의 지지력 강화를 목적으로 설치하는 구조물로서, 조립구는 KS D 3503에 제시된 SS400 이상을 사용하여야 하며 조립구와
와이어로프 사이의 인장력은 24.5 kN 이상 되도록 에폭시 등을 사용하여 와이어 로프의 이완이 없도록 하여야 한다.

2.5 주(보조) 고정핀 및 너트

주 고정핀의 규격은 ϕ25 mm 이상・길이 1,000 mm 이상이며, 보조 고정핀의 규격은 ϕ16 mm 이상 길이 500 mm 이상으로 하며, 주 고정핀은 와이어 로프에 힘이 작용하는 방향의 반대방향으로 표면에 직각으로부터 15° 정도 경사지게 설치한다.

2.6 지주

2.6.1 지주는 낙석방지망 상단에 설치하여 낙석방지망 상단에서 토사 등 예기치 못한 낙석을 방호하거나 깎기부 유지관리원의 추락사고를 예방하기 위하여 설치하는 것으로서 재료는 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)의 SD300을 사용하여야 한다. 재질의 인장강도는 440 N/mm^2, 항복점은 300 N/mm^2 이상이어야 한다.

2.6.2 소단부에 낙석방지울타리를 설치하는 경우에는 상부 지주 설치를 생략한다. 지주의 시공은 지름보다 큰 35 mm 내외로 천공하고, 지주를 넣은 후 주입재(모르타르, 에폭시 등)를 주입하는 순서로 진행하며, 강제적인 방법을 사용하여 충진하여야 한다.

2.6.3 모르타르를 주입재로 사용할 경우에는 시멘트 : 모래 : 물의 배합비는 1 : 1 : 1로 한다.

2.6.4 상부 지주의 규격은 ϕ25 mm 이상으로서 길이 2,000 mm 이상으로 하며, 아연부착량은 600 g/m^2 이상이어야 하며, 지주를 보조하는 시설은 ϕ16 mm 이상의 와이어로프와 ϕ25 mm 앵커볼트로서 길이 1,000 mm 이상의 제품으로 한다.

2.6.5 H형강을 지주로 사용할 경우, KS D 3503(일반구조용 압연강재)에 제시된 종류 중 SS400을 사용하여야 한다. 재질의 인장강도는 400~510 MPa, 항복점은 245 MPa 이상이어야 하며 연신율은 17 % 이상이어야 한다.

2.7 와이어클립

2.7.1 와이어클립은 와이어로프를 앵커 볼트에 고정시킬 때 사용하며 KS B 1344에 적합한 규격이어야 한다.

2.7.2 종방향 와이어로프에 대해서는 M20의 규격을, 횡방향 와이어로프에 대해서는 M16의 규격을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 낙석방지망 설치 시에는 비탈면의 상단부에서 1~2 m 까지 벌목을 시행하고, 낙석방지망은 암반과 밀착시킨 후 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.2 앵커볼트는 암반의 절리를 점검하여 천공깊이와 간격을 결정한 후 천공하고, 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 잔류분진은 앵커볼트와 수지간 부착에 영향이 없도록 에어호스를 사용하여 청소하여야 한다.

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 와이어 로프의 단부를 앵커볼트에 연결할 때는 와이어클립 최소 3개를 종로프의 경우 약 12~16 cm간격, 횡로프의 경우 약 9~13 cm간격으로 설치하며 와이어클립을 조립할 때는 너트부분이 와이어로프의 힘받는 쪽에 설치되도록 하여야 한다.

3.1.6 와이어 클립의 조임은 400 N·m의 토크렌치를 이용하며 와이어 클립을 2~3차례 번갈아 가면서 견고하게 조인다.

3.1.7 와이어로프를 절단하거나 연결할 경우는 앵커볼트에 와이어로프를 결속하는 방법과 동일한 성능이 확보되는 방법을 이용하여야 한다.

3.1.8 주 고정핀은 좌·우측 방지망의 끝부분으로부터 2~5 m 뒤쪽에 비교적 견고한 지반에 설치하며, 보조 고정핀은 와이어로프의 교차점에 설치하되, 보조고정핀을 와이어로프 교차점에 정확히 설치할 수 없는 경우에는 교차점 주변에 설치할 수 있고, 보조 고정핀의 정착장은 300 mm이상 확보하여야 한다.

3.1.9 고정핀의 시공은 지름보다 큰 35 mm 내외로 천공하고 고정핀을 심은 후 주입재(모르타르, 에폭시 등)를 주입하는 순서로 진행하며, 강제적인 방법을 사용하여 충진하여야 한다. 모르타르를 주입재로 사용할 경우에는 시멘트 : 모래 : 물의 배합비는 1 : 1 : 1로 한다.

3.1.10 계약상대자는 반드시 낙석방지망의 설치 위치와 범위를 현장실정에 적합하도록 검토하여 감독원과 사전 협의를 거친 후 낙석방지망을 설치하여야 한다.

3.1.11 낙석방지망은 보호시설로서 낙석의 위치 에너지에 필요한 힘을 견딜 수 있어야 한다.

3.1.12 계약상대자는 작업 전 안전교육을 실시하여 안전에 이상이 없도록 조치를 취한 후 작업에 임하여야 한다.

3.1.13 낙석방지망을 깎기부 소단에 걸쳐서 시공하여서는 안 된다.

4-2-6 낙석방지울타리

1. 일반사항

1.1 적용범위

건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 1.1에 따른다.

1.2 참조규격

KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3514 와이어로프
KS D 7018 체인링크 철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선
KS D 8308 용융 아연도금
KS B 1344 와이어클립

1.3 시공 전 검토사항

1.3.1 건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 1.3에 따른다.

1.3.2 흡수가능 에너지의 확인

낙석이 낙석방지울타리를 뛰어 넘지 않도록 적정한 높이와 이격거리를 결정한 후 울타리의 허용범위 내에서 흡수가능 에너지를 결정하고 낙석에너지와 비교하여 설계하되 기초의 안정성에 대해서도 검토하여야 한다.

1.3.3 재료의 품질 확인

낙석방지울타리의 품질확보를 위하여 계약상대자는 설치 전에 부속 재료별로 발주기관의 사전 공급원 승인을 받은 제품을 사용, 시공하여야 하며, 필요시 그 성능을 확인하여야 한다.

2. 재 료

2.1 건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 2에 따른다.

2.2 와이어클립

2.2.1 와이어클립은 와이어로프 단부를 단부고정장치에서 고정시킬 때 사용하며 KS B 1344에 적합한 규격이어야 한다.

2.2.2 사용하는 와이어 클립은 M20의 규격을 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 낙석방지울타리의 시공전 주의사항, 설치기준, 지주 기초 콘크리트의 시공, 와이어로프의 설치간격과 장력 등에 관해서는 건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리, 3.1의 (1)~(6)에 따른다.

3.1.2 와이어로프는 각 지주에 구멍을 뚫어 와이어로프를 통과시키고 단부지주에서 인장을 주어 고정시키는 방법과 표준도의 와이어 고정구를 사용하는 방법, 그리고 M12 mm 이상의 U형 볼트를 사용하여 와이어로프를 지주에 고정시키는 방법이 있으며, U형 볼트를 사용하는 것이 바람직하다. 이때, U형 볼트는 H형강의 중앙부에 설치할 수 없으므로 좌.우측을 번갈아 배치한다.

3.1.3 와이어 로프의 단부를 단부 고정 장치에 연결할 때는 와이어클립 최소 3개를 약 12~16 cm간격으로 설치하며 와이어 클립을 조립할 때는 너트부분이 와이어로프의 힘받는 쪽에 설치되도록 하여야 한다.

3.1.4 와이어 클립의 조임은 400 N·m의 토크렌치를 이용하며 와이어 클립을 2~3차례 번갈아 가면서 견고하게 조인다.

3.1.5 와이어로프를 절단하거나 연결할 경우는 단부 고정 장치에 와이어로프를 결속하는 방법과 동일한 성능이 확보되는 방법을 이용하여야 한다.

3.1.6 낙석방지 울타리의 PVC 코팅망 설치, 낙석방지망 설치기준, 지주 기초콘크리트 시공, 단부지주의 간격, 철망과 와이어로프의 결속기준 등에 관해서는 건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지 울타리 3.1의 (8)~(12)에 따른다.

3.2 지주의 제작

건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 3.2에 따른다.

3.3 지주의 설치

건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 3.3에 따른다.

3.4 울타리의 설치

건설공사 비탈면 표준시방서 제21장 낙석방지울타리 3.4에 따른다.

4-3 비탈면 보강공

4-3-1 네일

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 깎기부 비탈면을 보강하는 네일공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS F 2577 숏크리트용 재료

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 천 공

천공 직경은 보통 ϕ 100 이상을 기준으로 하나, 그 이상의 천공직경도 가능하다.

2.2 네일 재료

네일은 KS에 규정된 이형봉강 및 강봉 등의 고강도 강재를 사용하며, 이외의 재료에 대해서는 품질검사 전문기관에서 시험하여 인증된 재료와 동등한 절차에 의해 재질의 적합성을 인정하여 품질이 보증된 것을 사용한다.

2.3 그라우팅

건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 2.3에 따른다.

2.4 부속부품

2.4.1 정착판

건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 2.2에 따른다.

2.4.2 간격재는 네일이 지반 천공 구멍 내의 중앙부에 위치되도록 네일의 일정한 간격에 설치되는 자재로서 합성수지나 철제로 제작한다.

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

2.5 영구구조물

네일을 영구 구조물에 적용 시는 부식에 대하여 에폭시 코팅(Epoxy Coating), 다중방식 시스템 사용 등을 적용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 굴착과 표면처리

3.1.1 굴착장비는 지반교란을 최소화하는 것이어야 하고, 표면은 평탄하게 시공되어야 한다.

3.1.2 굴착면의 연약한 부분에 대한 제거 또는 보강 등의 별도의 처리를 요하는 경우 감독원의 지시를 따른다.

3.2 천공 및 철근 삽입

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

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

3.2.3 천공 홀은 네일 삽입 및 그라우팅 완료 시까지 붕괴되지 않고 공 내부가 청결하여야 한다.

3.2.4 만일 천공 홀 전면부 및 홀 전체가 안정되지 못하고 붕괴 또는 붕락할 경우는 필요 시 케이싱을 사용하던가 또는 선 그라우팅 하면서 후속작업인 네일을 시공할 수 있는 방법을 사용하여야 한다.

3.2.5 네일은 자체에 결함이 없어야 하며, 그라우트와 부착되는 부분에는 유해한 흙 · 기름 등을 제거하고 사용한다.

3.2.6 네일의 삽입은 소정의 위치 또는 홀의 중앙에 위치하여야 하며, 이를 위하여 네일 길이방향으로 스페이서를 부착하여야 하며, 기성제품 및 현장제작제품을 사용할 경우 감독원의 승인을 득한 후 사용하여야 한다. 또한 천공 후 1시간 내에 네일을 삽입하고 그라우트를 실시하여 변경 사유가 있을 시 현장 감독원에게 승인을 득한 후 공사를 진행하고, 그라우트가 경화할 때까지 네일에 직접적인 타격을 주지 않도록 하여야 한다.

3.2.7 네일 두부 지압판과 절취면은 완전 밀착되도록 조여야 한다.

3.3 그라우팅

3.3.1 시멘트는 일반적으로 KS L 5201에 적합한 보통 포틀랜드 시멘트 및 조강 시멘트를 사용한다.

3.3.2 그라우트의 배합은 일반 시방서에 따른다. (물/결합재비는 40 ~50 % 기준)

3.3.3 그라우트는 28일 강도가 24 MPa 이상의 품질을 가져야 하며, 필요시 유동화재를 사용토록 한다.

3.3.4 공 내에 네일을 설치하고 그라우팅 시공은 가압 혹은 무압으로 시멘트 풀을 공 내부에 주입한다.

3.3.5 1차 주입은 하부 끝단까지 그라우팅 호스를 삽입하여 아래쪽에서 위쪽으로 그라우팅을 실시하면서 벽면 쪽에서 홀 하부로 무압 또는 100~500 kPa 정도 가압하여 공 내부에 그라우트재가 완전히 채워지도록 실시한다.

3.3.6 건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 3.3의(5)~ (6)에 따른다.

3.4 정착판의 설치

건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 3.4에 따른다.

3.5 전면판의 시공

건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 3.5에 따른다.

3.6 효과확인시험

건설공사 비탈면 표준시방서 제7장 네일 3.7.1에 따른다.

3.7 그라우팅재의 일축압축강도 시험

그라우팅재에 대한 품질시험은 일축압축시험용 몰드(50×50×50 mm)를 사용하며, 시험용 공시체를 만든 후 28일 강도가 24 MPa 이상이어야 한다.

3.8 배 수

3.8.1 소량의 지하수 처리가 필요한 경우 간격 약 2~3 m, 길이 300 mm 유공관(φ 50~100)을 5~10 ° 경사로 설치하여 얕은 배수(수평 배수재)를 실시한다.

3.8.2 천공 시 보강지역의 지층분포특성이 습윤상태 또는 용수가 발생할 가능성이 있을 경우 그라우팅 영역 밖에까지 천공(φ 50~100)하여 유공관(φ 50)을 상향 5~10 ° 경사로 설치하여야 한다.

4-3-2 록볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 암반 비탈면에 록볼트를 이용하여 비탈면을 보강하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS E 3132 로크 볼트 및 그 구성 부품
KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법
KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 록볼트

록볼트는 재질에 따라 이형봉강, 강관, 팽창성 강관, 나사철근, 나사강봉, 등을 현장조건 및 시공여건에 따라 사용할 수 있으며, 정착판과 너트 및 와셔 등을 갖추어야 한다. 이형봉강은 KS D 3504의 SD300 이상으로 하며, 품질기준은 아래 표 4-3-2-1과 같다.

표 4-3-2-1 록볼트의 품질기준

지름	기호	항복점 (N/mm^2)	인장강도 (N/mm^2)	연신율(%)	비 고
D22~D25mm 이상	SD 300	300 이상	440 이상	16 이상	단, 변위량이 20 mm 이상인 경우 항복점이 500 N/mm^2 이상인 제품사용

2.2 그라우트

2.2.1 시멘트 그라우트

록볼트 정착재로서 시멘트 그라우트를 사용할 경우에는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) 그라우트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트 또는 조강 시멘트를 사용하고, 그 이 외의 시멘트를 사용할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.
(2) 혼화재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이 외의 혼화재를 사용할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.
(3) 그라우트에 사용하는 물은 기름, 산, 염류, 유기물, 기타 그라우트, 긴장재와 앵커체에 악영향을 주는 물질의 유해량이 0.1% 이상 포함되어서는 안된다.
(4) 그라우트는 부피가 감소되지 않고 침식되지 않으며, 화학적으로 안정하고 유기질을 포함하지 않은 재료이어야 하며, 중력 또는 압력으로 채운다.
(5) 그라우트의 28일 압축강도는 인장 전, 시공 중에 채취한 시료에 대해 선시험하며, 양생기간을 앞당기기 위하여 급결재를 사용하였을 경우에도 기준강도를 만족시켜야 하며, 물/결합재비(W/B)는 설계도서를 따른다.

2.2.2 수지형 그라우트

록볼트 정착재로서 수지형 그라우트를 사용할 경우는 다음의 규정을 따라야 한다.

(1) 수지형 그라우트는 폴리에스터(Polyester)계 및 동등 이상의 재질이어야 하며, 캡슐형태로 제공되어야 한다.
(2) 제조업자가 표시한 보관기간이 경과한 수지형 그라우트를 사용하여서는 안된다.
(3) 용수, 염수, 산, 약 알카리성에 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) 수지형 그라우트는 인발에 대한 저항도가 규정된 록볼트의 강도보다 1.2배 이상이어야 하며, 조기에 접착력을 발휘하여야 한다.
(5) 수지형 그라우트에 대한 현장 품질관리의 일반시험으로서 소정의 설계 인발력 이상이 됨을 확인하여야 한다. 단, 토사 및 완전 풍화된 암반구간에는 수지형 그라우트를 사용하지 않도록 하여야 한다.

2.2.3 모르타르형 그라우트

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

(1) 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한다. 조기에 접착능력을 발휘하여야 할 경우에는 급결제 등을 혼합하거나 조강 시멘트를 사용하여야 한다.
(2) 사용하는 모래는 직경이 2 mm 이하인 입도가 양호한 모래를 사용하여야 한다.
(3) 시멘트와 모래는 배합을 1 : 1로 한다.
(4) 물과 시멘트의 비는 40~50 % 이며, 플로우 값은 200~220 mm 정도를 기준으로 한다. 단, 지하수 및 지반조건에 따라 물의 양을 가감하여 시공 중 시멘트 모르타르의 유동성을 유지하여야 한다.

2.3 정착판

2.3.1 정착판은 설계도서에 따라 설계된 면적, 두께 및 강도 이상을 견딜 수 있는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

2.3.2 정착판은 암반변형의 구속 및 붕괴방지 등을 위하여 각도를 조절할 수 있어야 하며, 이 조절에 의해서 암석이나 뿜어붙이기 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 정도를 표준으로 한다.

3.1.4 시공된 록볼트는 30본당 2본씩의 인발시험(30본 이하의 경우 2본 인발시험 실시)을 실시하여 충분한 설계 인장력을 발휘하는지를 확인하여야 한다.

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

3.1.6 강연선을 사용하는 경우 전면에서 소요인장력을 가해 주어야 한다

3.2 천공기계의 선정

3.2.1 천공기계는 지반조건, 비탈면의 크기와 형상, 연장, 굴착공법, 천공길이, 본수 등을 고려하여 선정하여야 한다.

3.2.2 천공 도중 천공각도를 일정하게 유지시킬 수 있는 기계를 선정하여야 한다.

3.2.3 천공직경은 록볼트의 직경 및 시공성을 고려하여 38 mm~51 mm를 적용한다.

3.2.4 천공장비는 천공 직경과 시공성 및 현장 적용성을 감안하여 크롤러드릴과 공기압축기를 조합하여 적용함을 표준으로 하되, 현장 시공여건 등에 따라 장비조합 변경이 불가피한 경우 감독원과 협의하여 변경할 수 있다.

3.2.5 록볼트의 삽입, 정착, 조이기 등에 사용하는 기계는 록볼트의 정착형식에 적합한 것을 선정하여야 한다.

3.3 천공 및 청소

3.3.1 천공은 소정의 위치, 지름, 깊이를 준수하여 천공면에 직각이 되도록 천공하여야 한다. 단, 주절리면이 파악된 경우에는 절리면에 직각으로 천공하

여야 한다. 록볼트의 천공간격은 절리간격의 3배를 넘지 않도록 하는 것이 좋다.

3.3.2 록볼트 삽입 전 천공된 구멍에 돌가루 등이 남지 않도록 청소하여야 한다.

3.3.3 록볼트는 삽입 전에 유해한 녹, 기타의 이물질이 부착되지 않도록 관리하여야 한다.

3.4 그라우팅

3.4.1 록볼트의 그라우트는 유동성 및 접착성이 우수하고 조강성을 가지며, 장기 안정성이 있어야 한다.

3.4.2 록볼트는 이완되지 않은 지반까지 삽입하여야 하며, 소정의 정착력을 얻도록 그라우팅 하여야 한다.

3.4.3 전면접착형 록볼트는 천공구멍과 록볼트 사이의 공극에 그라우트가 완전히 채워져 록볼트가 충분한 정착력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

3.5 록볼트 조이기

3.5.1 록볼트의 조이기는 록볼트의 항복강도를 넘지 않는 범위에서 충분한 힘으로 조여야 한다.

3.5.2 전면접착형 록볼트는 정착 후 정착판 등이 암반비탈면에 밀착되도록 너트 등으로 조여야 한다.

3.5.3 선단정착형 록볼트의 경우에는 확고한 정착부를 형성하도록 하여 긴장력 도입 후에도 록볼트에 긴장응력이 유지되어야 한다. 지반조건상 시간이 경과하면서 정착부가 느슨해질 우려가 있거나 록볼트의 부식이 크게 우려되는 곳에는 긴장력 도입 후 록볼트와 지반사이의 공극을 시멘트 풀 혹은 모르타르로 충전하여야 한다.

3.5.4 긴장력 록볼트의 경우는 록볼트 조이기를 실시한 후 1일 정도 후에 다시 조여야 한다. 또 그 후에도 정기적으로 점검하여 소요의 긴장력이 도입되어 있는지를 확인하고, 이완되어 있는 경우에는 다시 조여야 한다.

3.6 용수지역에서의 록볼트 시공

용수로 인해 록볼트의 그라우팅이 어려운 경우는 급결제 등을 사용하거나 팽창성 록볼트를 사용하는 것이 바람직하다.

3.7 파쇄대 구간에서 록볼트 시공

3.7.1 단층파쇄대 구간에서 공 내부를 모르타르를 이용하여 충진할 경우 파쇄대로 모르타르의 유출여부를 조사하여야 한다.

3.7.2 모르타르의 유출이 클 경우 반복하여 그라우팅을 실시한다.

4-3-3 지반 앵커

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지반 앵커를 이용하여 암반 비탈면을 보강하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3505 PC 강봉
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS F 2414 콘크리트의 블리딩 시험방법
KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험 방법
KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법
KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 긴장재

긴장재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 PS 강선, PS 강연선, 이형 PS 강연선은 KS D 7002에, PS 강봉, 이형 PS 강봉은 KS D 3505에 각각 적합한 품질을 갖는 것으로 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.

2.2 그라우트

2.2.1 그라우트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트 또는 조강 시멘트를 사용하고, 그 이외의 시멘트를 사용할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 혼화재의 종류는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이 외의 혼화재를 사용할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.3 그라우트에 사용하는 물은 기름, 산, 염류, 유기물, 기타 그라우트, 긴장재와 앵커체에 악영향을 주는 물질의 유해량이 0.1 % 이상 포함되어서는 안 된다.

2.2.4 그라우트는 부피가 감소하지 않으며 침식되지 않고 화학적으로 안정하며 유기질을 포함하지 않은 재료이어야 하며, 중력 또는 압력으로 채운다.

2.2.5 그라우트의 28일 압축강도는 인장 전, 시공 중에 채취한 시료에 대해 선시험하며, 양생기간을 앞당기기 위하여 급결재를 사용하였을 경우에도 기준강도를 만족시켜야 한다.

2.2.6 그라우트의 블리딩은 최대 4 % 이내, 24시간 후에는 2 % 이내를 사용하고, 그라우트의 7일 압축강도는 17 MPa 이상이어야 하며, 물/결합재 비는 45 % 이하이어야 한다.

2.2.7 이 외의 사항은 관련 규정을 따른다.

2.3 패커(Packer)

앵커의 패커는 설계도서에 표시된 규격의 것으로 하고, 유해한 흠이 없는 것으로 하여야 한다.

2.4 정착구

정착구는 앵커의 소요응력을 구조체에 직접 작용토록 하는 요소로 정착방식은 버튼(Button) · 쐐기(Wedge) · 너트(Nut) 등이 있으며, 가장 널리 쓰이는 방식은 너트와 쐐기로 대부분의 앵커에 적용되며, 품질확인을 받은 제품을 사용하여야 한다. 앵커에 사용되는 정착구는 프리스트레스트 콘크리트에 사용하는 정착구와 동등 이상의 품질을 가져야 한다.

2.5 방식용 재료

2.5.1 영구앵커의 경우는 앵커체 자체가 부식되지 않는 구조를 가져야 한다. 특히, 쐐기 정착방식의 앵커는 쐐기정착을 위하여 긴장부 덕트를 제거 시 강연선이 노출되므로 수압판의 상 · 하부가 밀폐될 수 있는 구조를 가져야 한다.

2.5.2 방식용 재료는 설계도서에 표시된 것으로 하고, 그 이 외의 방식용 재료를 사용할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.5.3 방식용 재료는 방식의 기능이 장기간 지속되고, 긴장재와 덕트의 재료특성에 악영향을 주지 않고, 또, 긴장부와 앵커체의 탄성변형을 구속하지 않는 것으로 하여야 한다.

2.6 재료의 보관

재료는 그 재질이 손상되지 않도록 보관하여야 하며, 특히 강재, 시멘트 및 혼화재료는 습기를 받지 않도록 보관하여야 한다.

2.7 장비

2.7.1 인장잭

(1) 인장잭은 설계인장응력 이상을 긴장할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.
(2) 인장잭의 압력계는 공인된 교정기관에서 검 · 교정을 받은 장비를 사용하여야 한다.
(3) 인장잭에는 자동물림장치(Self Gripping Assembly)와 잭체어(Jack Chair)가 부착되어 있어야 한다.

2.7.2 그라우트 믹서 및 펌프
(1) 그라우트 믹서는 혼합조, 주입조, 저장조 및 수조로 구성되어 있어 배합설계에 의한 배합을 항상 확인할 수 있어야 한다.
(2) 믹서는 혼합과 주입을 동시에 할 수 있어야 하며, 그라우팅이 끝날 때 까지 연속적으로 주입이 가능하고 검측용 압력계가 부착되어 있어야 한다.
(3) 그라우트 펌프는 최소 주입압력이 0.5 MPa 이상이어야 하며, 그라우트 호스 및 연결구는 최대 2 MPa 의 압력에 견딜 수 있는 자재를 사용하여야 한다.
(4) 급수 계량기는 그라우트 혼합에 사용된 수량을 2 ℓ/m^3까지 측정할 수 있어야 한다.
(5) 주입공 연결부에 설치하는 차단 밸브는 주입이 완료된 후에도 그라우트가 응결할 때까지 필요한 압력을 유지할 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 앵커시공은 먼저 시공계획서를 작성하고, 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.2 앵커시공은 시공계획서에 따라 실시하여야 하며, 구체적인 시공순서 및 방법에 대해서는 현장상황 · 지반조건을 검토하여 적합하게 조정하여 시공하여야 한다.

3.1.3 작업 공정 또는 작업 순서를 변경할 때에는 감독원의 지시에 의해 변경 시공계획서를 작성하여야 한다.

3.1.4 유기질 점토나 실트 등 강도가 매우 적은 지반에서는 앵커를 설치하여서는 안 된다. 단, 지반보강을 선행한 후 재천공하거나 특수앵커를 시험 시공하여 그 효과를 확인하는 경우에는 예외로 한다.

3.1.5 앵커의 앵커체 선단이 인접 토지경계를 넘지 않도록 한다. 불가피하게 침범한 경우에는 토지소유주의 동의를 받아야 하며, 앵커가 주변 시설물 등에 미치는 영향을 검토하고 이에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.1.6 앵커 긴장부는 설계도서를 기준으로 하고 반드시 설계도서에 명시된 토질정수를 확인하고 설계도서에 명시된 깊이 이상으로 시공하여야 하며, 현장의 지반조건과 설계상의 지반조건이 상이할 경우는 현장 지반조건에 대해 설계사항을 재검토하여 감독원의 승인 하에 변경 및 시공을 수행하여야 한다.

3.1.7 전반적인 거동상태를 장기적으로 점검 · 관측 및 계측하여야 하며, 필요에 따라 재긴장 및 앵커증설 등의 조치를 취하여야 한다.

3.1.8 앵커 시공이 완료된 후 인발시험을 통하여 시공적정 여부를 판단하여야 한다. 인발시험은 설계기준에 부합되는 인발력을 가져야 한다.

3.2 천공

3.2.1 천공지름과 천공깊이는 설계도면을 따른다.

3.2.2 천공지름은 도면에 표시된 지름을 표준으로 하고, 앵커 지름보다 최소 40 mm 이상 커야 하며, 천공 후 일정시간(앵커삽입 및 주입 시간)이내 토사붕괴가 우려되는 구간에는 케이싱을 삽입하여 천공 내부의 토사교란 및 무너짐을 방지하여야 한다.

3.2.3 천공은 설계도서에 표시된 위치, 방향 및 길이를 만족하여야 하고, 또, 슬라임(Slime)과 순환수에 의해 지층 및 용수(누수)의 유무를 판정하면서 공벽이 크게 손상되지 않도록 신중히 실시하여야 한다.

3.2.4 천공 후 지하수가 용출될 때는 고압력 주입으로 선행주입 후 재천공하여 지하수의 용출을 방지한다.

3.2.5 천공보고서(Drilling Report)를 매 공마다 작성하여 토층, 천공 길이, 천공지름, 천공 시간을 확인하고, 설계주상도와 항상 비교하여 앵커체의 신뢰도 및 인장력의 신뢰도를 확인한다.

3.2.6 천공각도는 설계도서에 명시된 각도로 하며, 두부에서 정착부까지 직선을 유지하여야 한다.

3.2.7 천공장비는 정착지반에 따라 공압식과 유압식 드릴을 사용하여 풍화토 또는 연약한 지반일 때는 케이싱천공이 가능한 장비를 사용하여 공벽을 유지하여야 한다.

3.2.8 천공작업 중 지하수위의 위치변화, 천공속도, 공내 세척시간, 용수, 지반상황 등을 기록 · 보관하여야 한다.

3.2.9 천공깊이는 소요 천공깊이 보다 최소한 0.5 m 이상 깊게 하여 천공면으로부터 교란된 이물질이 가라앉아 소요 천공깊이에 지장이 없도록 한다.

3.2.10 앵커가 후면의 기존 건물을 통과할 때 앵커체는 최소한 기초면 하부 3 m 이하의 심도를 통과하여야 하고, 인접 앵커체와 떨어지도록 배치하여야 한다.

3.2.11 공내 청소

(1) 천공 후 바로 앵커체의 공내를 청소하여 슬라임을 제거하여야 한다.

(2) 공내 청소는 공내에 청수 또는 압축공기를 보내어 슬라임을 배제하며, 슬라임의 배출이 인정될 때까지 반복하여야 한다.

(3) 공내 청소 시에는 긴장부와 앵커체를 포함한 전체 천공부의 공벽을 보호하여야 한다.

3.3 앵커의 가공 및 조립

3.3.1 앵커는 사전에 시험천공을 실시하여 현장 지반조건과 설계 지반조건을 확인한 후에 설계도서에 표시된 대로 가공, 조립하여야 한다.

3.3.2 앵커체에 이물질이 들어가지 않고 압축부의 정확한 품질을 확보하기 위하여 공장조립을 원칙으로 하며, 이와 동등한 현장시설을 갖추면 현장조립도 가능하다.

3.3.3 적당한 위치에 스페이서를 설치하여 긴장재의 간격을 유지하고, 앵커체의 굴곡을 방지하여야 한다. 또, 스페이서는 파형 덕트 내에 긴장재가 중앙에 위치하여 그라우트의 피복두께를 동일하게 할 수 있는 구조를 가진 것을 사용하여야 한다.

3.3.4 긴장재 절단은 용접기를 사용하지 않고 커터(Cutter)로 하며, 각 긴장재의 전장에 대하여 방청을 실시하고, 덕트나 이에 준하는 방수재로 피복한다. 또, 절단길이는 설계길이(긴장부+앵커체)에 긴장 및 정착을 위한 여유장(1 m)을 고려하여야 한다.

3.3.5 앵커체 부위는 각 강선과 주입호스를 스페이서와 클램프를 이용하여 도면에 명시한대로 조립한다.

3.3.6 앵커에서 패커와 분리되는 긴장부 피복호스는 클램프로 충분히 압축시킨 후에 에폭시 시멘트로 밀폐시켜야 한다.

3.3.7 방청재의 주입은 원칙적으로 조립・가공 시에 행하며, 감독원의 승인을 얻지 않으면 삽입 후에 주입해서는 안 된다.

3.3.8 조립된 앵커의 운반 및 삽입 시 앵커에 손상이 가지 않게 충분한 절곡반경(앵커체 유효지름의 5배 이상)을 유지하여야 한다.

3.3.9 가공・조립을 끝마친 앵커는 휘거나 변형되지 않게 주의하고 삽입 시 천공구멍에 손상이 가지 않아야 하며, 녹의 발생과 진흙, 기름 등의 불순물의 부착이 없도록 보관하여야 한다.

3.4 앵커의 삽입

3.4.1 앵커는 삽입 작업대 또는 크레인 등의 장비에 의해서 삽입하여야 한다.

3.4.2 앵커 삽입 시 앵커가 천공 구멍의 중앙에 위치하도록 앵커에 센트럴라이저를 1~3 m 간격으로 부착하여야 하며, 공벽의 붕괴우려가 있으면 케이싱을 인발하지 않고 삽입한다.

3.4.3 소요길이까지 삽입 후 지지대를 설치하여 앵커를 공내에 고정시킨다.

3.5 그라우트 혼합과 주입

3.5.1 그라우트 배합은 설계도서에 표시된 대로 한다. 단, 그라우트가 모르타르인 경우는 모래의 표면수에 따라 사용수량을 보정하여야 한다.

3.5.2 그라우팅 전에 시험그라우팅을 실시하고 주입압력, 겔타임, 주변 지반에 대한 영향 및 손실량 등을 파악한 후에 시공하여야 한다.

3.5.3 그라우트의 혼합은 그라우트 믹서에 의하며 소정의 시간동안 혼합하는 것으로 하며 이전의 그라우트가 완전히 배출한 후가 아니면 다음 재료를 주입해서는 안 된다.

3.5.4 혼합된 그라우트는 90분 이내에 주입하는 것으로 하며, 90분이 경과한 그라우트는 사용해서는 안 된다.

3.5.5 그라우팅 전에는 그라우트의 강도, 재료의 구성 상태, 그라우팅 양에 대해 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.5.6 그라우팅은 주입펌프에 의해 연속으로 행하여야 한다.

3.5.7 앵커에서 긴장부와 앵커체로 분리되는 지점에 패커를 밀실하게 설치하여야 하며, 그라우트의 주입은 천공구멍의 끝 부분부터 시작하여 공 내부의 공기와 지하수가 바깥으로 유출될 수 있도록 하여야 한다. 또, 그라우팅 시 패커 바깥으로 그라우트가 누출되지 않고 원지반이 파괴되지 않도록 적정 주입압력을 유지하여야 한다.

3.5.8 동절기의 주입은 그라우트의 온도를 10~25℃ 이하로 유지하고, 주입 후에는 공구를 적당히 피복재로 덮어 그라우트의 동결을 방지하여야 한다.

3.5.9 하절기에 그라우팅을 할 때는 그라우트 온도의 상승과 조기경화가 발생하지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다.

3.5.10 수밀성의 확보를 위해 앵커체 부근의 암반이 균열의 발달 등으로 충분한 강도와 내구성을 갖는 앵커를 조성하는 것이 곤란하다고 확인될 때는 감독원과 합의하여 압밀 그라우팅(Consoildation Grouting) 을 실시하여야 한다.

3.5.11 그라우트 주입 후 앵커는 그라우트의 경화중에 유해한 진동, 충격을 주지 않도록 보호하여야 한다.

3.6 긴장 및 정착작업

3.6.1 두부와 정착구의 설치는 그라우트 등에 의해 이물질이 묻지 않도록 하며, 시공순서에 따라 정확하게 시공한다.

3.6.2 긴장은 긴장재의 종류에 적합한 잭(Jack)으로 행하며, 설계도서에 표시한 긴장력으로 정착하는 것으로 한다. 또, 한 개의 앵커에 있는 여러 강선을 동시에 긴장하여야 하며, 강선을 각각 긴장해서는 안 된다.

3.6.3 PS 강선의 긴장 시기는 그라우트를 완료하고 설계도서에 명시된 강도를 확인한 후 실시한다.

3.6.4 앵커 두부면과 PS 강선은 수직을 유지하며 편심에 의한 강선 파단이 없도록 하여야 한다.

3.6.5 인장잭의 하중계 등 계기는 사전에 품질검사 전문기관에서 검 · 교정을 실시하여 정확한 하중을 측정할 수 있도록 한다.

3.6.6 긴장 측정기의 압력 및 신장량은 앵커 긴장보고서에 기록하여야 한다.

3.6.7 앵커두부의 정착은 설계도서에 표시된 정착구에 의해 정착 긴장력이 유지되도록 정확히 정착시켜야 한다.

3.6.8 긴장 시에는 긴장력에 따른 신장량을 소정의 양식에 기록한 후 감독원에게 제출하여야 하며, 긴장 도중 지반의 이완여부 및 주변 앵커상태를 관찰하여야 한다.

3.6.9 정착은 적합한 인장잭을 사용하여 긴장재의 공칭 파단하중 이상의 정착내력을 발휘할 수 있는 쐐기 정착방식 또는 너트 정착방식을 사용하여야 한다.

3.6.10 정착 후의 앵커는 도입된 긴장력과 벽체의 변형 등을 앵커체의 해체 시까지 계측하여야 한다.

3.6.11 점성토 지반이나 느슨한 사질토 지반에서는 앵커의 재긴장 또는 긴장력 저하에 대비하여 긴장력 조정이 가능한 정착 두부구조를 가진 앵커를 사용하고, 재긴장할 수 있는 여유길이와 재긴장 장치를 두어야 한다.

3.6.12 앵커체의 해체는 설계도서를 따르며, 급격히 인장력을 푸는 것은 피한다.

3.6.13 앵커두부는 설계도서에 표시한 방법에 의해 확실하게 방식효과가 발휘되도록 시공하여야 한다.

3.6.14 지압판은 설계도서에 표시된 구조로 시공한다.

4-3-4 억지말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비탈면 보강을 위한 억지말뚝에 적용한다.

1.2 참조규격

건설공사 비탈면 표준시방서 제9장 억지말뚝 1.2에 따른다.

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 재료

건설공사 비탈면 표준시방서 제9장 억지말뚝 2.1에 따른다.

2.2 장비

2.2.1 천공장비는 강관 선단에 케이싱 슈를 부착하고 강관을 회전 압입하여 주변 지반의 이완을 방지하고 내부에서 해머비트로 강관과 동시에 2중관 천공을 실시할 수 있는 장비를 사용한다.

2.2.2 강관 내부에 콘크리트나 모르타르를 타설하는 경우는 지하수 유입에 의한 재료분리를 방지하기 위해 트레미 관을 사용한다. 트레미 관은 콘크리트가 자유 낙하할 수 있는 크기로 내경이 150~300 mm 정도의 크기를 사용한다.

3. 시 공

3.1 시공 준비

말뚝의 시공에 앞서 설계도서 및 시공계획서에 표시된 내용에 따라서 다음 사항의 준비작업을 하여야 한다.

3.1.1 사용되는 장비의 접지압에 충분히 견딜 수 있도록 미리 원지반의 정비를 해 두어야 한다. 원지반이 연약할 경우에는 안정성을 위한 특별한 대책이 강구되어야 한다.

3.1.2 현장에서 말뚝을 임시로 쌓아 두는 경우에는 말뚝에 유해한 변형을 주지 않도록 하여야 하며, 또한 원지반의 지지력이나 주변의 상황을 고려하여 쌓는 높이를 결정하여야 한다.

3.1.3 말뚝의 중심위치와 말뚝머리의 높이를 측정하기 위한 규준틀 설치는 현장 상황에 의해 변위가 발생되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.4 기계기구 및 부속설비는 작업을 개시하기 전에 취급설명서에 따라서 점검, 정비하여 기계가 그 기능을 충분히 발휘할 수 있게 한다.

3.1.5 지장 장애물은 제거하여야 하고, 영향 범위에 있는 지하매설물은 보호 또는 이설하여야 한다.

3.1.6 말뚝의 운반, 쌓기, 저장 등 말뚝의 취급에 있어서는 손상방지에 유의하여야 하며, 현장 반입 시에는 말뚝의 외관, 형상 및 치수 등에 대하여 KS F 4602, KS F 4603에 따라 검사하여야 한다.

3.2 지반천공

3.2.1 시공기계는 말뚝이 소정의 위치에 정확하게 설치 될 수 있도록 견고한 지반 위의 정확한 위치에 설치하여야 한다.

3.2.2 용접된 강관을 세우기 위한 서비스홀(Service Hole)을 설치한다.

3.2.3 천공 심도는 기 설계된 심도로 한다.

3.2.4 천공 작업방식은 천공 후 공벽이 무너지지 않고 주변지반의 이완을 최소화할 수 있는 설계도서에 규정된 천공장비를 적용하여야 한다.

3.2.5 현장조건에 따라서는 니수를 사용하는 일이 있으므로 배출토사가 제3자 또는 환경오염의 원인이 되지 않도록 조치를 하여야 하고, 폐기장소 등에 대해서도 사전에 검토하여 배출토사로 인한 문제가 발생되지 않도록 한다.

3.2.6 시공에 있어서 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 일정 양식에 따라 기록을 하여야 한다.

3.3 강관말뚝 시공

3.3.1 말뚝설치는 설계도서 및 시공계획서에 따라 정확하고 안전하게 세워야 한다.

3.3.2 강관말뚝의 위치 허용 편차는 측점중심점에 대해 100 mm 또는 D/4(D : 말뚝 지름)중 큰 값으로 하고, 경사에 대한 허용경사도는 말뚝길이의 1/25 이하로 한다. 시공오차가 최대 허용한도보다 큰 경우에는 실제의 시공오차를 고려하여 말뚝에 걸리는 하중을 재검토한 후 보강 등의 조치를 취한다.

3.3.3 말뚝시공 시 변형이 발생하였을 때는 감독원의 지시에 따른다.

3.3.4 말뚝중공 내부를 굴착하면서 말뚝을 시공할 때 지반변화나 말뚝의 침하상황을 충분히 관찰하여 말뚝 선단부 및 말뚝 둘레의 지반이 교란되지 않도록 하여야 하며, 소정의 깊이까지 시공하여야 한다.

3.3.5 목표심도까지 도달하여 지층의 변화가 설계도와 상이할 경우 설계조건 및 시공조건을 검토하여 대처하여야 한다.

3.3.6 시공에 있어서 각 말뚝에 대하여 각 작업단계마다 일정 양식에 따라 기록을 하여야 한다.

3.4 현장타설 말뚝 시공

3.4.1 콘크리트 타설 전에 선단부 근처의 슬라임을 제거하여야 한다.

3.4.2 철근의 가공, 조립, 보관

(1) 철근망은 주근 · 띠철근 · 보강근 및 보강강재 · 스페이서 등으로 조립하고, 자재의 보관 · 운반 · 세우기 작업 등에 의해 변형이 생기지 않도록 견고한 것으로 한다.

(2) 철근은 설계도서에 따라 정확하게 가공 · 배근하고, 주근은 띠철근을 철선으로 결속하여 조립한다.

(3) 띠철근은 정해진 형상에 맞게 가공하고, 이음은 한쪽면 10D 이상(D : 철근지름)의 플레어 용접으로 한다.

(4) 말뚝길이가 설계도서와 다른 경우, 철근망의 길이는 최하단의 철근망에서 조정한다.

3.4.3 콘크리트 타설 후 천공구멍의 나머지 부분(지표면보다 낮은)의 메우기는 별도 지침에 따른다.

3.4.4 콘크리트 양생 시 진동, 충격 및 하중이 가해지지 않도록 보호한다.

3.4.5 현장타설 말뚝의 수평 및 수직오차는 이 절의 3.3 강관말뚝 시공을 따른다.

3.5 용접이음 및 볼트이음

3.5.1 용접이음

(1) 말뚝의 이음부는 몸체와 동등 이상의 성능을 가진 구조로서 이음부터 끝면은 말뚝의 축선에 대하여 직각이어야 한다.

(2) 용접이음은 말뚝의 기능상 해로운 결함이 생기지 않도록 적절한 준비와 조건 하에 정확하게 시공하여야 하며, 용접조건 · 용접작업 · 검사결과 등을 기록하여야 한다.

(3) 용접공은 KS B 0885 또는 이와 동등 이상의 기술시험의 합격자 중에서 선발하여야 한다.

(4) 강관말뚝 및 H형강 말뚝의 이음에 관한 구조 및 치수 차는 KS F 4602 · KS F 4603에 준하여야 하며, 보강 또는 가공에 대한 요구가 있을 때에는 주문자와 제조자의 협정에 따른다.

(5) 용접작업 개시 전 · 후 다음 사항에 대한 외관검사(표 4-3-4-1)를 실시하고, 중대한 결함이 발견될 경우 해당 개소를 그라인더 등으로 완전히 제거하고 재용접한다.

표 4-3-4-1 현장용접 외관검사 내용

구 분	검사내용
용접부 형상	비드표면 요철, 용접치수, 보강살, 용접길이
용접 결함	균열, 언더컷, 오버랩, 피트
마무리 정도	슬래그, Spatter 제거, 그라인더 마감상태, 용접누락

(6) 비파괴 검사

① 용접 이음부는 비파괴 검사를 실시하고 검사결과와 항타 기록부는 감독원의 승인을 얻어 관리하도록 한다.

② 용접완료 후 설계도서에 표시된 방법 각각에 대하여 지정된 개소에 대한 검사를 하여야 한다. 말뚝연결 용접부위 10개소 당 1회 이상 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험을 시행하며, 검사 결과 KS B 0896에 명시된 결함 등급분류의 M검출 레벨 3급 이상의 등급(18 mm 이하)이어야 한다.

(7) 용접보수 및 재검사

① 외관검사 및 비파괴검사 결과, 불합격 판정을 받은 용접 결함부는 감독원에게 통보하여 그 보수방법에 대해 승인을 얻어야 한다.

② 승인을 받는 보수방법에 따라 보수를 실시하고 재검사하여 합격 판정기준에 따라 조치한다.

3.5.2 볼트이음

(1) 이음용 볼트구멍은 말뚝 표면에 직각이어야 하며, 볼트의 지름보다 2 mm 더 크게 천공하여야 한다.

(2) 말뚝이음에 사용되는 볼트는 지압이음용 고장력 볼트의 접시볼트로 하며, 볼트가 하부말뚝에 볼트지름의 1배 이상 관입할 수 있도록 하여야 한다.

(3) 상부말뚝과 하부말뚝의 볼트구멍이 일치하도록 하여야 한다.

(4) 규정된 충분한 볼트 축력이 얻어지도록 충분히 조임을 실시하여야 한다.

3.6 보강재 설치

3.6.1 H형강 및 철근망 등의 보강재를 천공 후 강관 말뚝이나 현장타설 말뚝의 내부에 설계심도만큼 설치한다.

3.6.2 보강재설치 전에 공 내의 슬라임을 반드시 제거하고, 감독원의 승인을 받는다.

3.6.3 H형강 및 철근망 설치 시 강관말뚝이나 현장타설 말뚝의 상단에서 스페이서 등을 사용하여 수직·수평 위치를 조정하여 설치한다.

3.6.4 보강재 설치 전 자재의 변형 및 용접 상태 등에 대한 검사를 실시하고, 감독원의 승인을 받은 후 설치한다.

3.6.5 H형강은 강관말뚝의 중앙에 위치하고, 플랜지 면이 비탈면의 활동방향에 대하여 수직방향이 되도록 설치한다.

3.6.6 보강재 설치 시 변형이 생기지 않도록 한다. 또, 공사 시에는 보강재를 말뚝중심에 맞추어 수직으로 하여 보강재에 의하여 공벽이 무너지지 않도록 천천히 삽입한다.

3.7 말뚝 두부정리

3.7.1 말뚝 및 보강재 설치가 완료되면 설계도면에 따라 말뚝두부를 정리하여야 한다.

3.7.2 말뚝두부 정리 시 말뚝 본체를 손상시키지 않도록 하여야 한다.

3.7.3 강관말뚝의 경우 절단하여 발생되는 스크랩(Scrap)은 깨끗이 절단하여 지정장소에 운반·정리하여야 한다.

3.8 속 채움

3.8.1 천공 홀 내의 지하수 영향을 고려하여 채움재(콘크리트, 모르타르 등)를 타설한다.

3.8.2 천공 홀 내부에 지하수가 유입되어 재료분리의 우려가 있을 때는 트레미관을 이용하여 수중콘크리트를 타설하여야 한다.

3.8.3 콘크리트를 잘 혼합한 후 정해진 시간 내에 콘크리트 타설을 완료한다.

3.8.4 트레미 관을 이용하여 콘크리트를 타설할 때, 트레미 관의 물과 호퍼속의 콘크리트를 분리시켜 재료분리를 방지하고 타설 순간을 제어하기 위해 플랜져(Planger) 방식이나 밑 덮개 방식 또는 이에 준하는 방식을 이용한다.

3.8.5 케이싱을 사용하는 공법은 케이싱을 인발 시 보강재가 함께 올라오지 않도록 하면서 케이싱의 앞부분을 콘크리트면 보다 아래에 있도록 한다.

3.9 캡 콘크리트

억지말뚝을 설치하여 비탈면활동에 효과적으로 저하하기 위해 각 말뚝두부를 캡 콘크리트를 이용하여 일체화하고, 콘크리트 강도는 압축강도시험을 통해 설계강도를 만족하는지 확인하여야 한다.

3.10 품질관리

건설공사 비탈면 표준시방서 제9장 억지말뚝 3.10에 따른다.

4-4 비탈면 구조물공

4-4-1 돌망태 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

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

1.2 참조규격

KS D 7011 아연도금철선
KS D 7017 용접철망
KS D 7019 6각철망
KS D 7036 염화비닐 피복철선
KS F 4601 돌망태
KS D 7037 알루미늄 도금철선 및 강선
KS D 0201 용융 아연도금 시험방법
KS D 0229 용융 알루미늄 도금 시험방법

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 정의

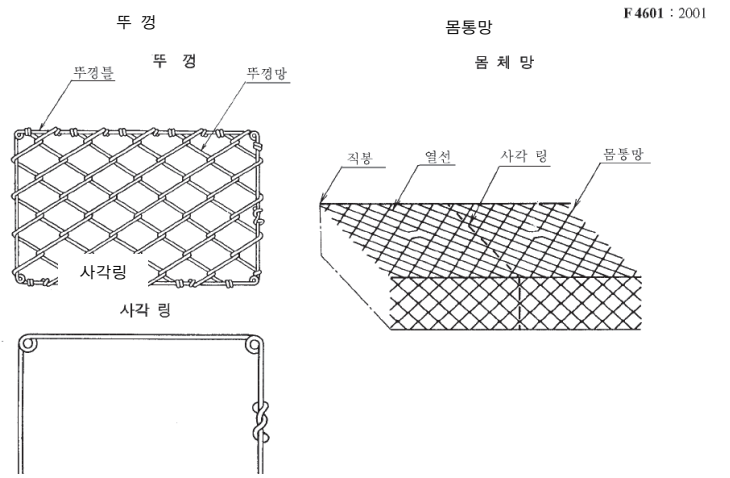
돌망태에 사용하는 주된 용어의 정의는 다음에 따른다.

2.1.1 몸통망 : 돌망태 주체 부분의 망
2.1.2 열선 : 몸통망을 구성하는 가공된 하나의 선
2.1.3 망눈 : 열선에 둘러싸인 마름모형 4변형의 공간
2.1.4 직봉 : 사각형 돌망태의 몸통망과 사각 링을 조립하기 위해 4곳의 모서리에 사용하는 직선
2.1.5 링(뚜껑틀) : 뚜껑 조립을 위한 틀 또는 시공 현장에서의 돌채움 작업을 용이하게 하기 위한 사각형 모양의 부품

2.2. 모양, 구성, 각 부의 명칭 및 부품의 수량

2.2.1 사각형 돌망태는 몸통망, 뚜껑, 사각링 및 직봉으로 구성되고, 모양 및 각 부의 명칭은 그림 4-4-1-1에, 부품의 수량은 표 4-4-1-1에 따른다. 몸통망의 윗면 전체를 열어 돌채움을 하는 방식의 돌망태는 개폐식이라 하고 6개의 뚜껑으로 조립한다.

2.2.2 단, 육각철망을 사용할 경우 KS D 7019에 따른다.



F 4601 : 2001

비 고 이 그림은 단순히 명칭을 표시한 것이고 모양, 구조의 기준을 표시하는 것은 아니다.

그림 4-4-1-1 사각형 돌망태의 모양 및 각 부의 명칭

표 4-4-1-1 사각형 돌망태 부품의 수량

부품	개 수
몸통망	1개
뚜 껑	2개
사각링	몸통망의 길이 1 m마다 1개. 길이에 소수점이 있는 경우 반올림 한다.

2.3 치수 및 허용치

2.3.1 선지름 및 그 허용차는 표 4-4-1-2에 따른다.

표 4-4-1-2 선지름 및 허용치

선지름 (mm)	허 용 치(mm)		
	SWMGS-3, SWMGS-4, SWMGS-5	SWMGS-6, SWMGS-7, SWMA-C	SWMGH-3, SWMGH-4
3.20	±0.07	±0.09	±0.06
4.00	±0.08	±0.10	±0.07
4.50	±0.08	±0.10	±0.07
5.00	±0.10	±0.12	±0.08
6.00	±0.12	±0.12	±0.08

2.3.2 망눈치수

2.3.3 링의 높이, 너비의 크기를 표시하는 치수는 모두 외측 치수로 하고, 그 허용차는 +3~-1 %로 한다. 또한 직봉의 양 끝은 뚜껑틀과의 연결용으로 8 cm 이상의 여분이 있어야 한다.

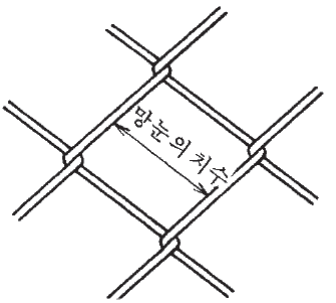


그림 4-4-1-2 망눈치수

2.3.4 몸통망 및 여분 길이는 그림 4-4-1-3과 같이 하고 길이의 허용차는 +3~-1 %로 한다. 또한 열선의 양 끝에는 뚜껑 부착용으로서 5 cm 이상의 여분 길이가 있어야 한다.

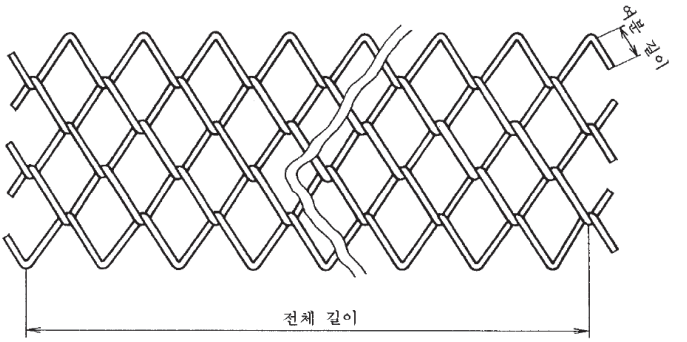


그림 4-4-1-3 여분길이

2.3.5 돌망태의 열선, 뚜껑망의 선지름에 대한 링(뚜껑틀), 직봉과의 선지름 조합은 표 4-4-1-3에 따른다.

표 4-4-1-3 각 부의 선지름 조합

단위:mm

열선, 뚜껑망의 선지름	2.7	3.2	4.0	5.0
링(뚜껑틀)의 선지름	3.4	4.0	4.5*	6.0

주) 염화비닐 피복철선제 돌망태의 경우는 열선, 뚜껑망의 선지름이 4.0 mm 인 경우 링, 직봉의 선지름은 5.0 mm 로 한다.

2.3.6 돌망태 몸통의 크기(지름, 높이, 나비), 망눈 치수에 따른 열선의 수 및 길이는 표 4-4-1-4에 따른다.

표 4-4-1-4 치 수

종류	몸통 크기(cm)			몸통 (링 뚜껑) 둘레 길이 cm	열선의 수(선)							길이 m
	지름 D	높이 H	나비 B		7.5cm 망눈	10cm 망눈	13cm 망눈	15cm 망눈	18cm 망눈	21cm 망눈	24cm 망눈	
원형	40			125.7	24	18	14	12	10	8	8	1~8
	45			141.4	26	20	16	14	12	10	8	
	50			157.1	30	22	18	14	12	10	10	
	60			188.5	36	26	20	18	14	12	12	
	90			282.7	54	40	30	26	22	20	16	
	100			314.2	60	44	34	30	24	22	18	
	120			377.0	72	54	42	36	30	26	22	
타원형		40	80	197.6	38	28	22	18	16	14	12	1~12
		40	100	237.8	44	34	26	22	18	16	14	
		45	95	232.2	44	32	26	22	18	16	14	
		45	120	282.9	54	40	30	26	22	20	16	
		50	100	247.0	46	34	26	24	20	16	14	
		60	120	296.4	56	42	32	28	24	20	18	
		70	140	345.8	66	48	38	32	28	24	20	
		80	160	396.6	74	56	44	38	32	26	24	
		90	180	444.5	84	62	48	42	34	30	26	
		100	200	493.9	94	70	54	46	38	34	30	
사각형		40	120	320.0	60	46	34	30	24	20	18	1~12
		50	120	340.0	64	48	36	32	26	22	20	
		60	120	360.0	68	50	38	34	28	24	22	
		90	180	540.0	102	76	58	50	42	36	32	
		100	200	600.0	114	84	66	56	48	40	36	
		120	240	720.0	137	102	78	68	56	48	42	

비고 : 개폐식 돌망태의 몸통 크기 및 표준 길이는 인수인도 당사자간의 협정에 따르며, 망눈 치수는 7.5cm, 10cm, 13cm, 15cm의 4종류로 한다.

2.4 재료

2.4.1 돌망태에 사용하는 아연도금 철선의 재료는 KS D 7011의 SWMGS-3, SWMGS-4, SWMGS-5, SWMGS-6, SWMGS-7, SWMGH-3 및 SWMGH-4로 한다. 다만, SWMGS-3, SWMGS-4, SWMGS-5, SWMGS-6 및 SWMGS-7의 감기 시험에 사용하는 원통의 지름은 선지름의 2배로 하고, SWMGH-3, SWMGH-4의 감기 시험에 사용하는 원통의 지름은 선지름의 3배로 한다.

2.4.2 돌망태에 사용하는 염화비닐 피복철선의 재료는 KS D 7036에 규정한 것 중 염화비닐 피복 철선이어야 하며 피복선의 호칭은 32-26, 40-32, 50-40의 것이어야 한다. 다만 내후성 시험은 인수·인도 당사자간의 협의에 따른다.

2.4.3 돌망태에 사용하는 알루미늄 도금 철선의 재료는 KS D 7037에 규정한 것 중 SWMA-C(알루미늄 피복 철선)로 한다.

2.5 아연 부착량

2.5.1 아연 도금 철선의 아연 부착량은 표 4-4-1-5에 따른다.

표 4-4-1-5 아연 부착량

선지름 mm	아연 부착량 g/m²				
	SWMGS-3, SWMGH-3	SWMGS-4, SWMGH-4	SWMGS-5	SWMGS-6	SWMGS-7
3.20	122 이상	207 이상	243 이상	270 이상	360 이상
4.00	140 이상	220 이상	261 이상		
4.50	140 이상	220 이상	261 이상		
5.00	140 이상	220 이상	261 이상		
6.00	140 이상	220 이상	261 이상		

2.6 알루미늄 피복두께

2.6.1 알루미늄 도금 철선의 알루미늄 피복 두께는 표 4-4-1-6에 따른다.

표 4-4-1-6 알루미늄 최소 피복 두께

표준 선지름(d) (mm)	알루미늄 최소 피복 두께(mm)
	SWMA-C
3.20	0.16
4.00	0.20
4.50	0.23
5.00	0.25
6.00	0.30

2.7 겉모양

2.7.1 겉모양은 다음에 따른다.

(1) 돌망태 열선의 모양은 바르고 표면에는 균열, 박리 그 밖의 사용상 해로운 결점이 없어야 한다.

(2) 몸통망은 인접하는 열선이 도중에서 서로 물리지 않고 이탈되어서는 안 된다.

(3) 뚜껑망과 뚜껑틀의 조립은 2중 감기로 한다.

2.8 시험

2.8.1 아연 부착량 시험은 다음에 따르며 아연 도금 철선제 돌망태에 한한다.

(1) 시험편의 채취방법 : 시험편은 열선에서 채취한다

(2) 아연 부착량 시험 방법 : 아연 부착량 시험은 KS D 0201의 3.2(염화 안티몬법)의 규정에 따른다.

2.8.2 알루미늄 피복 두께 시험은 다음에 따르며 알루미늄 도금 철선제 돌망태에 한한다.

(1) 시험편의 채취방법 : 시험편은 열선에서 채취한다.

(2) 알루미늄 피복 두께 시험시험은 KS D 0229의 6.1(현미경 측정법)의 규정에 따른다.

2.9 채움재

2.9.1 돌망태 채움재는 지름이 망눈의 최대치수보다 크고 25 cm 보다 작은 돌로서 입도가 양호하고 견고하며, 내구성이 좋아야 한다.

2.9.2 돌망태 채움재는 풍화에 약한 사암, 셰일, 석회암 등과 같은 퇴적암 계열의 암석은 사용하지 않는다.

2.9.3 채움재의 형상은 평평하거나 가늘고 길어서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 기초지반을 설계도서에서 지시한 경사 및 선형에 맞추어 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 ° ~ 10 ° 정도의 경사로 설치하여야 한다.

3.1.4 돌망태의 철망은 넓고 평활한 곳에서 설계도서의 규격으로 접어 철망박스를 형성하고, 돌채움은 표면과 외측에 큰 돌이 가도록 하고 공극이 최소화되도록 하여야 하며, 철망의 크기보다 큰 돌을 사용하여야 한다.

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

3.1.6 돌채움이 끝나면 뚜껑을 철선으로 단단히 묶어야 하며, 박스와 박스는 일체가 되도록 연결부를 단단히 결속하여야 한다.

3.1.7 모든 철망과 철선의 연결은 이중감기를 하여야 한다.

3.1.8 돌망태 부설 후에는 돌 사이를 고르게 더 채워야 한다.

3.1.9 곡선부 시공으로 부득이 간격이 발생될 경우 돌망태 간격이 최소화 되도록 길이가 작은 것으로 상하간의 곡선길이 차이만큼 추가 시공하도록 하고 틈이 50 mm 이상 되는 구간은 돌망태용 채움재로 채워야 한다.

3.2 품질관리

3.2.1 시공 중 품질관리는 철망 안에 돌채움을 할 때에 철선의 피복 또는 도금이 벗겨지지 않도록 조심해서 돌채움을 실시하여야 한다.

3.3.2 시공 후 품질관리는 다음과 같다.

(1) 수시로 철망의 피복 또는 도금상태와 파손상태를 조사하여야 한다.

(2) 채움재가 빠지지 않았는지를 조사한다.

(3) 과도한 배부름 및 침하가 발생하였을 경우 안전성을 검토하여야 한다.

4-4-2 돌쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 1.1에 따른다.

1.2 참조규격

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 1.2에 따른다.

1.3 제출물

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

2. 재 료

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 2에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 1.3.1~1.3.3에 따른다.

3.1.2 돌쌓기를 할 경우에는 쌓기 할 전면 및 뒤채움 면에 규준틀을 설치하고 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.3 모든 석재는 작업 전에 물로 깨끗이 씻어야 하며, 다량의 돌을 현장에 준비하여 마음대로 골라 쓸 수 있게 하여야 한다.

3.1.4 규준틀에 줄을 수평으로 띄우고 미리 시공한 기초 위에 동일한 높이를 유지하면서 쌓아야 한다.

3.1.5 밑돌은 큰 돌을 사용하며, 규준틀에 맞도록 하고 돌을 다듬어서 인접한 돌과 밀착시켜야 한다.

3.1.6 뒤채움용 콘크리트의 배합은 설계도서에 따른다.

3.1.7 기온이 빙점 이하로 내려갈 때와 수중에서는 돌쌓기 작업을 해서는 안 된다.

3.1.8 견칫돌 및 깬돌 쌓기는 골쌓기를 하여야 한다. 메쌓기의 경우 접촉부의 틈은 10 mm 이내로 하며, 해머(Hammer) 등을 사용하여 접촉시키고, 조약돌로 받침을 하여 뒤채움을 하며, 그 틈새에는 채움용 자갈로 메워야 한다.

3.1.9 야면석 쌓기, 호박돌 쌓기 및 잡석 쌓기는 모두 마구리 쌓기를 하여야 한다.

3.1.10 돌쌓기 시공 중 배면의 지하수압 저하를 위하여 배수공을 설치하고 원활한 배수가 이루어지도록 하여야 한다.

3.2 규준틀 설치

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.3에 따른다.

3.3 돌쌓기 일반

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.4에 따른다.

3.4 찰쌓기

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.5에 따른다.

3.5 메쌓기

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.6에 따른다.

3.6 블록쌓기

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.7에 따른다.

3.7 되메우기

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.8에 따른다.

3.8 품질관리

건설공사 비탈면 표준시방서 제14장 돌쌓기 옹벽 3.9에 따른다.

4-4-3 패널식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 패널식 보강토 옹벽공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 3-5 흙쌓기

1.3 참조규격

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 성적서

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 규정된 보통 포틀랜드 시멘트와 일치하는 것이어야 한다.

2.1.2 콘크리트 28일 압축강도가 최소한 30 MPa 이어야 하며, 혼합공기량 · 지연제 · 촉진제 및 염화물을 함유한 어떠한 첨가제도 감독원의 승인 없이 사용하여서는 안 된다.

2.1.3 보강재(Friction Tie)는 설계도에 표시된 바와 같은 길이와 허용차로 하여 합당한 규격을 사용하여야 한다.

2.1.4 모든 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물이 함유되지 않은 재료로서 설계서에 명시된 기준에 부합하여야 한다.

2.1.5 시공 시 사용하는 보강재의 특성에 따라서 내구성이 확보되나 보강재와 뒤채움 재료의 마찰각이 설계 시 고려된 값과 상이한 경우 별도의 시험시공을 통하여 결정하여야 한다.

2.2 재료검사

2.2.1 전면판의 기성제품의 채택은 압축강도시험과 육안검사를 근거로 하여 결

정하여야 하며, 압축시험의 결과 28일 소요 강도 이상인 경우에는 양생기간에 관계없이 받아들일 수 있다.

2.2.2 전면판은 7일 강도가 28일 소요강도의 60 %를 초과하는 경우 벽면설치에 적합한 것으로 한다.

2.2.3 계약상대자는 필요한 샘플 채취 및 시험을 시행하여 감독원의 승인을 얻어야 한다.

2.2.4 최소의 소요강도를 결정하기 위한 압축강도 시험은 원통형 공시체에 대하여 시행하여야 하며, 3개의 원통형 공시체 중 최소한 1개는 매월의 생산분으로 제작하고 기성제품과 같은 방법으로 양생하여야 한다.

2.2.5 각개 제품은 규정 중 어느 하나의 요건이라도 맞지 않는 경우나 다음과 같은 결함 중 하나 또는 그 이상을 가진 제품은 폐기처분하여야 한다.

(1) 불완전한 모울딩(Moulding)으로 인한 결함

(2) 콘크리트면이 봉소(Honey-Comb)상태가 되거나 갈라진 결함이 있는 것

2.2.6 보강재는 사용 전에 표면의 손상 유무를 확인하여야 하며, 규격 및 품질의 균등성도 확인하여야 한다.

2.2.7 전면판은 부착 루프(Loop Attachment)의 손상을 방지하기 위하여 반드시 판과 판 사이에 단단한 목재 받침대를 놓고 수평으로 보관하여야 하며, 6단 이상은 쌓지 않아야 한다.

2.2.8 패널식 보강토 옹벽의 재료 기준

표 4-4-3-1 품질기준

구 분	재료기준		비 고
프리캐스트 콘크리트 패널	압축강도	최소 30 MPa 이상	KS F2405 KS F2422
섬유보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS K ISO 10319 장기설계인장강도에 해당하는 변형률 5 % 이내
금속보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS B 0802
	아연도금	86 μm(610 g/m^2) 이상	KS D 0201

2.3 장비

보강토체와 기초지반의 다짐장비가 갖추어야 할 최소한의 요건은 다음과 같다.

2.3.1 양족식 롤러나 진동식 철륜롤러는 롤러드럼의 길이 방향으로 10 mm당 450 N 이상의 힘을 발휘할 수 있어야 한다.

2.3.2 진동식이 아닌 철륜롤러는 접촉폭 10 mm 당 450 N 이상의 힘을 발휘할 수 있어야 한다.

2.3.3 진동식 철륜롤러는 중량이 최소 60 kN 이상이어야 한다.

2.3.4 압축공기를 넣은 타이어롤러는 롤러의 전폭에 걸쳐 고른 다짐을 할 수 있도록 표면이 평활하고 동일 규격의 타이어를 가져야 하며, 최소 0.56 MPa 의 접촉압을 발휘하여야 한다.

2.3.5 특수다짐효과를 얻기 위해서는 더 무거운 다짐장비를 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 기초지반의 다짐

3.1.1 보강토체나 기초지반의 다짐두께는 1층의 완성두께가 200 mm 이하가 되도록 하고, 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(C, D, E)에 의해 정해지는 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균등하게 다져야 한다. 다짐 시 함수비는 특별한 명시가 없는 한 상기 시험법에서 구한 최적함수비의 건조 측(Dry Side) 함수비를 사용하여야 한다.

3.1.2 다짐 후 평판재하시험을 시행하여 침하량 1.25 mm일 때 지지력 계수 150 MN/m^3을 만족하여야 한다.

3.1.3 기초지반을 다진 후 기초지반의 안정성을 검토한다. 필요한 지반강도를 갖지 못하는 지반에서는 양질의 흙으로 치환 및 보강해서 기초지반을 안정화시킨다.

3.2 기초 콘크리트

3.2.1 콘크리트 전면판의 기초는 각 판의 기초계획고(Footing Level)에 따라 무근 콘크리트의 수평 기초를 준비하여야 하며, 전면판이 설치되기 전에 최소한 12시간 이상 양생 시켜야 한다.

3.2.2 기초의 치수는 보통 깊이 150 mm 이하 폭 0.40~0.50 m 로 하며, 지반조건에 따라 적절하게 보완되어야 한다.

3.2.3 지반의 고저에 따라 변화가 있을 때에는 기초도 이에 맞추어 높이를 전면판이 항상 수평하게 설치될 수 있도록 하여야 한다.

3.3 패널식 보강토 옹벽의 설치방법

3.3.1 프리캐스트 콘크리트 전면판은 소형 크레인과 리프팅 빔(Lifting Beam) 또는 스프레더 빔(Spreader Beam)이라 하는 수평보로 연직하게 설치되어야 한다.

3.3.2 전면판을 들어 올릴 때에는 전면판 상부 양단부의 리프팅 포인트(Lifting Point)는 들어올릴 때 전면판이 뒤틀리지 않도록 설치되어야 한다.

3.3.3 리프팅 빔(Lifting Beam) 및 이에 부수되는 기구는 전면판의 자중 및 운반에 충분히 견딜 수 있도록 제작되어야 하며, 연결되는 고리는 거치하는 동안 벗어나지 않도록 세심한 주의를 가지고 제작되어 사용되어야 한다.

3.3.4 전면판은 다른 판위에 놓여 있을 때 기 설치된 전면판 양단에 있는 다웰바(Dowel Bar) 및 피브이씨(P.V.C) 구멍(Hole)에 맞추어 삽입하면 자연스럽게 설치될 수 있어야 한다.

3.3.5 섬유보강재는 한 줄씩 끊어서 설치하지 아니하고 전면판에서 설치길이에 맞추어서 직경 16 mm 철근을 임시 고정한 다음, 벽체 한쪽 끝에서부터 지그재그로 설치한다.

3.3.6 섬유보강재의 이음은 2 m 의 겹이음으로 하여야 하며, 겹이음 위치는 임시 고정철근 위치에서 행하여야 한다.

3.3.7 보강재의 끝부분은 밀봉재로 밀봉하여야 하며, 다음 쌓기 하기 전에 보강재가 팽팽하게 당겨져 있는가를 확인하여야 한다.

3.3.8 부착루프와 토글(Toggle) 등 철(Steel)제품은 지중에서 부식되지 않도록 아연도금 · 에폭시(Epoxy) 또는 피브이씨(P.V.C)로 코팅되어야 하며, 취급시 코팅이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.9 뒤채움이 진행됨에 따라 전면판의 설치는 순서대로 진행하면서 동시에 버팀목을 설치하여야 한다.

3.3.10 상·하단 패널의 연직방향의 허용치 및 선형은 3.05 m (10 feet)에 대하여 6.35 mm (1/4 in) 이내가 되어야 한다.

3.4 뒤채움 시공

3.4.1 뒤채움 작업은 재료포설 및 장비다짐 시 전면판의 변형에 특히 유의하여 다지고 뒤채움 작업은 전면판의 설치에 따라 실시하여야 한다.

3.4.2 뒤채움의 다짐두께는 200 mm 정도로 하며, 계약상대자는 규정된 밀도를 얻기 위하여 필요하면 다짐두께를 줄일 수도 있다.

3.4.3 뒤채움재의 포설작업은 벽체와 평행하게 시공하며, 특히 벽체 부근에서는 인력으로 포설함이 좋으며, 뒤채움 반입 시 보강재 위를 직접 주행해서는 안되며, 포설장비로 인하여 보강재가 손상을 받지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.4 뒤채움재의 다짐도는 실내 시험치의 95 % 이상이어야 한다.

3.4.5 뒤채움재의 다짐 시 벽체에서 1.5 m 이내에는 중장비의 접근을 막아야 하며, 핸드 컴팩터(Hand Compactor) 및 소형 다짐장비로 다짐하여 다짐부족이 되지 않도록 유의하여야 한다.

3.4.6 뒤채움재료는 설계도서에 명시되어 있는 재료를 사용하여야 한다.

3.5 배수

3.5.1 보강토체의 배수를 원활히 하기 위하여 필터층의 하단에 유공관을 매설하여야 한다.

3.5.2 시공중 배수처리는 이 시방서 3-5절 3.6에 따른다.

3.5.3 보강토체의 배면에서 지하수의 유출이 예상되는 경우 보강토체의 배면 배수시설을 설치하여야 한다.

3.6 기존 보강토 옹벽 설치구간 확장

3.6.1 기존 보강토 옹벽구간에 접속하여 보강토 옹벽으로 확장 시 섬유보강재의 유효포설 폭원이 확보될 수 있도록 충분한 뒷길이를 확보하여야 한다.

3.6.2 기존 보강토 옹벽구간을 확장 시 포장층 구간만 부분철거하고 하부는 매몰처리 하되, 기존 보강토 옹벽 일부 철거 시 하부구간을 먼저 매몰하여 보강토 옹벽 손상에 따른 유실이 없도록 주의하여야 한다.

3.6.3 기존 보강토 옹벽에 인접하여 확장부 작업 시 기존 보강토 옹벽이 손상을 받지 않도록 주의하여야 하며, 만약에 보강토 옹벽에 손상이 발생 시 감독원과 협의하여 옹벽에 공백이 발생되지 않도록 적절한 조치를 취하도록 한다.

4-4-4 블록식 보강토 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 블록식 보강토 옹벽공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 3-5 흙쌓기

1.3 참조규격

KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 시험 성적서

1.4.3 문양 설치계획도

1.4.4 설치 제품형식에 따른 구조계산서 및 상세도면

2. 재 료

2.1 제품의 구성

2.1.1 블록식 보강토 옹벽은 프리캐스트 콘크리트 블록, 보강재(그리드), 연결재로 구성되어 있다.

2.1.2 제품은 사용 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.1.3 블록식 보강토 옹벽의 필터재와 보강토체는 배수가 잘되어야 하고, 옹벽 내의 물 흐름은 정상류 상태로 가정한다.

2.2 흙의 종류와 물성치

2.2.1 보강토 옹벽에 사용되는 흙은 전면판과 보강토체를 지탱하는 기초지반, 전면판에서 뒷방향으로 0.3~1.0 m 정도로 설치하는 필터재 그리고, 이 층 뒤에 설치하는 보강토체에 적용된다.

2.2.2 모든 뒤채움 재료는 유기질 및 유해물이 함유되지 않은 재료로서 설계서에 명시된 기준에 부합하여야 한다.

2.2.3 시공시 사용하는 보강재의 특성에 따라서 내구성이 확보되나 보강재와 뒤채움 재료의 마찰각이 설계 시 고려된 값과 상이한 경우 별도의 시험시공을 통하여 결정하여야 한다.

2.2.4 필터층의 재료

(1) 필터층의 재료

블록식 보강토 옹벽의 필터층에 사용하는 흙은 최대입경이 10~25 mm의 쇄석만을 사용하여야 한다. 세립분이 포함되어 있는 흙을 필터재료로 사용할 경우, 세립분이 수막을 형성하여 간극과 간극사이의 수로를 막아 필터층이 필터역할을 하지 못할 수도 있다.

(2) 필터층의 폭

필터층의 폭은 0.3~1.0 m로 하고, 10 kN의 다짐장비를 사용하여 다진다. 규정된 필터층의 폭 안에서 또는 이 층 근처에서 다짐롤러로 층 다짐을 할 때, 전면판이 앞으로 밀리므로 주의해서 다진다.

(3) 필터층의 적용범위

보강토 옹벽 상단으로부터 2 m 까지 불투수성 재료를 사용하며, 2 m 이하는 필터층 재료를 사용한다.

2.3 품질관리

2.3.1 품질관리

표 4-4-4-1 품질기준

구 분	재료기준		비 고
블 럭	압축강도	최소 28 MPa 이상	KS F 2405, KS F 2422, KS F 4416
	흡수율	7 % 이하	KS F 4419
섬유 보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS K ISO 10319 장기설계인장강도에 해당하는 변형률 5 % 이내
금속 보강재	인장강도	설계 구조계산서	KS B 0802
	아연도금	86 μm(610 g/m^2) 이상	KS D 0201

※ 금속보강재의 아연도금두께는 아연도 강관의 최소도금양 610 g/m^{2}를 준용

2.4 장비

보강토체와 기초지반의 다짐장비가 갖추어야 할 최소한 요건은 다음과 같다.

2.4.1 양족식 롤러나 진동식 철륜롤러는 롤러드럼의 길이 방향으로 10 mm 당 450 N 이상의 힘을 발휘할 수 있어야 한다.

2.4.2 진동식이 아닌 철륜롤러는 접촉 폭 10 mm 당 450 N 이상의 힘을 발휘할 수 있어야 한다.

2.4.3 진동식 철륜롤러는 중량이 최소 60 kN 이상이어야 한다.
2.4.4 압축공기를 넣은 타이어롤러는 롤러의 전폭에 걸쳐 고른 다짐을 할 수 있도록 표면이 평활하고 동일 규격의 타이어를 가져야 하며, 최소 0.56 MPa 의 접촉압을 발휘하여야 한다.
2.4.5 특수다짐효과를 얻기 위해서는 더 무거운 다짐장비를 사용할 수 있다.
2.4.6 필터층 내의 다짐장비는 10 kN 으로 한다.

3. 시 공

3.1 기초지반의 다짐

3.1.1 보강토체나 기초지반의 다짐두께는 1층의 완성두께가 200 mm 이하가 되도록 하고, 각 층마다 KS F 2312에서의 표준다짐방법(C, D, E)에 의해 정해지는 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균등하게 다져야 한다. 다짐 시 함수비는 특별한 명시가 없는 한 상기 시험법에서 구한 최적함수비의 건조 측(Dry Side) 함수비를 사용하여야 한다. 그리고 필터층의 다짐두께는 1층의 완성두께가 200 mm 이하가 되도록 한다.
3.1.2 다짐 후 평판재하시험을 시행하여 침하량 1.25 mm일 때 지지력 계수 150 MN/m^3을 만족하여야 한다.
3.1.3 기초지반을 다진 후 기초지반의 안정성을 검토한다. 필요한 지반강도를 갖지 못하는 지반에서는 양질의 흙으로 치환 및 보강해서 기초지반을 안정화시킨다.

3.2 기초 콘크리트

3.2.1 전면블록의 기초는 각 판의 기초계획고(Footing Level)에 따라 무근 콘크리트의 수평 기초를 준비하여야 하며, 각블록이 설치되기 전에 최소한 12시간 이상 양생 시켜야 한다.
3.2.2 기초의 치수는 보통 깊이 150 mm 이하 · 폭 0.40 ~ 0.50 m로 하며, 지반조건에 따라 적절하게 보완되어야 한다.
3.2.3 지반의 고저에 따라 변화가 있을 때에는 기초도 이에 맞추어 높이를 전면판이 항상 수평하게 설치될 수 있도록 하여야 한다.

3.3 블록식 보강토 옹벽 설치방법

3.3.1 기초지반 정리 작업
(1) 보강토체 기초면에서 푸팅기초의 크기와 이 기초 위에 설치할 두 개의 블록(0.4 m)의 합 만큼 굴착한다.
(2) 옹벽면을 너무 과도하게 굴착한 지역은 이 절의 2.2 흙의 종류와 물성치를 만족하는 뒤채움 재료로 치환하여야 한다.

(3) 전면판의 수평을 잡기 위하여, 푸팅기초 상단면에 시멘트 모르타르를 10 mm 정도 깔면서 첫 번째 블록을 설치한다.

(4) 레벨기구로 수평을 잡은 후, 연결핀을 설치하고 2차 블록을 쌓는다. 이때 수평이 되지 않을 경우에는 블록위에 모래를 살포하여 수평을 맞추어야 한다. 쇄석이나 시멘트 모르타르, 그리고 기타 재료를 사용해서 블록 수평을 맞추어서는 절대로 안 된다.

(5) 푸팅기초 위의 두 개의 전면판 설치가 완료된 후, 블록 배면에 0.3~1.0 m 정도 폭으로 잔골재(쇄석)를 채우고, 10 kN 다짐장비로 다짐한다. 그리고, 필터층 뒤의 뒤채움 흙을 다짐한다.

(6) 블록간의 연결재 설치 작업이 정확하여야 하며, 블록 사이의 틈이 없도록 정확하게 조적작업을 하여야 한다. 만약 상 · 하 블록 간에 틈이 발생하면 재시공을 하여야한다. 그리고 횡방향으로 블록 수평을 맞추기 위해 블록 위에 모래를 균등하게 살포하여야 한다.

3.3.2 연결재 설치

연결재는 제품에 따라 핀방식, 키방식 등은 관련 규격에 따라 설치방법을 제시하고 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.3.3 블록설치와 뒤채움

(1) 블록내의 빈공간, 블록과 블록사이의 빈공간 그리고, 블록 배면쪽의 필터층(0.3~1.0 m까지)에 필터재료(배수용 잔골재)로 채우고, 소형 콤팩터로 다짐을 한다.

(2) 블록과 블록사이에 틈은 5 mm 이상 발생하지 않도록 관리하여 필터층과 보강토체의 흙 입자 유실을 방지하여야 한다.

3.3.4 블록설치와 조적

(1) 블록은 벽돌쌓기에 따라서 쌓고, 통줄눈이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 뒤채움 작업중 블록의 수평 및 수직도를 지속적으로 확인하여야 한다.

3.3.5 상단 캡(Cap) 설치

최상단 블록 캡 설치는 옹벽 최상단 마무리 설치 과정으로 시멘트 모르타르 또는 접착제로 부착시켜 이탈되지 않도록 한다.

3.3.6 보강재 설치

(1) 전면판 아래의 기초지반을 다지고, 블록 2개를 지표면에 설치하여 뒤채움을 마친 후, 기초면부터 보강재를 설치한다.

(2) 보강재 길이를 설계도면대로 절단하여, 전면판인 블록 위의 연결핀에 고정시켜 뒷길이 만큼 수평으로 펼쳐 포설하고, 맨 뒷부분의 보강재는 못으로 고정시킨다.

(3) 보강재의 인장력을 향상시키기 위하여, 연결밴드로 보강재와 보강재를 서로 연결하여 하나의 큰 보강재로 만든다. 이때 폴리에스테르(Polyester) 보강재의 횡적 겹침(Overlap)은 60 ~ 100 mm 정도이어야 하고, 고밀도 폴리에틸렌(HDPE)은 횡적 겹침 없이 설치한다.

(4) 직선과 만곡되는 보강토체 부분에서는 보강재와 보강토체와의 마찰력을 확보하기 위하여 2개 이상 보강재를 중첩시켜서는 안 된다.

3.4 뒤채움 시공

3.4.1 다짐 작업 시 블록 뒷면으로부터 최소 1m 이내에는 중장비 롤러나 포크레인을 사용하여서는 안되며, 1m 이내 지역에서는 소형 콤팩터나 10kN 소형진동롤러를 사용하여야 한다.

3.4.2 다짐 작업 시 다짐밀도를 강화하기 위해 필요하다면 살수 작업도 병행할 수 있다.

3.4.3 다짐 작업 중에도 옹벽 전면부의 경사가 유지되도록 세심한 다짐작업을 하여야하며 매 보강재 설치 작업 시마다 옹벽 전면부 블록이탈 방지와 경사각도 유지를 위해 측량 및 레벨 확인을 하여야한다.

3.4.4 다짐작업 기준은 각 층의 벽돌 조적작업이 일괄 완료된 시점에서 적용하여야 한다.

3.5 배수

3.5.1 보강토체의 배수를 원할히 하기 위하여 필터층의 하단에 유공관을 매설하여야 한다.

3.5.2 시공 중 배수처리는 이 시방서 3-5절 3.6에 따른다.

3.5.3 보강토체의 배면에서 지하수의 유출이 예상되는 경우 보강토체의 배면 배수시설을 설치하여야 한다

3.6 기존 보강토 옹벽 설치구간 확장

3.6.1 기존 보강토 옹벽구간에 접속하여 보강토 옹벽으로 확장 시 섬유보강재의 유효포설 폭원이 확보될 수 있도록 충분한 뒷 길이를 확보하여야 한다.

3.6.2 기존 보강토 옹벽구간을 확장 시 포장층 구간만 부분철거하고 하부는 매몰처리 하되, 기존 보강토 옹벽 일부 철거 시 하부구간을 먼저 매몰하여 보강토 옹벽 손상에 따른 유실이 없도록 주의하여야 한다.

3.6.3 기존 보강토 옹벽에 인접하여 확장부 작업 시 기존 보강토 옹벽이 손상을 받지 않도록 주의하여야 하며, 만약에 보강토 옹벽에 손상이 발생 시 감독원과 협의하여 옹벽에 공백이 발생되지 않도록 적절한 조치를 취하도록 한다.

4-4-5 콘크리트 옹벽

건설공사 비탈면 표준시방서 제10장 콘크리트 옹벽에 따른다.

4-4-6 기대기 옹벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 부분적으로 불안정한 깎기 비탈면에 표면보호 및 활동방지 목적으로 설치되는 합벽식 옹벽 및 계단식 옹벽의 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS M 3404 일반용 경질 폴리염화비닐관
KS M 3015 열경화성 플라스틱 일반 시험방법
KS F 2274 건축용 합성 수지재의 촉진 노출 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트

1.2.2 콘크리트표준시방서, 토목공사표준일반시방서

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 버림 콘크리트

버림 콘크리트의 압축강도는 16 MPa 이상으로 한다.

2.2 구체 콘크리트

건설공사 비탈면 표준시방서 제13장 기대기 옹벽 2.2에 따른다.

2.3 신축이음의 연결재, 채움재, 밀봉재 및 부대품

2.3.1 신축이음 연결재

(1) 슬립바(Slip Bar)는 KS D 3504 원형봉강 SR300의 규정에 적합한 지름 30 mm 철근으로 에폭시 도장을 하고, 자유단은 최소한 300 mm 길이에 대하여 승인된 그리스를 고르게 칠하여야 한다.

(2) 플라스틱 캡(Plastic Cap)은 KS M 3401 또는 KS M 3404에 합치하거나 동등 이상의 관을 사용하며, 고정단의 단부는 마스킹 테이프 등으로 밀봉한다.

2.3.2 조인트 채움재(Joint Fillers)는 KS F 2538의 규정에 적합하고, KS F 2271의 시험규정에 합격한 제품을 사용한다.

2.3.3 조인트 밀봉재(Joint Sealing)는 KS F 4910 U-2-8020-A-N 규정 이상의 품질이어야 하며, 콘크리트와의 부착력이 강하고, 저온에서 박리되지 않는 제품이어야 한다.

2.3.4 부대품

(1) 프라이머는 얼룩이 지지 않고 사용하기에 적합하며, 밀봉재 제작자가 추천하는 바탕질 재료

(2) 백업(Back Up)재는 이음매의 폭보다 치수가 20~50 % 더 크고, 모양이 둥근 폴리에틸렌 폼 막대

2.3.5 수팽창 지수재

(1) 재질은 전체가 균일한 동질이어야 하며, 제품은 형태 및 치수의 변형이 없어야 한다.

(2) 고무탄성이 수팽창 상태에서도 충분히 유지되며, 건조와 침수가 반복되어도 수팽창을 유지하며, 내후성이 일반 천연고무와 동등하여야 한다.

(3) 수팽창 지수재의 성능은 다음 기준 이상이어야 한다.

표 4-4-6-1 수팽창 지수재의 성능기준

구 분	단 위	기 준
수팽창률(%) (60 ℃, 4일간)	%	300 이상
경도 (HS)	HS	40~60
팽창 후 성상		이상이 없을 것

2.4 철근

KS D 3504의 이형봉강 SD300 및 SD400의 규정의 규정에 적합한 철근을 사용한다.

3. 시 공

3.1 사전 조사

시공계획을 수립하기 전에 먼저 설계조건 · 시공위치 · 규모 단면의 치수 등을 확인하고, 다양한 현장조건과 지하수의 유무 등에 대하여 충분한 보강조치를 취하여야 하며, 비탈면의 뜬 돌 · 이물질 등 콘크리트와 지반의 부착을 저해하는 요소를 제거한 후 시공하여야 한다.

3.2 터파기 및 기초공

3.2.1 터파기는 구조물의 축조 및 각종 관로의 매설에 지장이 없도록 설계도서에서 지시한 깊이와 폭 및 경사로 굴착한 다음 평탄하게 바닥을 고르고 감독원의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

3.2.2 터파기는 재료의 반입정도, 인원 및 장비투입계획, 기상조건, 비탈면의 형상 및 높이, 되메우기의 시기 등을 고려하여 터파기 후 노출지반이 풍화되지 않도록 되메우기를 포함한 후속공정이 조속하게 이루어지도록 한다.

3.2.3 비탈지반상의 터파기 시 저판을 계단식으로 시공토록 터파기를 하여야 한다.

3.2.4 계곡부분 횡단 터파기 시 옹벽 종방향 시공구간 중에 좁은 계곡 등이 있을 경우에는 계곡부분의 옹벽을 별도로 1개의 신축이음 구간으로 구분하여 저판을 수평으로 시공해도 좋다.

3.2.5 활동방지벽(Shear Key) 터파기 시 가능한 한 직각으로 터파기하여 여굴을 최소한으로 하여야 한다.

3.2.6 인접한 기존시설물이 있을 때의 터파기

(1) 옹벽터파기 부분에 인접하여 기존시설물이 있을 때, 비교적 양호한 사질지반 등에서는 주동토압에 의한 활동파괴면 $\alpha = 45° + \frac{\phi}{2}$의 선을 연장해 보아 기존시설물에 영향이 없으면 강우 시에 대비하면서 터파기를 하면 별다른 문제가 없다.

(2) 활동면이 기존시설물의 바닥면에 걸리거나 지하수의 용출, 연약한 점토, 실트층 등의 지반에서는 토류벽 설치 등의 별도대책을 수립한 후에 터파기를 시행하여야 한다.

3.2.7 지하수가 있는 곳의 터파기

(1) 지하수가 있는 곳에서는 먼저 가배수로를 설치, 지하수를 한 곳으로 집 · 배수하여 수위를 충분히 저하시킨 후에 터파기를 하여야 한다.

(2) 저판설치면 하부지반의 지하수를 배제하기 힘든 경우에는 지지력이 크게 저하하므로 설계변경차원에서 옹벽단면을 변경하거나, 기초 지반보강을 검토하여야 한다.

3.2.8 터파기 주변은 안전사고에 대비하여 차단기 · 조명 · 경고신호 및 필요한 경우 보행자 횡단로 등을 설치하여야 하며, 가배수로 또는 지면을 역경사로 처리하여 지표수의 유입을 막아야 한다.

3.3 규준틀 설치

3.3.1 시공도에 의하여 위치, 경사, 높이 등을 확인하고 정확한 위치에 경사보기 규준틀을 설치한다.

3.3.2 규준틀의 설치간격은 10 m를 표준으로 하되, 시 · 종점 및 평면 · 단면의 변화점에 설치한다.

3.3.3 옹벽상단부의 마감처리는 미관을 고려하되, 상단 200 mm는 문양거푸집이 아닌 합판거푸집으로 매끈하게 처리한다. 옹벽상단 모서리 양쪽은 파손을 방지하기 위해 50 mm×50 mm의 면목을 설치한다.

3.4 문양 거푸집

문양 거푸집은 옹벽의 형상에 따라 그 설치상세도를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 하며, 문양 거푸집으로 인하여 도면에 지시된 벽체두께가 감소하는 일이 없도록 주의하여야 한다.

3.5 시공이음 및 신축이음

건설공사 비탈면 표준시방서 제13장 기대기 옹벽 3.5에 따른다.

3.6 고정핀

3.6.1 옹벽과 비탈면의 고정을 위하여 설치하는 고정핀은 KS D 3504의 이형봉강 SD300의 규정에 적합한 철근을 사용한다.

3.6.2 시공 시 노출되는 고정핀은 계단높이의 1/3 이상 확보하고, 다음 단계에 시공될 계단과의 부착성을 높이기 위해 주변의 부착저해요소를 제거한다.

3.6.3 계단식 옹벽만으로 비탈면의 안정성확보가 곤란한 경우 네일 · 앵커공 등과 결합시공 할 수 있으며, 보강공 두부와 계단옹벽과의 결합력을 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

3.7 콘크리트 타설 및 표면마무리

3.7.1 노출면은 균일한 외관을 얻을 수 있도록 콘크리트의 재료 · 배합 · 타설방법이 바뀌지 않도록 주의하고, 미리 정해진 구획의 콘크리트는 완료할 때까지 연속해서 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 시공하여야 한다.

3.7.2 다지기를 끝낸 콘크리트의 상면은 스며 올라온 물이 없어진 후 나무흙손으로 소정의 높이와 형상으로 마무리하여야 하며, 마무리작업 후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지의 사이에 일어나는 균열은 재마무리에 의해서 제거하여야 한다.

3.8 청소

거푸집 제거와 동시에 옹벽에 부착된 발포 폴리스티렌을 깨끗이 제거하고, 제거된 폐기물은 계약상대자의 비용으로 소각로에서 소각처리하거나 공사지역 밖으로 반출하여야 하며, 어떠한 경우라도 환경오염을 유발시키는 방법으로 처리되어서는 안된다.

4-4-7 낙석방지옹벽

건설공사 비탈면 표준시방서 제22장 낙석방지옹벽에 따른다.

4-4-8 피암터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강설과 강우, 풍화 등으로 인하여 암석 또는 토사층이 도로면에 떨어지는 것을 방지하여 도로구조물과 생명을 보호하기 위한 콘크리트 또는 철구조물의 피암터널 시공에 적용된다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

KS A 1513 포장용 발포 폴리스티렌 완충재
KS D 0210 강의 매크로 조직 시험방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선
KS D 7009 PC 경강선
KS D 3505 PC 강봉
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 4923 콘크리트 구조물 보수용 에폭시 수지
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.2.2 토목공사표준일반시방서

04120 거푸집공
04460 프리캐스트 콘크리트
05210 구조용 강재공

1.2.3 터널공사 표준시방서

1.2.4 콘크리트 표준시방서

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트 피암터널

2.1.1 콘크리트의 배합 및 운반

(1) 콘크리트는 설계조건을 만족시키며, 재료분리 및 공극이 발생되지 않을 정도의 워커빌리티를 갖도록 배합을 정하여야 한다.

(2) 배합된 콘크리트는 비빈 후 가능한 한 빨리 타설하여야 한다. 비빈 후 타설이 완료될 때까지의 시간은 외기 온도가 25 ℃ 이상인 경우에는 1.5시간, 25 ℃ 이하일 때에는 2시간을 초과하여서는 안 된다. 단, 지연제를 사용하는 경우에는 콘크리트의 품질의 변동이 없는 범위 내에서 책임기술자의 승인을 얻어 상기의 시간제한을 조정 할 수 있다.

(3) 콘크리트의 현장배합은 시방배합을 기준으로 사용재료, 타설방법 등을 고려하여 결정하여야 한다.

(4) 배치플랜트 배합콘크리트는 재료의 분리, 손실, 이물질의 혼입이 생기지 않는 방법으로 운반하여야 한다. 운반에는 교반기(Agitator)가 부착된 운반차를 사용하여야 하며, 기타의 운반방법에 의할 때는 운반방법의 적정성을 검증하여야 한다.

2.1.2 프리캐스트 콘크리트 부재

(1) 콘크리트의 기준강도는 설계도서에 따르되 30 MPa 이상으로 한다.

(2) 치밀하고 고강도의 콘크리트가 요구될 경우에는 시멘트 무게의 10 % 미만으로 포졸란 혼화재를 유동화제와 함께 혼합할 수 있다.

2.2 강재 피암터널

2.2.1 강재는 연성이 크고, 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 사용하여야 한다.

2.2.2 강재의 재질은 KS D 3503에 규정된 SS400을 표준으로 하며, 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 한다.

2.2.3 강재는 작용하중, 피복덮개 등을 고려하여 적절한 단면과 치수가 되도록 제작하여야 한다.

2.2.4 강지보재의 이음 개소는 거치 및 시공성을 고려하여 정하되 이음개소를 최소화하고 구조적으로 유리한 곳에서 견고하게 체결될 수 있도록 제작하여야 한다.

2.3 파형강판 피암터널

2.3.1 파형강판

(1) 파형강판의 규격은 표준형과 대골형으로 구분되며, KS D 3503 · KS D 3506 기준을 만족하는 구조용 강재를 사용하여야 하며, 용융아연도금된 것이어야 한다. 단, 단기간 동안 임시구조물로 사용하고자 할 경우에는 아연도금을 생략할 수 있다.

(2) 강판은 특별히 지정되지 않는 한 반드시 최종형태로 성형하고, 볼트구멍을 펀칭한 후에 용융 아연 도금하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다.

2.3.2 볼트 및 기타

(1) 강판조립에 사용하는 볼트 · 너트는 표준규격에서 정하는 제품을 사용하여야 하며, 콘크리트와 연결시키기 위한 앵커볼트 · 베이스채널은 각각 볼트 및 강판의 재료기준에 부합하여야 한다.

(2) 단기간 임시구조물로 사용할 경우 외에는 상기 금속부속자재는 반드시 아연도금 되거나 녹슬지 않는 재료를 사용하여야 한다.

2.3.3 구조적 뒤채움재료는 다진 후 압축성이 작고 내구성이 우수한 부순 돌 · 자갈 · 입도분포가 양호한 모래 등 감독원이 확인한 재료 또는 혼합물로서, 다음과 같이 노상재료 이상의 품질을 보유하여야 한다.

표 4-4-8-1 지중강판구조물의 구조적 뒤채움재료의 품질기준

분류	A	B
등급	보조기층재급 (SB-1, SB-2)	노상토급
통일분류 기호	GW, SW, GP, SP	SM, SP

2.4 완충재

낙석이 피암터널의 지붕에 떨어졌을 때의 충격을 완화시키기 위한 완충재로는 모래와 폐타이어를 주로 사용하며, EPS도 사용할 수 있다.

2.4.1 완충재로 사용할 모래의 함수비 및 침입깊이 기준은 다음과 같다.

표 4-4-8-2 완충모래의 품질기준

단위질량 (kN/m^3)	함수비(%)	침입깊이[1] (mm)	비 고
15.4	0.4	37	1.5 m 높이에서 자유낙하시켜서 포설
15.6	0.3	24	1.2 kN의 롤러로 5회 왕복 다짐
15.7	1.1	21	200 ℓ의 물을 뿌림

주[1] 침입깊이는 3 kN의 추를 0.7 m 두께의 모래에 올려놓았을 때 침입된 깊이

2.4.2 가볍고 탄성이 좋은 승용차용 폐타이어를 사용한다.
2.4.3 KS A 1513 포장용 발포폴리스티렌 완충재에 규정된 제품을 사용한다.

3. 시 공

3.1 깎기

피암터널을 시공하기 위한 깎기는 건설공사 비탈면 표준시방서의 비탈면 깎기 해당규정을 따른다.

3.2 기초지반

3.2.1 피암터널이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하를 유발해서는 안된다.
3.2.2 상부 토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이 때 캠버의 양은 구조물 총 길이의 1 % 이내로 한다.

3.3 뒤채움

3.3.1 콘크리트 피암터널은 뒤채움 시 별도의 다짐을 실시하지 않으나 강재 피암터널 및 파형강판 피암터널의 경우는 1층 다짐 완료 후 두께가 0.2 m 이하이어야 하며, 그 밀도는 3층 또는 50 m^3마다 KS F 2312의 C 또는 D 방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상이 되어야 한다.
3.3.2 강재 및 파형강판 피암터널의 뒤채움부 다짐작업 중에는 강재 및 강판벽체로부터 0.6 m 이내에 다짐장비를 제외한 중장비의 주행을 엄격히 통제하여야 한다. 측면다짐 시 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 하며, 상부다짐 시에는 피암터널 길이방향과 직각으로 주행시키도록 한다.
3.3.3 파형강판 피암터널의 경우는 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께 이하이어야 하며, 편토압으로 인한 구조물 변형 시에는 하중을 제거하여 단면형상을 바로 잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다.

3.4 콘크리트 피암터널의 시공

3.4.1 콘크리트 타설 시에는 재료분리가 생기지 않고, 골고루 채워져서 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.
3.4.2 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않을 길이로서 정해진 당해 타설분량의 콘크리트는 연속하여 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않는 타설속도를 유지하여야 한다.
3.4.3 콘크리트 타설 후 바이브레이터 등을 이용하여 다짐을 시행하여야 한다.

3.4.4 콘크리트 타설에 슈트 혹은 벨트 컨베이어 등을 사용할 경우에는 감독원의 지시를 받아야 한다.
3.4.5 용수 혹은 유수에 의하여 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 적절한 방법을 강구하여야 한다.
3.4.6 타설된 콘크리트는 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하며 양생하여야 한다.
3.4.7 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위해 적절한 간격으로 수축이음부를 두어야 한다.
3.4.8 콘크리트에는 균열발생이 최소가 되도록 시공 시 주의하여야 하며, 균열발생이 예상되는 구간에는 필요한 대책을 강구하여야 한다.
3.4.9 터널내부와 외부의 온도 차이에 의한 영향으로 신축이음이 필요한 경우에는 신축이음을 둘 수 있다.

3.5 프리캐스트 피암터널의 시공

3.5.1 프리캐스트 콘크리트 부재의 운반과 설치는 부재에 손상을 주지 않는 요령으로 하여야 한다.
3.5.2 프리캐스트 콘크리트 부재는 하중보다 용량이 큰 기계적인 양중장비를 사용하여 제자리에 정밀하게 세워 설치하여야 한다.
3.5.3 프리캐스트 콘크리트 부재는 항시 직립위치를 유지하게 하고, 부재의 조작은 부재에 과재응력이나 손상이 가지 않는 요령으로 명시된 양중장치나 쿠션패드를 사용하여야 한다.
3.5.4 프리캐스트 콘크리트 부재는 시공허용오차 내로 설치하여야 한다. 부재는 힘의 편심작용이 없게 정확한 위치에 세우고, 지지면과 완전하고 균등하게 접합되게 하여야 한다.
3.5.5 정착과 접합을 위한 용접과 볼트체결은 설계도서에 명시된 대로 하여야 한다. 현장용접과 마멸된 강재표면은 부분도장을 하여야 한다.
3.5.6 설치가 완성되었을 때 부재가 수직 · 수평 · 사각 및 선에 맞아야 하며, 각과 연단은 구조물 선에 평행하여야 한다.
3.5.7 설계도서에 명시된 대로 소음방지 봉함을 시공하고, 밀착된 봉함이 되도록 15 % 이상 압축하여야 한다.
3.5.8 설계도서에 명시된 대로 충전재를 제자리에 설치하여야 한다.

3.6 강재 피암터널의 시공

3.6.1 강지보재 기초부에 전달되는 하중이 큰 경우에는 충분한 지지력을 제공할 수 있는 바닥보강 콘크리트 받침을 사용하여야 한다.
3.6.2 경사 또는 굴착면이 튀어나와 강지보재의 설치가 곤란한 경우에는 튀어나온 부분을 제거한 후 설치하여야 하며, 깎기면의 안정을 위하여 필요 시 깎기면에 숏크리트를 타설한 후 강재 피암터널을 시공할 수 있다.
3.6.3 시공된 강지보재를 수정하여야 할 경우에는 1조 단위로 하여야 한다.

3.7 파형강판 피암터널의 시공

3.7.1 개단면 구조물의 기초부

(1) 콘크리트 기초

개단면(아치형 단면) 구조물의 경우 강판벽체를 지지할 수 있는 기초 콘크리트 구조물을 정확한 위치에 설치하여야 하며, 베이스채널 간격은 측량을 통해 확인하여야 한다.

(2) 강판과 기초의 연결

① 강판과 기초 콘크리트는 베이스채널을 이용하여 연결한다.

② 베이스채널은 콘크리트 타설 전에 매설앵커와 함께 설치하며, 콘크리트 타설 후에는 앵커로 고정시킨 앵글(Anchored Connection Angle)을 사용할 수 있다.

③ 채널은 강판과 직각으로 연결되도록 한다.

3.7.2 강판조립

(1) 강판조립은 설계도서 또는 시공계획서에 따라 실시되어야 하며, 하류측(낮은쪽)에서 상류측(높은쪽)으로 진행하고, 필요할 경우에는 지지대 또는 강선을 이용하여 설계단면 형상이 유지되도록 한다.

(2) 현장에 반입되는 강판은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다르므로 조립시에는 반드시 설계도서에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 강판을 서로 포갤 때는 빈틈을 최소화하여야 하며, 한 지점에서 4장 이상의 강판이 동시에 포개져서는 안 된다. 강판 연결부에는 개스킷이나 패킹을 사용할 수 있다.

(4) 곡률반경이 변하는 위치 외에는 구조물 길이방향으로 이음부의 위치가 연속되지 않도록 조립하여야 한다.

(5) 볼트의 공칭 조임토크는 200~400 N·m로서 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립하여야 한다. 강판 조립이 완료된 후에는 감독원 입회 하에 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대해 각각 볼트 전체수량의 3 %에 해당하는 수량을 무작위로 선정하여 토크 게이지로 검사하여야 하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사대상 수량의 10 % 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 다시 조임을 실시하여야 한다.

3.7.3 토피부의 시공

(1) 강판구조물 천단부(Crown)에서 최소 토피두께까지의 영역은 구조적 뒤채움부에 준하여 시공한다.

(2) 토피부 다짐 시 장비는 구조물의 축과 직각방향으로 주행시키고, 최소토피두께가 확보되기 전에는 진동다짐을 하지 않는다.

(3) 최소토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐장비를 제외한 중장비의 구조물 상부 통행을 금지하여야 하며, 중량물을 야적해서는 안 된다.

4-5 비탈면 계측관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 취약비탈면에 대한 과학적이고 첨단화된 재난예방시스템 구축목적의 계측시스템을 구축하여 활용함에 있어 시공 중 계측기의 설치, 관리공종에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

계측기에 의한 비탈면 유지관리는 붕괴원인, 붕괴규모, 붕괴의 사전 인지 및 붕괴 시 경보에 관한 것으로 그 계획서를 작성하여 제출한다.

1.4 계측계획

비탈면 계측계획은 계측관리 목적을 명확히 설정하여 그 목적에 맞는 계측장비의 선정이나 배치, 방법 및 관리기준치 등을 검토하여 실시계획을 작성하여야 한다.

1.5 계측항목 및 계측기기

1.5.1 계측항목은 계측관리의 목적, 변동상황, 붕괴형태, 현장조건 등을 충분히 검토하여 결정하여야 한다.

1.5.2 계측기기는 정밀도, 기기특성, 현장조건을 고려하여 계측항목에 적절한 것을 선정하여야 한다.

1.6 계측관리 범위

1.6.1 변형발생 또는 예상되는 범위

1.6.2 예상파괴 도달거리(비탈면 붕괴로 피해가 예상되는 범위)

1.6.3 2차적인 붕괴의 파급이 예상되는 범위

1.6.4 대책공법 등의 시공범위

1.7 계측기기 배치

1.7.1 비탈면 붕괴나 활동 등의 블록 분포상황, 위험상황, 계측기기의 특성 및 현지조건 등을 고려하여 효율적으로 파악할 수 있는 위치에 적절히 배치하여야 한다.

1.7.2 계측대상 비탈면의 조건을 고려하여 감독원과 협의하여 반자동 계측관리 또는 자동 계측관리를 실시하여야 한다.

1.8 계측관리

1.8.1 계측기간

계측기간은 비탈면의 변상규모와 그 영향도, 보전대상 구조물의 중요도, 대책공의 유무, 비탈면 시설 등에 따라 결정하여야 한다.

1.8.2 빈도

(1) 비탈면의 변동 상황, 위험도, 계측기기의 특성이나 내구성, 현지조건 등을 고려하여 설정한다.

(2) 호우, 융설, 지진 등의 요인이 발생할 경우 상시 순회 점검과 동시에 계측빈도를 증가하여야 한다.

(3) 계측빈도를 일률적으로 하는 것은 부적절하며, 각각의 비탈면 상황・현장특성 및 전문가의 검토로 결정하여야 한다.

1.8.3 계측관리 기준

계측관리 기준은 계측치에 대해 안전한 수준을 의미하는 것으로서 비탈면 특성, 현장상황, 피해발생 시 규모 등을 고려하여 각 계측기기의 변이량을 제시하여 계측관리기준치를 설정하여야 한다.

(1) 계측관리기준

① 통상수준 : 통상의 시공 및 공용 중 관리 체계

② 주의수준 : 관찰계측의 강화, 계측빈도의 증가, 주변조사, 대체공의 검토, 관리기준치의 제고

③ 경계수준 : 시공 및 사용 중단, 관찰 계측의 강화, 계측빈도의 증가, 주변조사, 응급대책, 대책공의 제고 시공

④ 대피수준 : 시공 및 공용 중지, 대피, 통행 정지, 엄중 경계

1.9 계측기기의 유지관리

계측기기는 일반적으로 심한 자연조건 하에 노출되는 경우가 많으므로 정상적인 기능을 장기간에 걸쳐서 유지하기 위해서는 각 계측기기의 특성에 맞는 정기 점검 및 정비를 수행하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

제 5 장 배수공사

5-1 노면배수	5- 1
5-2 배수관 및 암거	5-11
5-3 지하배수	5-37
5-4 비탈면 배수	5-42
5-5 시공 시 배수	5-45
5-6 지 수 공	5-50

제 5 장 배수공사

5-1 노면배수

5-1-1 측 구

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 L형 측구, U형 측구, 집수거 등의 도로와 관련한 측구용 콘크리트 소구조물 공사에 적용 한다.

1.2 참조규격

KS D 3552 철선
KS F 4005 콘크리트 및 철근콘크리트 L형
KS F 4010 철근 콘크리트 플룸 및 벤치플룸
KS F 4016 철근 콘크리트 U형

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트 재료

현장 콘크리트 타설에 사용되는 재료는 이 시방서 13-1절, 13-3절에 따른다.

2.2 공장제품 콘크리트 측구

2.2.1 공장제품 콘크리트 측구는 KS F 4005, KS F 4010, KS F 4016의 규격에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.2.2 설계도서에 표시된 공장제품은 감독원의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 터파기

3.1.1 터파기는 이 시방서 3-7절에 따른다.

3.1.2 배수 구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면의 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소 단면으로 하며, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.3 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.2 기 초

3.2.1 설계도서 및 감독원이 지시한 기초 재료로서 이 시방서 3-9절에 따른다.

3.2.2 측구하부에 지하배수공을 설치할 경우에는 이 시방서 5-3절에 따른다.

3.3 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.4 콘크리트 타설

3.4.1 이 시방서 6-4절에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

3.4.2 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 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 해서는 안 된다.

3.4.4 경사가 급한 곳에는 콘크리트가 흘러내리지 않도록 활동막이를 설치하고 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.4.5 설계도서 및 감독원의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(Dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.4.6 유입구, 맨홀, 단부벽에 사용되는 관은 맨홀 내부로 튀어나오지 않도록 하여야 한다.

3.5 콘크리트 양생

콘크리트는 14 일 이상 양생하여야 하며, 양생기간 중 콘크리트 강도시험 결과 소요강도 이상일 경우에는 양생기간을 단축할 수 있다.

3.6 되메우기 및 뒤채움

이 시방서 3-7절에 따른다.

3.7 L형 측구 시공

3.7.1 L형 측구 기초바닥면은 본선의 다짐과 동일한 다짐을 실시하여 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.7.2 설계도서에 명시된 설치위치, 경사 등을 확인한 후에 시공을 하여야 한다.

3.7.3 인력 시공 시에는 거푸집의 치수, 이음 및 상태 등을 확인하고, 특히 도로의 곡선부는 도로의 선형과 일치되도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.7.4 콘크리트 타설 시에는 수분의 손실을 막기 위하여 기초바닥의 표면이 충분히 수분을 함유할 수 있도록 살수를 하거나 비닐을 깔아야 한다.

3.7.5 분리막으로의 비닐깔기는 300 mm 이상 겹치게 하고, 움직이지 않게 고정하여야 한다.

3.7.6 인력에 의한 콘크리트 타설작업은 팽창줄눈을 먼저 설치하고 1스판(Span)씩 건너 띄어서 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.7.7 팽창줄눈에는 지수판을 설치하고, 줄눈의 간격은 20 m 이내로 하며, 팽창줄눈부의 전면에 대하여 밀폐 채움을 하여야 한다.

3.7.8 기초부와 벽체부의 팽창줄눈 위치는 일치하도록 하여야 한다.

3.7.9 기계 시공

(1) L형 측구의 선형 및 경사는 매우 중요하므로 높이측정 안내선(Sensor Line)의 장력은 250 N 이상을 유지하도록 견고하게 고정시키며 설치 후 설계도에 명시된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시하여야 한다.

(2) L형 측구의 거푸집 형상과 지반상태 및 높이측정안내선 등은 감독원의 검측을 받은 후 시공하여야 한다.

(3) 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직 후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

(4) 작업중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.

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

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

(7) 수축줄눈은 주행방향의 직각방향 및 수직방향으로 자르고, 이물질을 깨끗이 청소한 후 건조하여야 한다.

(8) 팽창줄눈은 설계도서에 명기된 간격으로 설치하여야 한다.

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

3.8 U형 측구 시공

3.8.1 기초바닥을 평탄하게 하여 설계도서와 동일한 경사로 낮은 쪽에서부터 시공하여야 한다.

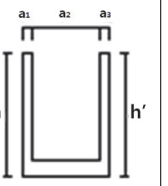
3.8.2 설계도서에 명시된 선형과 주변 배수계획을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.8.3 집수정 설치 시에는 배수관의 유입구와 유출구 및 연결접속부 등을 설계도서에 표시된 계획고에 맞추어 정확한 경사가 유지되도록 하여야 한다.

3.8.4 집수정 설치 시에는 설치위치, 구조, 치수가 적정하며, 측구 및 관로와의 연결 접속부 등이 설계도서에 적합한지 여부를 확인하여 설치하여야 한다.

3.9 콘크리트 측구의 규격관리

표 5-1-1-1 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 a_3	-50		
높이 h, h′	-30		
연장 L	-20		

※ 여기서 h는 비탈면쪽, h′ 는 자연사면쪽

5-1-2 다이크 및 집수거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 흙쌓기부 다이크 및 다이크를 통해 흐르는 물을 모아 흙쌓기부 도수로를 통해 노선 밖으로 배출하는 집수거를 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 골재

이 시방서 13-3-1절에 따른다.

2.2 시멘트

이 시방서 13-4절에 따른다.

2.3 배합기준

이 시방서 13-4절 표 13-4-2에 따른다.

2.4 줄눈재

이 시방서 13-7절에 따른다.

2.5 거푸집

기계타설장비에 부착된 승인된 강재거푸집을 원칙으로 하며, 예리한 곡선부나 지극히 짧은 구간은 감독원의 승인을 얻어 목재거푸집 등을 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 흙쌓기부 다이크

3.1.1 시공은 도로 선형, 미관 등을 고려하여 기계타설을 원칙으로 한다.

3.1.2 타설장비의 Track이 지나가는 자리는 요철이 없도록 본선과 같은 수준으로 다짐을 철저히 하여 다이크 시공 후 침하에 의한 균열이나 파괴가 일어나지 않도록 한다.

3.1.3 다이크의 설치높이 및 선형의 정확성을 확보하기 위하여 Sensor Line 설치 전에 설계도서에 명시된 길어깨 포장의 두께 및 편경사를 고려한 시공상세도를 작성하고 이를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.4 Sensor Line 설치 시 처짐이 발생하지 않고 견고히 위치를 확보하도록 직선부는 10 m, 곡선부 5 m마다 강제 Stick을 설치하고, 장력은 250 N 이상으로 유지하도록 견고하게 고정시키며, 설치 후 설계도에 명시된 설치위치, 선형 등의 확인 측량을 실시한다.

3.1.5 짧은 구간이나 불가피하게 인력으로 시공하는 부위는 선형, 거푸집 치수, 이음, 고정상태 등에 대해 콘크리트 타설 전 감독원의 확인을 받고 타설하여야 하며, 특히 곡선부는 도로의 본선선형과 일치하도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.1.6 피막양생제는 표면에 물기가 사라진 직후 분무기로 고르게 살포하여야 한다.

3.1.7 작업중단 또는 일일포설 종료지점에는 시공줄눈을 설치하여야 한다.

3.1.8 초기경화가 완료되면 수축균열 방지를 위하여 간격 6 m, 폭 4 mm, 깊이 50 mm로 수축줄눈을 설치하며, 수축줄눈은 콘크리트포장의 줄눈과 일치시키는 것을 원칙으로 한다.

3.1.9 양생 완료 후, 길어깨 포장을 시공하기 전에 다이크 후면 되메우기를 시행하여야 한다.

3.1.10 마무리면의 평탄성 검사

마무리면은 길이 3 m 의 직선자를 사용하여 측정할 때 최대로 들어간 곳(凹)의 깊이가 3 mm 이하이어야 한다.

3.1.11 길어깨 포장 시 아스팔트 유제가 다이크 노출면에 묻지 않도록 다이크 전면에 마스킹테이프나 비닐 등으로 사전 조치하여야 하며, 길어깨 포장 시 다짐장비에 의한 다이크 파손에 주의하여야 한다.

3.2 집수거(L-Type, T-Type)

3.2.1 집수거는 L-Type 및 T-Type 2종으로 구분하며, 일반 흙쌓기부 구간은 L-Type으로, 종단곡선 중 오목 구간의 제일 낮은 지점(양방향에서 물이 모이는 곳)은 T-Type으로 설치하고, 도면의 설치 예정위치와 현지지형과의 일치 여부 및 적합성을 검토 후 위치를 결정한다.

3.2.2 집수거 콘크리트 설치

(1) 집수거와 접속하는 다이크의 면은 표면의 레이턴스를 제거하고 치핑하여 부착력을 높이도록 한다.

(2) 집수거 저판은 도수로 저판에 접속되게 미리 타설하고, 콘크리트가 경화되기 전에 벽체와의 연결을 위해 집수거 벽체 선형에 맞추어 철근(D 16 mm)을 꽂아야 한다.
(3) 바닥판이 양생되면 벽체 거푸집을 설치하고, 거푸집은 콘크리트 타설시 이동이나 변형되지 않도록 거푸집 받침 및 결속을 견고히 하여야 한다.
(4) 집수거 콘크리트 타설은 시공이음이 발생하지 않게 반드시 한번에 콘크리트를 타설하여 마무리한다.
(5) 신속한 배수를 위해 집수거 앞부분의 길어깨 포장은 폭 1 m 정도를 표준편경사보다 4 % 경사를 더하여 시공한다.

5-1-3 우수받이 및 집수정 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장타설 콘크리트의 우수받이 및 집수정 구체와 뚜껑을 설치하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 스틸그레이팅

2.1.1 스틸그레이팅은 KSD3503의 SS400재질에 아연도금을 한 것으로서 아연도금은 아래의 기준에 적합하여야 한다.

표 5-1-3-1 스틸그레이팅 아연도금 품질기준

항 목	시험규격	시 험 방 법	기 준
아연부착량	KSD 0201	4.1(직접법), 4.2(염화안티몬법)	550 g/m^2 이상
황산동	KSD 0201	5.0(황산구리시험)	종말점에 달하지 않아야함
밀착성	KSD 0201	6.1(육안), 6.5(해머시험)	균열, 박리, 부풀음등 이상 없을것

2.1.2 사용 용도별 스틸그레이팅의 형상 및 치수는 명시된 도면이나 아래의 규격에 따르되 현장의 여건이 도면상의 설치조건이나 규격과 상이한 경우에는 별도의 제원을 검토하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

표 5-1-3-2 스틸그레이팅의 규격과 형상

(단위:m/m)

구 분	규격 (가로×세로)	사용부재	규격 (높이×두께)	배치 간격	비고
중분대집수정용 지중매설관집수정용	580×830	주보(Bearing-Bar) : Flat-Bar사용	75×9	40	
L형측구 집수정용	830×1330 830×(D+530)		100×9	40	D:횡배수관 직경
U형(TYPE-1) 측구용	430×측구길이		32×9	30	
터널 배수구용	430×480		75×9	100	
		세로보(Twist-Bar) : Flat-Bar사용	8×8	100	

2.1.3 스틸그레이팅 뚜껑은 U형측구를 제외하고는 DB-24(후륜축하중:9.6 ton)의 차량하중에 충분히 견딜 수 있는 제품이어야 한다.

2.1.4 스틸그레이팅은 전기용접 또는 전기압접에 의해 제작되어야 하며 받침철물과의 사이간격이 5 mm가 확보될수 있도록 제작하여야 한다.

2.1.5 중분대집수정, 지중매설관 집수정, L형측구 집수정에 설치되는 스틸그레이팅은 도난 또는 분실에 대비하여 필요시 연결고리를 설치한다.

2.2 콘크리트 및 철근

콘크리트 및 철근은 이 시방서 6-4, 6-5절의 해당요건에 합치하거나 동등이상의 제품이어야 한다.

2.3 현장반입자재

제조업자는 현장반입자재에 대하여 감독원의 입회하에 다음과 같이 시험을 실시하고 시험성과를 제출하여야 한다.

2.3.1 스틸그레이팅 뚜껑 및 틀은 해로운 흠이 없고 명시된 도면에 따라 모양, 치수가 정확하고, 겉모양이 좋아야 하며, 공인시험기관의 시험성적서와 현장반입제품의 합치여부를 확인하여야 한다.

2.3.2 용융아연도금 시험방법은 KS D 0201에 따라 시행하고, 적용기준은 2.1.1과 같다.

3. 시 공

3.1 콘크리트 타설

3.1.1 계약상대자는 우수받이 및 집수정을 설치하기 전 기초 바닥면이 이 시방서 3-7절에 따라 명시된 도면에 적합한지 확인하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 타설 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 콘크리트 타설 전에 철근은 이 시방서 6-5절에 따라 명시된 도면대로 가공 조립되었는지를 확인하여야 한다.

3.1.4 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4절의 해당요건에 따라야 한다.

3.2 구체공

3.2.1 우수받이와 집수정은 정확한 치수와 수직, 수평상태가 유지되도록 거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설하여야 하며, 집수정의 최상단은 노면 계획고 보다 10 mm 낮게 시공하여 배수가 원활히 이루어지도록 하여야 한다.

3.2.2 관과 구거에 맞게 슬래브를 절단해서 끼워야 한다.

3.2.3 연계되는 다른 작업과 조정하여 크기, 형상 및 위치를 정확하게 하여야 한다.

3.3 스틸그레이팅

3.3.1 뚜껑 및 받침틀은 명시된 도면에 따라 움직이지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.3.2 시공 시 스틸그레이팅의 좌우 수평도, 받침틀의 계목부와, 그레이팅 계목부의 일치, 계목부의 단차, 종단경사 및 노면과의 평탄성이 유지되어야 한다.

3.4 구조물 되메우기

3.4.1 구조물 되메우기는 이 시방서 3-7절에 따라야 하며, 콘크리트가 충분히 양생되기 전에 되메우기를 시행해서는 안된다.

5-2 배수관 및 암거

5-2-1 철근콘크리트 암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 통로 및 수로 등으로 사용되는 문형, 상자형 및 아치형의 철근콘크리트 암거 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2444 확대 기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

1.3 제 출 물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 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 13-10절의 각 규정에 따른다.

2.1.2 콘크리트

이 시방서 13-4절의 각 규정에 따른다.

2.2 이음재료

2.2.1 이음부 지수판

이 시방서 5-6절에 따른다.

2.2.2 이음부 채움 재료

이 시방서 13-7절 2.2에 따른다.

2.2.3 방수커버

아스팔트계, 고무계, 비닐(Vinyl)계 등의 가공 재료로서 감독원의 승인 후 사용한다.

2.2.4 암거용 지수판

지수판의 품질기준은 표 5-2-1-1의 값을 표준으로 한다.

표 5-2-1-1 암거용 지수판의 품질기준

시 험 항 목			단위	품질기준
비중				1.4 이하
경도			HDA	65 이상
인장강도			MPa	11.8 이상
인장변형			%	250 이상
노화성			%	±5 이내
유연 온도			℃	-30 이하
내약품성	알칼리	인장 강도 변화율	%	±20 이내
		인장 변형 변화율	%	±20 이내
		무게 변화율	%	±5 이내
	식염수	인장 강도 변화율	%	±10 이내
		인장 변형 변화율	%	±10 이내
		무게 변화율	%	±2 이내

2.3 기초재

이 시방서 3-9절에 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 13-4절 2.2에 따른다.

3. 시 공

3.1 터파기

터파기는 이 시방서 3-7절에 따른다.

3.2 기 초

3.2.1 기초재 부설 및 지지력 확인

기초재를 부설 후 허용지지력을 KS F 2444에 의거 확인하여야 하며, 지지

력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다. 조약돌을 기초재료로 부설할 경우, 조약돌 사이의 공극은 막자갈 또는 쇄석 등의 채움 재료로 충분히 메우고 소형 로울러 또는 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리하여야 한다. 막자갈 또는 모래를 기초재료로 부설할 경우 소형 로울러, 램머 등으로 충분히 다져서 소정의 두께로 마무리 하여야 한다.

3.2.2 기초말뚝

기초말뚝을 사용할 경우에는 이 시방서 6-2-2절 또는 6-2-3절에 따른다.

3.2.3 바닥 고르기 콘크리트

기초바닥은 기초재를 포설한 후 바닥 고르기용 콘크리트로 기초바닥을 마무리하여야 한다.

3.3 동바리 및 거푸집 설치

3.3.1 이 시방서 6-3절 6-3-3에 따른다.

3.3.2 거푸집 제거 후 암거벽체 내·외부의 폼타이 구멍을 모두 무수축 모르타르로 메워야 한다.

3.3.3 음각 무늬거푸집을 사용할 경우에는 음각깊이 만큼 구조물의 철근 피복이 감소하므로 이를 보완할 수 있는 방안을 검토하여 거푸집을 설치하여야 한다.

3.4 철근 콘크리트

3.4.1 암거 본체의 철근콘크리트는 이 시방서 6-4절 및 6-5절에 따른다.

3.4.2 벽체 콘크리트 타설을 할 때에는 암거의 바닥 슬래브가 굳어진 후 시공하여야 하며, 바닥에 흩어진 톱밥이나 불순물을 깨끗이 제거하고 거칠게 만들어야 한다.

3.4.3 암거의 높이가 1.2 m 이하인 경우에는 측벽과 상부 슬래브의 콘크리트 타설을 동시에 하여야 한다.

3.4.4 암거의 높이가 1.2 m 이상인 경우에는 측벽 콘크리트가 경화한 후 상부슬래브 콘크리트 타설을 할 수 있다. 이 때에는 측벽 콘크리트와 상부슬래브 콘크리트와의 결합을 위해 맞물림 철근을 남겨두어야 하며, 측벽 콘크리트를 타설 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.4.5 암거가 사이폰(Syphon) 구조일 경우에는 수밀 콘크리트로 시공하여야 한다.

3.4.6 날개벽은 가능하면 암거 본체와 동시에 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.5 시공이음

3.5.1 암거이음부의 시공은 설계도서 및 감독원의 지시에 따라서 각별히 주의하여 시공하여야 한다.

3.5.2 시공이음은 누수 및 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 통로 및 수로암거 이음부의 내·외부를 밀폐재(Sealant)로 메워야 한다.

3.6 동바리 및 거푸집 떼어 내기

이 시방서 6-3-3절 3.4에 따른다.

3.7 되메우기 및 뒤채움

3.7.1 이 시방서 3-7절에 따른다.

3.7.2 측벽과 상부슬래브가 소정의 양생이 완료되기 전에는 암거의 양벽을 뒤채움 하여서는 안 되며, 상부슬래브가 포장 마무리 면으로부터 3.5 m 이내에 있을 경우는 양질의 막자갈 또는 승인된 조립재료를 사용하여 암거 측벽부 뒤에 쐐기모양으로 층층이 펴 깔고 충분히 다져야 한다.

3.7.3 암거 뒤채움의 시공은 본체 양면이 동시에 같은 높이가 되도록 하여야 한다. 다만, 현장여건상 한쪽이 반대쪽보다 높게 뒤채움을 하여야 할 때는 실내 시험결과 충분한 콘크리트 강도가 확보된 후에 시행할 수 있으나 감독원의 사전승인을 받아야 한다.

3.8 방수처리

3.8.1 암거 본체에 대한 방수처리는 설계도서에 따라 방수처리를 하여야 한다.

3.8.2 계약상대자는 암거 본체의 콘크리트 표면 상태에 대하여 감독원의 검측을 받은 후 방수작업을 하여야 한다.

3.8.3 방수처리 후 장기간 일광에 노출됨으로 인하여 방수재료가 방수기능을 발휘할 수 없을 때에는 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.9 날개벽 및 유입·유출구

3.9.1 암거의 날개벽 및 유입·유출구는 설계도서 및 감독원의 지시에 따라 시공하여야 하며, 특히 켄틸레버 형식의 날개벽인 경우에는 좌우를 동시에 시공하고, 편심하중에 의한 암거의 경사 및 부등침하가 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.2 날개벽은 암거 본체와 동시에 콘크리트 타설을 하여야 하며, 부득이한 경우에는 감독원의 승인을 받은 후 분리시공을 할 수도 있다.

3.9.3 날개벽에는 배면의 배수를 위하여 배수공을 설치하여야 한다. 배수공의 높이는 날개벽의 비탈면 이하의 높이로 전면에 설치하여야 한다.

3.9.4 수로암거의 유입·유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.10 접속 보강슬래브

3.10.1 흙쌓기의 두께가 얇은 암거인 경우에는 암거 본체의 접속부에 철근 콘크리트 접속슬래브를 보강하여 암거 본체와 흙쌓기의 접속부에 생기는 단차를 최소화하여야 하며, 시공은 이 시방서 10-1-1절 3.11에 따른다.

3.10.2 보강슬래브의 폭은 차로폭과 내·외측 양쪽 측대를 포함하는 폭으로 하며, 날개벽 등에 접할 경우에는 이음재를 넣어서 가장자리를 절단하여야 한다.

3.10.3 암거의 배면에는 보강슬래브의 받침대를 설치하여야 하며, 받침대에는 다웰바를 설치한다.

3.10.4 보강슬래브와 받침대, 암거의 측벽 등의 사이에는 이음재를 삽입하여야 한다.

3.10.5 보강슬래브를 설치하는 장소는 다짐장비에 의한 다짐뿐 아니라 공사용 차량 등에 의한 추가 다짐을 실시하여 뒤채움부의 다짐과 안정을 꾀한 후에 시공하여야 한다.

3.10.6 접속 보강슬래브의 기초바닥은 바닥고르기를 실시하고, 슬래브 경사와 동일한 마무리를 하여야 한다.

3.10.7 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4절의 해당요건에 따른다.

3.11 기존 암거의 확장

3.11.1 기존 암거 이음부의 깨기는 기존 시설물에 피해가 없도록 하여야 하며, 손상된 부분에 대하여는 계약상대자 부담으로 원상복구 하여야 한다.

3.11.2 기존 콘크리트 속에 묻힌 철근이 손상되지 않도록 기존 콘크리트 면을 수직으로 절단하여야 하며, 철근 주위의 콘크리트 잔재 등 이물질은 깨끗이 제거하여야 한다.

3.11.3 기존 철근과의 겹이음 길이를 확보하여야 하며, 부득이한 경우에는 용접 등으로 겹이음하여 보강하여야 한다.

3.11.4 콘크리트 이음면은 신·구 콘크리트의 부착이 잘 되도록 하여 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.11.5 이음부의 외벽에는 시트 방수지 등을 시공하여 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.11.6 거푸집은 기존 콘크리트 면과 밀착하도록 하여 신·구 콘크리트 면에 단차가 발생하지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.12 버팀보(Strut)

문형암거의 버팀보 시공은 설계도서에 따라 암거 본체 시공 후 되메우기 및 뒤채움 시공 전에 실시하고, 과도한 응력이 작용되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

3.13 신축이음

콘크리트 온도 신축이음은 설치암거의 규모에 따라 콘크리트 온도신축에 의한 균열을 방지할 수 있도록 적정한 간격으로 설치하여야 한다. 이때 이음재료는 이 시방서 5-2-1절 2.2에 따르고 시공은 5-2-1절 3.5에 따른다.

3.14 편절·편성 구간

편절·편성구간에 위치한 암거는 기초지반의 지지력 차이로 인한 부등침하를 방지하여야 하며 이 시방서 3-9절에 따라 기초재를 부설하고, 허용지지력을 확인하여야 하며, 지지력 확보가 곤란한 경우에는 이를 보강하여야 한다.

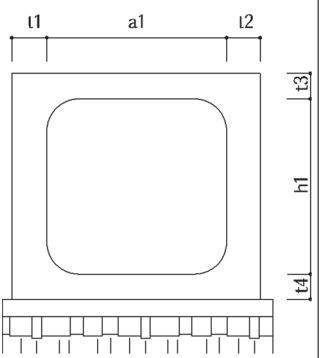
3.15 기존 암거의 폐쇄 및 철거

3.15.1 확장공사 등으로 인하여 내하력 부족으로 철거가 불가피한 경우는 5종 콘크리트 또는 침하나 응력에 악영향을 주지 않는 채움 재료를 사용하여 폐쇄하거나 보강을 하여야 한다.

3.15.2 기존 암거 철거 시에는 이 시방서 3-3절에 따라 시행하여야 하며, 철거 시 발생하는 폐콘크리트는 유용을 원칙으로 하며, 현지 여건에 따라 조정하여야 한다.

3.16 콘크리트 암거의 규격관리

표 5-2-1-2 콘크리트 암거 규격관리 기준

항 목		규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기 준 고		±30	양단시공이음개소 마다	
두께 t_1,t_2,t_3,t_4		-20		
폭 a_1		-30		
높 이 h_1		±30		
길이	L < 20 m	-50		
	L > 20 m	-100		

5-2-2 배수관

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서 및 감독원이 지시한 선형, 경사 및 치수에 맞도록 도로 공사에 관련된 모든 용도의 배수관을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS D 3552 철선
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
KS D 3507 배관용 탄소 강관
KS D 3583 배관용 아크용접 탄소강강관

1.3 용어의 정의

1.3.1 "배터보드(Batter Board)"라 함은 굴착준비를 위하여 목재의 규준틀 말뚝에 못을 박아 댄 가로나무를 말하며, 구조물의 외형을 나타내는데도 사용된다.

1.3.2 "칼라(Collar)"라 함은 흄관을 이을때 이음부에서 사용되는 둥글고 길이가 짧은 이음관을 말한다.

1.3.3 "스페이서(Spacer)"라 함은 철근 또는 긴장재에 소정의 피복두께를 가지게 하거나 철근간격을 정확하게 유지시키기 위하여 쓰는 금속제, 플라스틱제, 콘크리트제, 모르타르제 등의 부품을 말한다.

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
시공규모, 위치, 경사 등 현지여건을 조사한 서류

2. 재 료

2.1 공장제작 콘크리트 배수관

2.1.1 공장제작 콘크리트 배수관은 KS F 4401, KS F 4402, KS F 4403, KS F 4405, KS F 4406 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.1.2 모든 관에는 제조 공장명, 또는 그 약호, 제조 년월일, 공칭지름 및 관 길이를 명기하여야 한다.

2.2 현장제작 콘크리트관

2.2.1 현장제작 콘크리트관(RC관)에 사용되는 콘크리트는 이 시방서 13-1절, 13-3절 및 13-6절에 따른다.

2.2.2 현장제작 콘크리트관의 외압강도 기준은 표 5-2-2-1과 같다.

2.2.3 현장제작 콘크리트관에 사용하는 철선의 품질기준은 표 5-2-2-2와 같다.

표 5-2-2-1 현장 제작 콘크리트관의 외압강도 기준

구 분	호칭지름(mm)				비 고
	600	800	1,000	1,200	
균열강도 (kN/m^2)	30	36	42	46	
파괴강도 (kN/m^2)	60	72	84	96	

표 5-2-2-2 현장 제작 콘크리트관용 철선의 품질기준

구 분	규격 (mm)	인장강도(kN/mm^2)	선지름 허용차	시험방법
보통철선	6 9	5.3이상 5.3이상	±0.13	KS B 0802

2.3 파형강관

2.3.1 재질

(1) 파형강관은 KS D 3506에 의한 열연 용융아연도금 강판으로 만든다.

표 5-2-2-3 용융아연도금 강판의 요구조건

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

(2) 용융아연도금을 한 강관의 아연부착량은 다음과 같다.

표 5-2-2-4 아연부착량 기준

아연 부착량의 종류	3점기준 최소 부착량(양면 기준, g/m^2)
Z 600	600

2.3.2 형상 및 치수(SCP 1RS)

(1) 형상

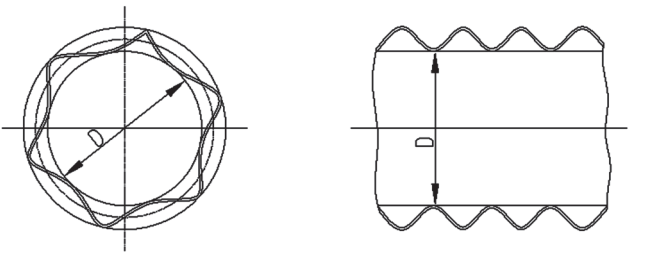


그림 5-2-2-1 SCP 1RS의 규격

(2) 단면치수 기호

표 5-2-2-5 SCP 1RS의 호칭별 판두께

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

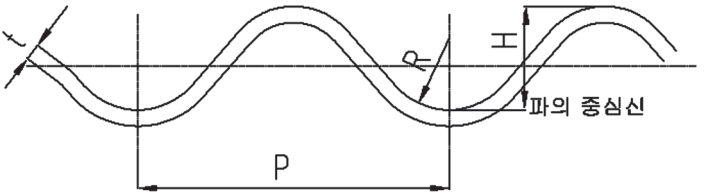


그림 5-2-2-2 SCP 1RS의 형상

표 5-2-2-6 SCP 1RS의 규격

기 호	치 수		
	파의 피치 P(mm)	파의 깊이 H(mm)	파의 굽힘반지름 R(mm)
SCP 1RS	68.0	13.0	17.5

(3) 치수 허용차 기호

표 5-2-2-7 SCP 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	1000 미만 ±10 1000 이상 ±1 %	길이의 ±0.3 % 이하	±5.0

(4) 커플링 밴드의 단면모양 및 치수

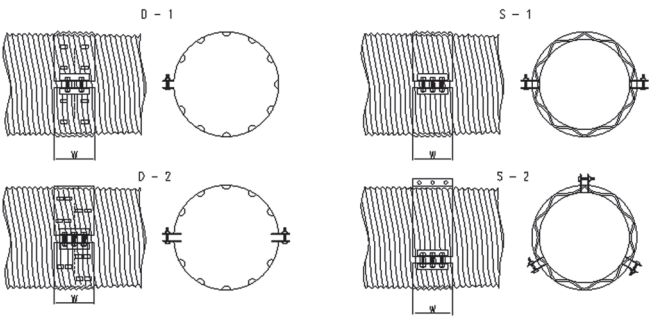


그림 5-2-2-3 커플링 밴드 형상

표 5-2-2-8 커플링 밴드 규격

기 호	호칭지름 D(mm)	D-1		D-2		S-1		S-2	
		판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)	판두께t (mm)	너비W (mm)
SCP 1RS	300 400 450	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
	600 800	1.6	270			1.6, 2.0, 2.7	410		
	1,000 1,200 1,350 1,500	-	-	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
	1,650 1,800	-	-	2.7	410			3.2	410

2.4 종배수용 강관

2.4.1 재질

(1) 도로 종배수용 강관은 KS D3506에 의한 열연용융아연도금 강판으로 만든다.

(2) 용융아연도금 강판의 요구조건은 표 5-2-2-3에 따른다.

(3) 용융아연도금을 한 강관의 아연 부착량은 표 5-2-2-4에 따른다.

(4) 용융아연도금을 한 강관의 내구성 향상을 위해 폴리에틸렌 (Polyethylene) 계열의 합성수지제품으로 강판을 피복 또는 박막처리를 실시하여야한다.

2.4.2 형상 및 치수

(1) 도로 종배수용 강관의 형상은 파형, 리브형 등 다양한 형상이 가능하나, 유속 및 퇴적물 처리, 통수능력 등 배수기능에 지장이 없어야 한다.

(2) 도로 종배수용 강관의 단면치수는 다음 표 5-2-2-9을 따른다.

표 5-2-2-9 도로 종배수용 강관 직경별 판 두께 및 길이

호칭지름 D(㎜)	판두께(㎜)				길이 L(㎜)
	1.6	2.0	2.7	3.2	
400	○	○	-	-	4,000부터 6,000까지의 지정길이
450	○	○	-	-	
600	○	○	○	-	
800	○	○	○	-	
1,000	○	○	○	○	
1,200	○	○	○	○	
1,350	○	○	○	○	
1,500	○	○	○	○	

(3) 도로 종배수용 강관의 단면 치수 허용오차는 표 5-2-2-7에 따른다.
(4) 도로 종배수용 강관의 커플링 밴드의 치수는 다음 표 5-2-2-10과 같다.

표 5-2-2-10 도로 종배수용 강관 직경별 커플링 밴드 규격 (단위 : ㎜)

호칭지름 (D, ㎜)	D-1		D-2		S-1		S-2	
	판두께	너비	판두께	너비	판두께	너비	판두께	너비
400	1.6	270	-	-	1.6, 2.0	410	-	-
450								
600	1.6	270			1.6, 2.0, 2.7	410		
800								
1,000	-	-	2.0	410	1.6, 2.0, 2.7, 3.2	410		
1,200								
1,350								
1,500								

3. 시 공

3.1 시공 시 유의사항

3.1.1 터파기 바닥은 계획된 경사가 되게 하고 지반이 연약한 경우는 시방기준을 만족하는 재료로 치환하거나, 잡석깔기, 버림 콘크리트 타설 등 현장 여건에 맞는 공법을 적용하여 침하가 발생하지 않도록 하며, 바닥은 잘 다져 관 부설 후 부등침하가 생기지 않도록 한다.

3.1.2 배수관은 설계도서 또는 감독원이 지시한 경사에 정확히 맞도록 하여 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다.

3.1.3 관 부설 시 관과 기초, 각 관의 이음부가 밀착이 되도록 하고 서로 어긋나지 않도록 한다.

3.1.4 관부설이 완료되면 감독원이 부설상태를 확인한 후 되메우기를 시행하여야 한다.

3.1.5 되메우기 재료는 흙쌓기 재료와 동등한 것을 사용하여야 하며, 돌 등이 섞여 배수관에 집중하중을 받지 않도록 한다.

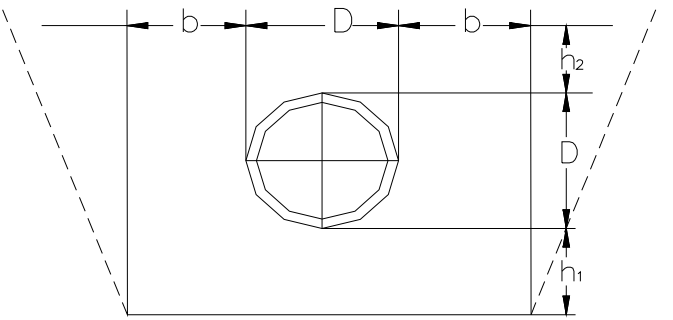
3.2 터파기

3.2.1 터파기는 이 시방서 3-7절에 따라 시행한다. 터파기 바닥 폭은 현장여건, 토질조건 및 관 종류에 따라 설계도면과 동일하게 시공한다.

3.2.2 터파기한 바닥면은 관을 충분히 지지할 수 있도록 하여야 하며, 기초지반이 연약한 경우에는 막자갈 또는 감독원이 승인한 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 브레이커 등을 이용하여 소정의 경사로 다듬어야 한다.

3.2.3 터파기 완료 후 감독원의 검측을 받기 전에는 후속작업을 시작해서는 안 된다.

3.2.4 땅깎기·흙쌓기 지반을 터파기하여 파형강관을 매설할 경우에 설계도서에 따로 표기되지 않았을 때에는 그림 5-2-2-4 터파기 기준 폭에 따라야 한다.



b : 보통지반일 경우 25~30cm
연약지반일 경우 50cm

h_1 : 연약지반일 경우 연약정도에 따라 결정
h_2 : 33cm

그림 5-2-2-4 터파기 폭 기준

표 5-2-2-11 관경별 터파기폭

관경 (mm)	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500
터파기폭 (mm)	1,800	2,000	2,100	2,200	2,400	2,500

3.3 기초

3.3.1 기초에 조약돌 또는 깬 조약돌을 쓰는 경우에는 조약돌 또는 깬 조약돌을 깔고 채움용 자갈 또는 깬 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 깬 조약돌) 및 채움용 자갈(또는 깬 자갈)을 고르게 깔고 콘크리트 타설은 5-1-1절 3.4에 따라서 시공하여야 한다.

3.3.4 말뚝기초의 경우에는 설계도서에 표시된 말뚝을 감독원의 지시에 따라서 시공하고 콘크리트를 타설한다.

3.3.5 기초지반은 관을 충분히 지지할 수 있도록 단단하여야 하며, 연약한 경우 또는 부적합한 토질(이토, 오물 등)일 경우에는 감독원의 지시에 따라 양질의 입상재료 또는 승인된 재료로 치환하여야 하며, 지반면 위의 암반 등이 돌출해 있는 경우에는 소정의 경사에 맞도록 다듬어야 한다.

3.3.6 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 다음 그림 5-2-2-5와 같이 균일하게 다져야 한다.

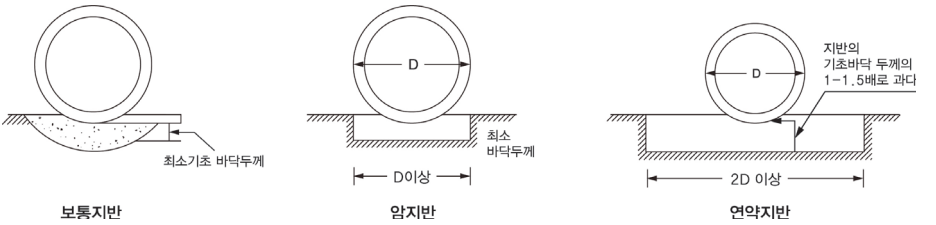


그림 5-2-2-5 지반에 따른 기초폭

표 5-2-2-12 지반에 따른 기초의 최소두께

두께 및 폭		기초의 최소두께(H)		
기초의 지질	관경	900 mm 이하	900~2000 mm	2,000 mm 이상
보통지반		200 mm	300 mm	0.2 D
암지반		200 mm 단, 쌓기 높이가 5 m를 넘을 경우에는 그 높이 1 m에 대하여 40 mm씩 증가시킴		
연약지반		500 mm	0.4 D와 500 mm 중에서 큰 값	0.3 D (최대 1 m까지)

3.4 이동 및 설치(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 매어 달아 내릴때는 와이어로프 2 본을 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 불도저 등 건설장비를 직접 운행하여서는 안 된다.

3.5 현장제작 콘크리트관의 제작

3.5.1 제작장은 넓고 평탄한 곳에서 콘크리트를 타설하여 밀실하게 다진다.

3.5.2 제작된 관의 단면에는 요철이 없도록 하여야 한다.

3.5.3 거푸집을 조기에 해체할 경우에는 자동온도기록계를 부착하여 증기양생을 하여야 한다.

3.5.4 철선은 설계도서에 따라 정확히 가공하여야 한다.

3.5.5 용접철망의 가공을 롤링장비(Roller)로 할 경우에는 용접부가 손상이 되지 않도록 하고 용접부에 이상이 있으면 재조립하여야 한다.

3.5.6 철망의 고정과 피복유지를 위하여 단철망은 8개 이상, 복철망은 16개 이상의 스페이서를 설치하여 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.5.7 제작이 완료된 관은 검사 후에 관의 형식, 제작년월일, 공칭지름 등을 명기하여 야적하여야 한다.

3.6 관부설

3.6.1 모든 관은 설계도서 또는 감독원이 지시한 경사에 정확히 맞도록 하류측 또는 낮은 쪽에서부터 설치하여야 한다. 이때 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 칼라접합(Collar Connection) 또는 플랜지접합으로 한다. 접합부는 감독원의 지시가 없는 한 용적배합비가 1 : 2인 시멘트 모르타르로 틈 사이를 채워 수밀하게 시공하여야 한다.

3.6.3 되메우기 및 뒤채움을 시행하기 전에 관 설치의 적부, 침하의 유무, 손상 유무 등에 대하여 감독원의 검사를 받아야 하며, 이상이 있을 때에는 감독원의 지시에 따라 다시 설치하거나 교체하여야 한다.

3.6.4 이음모르타르를 시공하기 전에 모르타르를 시공할 관의 이음부는 깨끗이 청소 후 물로 충분히 적셔두어야 한다.

3.6.5 파형강관 시공부 기초지반에 잔류침하가 예상될 때는 설계도서 또는 감독원의 지시에 따라서 미리 예상 잔류침하량을 가산한 높이로 설치하여야 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 관이음부의 내부는 모르타르로 메우고, 깨끗이 닦아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.

3.7.3 관의 이음부에는 시멘트 모르타르 대신에 감독원의 승인이 있는 경우 코오킹 콤파운드(Caulking Compound)나 사전 성형된 이음재(Preformed Joint) 등을 이음재로 사용할 수 있다.

3.7.4 관의 이음부의 부등침하가 예상되는 지점에서는 받침부 보강을 하여야 한다.

3.8 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

3.8.1 관부설이 완료된 후 감독원이 깔기 상태를 검사하기 전에 되메우기 하거나 뒤채움을 시행해서는 안 된다.

3.8.2 관의 배열 및 안전상 이상이 있거나 손상된 곳이 발견될 경우에는 감독원의 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 KS F 2312의 ‘C’, ’D’, 또는 ’ E’ 다짐방법으로 구한 최대건조밀도 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 흙쌓기 및 뒤채움 재료는 입상재료로 한다.

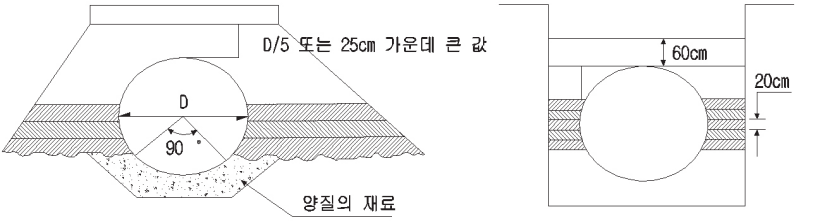


그림 5-2-2-6 흙쌓기와 뒤채움 기준

3.9 날개벽 및 유입·유출구

3.9.1 날개벽의 시공은 이 시방서 5-2-1절 3.9에 따른다.

3.9.2 유입, 유출구는 용배수관 전후의 지형조건에 맞추어 자연스러운 수류의 유도가 가능한 구조로 설치하여야 하며, 적절한 세굴방지공을 설치하여야 한다.

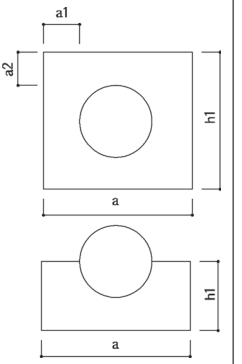
3.9.3 측구와 집수정 또는 배수관과 접하는 경우에는 별도의 규정이나 감독원의 지시가 없는 한 용적배합비가 1:2인 시멘트 모르타르로 수밀하게 시공하여야 한다.

3.9.4 배수관과 날개벽 이음부는 이음부를 청결하게 한 후 벽체를 타설하여야 한다.

3.9.5 배수관의 유입·유출부가 콘크리트 측구로 연결된 구간은 차수벽을 설치하지 않는다.

3.10 배수관 규격관리

표 5-2-2-13 배수관 규격관리 기준

항 목	규격치(mm)	측 정 기 준	비 고
기준고	±30	· 시공연장 40m 이상인 경우 : 40m 마다 1개소 · 시공연장 40m 이하인 경우 : 2개소	
폭 a	-50		
높이 h_1	-30		
두께 a_1, a_2	-20		
연장 L	-200		

5-2-3 파형강판 암거

1. 일반 사항

1.1 적용 범위

1.1.1 이 시방은 구조용 파형강판을 이용하여 통로암거, 수로암거, 소교량 및 가설 구조물 등의 파형강판 암거구조물 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트
KS D 0210 강의 매크로 조직시험 방법
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3590 파형 강관 및 파형 섹션
KS D 8308 용융아연도금
KS F 2122 평판재하시험
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 강판

2.1.1 파형강판은 KS D 3590에 제시된 규격 또는 KS D 3503의 SS400, SS490 또는 이와 동등 이상의 것에 KS D 8308 2종 45에 따라 용융 아연 도금한 것을 사용한다. KS D 3506과 동등 이상의 것을 사용할 수 도 있다.

표 5-2-3-1 파형강판 원소재의 요구조건 (KS D 3503, KS D 3506)

재료 기호	화학적 성분					기계적 특성				
	C(%)	Si(%)	Mn(%)	P(%)	S(%)	아연부착량 (g/m^2)[2]	항복강도 (MPa)[3]	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	
									t≤5	5<t≤16
SS400	-	-	-	≤0.050	≤0.050	≥900	≥245	≥400	≥21	≥17
SS490[1]	-	-	-	≤0.050	≤0.050	≥900	≥285	≥490	≥19	≥15
SS540	≤0.300	-	≤1.600	≤0.040	≤0.040	≥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 275 MPa 이상, 인장강도 380 MPa 이상) 사용 가능
[2] 강판 양면 기준
[3] 설계시 강도는 이 값을 적용함(별도 시험결과가 있을 경우는 시험값을 적용할 수 있음)

2.1.2 파형의 규격, 치수, 볼트구멍의 배치는 제작사의 규격 및 설계도서를 따른다.

2.1.3 강판은 최종 형태로 성형하고 볼트구멍을 펀칭한 후에 도금 처리하여야 하며, 도금 후에는 임의 절단하거나 형상을 변화시켜서는 안 된다. 영구구조물로 사용하는 경우 강판은 용융아연도금 처리를 하여야 하며, 강판의 양면에 동일한 양이 도금되어야 한다.

2.2 볼트 및 부속자재

2.2.1 파형강판 조립에 사용하는 볼트 및 너트는 KS B 1002(6각 볼트), KS B 1012(6각 너트) 및 KS D 3503 (SS400)에 적합한 것으로서 특별한 지정이 없는 경우에는 아연 도금한 것을 사용한다.

2.2.2 볼트 및 너트의 모양 및 치수는 곡률이 있는 파형강판의 연결에 적합한 것이어야 한다. 일반적으로 사용하는 볼트의 호칭지름은 20 mm, 나사선은 보통나사를 사용한다. 볼트와 너트의 규격 및 아연도금 규정은 표 5-2-3-2와 같다.

표 5-2-3-2 볼트와 너트의 규격 및 아연도금 부착량

구분	규격	강도구분	참조규격	아연도금두께(μm)
볼트	M20	7T 이상	KS B 1002	49이상
너트	M20	4T 이상	KS B 1012	49이상

2.2.3 아치기초와 강판을 연결하는데 사용하는 베이스채널은 KS D 3503의 SS400, SS490 또는 동등 이상의 재료를 사용하며 강판과 동일하게 아연도금을 하여야 한다.

2.2.4 베이스채널을 기초에 앵커링 시키는 기초앵커볼트는 KS B 1016에 적합한 것을 사용하며 L형 또는 J형을 사용한다. 기초앵커볼트는 강판조립에 사용하는 볼트와 동일하게 아연도금 처리한다.

2.2.5 상기 규정된 재료 외에 강판의 조립 및 보강에 사용하는 금속 부속 자재는 단기간 또는 임시구조물로 사용할 경우를 제외하고 아연도금 하거나 녹슬지 않도록 처리된 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공 준비

3.1.1 시공에 앞서 구조물이 설치될 위치의 조건이 설계도서에 명시된 조건과 실제 현장의 지반조건, 지형조건이 일치하는지를 확인한다.

3.1.2 필요에 따라서는 지반조사를 실시하고 지반이 설계에서 가정한 조건에 적합한지의 여부를 확인하여야 한다.

3.2 기초 지반

3.2.1 기초지반의 준비

(1) 강판 구조물이 놓일 기초지반은 구조물 및 뒤채움 하중을 포함한 전체 상부하중에 대하여 충분한 지지력을 가져야 하며, 과도한 침하가 발생하지 않도록 하여야 한다.

(2) 기초 지반을 굴착하여 구조물을 설치할 경우는 굴착폭이 강판구조물 폭보다 3 m 이상 넓어야 하며, 바닥면에는 지하수, 용수, 우수가 고이지 않도록 적절한 배수처리를 하여야 한다.

(3) 기초지반면이 토사인 경우는 다짐장비를 이용하여 충분한 다짐을 실시하여야 하며, 암반이 노출되는 경우에는 기초지반면을 30 cm 이상 추가 굴착하여 양질의 자갈질 모래로 치환한 후 충분히 다짐한다. 기초지반은 노상과 동등 이상으로 관리하며 기초지반이 불량한 경우에는 양질의 채움재로 치환하거나 개량, 또는 보강하여야 한다.

(4) 기초지반은 연약층과 암반이 교차하는 부분을 가급적 피하며, 불가피한 경우에는 연약층 구간에는 연약층의 일부를 제거하고 양질의 모래, 자갈을 잘 다져서 형성하고, 암반 구간은 부분적으로 굴착 후 모래자갈로 느슨하게 포설하여 전 구간에 걸쳐 상대적인 변위가 최소화 되도록 한다.

(5) 기초지반은 구조물 전체 길이에 거쳐 굴곡이나 단차가 없도록 하여야 한다. 다만, 구조물 상부토피 두께의 변화에 따른 구조물의 부등침하를 예상하여 구조물 바닥면에 일정량의 캠버를 둘 수 있다. 이 때 캠버의 양은 구조물 길이의 0.5 % 이내로 한다.

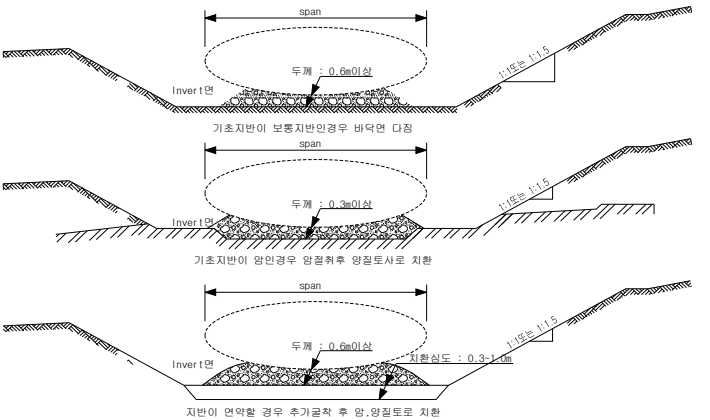


그림 5-2-3-1 기초지반 조건에 따른 처리방법 예

3.2.2 베딩

(1) 폐합단면 구조물을 적용할 경우는 기초지반과 구조물 바닥면 강판사이에 투수성이 좋고, 입도분포가 양호한 사질토를 이용하여 베딩(Bedding)을 설치하여야 한다.

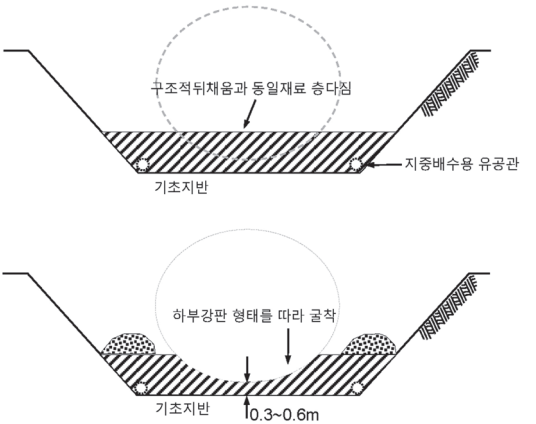


그림 5-2-3-2 베딩 시공 방법

(2) 베딩의 두께는 구조물 중앙부에서 기초지반이 암반인 경우 0.3 m 이상, 보통지반인 경우 0.6 m 이상이 되도록 하며, 강판과 접하는 부분은 최대직경 25 mm 이하의 모래자갈층을 느슨하게 조성하여 강판 골 사이에 흙이 밀착될 수 있도록 한다.

(3) 베딩 형성시에는 강판단면의 측면하부(헌치, Haunch) 다짐이 어렵지 않을 정도로 여유가 있는 부분까지 베딩을 형성하는 것이 좋다.

3.3 구조적 뒤채움

3.3.1 구조적 뒤채움 재료

(1) 구조적 뒤채움 재료는 압축성이 작고 배수가 잘 되며 시간경과에 따른 강도저하가 없는 부순돌, 모래· 자갈 혼합재료를 사용한다. 임시 구조물일 경우는 도로의 노상재료 기준에 적합한 재료를 사용할 수 있다.

(2) 구조적 뒤채움 영역에는 입도가 균일한 모래 또는 실트, 점토 및 유기질이 함유된 흙은 사용해서는 안 된다.

(3) 구조적 뒤채움에 사용하는 재료의 최대 입경은 파형강판 피치의 1/2(표준형의 경우 75 mm) 이하여야 하며, 강판에 접하는 부분(베딩, 상부, 측면)에는 최대치수 25 mm 이하의 재료를 사용하여야 한다.

표 5-2-3-3 구조적 뒤채움 재료기준

구 분	재료기준
재료종류	부순 자갈 (GW) 모래·자갈 혼합재료 (GP)
최대치수(mm)	75 mm 이하
200번체 통과량	10% 이하
소성지수(PI)	NP
참고 재료	보조기층급(SB-1, SB-2)

(4) 폐합형 단면(원형, 타원, 관아치 등)의 헌치부 또는 병렬로 설치되는 구조물의 사이 부분과 같이 뒤채움 관리가 어려운 부분에는 감독원의 승인을 거쳐 유동성 저강도 재료(CLSM, Controlled Low Strength Material) 또는 저강도 콘크리트를 부분적으로 사용할 수 있다.

3.3.2 뒤채움 다짐관리

(1) 뒤채움의 다짐관리는 3-7절에 따른다

(2) 뒤채움 재료를 포설하기 전에 구조물 벽면에 매 다짐 두께를 확인할 수 있도록 표시하여 층다짐 높이를 확인할 수 있도록 하며, 다짐 완성 후 1층의 다짐두께는 200 mm 이내가 되도록 관리한다.

(3) 폐단면의 헌치부와 같이 기계 다짐이 어려운 구간은 인력 및 램머(Rammer) 등을 사용하여 최대한 밀실하게 다진다.

(4) 구조물 측면의 다짐시에는 강판 벽체로부터 0.6 m 이내에는 소형다짐장비를 이용하고, 그 이외의 부분에는 대형 다짐장비를 사용할 수 있다. 다짐장비는 구조물 길이방향과 나란하게 주행시켜야 한다.
(5) 구조물 양측의 다짐높이 차이는 한층 다짐두께 이하로 관리하여야 하며 편토압이나 과도한 다짐토압으로 인해 구조물이 한쪽으로 변형된 경우에는 구조물 측면의 흙을 제거하여 단면 형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시하도록 한다. 과도한 다짐으로 솟음변형이 발생하는 경우에는 구조물 상부에 토사를 쌓거나 구조물 측면의 흙을 제거하여 단면형상을 바로잡은 후 다시 다짐을 실시한다.
(6) 뒤채움 높이가 구조물 어깨부에 도달하면 정점부가 덮일 때 까지 중차량이나 중량의 다짐장비가 구조물에 근접하지 않도록 특히 주의하며, 구조물 인접부는 소형의 다짐장비를 이용하여 다짐을 실시한다.

3.3.3 토피부 다짐관리
(1) 구조물 상부 토피는 최소 토피고 높이까지 구조적 뒤채움 재료를 사용한다.
(2) 구조물 천단부(Crown)를 덮을 때는 모래나 25 mm 이하의 재료를 포설한 후 소형 다짐장비를 이용하여 가볍게 다진다.
(3) 토피부 다짐시에는 최소 토피고가 확보되기 전까지 진동다짐을 하지 않으며, 다짐 장비의 주행은 구조물의 길이방향과 직각되게 주행시켜야 한다.
(4) 최소 토피두께가 확보되지 않은 상태에서는 다짐장비를 제외한 작업차량이나 중장비가 구조물 상부로 통행하는 것을 금지하여야 하며 중량물을 야적해서는 안 된다.

3.4 아치 기초

3.4.1 콘크리트 기초
(1) 아치형 단면의 경우 강판 벽체를 지지할 수 있는 콘크리트 기초를 기초지반 위에 정확한 위치에 설치한다.
(2) 콘크리트 기초를 설치하는 경우 기초지반은 설계도서에서 요구되는 지지력이 확보되는지 여부를 확인하기 위해 KS F 2444에 따른 평판재하시험을 실시한다.

3.4.2 강판과 기초의 연결
(1) 강판과 기초 연결부에는 콘크리트 타설 전에 베이스 채널(Base Channel)을 정확한 위치에 설치한다. 베이스 채널은 매설앵커를 설치하여 콘크리트 내에 견고하게 연결될 수 있도록 한다. 콘크리트 타설 후에 강판을 연결시키는 경우에는 앵커로 고정시킨 앵글(Anchored Connection Angle)을 사용할 수 있다.
(2) 베이스 채널은 강판벽체와 직각이 되도록 설치하여야 한다.
(3) 베이스 채널을 설치하는 과정에서는 후속 작업 과정에서 채널의 위치나 각도가 변하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

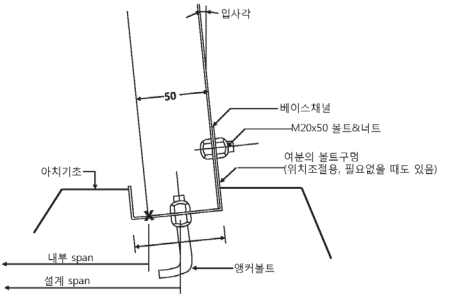


그림 5-2-3-3 베이스채널을 이용한 기초연결부

3.5 강판 조립

3.5.1 자재 검수와 취급

(1) 계약상대자는 감독원의 입회 아래 다음 사항들을 확인하여 적합한 자재에 한하여 현장에 반입한다.

① 강판의 두께와 수량

② 강판 단부 및 볼트 구멍 마감 상태

③ 볼트, 너트 등 부속품의 규격 부합 여부

④ 강판 도금 상태 및 도금량

⑤ 길이방향 볼트의 배열형태

(2) 아연 도금된 파형강판과 부속자재에 대해서는 KS D 0210의 중량법(직접법), 또는 염화안티몬법(간접법)에 따른 공인시험기관의 아연도금 부착량 시험성적서를 첨부하여야 하며, 현장 반입시에는 도막게이지를 이용하여 도금두께를 확인하여야 한다.

(3) 아연도금된 파형강판은 변형·표면 손상이 발생하지 않도록 주의하여 운반·취급하여야 하며, 강판을 설치하는 중에도 무거운 물체나 단단한 물건으로 타격하지 않도록 하여야 한다. 손상된 강판과 아연도금이 벗겨진 강판은 교체하도록 한다.

(4) 강판의 길이방향 볼트이음부의 배열형태가 부배열 형태는 사용하지 않도록 한다.

(5) 구조물을 설치할 현장에서는 반입자재의 보관위치, 크레인 등 소요 장비의 작업 위치, 뒤채움 작업 중 공사장비의 진·출로 등을 사전에 정하여야 한다.

3.5.2 강판조립

(1) 강판 조립은 시공계획서와 설치도면에 따라 실시하며, 조립은 하류측(낮은 쪽)에서 상류측(높은쪽)으로 단면을 완성시키면서 진행하고 강판의 조립중에는 필요에 따라 지지대 또는 강선을 이용하여 단면형상을 유지하거나 단면이 완료되지 않은 강판이 벌어지는 것을 방지한다.

(2) 현장에 반입되는 강판은 일반적으로 규격과 곡률이 모두 다를 수 있으므로 조립시에는 반드시 설치도면에 따라 순서와 위치가 바뀌지 않도록 주의하여야 한다.
(3) 강판이 포개지는 위치는 빈틈을 최소화되도록 하여야 하며, 한 지점에서 4장의 강판이 동시에 포개져서는 안 된다.
(4) 볼트체결은 판의 중앙부에서 측면부로 진행시키며, 처음에는 느슨하게 조이고 판의 볼트가 모두 체결된 후에 다시 조이도록 한다. 볼트를 다시 조일 때는 한쪽 끝에서 시작하여 다른쪽 끝으로 진행시킨다.
(5) 볼트조임이 느슨한 경우 단면변형이 많이 발생하고 볼트조임이 과도한 경우에는 모멘트가 과도하게 발생할 수 있으므로 볼트의 공칭조임토크는 200~340 N·m범위로 하며 가급적 전체에 걸쳐 균등한 토크로 조립하도록 하여야 한다.
(6) 강판 조립이 완료된 후에는 뒤채움을 시작하기 전에 감독원 입회 아래 길이방향 이음부와 원주방향 이음부에 대해 각각 볼트 전체수량의 3%에 해당하는 수량을 무작위로 선정하여 토크게이지로 검사하며, 공칭토크 범위 밖의 볼트 수량이 검사 대상 수량의 10 % 이상일 경우는 전체 볼트를 대상으로 재조임을 실시하여야 한다.

3.6 방수처리와 지중배수

3.6.1 구조물 방수

(1) 강판 구조물의 방수가 요구되는 경우에는 강판의 볼트 이음부를 따라 강판이 겹쳐지는 부분에 볼트이음부가 모두 덮일 정도의 방수테이프를 삽입하며, 보다 엄격한 방수가 필요한 경우는 강판 외측에 방수포를 덮는 방법, 볼트이음부에 실런트를 처리하는 방법 등을 사용한다.
(2) 방수를 위한 실런트 처리는 볼트구멍과 너트가 충분히 덮일 수 있도록 하여야 하며 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다. 방수효과를 확인하기 위해 필요시에는 살수 시험을 실시하여 누수현상을 확인한다.
(3) 강판과 기초를 연결하는 베이스 채널부를 통한 누수를 방지하기 위해 구조물 외측 강판과 베이스채널 사이 공간에는 모르터를 밀실하게 채운다.
(4) 콘크리트 기초의 경우 뒤채움과 접하는 면은 누수방지를 위해 아스팔트로 방수한다.

3.6.2 지중배수

(1) 뒤채움 내에 체수되는 지하수가 볼트 이음부 또는 아치기초와 강판이음부를 따라 흘러나오는 것을 감소키시기 위해 뒤채움내에는 지하수 배수를 위한 지중배수시설을 설치한다.
(2) 지중배수는 맹암거 또는 유공관을 사용하며, 폐단면의 경우는 헌치부 위치에 설치하고 아치단면의 경우는 기초 배면 하부에 설치한다. 아치기초 배면에 지중배수시설을 설치하는 경우 옹벽 배면 뒤채움재는 배수성이 좋은 재료를 사용한다.

3.7 단면 변형 관리

3.7.1 파형강판 지중구조물은 조립 직후, 뒤채움(토피부 포함) 도중, 시공 완료 직후에 단면 형상의 변화를 측정하여 관리기준치를 벗어나는 경우 적절한 조치를 취하여야 한다.

3.7.2 조립 직후에는 구조물 전체길이와 토피고의 변화를 고려하여 최소 3개소 이상의 단면측정 위치를 선정하여 변형을 측정한다. 단면 변형측정은 구조물 높이, 구조물폭, 대각선방향(곡률이 변하는 위치)의 변형을 확인할 수 있도록 측정하여야 하며, 설계단면과 비교했을 때 측정값이 5 % 이상 벗어나는 경우에는 볼트를 느슨하게 풀어 형상을 맞춘 후에 재조립한다.

3.7.3 뒤채움이 시작된 이후에는 토피의 시공완료시 까지 매 3층 다짐시 마다 구조물 높이, 폭, 대각선 방향의 변형을 측정하고 변형값이 관리기준치를 초과할 경우에는 시공을 중지하고 원인을 규명하여 조치하여야 한다. 단면변형 관리기준치는 표 5-2-3-4와 같다.

표 5-2-3-4 파형강판 지중구조물 단면변형 관리기준

구 분	단면변형 관리기준
표준형 강판	구조물 높이(Rise)의 5%이하
대골형 강판	구조물 높이(Rise)의 2%이하

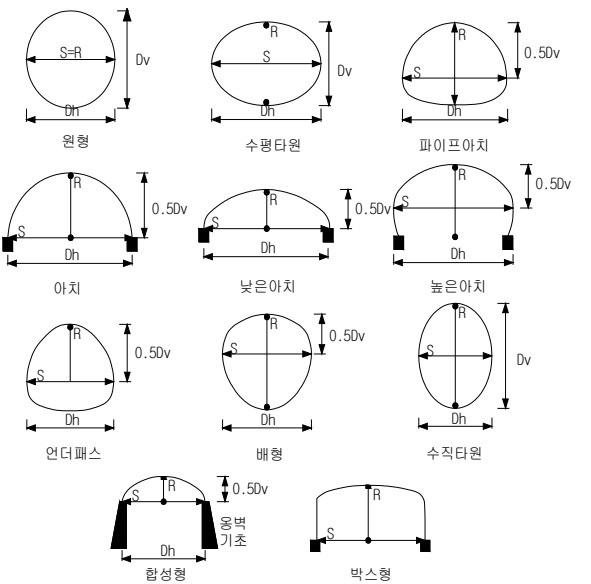


그림 5-2-3-4 파형강판구조물 적용단면 (S = 폭-Span, R = 높이-Rise)

5-3 지하배수

5-3-1 맹암거

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 지하배수관과 입상여과재료를 사용한 관부설 맹암거, 지하배수관 유출구, 입상재료만을 사용한 맹암거 등의 지하배수시설에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS F 2322 흙의 투수 시험 방법
KS M 3404 일반용 경질 염화비닐관
KS F 4409 원심력 유공 철근콘크리트관
KS K 0210 섬유제품의 혼용률 시험방법 - 섬유혼용율
KS K 0506 섬유제품 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 : 웨더오 미터법
KS M 3006 플라스틱의 인장성 측정방법
KS M 3055 경질플라스틱의 아이조드 충격시험방법
ASTM D 2412 External Loading Properties of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading

1.3 제 출 물

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

2. 재 료

2.1 여과재료

2.1.1 입상재료

(1) 입상재료는 투수성이 우수하고 입도 배합이 좋은 모래 또는 막자갈을 사용하여야 한다. 입상재료의 입도배합은 다음 조건을 충족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건)

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

(여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

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

단, D_{15}, D_{85}는 입경가적곡선에서 통과 백분율이 15 %, 85 %에 해당되는 입경을 말한다.

(2) 유공관의 주변재료

관부설 맹암거의 경우 유공관 주변의 여과재료는 $\frac{D_{85}(\text{여과재료})}{d} > 2$의 조건을 충족시켜야한다. 단, d는 유공관의 공경(mm) 또는 이음 간격(mm)을 말한다.

2.1.2 토목섬유

(1) 토목섬유는 충분한 투수성이 확보되고 흙입자의 유실을 최대한 방지할 수 있도록 적절한 구멍의 크기를 갖은 것이어야 한다. 여과재료로서 토목섬유는 다음 조건을 만족하는 것이어야 한다.

(여과재료가 노상토에 의해 막히지 않기 위한 조건)

$$\frac{D_{eos}(\text{여과재료})}{D_{85}(\text{노상토})} < 0.5 \sim 1.0$$

(여과재료가 노상토에 비해 충분한 투수성을 갖기 위한 조건)

$$\frac{K_g(\text{여과재료})}{K_s(\text{노상토})} > 10 \sim 100$$

단, D_{eos}는 토목섬유의 유효구멍크기(시료의 95 % 통과입경으로 정함)이며 K_s와 K_g는 노상토와 토목섬유의 수직 투수계수(cm/s)를 말한다.

(2) 토목섬유(부직포)의 품질기준은 표 5-3-1과 같다.

표 5-3-1 배수용 토목섬유(부직포)의 품질기준

구 분	단위	품질기준	관련시험규격
재 질	-	PP, PET	KS K 0210
두 께	mm	1.8 이상	KS K 0506
인장강도 (Grab강도)	N	440	KS K 0743
질 량	g/m^2	단섬유 300 이상 (장섬유 200 이상)	KS K ISO 9864
신 도	%	50 이상	KS K 0743
투수계수	㎝/s	$\alpha \times 10^{-1}(\alpha=1\sim9)$	KS K ISO 11058

2.1.3 기타재료

설계도서 또는 감독원의 지시가 있을 때에는 기타 여과재료를 사용할 수 있다.

2.2 유공관

2.2.1 지하배수에 사용하는 유공관은 KS M 3404 또는 KS F 4409에 소정의 간격으로 구멍이 뚫린 것을 사용한다.

2.2.2 고밀도 폴리에틸렌 유공관을 사용할 경우의 품질기준은 표 5-3-2와 같다.

표 5-3-2 고밀도 폴리에틸렌 유공관의 품질 기준

구 분	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
재 질	-	고밀도 폴리에틸렌(H.D.P.E)	-
규 격	mm	D+5(내경)/ 100,200,300+5(내경)	-
밀 도	g/cm^3	0.94 이상	KS M 3016
인장강도	MPa	25 이상	KS M 3006
충격강도	J/cm^2	1.2 이상	KS M 3055
Pipe Stiffness	KN/m^2(Kpa)	350 이상	ASTM D 2412
구멍의 크기	mm	5 이하	-

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설계도서와 동일한 경사 및 치수에 맞도록 관부설 터파기를 시행하여야 하며, 터파기한 기초바닥은 다짐을 하여야 한다.

3.1.2 유공관은 구멍이 없는 유출구 부근의 마지막 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 상류 측에 위치하도록 부설하여야 하며, 물이 유입해 들어갈 수 있도록 적당한 재료로 싸 주거나, 규정된 대로 폐접합형으로 하여야 한다.

3.1.4 모든 관로의 상류측 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.

3.1.5 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료를 규정된 치수까지 되메우기를 하여야 한다. 이 때에는 유공관이나 폐접합부의 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.6 도로의 종방향 맹암거는 유공관으로 하고, 암구간(리핑암, 발파암)에는 부직포를 설치하지 않는다.

3.1.7 맹암거의 배수를 집수정으로 받아 종배수관으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 맹암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.

3.1.8 흙쌓기 비탈면에 용수가 있을 때에는 맹암거 설치 후 비탈면 보호시설을 하여야 한다.

3.1.9 도로의 횡방향으로 설치하는 맹암거는 유공관을 두지 않는 것으로 하며, 도로 중심선과 60° 의 각도로 설치하여야 한다.

3.1.10 편경사가 있는 도로의 맹암거는 포장층 내로의 우수유입 방지를 위해 반드시 포장 시공 전에 완료하여야 한다.

3.2 유출구

3.2.1 지하배수 유출구는 설계도서나 감독원이 지시한 길이와 폭으로 터파기하여야 한다. 관의 단부가 단단히 결합되도록 적당한 방법을 사용하여 도랑 속에 설치하여야 한다.

3.2.2 관부설에 대해 감독원으로부터 검사를 받은 후에 승인된 재료를 사용, 되메우기를 하여야 한다.

3.3 맹암거(Blind Drain)

3.3.1 맹암거용 골재부설

(1) 유공관에 골재 부설 시 유공관이 움직이지 않도록 시공하여야 한다.

(2) 골재 부설 또는 상부 모래부설 시 유공관이 훼손되지 않도록 시공하여야 한다.

(3) 골재 및 모래 부설 시 주위 토사가 섞이지 않도록 철저히 시공하여야 한다.

3.3.2 유공관 시공

(1) 유공관의 간선과 지선의 설치 시 모든 관의 단부는 흙의 유입을 방지할 수 있도록 마개로 막아야 한다.

(2) 유공관 싸기 토목섬유의 모든 연결부위에는 0.1 m 이상 겹치도록 하여야 하고 0.3 m 간격으로 끈으로 묶어야 한다.

(3) 토목섬유 부설완료 후 가능한 빨리 상부처리를 하여야 하며 7일 이상 상부처리를 하지 않은 채 있는 토목섬유는 반출, 처리하여야 한다.

(4) 유공관 설치경사는 최소 0.5 % 이상이며 불가피한 경우를 제외하고 직선으로 부설하여야 한다.

(5) 유공관 부설에 관한 검사를 받은 후 입상재료로 되메우기 하여야 한다. 이때, 유공관이나 폐접합부 덮개가 움직이지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.3 맹암거 시공 일반

(1) 맹암거의 배수를 집수정으로 받아 수평배수공으로 처리할 때에는 집수정에 모인 물이 암거에 역류하지 않도록 집수정의 설치위치에 주의하여야 한다.

(2) 맹암거의 설치는 물이 고이는 곳 상부 및 구조물 주위에 우수 및 지하수 배제를 위해 유공흄관을 매설하는 것으로 토공과 유공관, 자갈 및 매트의 부설 등 암거 설치에 필요한 모든 공종이 포함되며 현장여건상 부득이 변경하여야 할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

(3) 맹암거 도랑은 설계도서에 지시된 폭과 깊이대로 터파기를 하여야 한다.

(4) 터파기된 도랑 속에 입상재료를 도면에 표시한 깊이까지 채워야 한다.

(5) 신축줄눈은 맹암거 길이에 따라 10~20 m 간격으로 저판, 벽체 및 천정에 신축줄눈을 설치하되 차수기능을 갖추어야 하며, KS M 3850에서 정하는 재료를 사용하여야 하며 시험빈도는 반입 시 마다 1회 이상 실시하여야 한다.

(6) 뒤채움은 소요밀도를 얻을 때까지 다져야 하며 뒤채움과 접하는 후면 비탈면의 느슨한 부분을 뒤채움 시공 전에 제거하여 뒤채움 재료와 혼합되는 것을 방지하여야 한다.

(7) 맹암거의 거푸집에 폼오일(박리제)을 도포하여 탈형 시 콘크리트 표면에 요철 및 자국이 발생치 않도록 하여야 한다.

5-4 비탈면 배수

5-4-1 지표수 배수

1. 일반사항

건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설에 따른다.

2. 재 료

건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설, 3.1항에 따른다.

3.2 터파기

3.2.1 터파기는 이 시방서 3-7절에 따른다.

3.2.2 배수구조물의 터파기 장소가 노상 또는 비탈면의 경우에는 터파기할 단면이 필요한 최소단면으로 하여, 이미 완성된 부분이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.3 배수구조물의 터파기는 기계 터파기를 할 수 있으며, 터파기는 소정의 깊이 및 경사에 맞게 시공하여야 한다.

3.3 기 초

설계도서 및 감독원이 지시한 기초재료로서 이 시방서 3-9절에 따른다.

3.4 거푸집

이 시방서 6-3-3절에 따른다.

3.5 콘크리트 타설

3.5.1 이 시방서 6-4절에 따르며, 특히 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하고, 구조물이 일체가 되도록 시공하여야 한다.

3.5.2 콘크리트 측구단면은 설계도서에 별도로 명시된 경우를 제외하고는 벽체 12 cm, 기초 15 cm를 표준으로 한다.

3.5.3 콘크리트 강도는 24 MPa 이상을 확보하고 슬럼프는 8~15 cm로 한다.

3.5.4 배수시설의 기초바닥은 설계와 동일한 경사를 이루도록 하여야 한다.

3.5.5 거푸집 내의 콘크리트는 진동기를 사용하여 콘크리트 내에 공극이 발생하지 않도록 하여야 하며, 표면에 레이턴스가 발생하거나 재료분리가 생길 정도로 오랜 시간 한 곳에 진동다짐을 해서는 안 된다.

3.5.6 경사가 급한 곳에는 활동막이를 설치하여야 하며, 활동막이의 효과를 충분히 나타낼 수 있도록 콘크리트를 타설하여야 한다.

3.5.7 설계도서 및 감독원의 지시가 있어 바닥과 벽을 분리 시공할 때에는 접속부에 다웰(Dowel) 역할을 할 수 있도록 16 mm 이상의 철근을 적정길이로 300 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.6 콘크리트 양생

콘크리트는 14일 이상 양생하여야 하며, 콘크리트 강도시험 결과 소요강도 이상일 경우에는 양생기간을 단축할 수도 있다.

3.7 되메우기 및 뒤채움

이 시방서 3-7절에 따른다.

3.8 V형 및 U형 배수구 시공

3.8.1 건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설 3.4 (1)~(13)에 따른다.

3.8.2 현장에 설치된 측구시설에 의하여 공유지와 사유지의 토지경계를 구분하게 되므로 도로의 절점이나 곡선부분은 인조점 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

3.8.3 측구 완성 후 되메우기 시에는 표면수가 자연스럽게 유입되도록 측구 상단보다 낮지 않도록 하여야하며, 표면수의 침투로 인하여 측구가 침하되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.8.4 소형동물(소형 포유류, 양서류, 파충류)의 횡단이동이 많은 구간에 V형 측구가 설치되는 경우 V형측구 바깥쪽으로 경사로(탈출로)를 설치하여야 한다.

3.9 L형 배수구 시공

건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설 3.5에 따른다.

3.10 산마루 측구 시공

3.10.1 비탈면으로 부터 표면수가 유입되는 것을 차단하기 위하여 땅깎기부의 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 되메우기 시에는 표면수가 자연스럽게 유입되도록 측구 상단보다 낮지 않도록 하여야하며, 표면수의 침투로 인하여 산마루 측구가 침하되거나 이동되지 않도록 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.11 도수로 시공

3.11.1 흙쌓기부 도수로

(1) 도수로는 현장 타설 또는 프리캐스트로 시공한다.

(2) 도수로는 흙쌓기 완성 비탈면보다 낮게 하여 콘크리트 벽면으로 우수가 침투되지 않아야 한다.

(3) 도수로는 터파기 후 다짐을 철저히 한다.

(4) 비탈면 경사 32° 이상 및 유속 3 m/s 이상 되는 곳은 끝 문턱(End Sill), 조약돌부설(Rip Rap Pad) 집수거 또는 충격 수직블록을 설치, 급류충격에 의한 주위 시설물의 피해가 없도록 한다.

(5) 흙쌓기부가 1:1 이상인 급한 경사는 사류가 발생되고 특히 소단부에서는 도수(Hydraulic-Jump)가 발생하여 도수로 밖으로 물이 튀어 법면이 세굴되게 되므로 덮개를 설치하여야 한다.

3.11.2 땅깎기부 도수로

(1) 땅깎기부 도수로 위치는 계곡부 표면수량이 많은 곳에 설치한다.

(2) 도수로의 높이는 땅깎기 비탈면 보다 깊게 한다.

(3) 암 굴착 시 여굴발생이나 암 절리가 생기지 않도록 한다.

(4) 소단에 도수를 두는 곳은 소단경사를 내측으로 두어 소단물이 비탈면으로 흐르지 않도록 한다.

3.12 소단 배수로 시공

건설공사 비탈면 표준시방서 제18장 지표수 배수시설 3.9에 따른다.

3.13 콘크리트 측구의 규격관리

3.13.1 콘크리트 측구의 규격은 표 5-1-1-1에 따른다.

5-4-2 지하수 배수

건설공사 비탈면 표준시방서 제19장 지하수 배수시설에 따른다.

5-5 시공 시 배수

5-5-1 흙쌓기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 흙쌓기 작업 중에 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 차 수

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

3.1.2 일일 작업 종료 시 또는 작업을 중단하는 경우에는 흙쌓기 다짐면을 4 % 이상의 횡단 기울기로 평탄하게 마무리하고 다짐을 하여 배수가 잘되도록 하여야 한다.

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

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

5-5-2 물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 기초 터파기 공사 시 실시하는 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 차 수

3.1.1 계약상대자는 터파기 작업 중 대수층을 만나면 물막이를 설치하여야 한다. 널말뚝은 기초바닥보다 1m 이상 깊게 박아야 하며, 물이 새지 않도록 조치하여야 한다.

3.1.2 물막이의 내부치수는 거푸집의 설치와 검측에 필요한 여유폭이 있어야 한다.

3.1.3 계약상대자는 물막이 공사로 인하여 급격한 수위의 상승과 아직 굳지 않은 콘크리트의 손상, 세굴로 기초를 약화시키는 일이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.1.4 하부공간에는 지지목 등의 목재가 콘크리트 속에 남아있지 않도록 하여야 한다.

5-5-3 물푸기

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 물막이내의 물푸기 작업에 적용한다.

1.2 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

물푸기 작업에 대하여는 시공계획서를 제출하여 감독원의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.1.1 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.

3.1.2 물푸기 작업은 콘크리트 타설 중은 물론이고, 타설 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.

3.1.3 콘크리트 거푸집 바깥쪽의 적당한 지점에 웅덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

5-5-4 가물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 시공을 위한 가시설물의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4603 H형강 말뚝

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트

이 시방서 13-4절, 13-5절에 따른다.

2.2 철 근

이 시방서 13-10절에 따른다.

2.3 강 재

이 시방서 13-11절, 13-12절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

가물막이 시설에 대하여는 시공계획과 구조계산서를 제출하여 감독원의 확인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2 차 수

3.2.1 차수 재료는 공사기간 중 모든 환경조건에서 안정적이어야 한다.

3.2.2 주입재의 성분은 지반과 지하수를 오염시키는 유해한 성분이 없어야 한다.

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

3.2.4 가물막이 내의 터파기를 위한 물푸기 또는 토사제거 작업을 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하며, 가물막이의 거동을 측정, 가시설의 이상 유무를 확인하여야 한다. 아울러 물푸기 작업은 작업원의 안전에 각별히 유의하여야 한다.

3.2.5 설치된 가시설에 대하여 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 하여야 한다.

3.2.6 수중부에 설치되는 시설의 적정성 점검을 위하여 필요시 수중촬영 및 기타 부속자재에 대한 확인시험을 실시한 후 감독원에게 그 결과를 제출하여야 한다.

5-6 지 수 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 설계도서 및 감독원의 지시에 따라 구조물 이음부에 설치하는 PVC 지수판, 수팽창 지수판을 시공하는 것에 관한 제반사항을 규정한다.

1.2 참조규격

KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 PVC 지수판

KS M 3805 또는 감독원의 지시에 따른다.

2.2 수팽창성 지수판

설계도서 또는 감독원의 지시에 따른다.

3. 시 공

3.1 PVC 지수판

3.1.1 지수판은 설계도서에 명시된 위치에 비틀림이나 구부러짐이 없도록 설치하여야 하며, 지수판의 접합은 PVC 용접기 또는 감독원이 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.2 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되도록 하여야 한다.

3.2 수팽창 지수판

수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하며, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

제 6 장 교량공사

6-1 교량공사 일반	6- 1
6-2 기초공	6- 5
6-3 가시설공	6- 41
6-4 콘크리트공	6- 84
6-5 철근공	6-167
6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공	6-179
6-7 강구조물공	6-198
6-8 교량가설공	6-276
6-9 교량부대시설공	6-330

제 6 장 교량공사

6-1 교량공사 일반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 고속도로공사 중 교량, 옹벽 등의 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 6-2-1 직접기초
1.2.2 6-2-2 기성말뚝
1.2.3 6-2-3 현장타설 콘크리트 말뚝
1.2.4 6-2-4 케이슨 기초
1.2.5 6-3 가시설공
1.2.6 6-4 콘크리트공
1.2.7 6-5 철근공

1.3 제출물

1.3.1 사전 준비

(1) 계약상대자는 공사 착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독원에게 제출하여야 한다.

① 설계도서 검토 의견서
② 시공계획서
③ 품질관리 계획서
④ 공정관리 계획서
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 처리계획서

(2) 사전 준비서류를 반드시 제출 후 공사에 착수하여야 한다.

1.3.2 지반조사 계획서

계약상대자는 구조물 시공에 필요한 지반조사 계획을 세워 감독원의 승인을 득한 후 지반조사를 실시하여야 한다.

1.3.3 시공계획서

계약상대자는 작업시작 전 최소한 7일 전에 시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 득한 후 시공에 임하여야 한다.

1.3.4 공사기록

교량의 시공에 관한 공사기록은 아래사항들을 포함하여 기록하여야 한다.

(1) 공사명, 공사개소, 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 준공시 제출물

(1) 교량대장

교량대장을 교량별로 작성하여 시공 중 구조물 보수 이력현황, 신축이음장치 및 교량받침의 유격간격의 상태와 현재온도, 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

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 공사 착수 전에 설계도서와의 일치여부 및 확인방법 등의 계획을 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 외부인의 작업장 내로의 추락을 방지하기 위하여 추락방지시설을 설치하여야 한다.

3.1.5 화약류를 부득이 사용할 경우에는 기초본체 인접구조물 주변지반 등 주위에 악영향을 미치지 않게 소규모로 한정 발파하여야 한다.

3.2 세굴방지 대책

3.2.1 구조물이 하천부에 놓일 경우에는 설계도면에 명시되어 있지 않더라도 설계유량을 고려한 세굴방지 대책을 수립하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.2.2 유량, 유속 등은 검토 시 가정 값과 실제 발생 값이 다를 수 있으므로 공사기간 뿐만 아니라 공용기간 중에도 견딜 수 있는 영구적인 세굴방지대책이 필요하고 공사기간 중에는 지속적인 관찰이 필요하며, 이상 발견 시 적절한 조치 후 설계변경을 하여야 한다.

3.3 기존구조물의 근접시공

3.3.1 기존구조물에 근접하여 구조물을 설치하는 경우 기존 기초에 영향을 주지 않도록 검토하여 감독원의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

3.3.2 계약상대자는 기존 구조물의 근접 시공전에 기존 구조물의 변위를 측정하고 시공 중 변위가 생기는지 여부를 지속적으로 관찰하여 변위 발견시 대책을 강구하고 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 근접시공의 영향이 있을 것으로 판단되는 경우 도면에 별도의 조치가 없더라도 지반강도 개량이나 기존 구조물을 보강하는 등 대책을 수립하여 감독원의 승인을 받고 시행하여야 한다.

3.4 기초공

3.4.1 교량기초로 사용되는 직접기초는 6-2-1절 , 말뚝기초는 6-2-2절에 따른다.

3.4.2 경사지반의 기초

(1) 경사지반에 직접기초가 시공되는 경우 실제 지지지반의 경사도를 고려하여 기초단면의 변경이 예상될 경우에는 전문기술자의 검토서를 첨부하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

(2) 경사지반에 기초가 시공되는 경우 부등침하 및 기초이동 등이 생기지 않도록 적절한 조치를 하여야 한다.

3.5 콘크리트공

3.5.1 이 절에 기술되지 않은 사항은 6-4절에 따른다.

3.5.2 받침위치 부근, PS 강재 정착부 부근, 지간 중앙단면의 부재하연, 연속보 지점단면의 부재상연 등 구조상으로 중요한 곳이나 철근 혹은 덕트의 배치가 복잡하기 때문에 콘크리트를 타설하기가 곤란한 곳은 밀실한 콘크리트가 되도록 주의 깊게 타설하여야 한다.

3.6 철근의 가공 및 조립

철근의 가공 및 조립은 6-5절에 따른다.

3.7 준공준비

3.7.1 계약상대자는 공사 종료 후 준공검사를 신청하기 전에 다음 사항을 준비하여 준공검사를 감독원에게 요청하여야 한다.

(1) 구조물의 노출 철선, 이물질 등을 완전 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 감독원은 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 감독원의 승인을 받아야 한다.

6-2 기초공

6-2-1 직접기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교각, 교대, 옹벽 등의 구조물에서 확대기초 형식으로 지지층에 직접 지지되는 기초공사에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 3-7 구조물 기초 터파기, 되메우기 및 뒤채움
1.2.3 3-9 기초재
1.2.4 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.5 13-10 철근콘크리트 봉강

1.3 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)
KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험방법

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 기초시공보고서
6-1절의 1.3에 따라 공사 내용을 기록하고 기초터파기 깊이, 기초지반의 지층특성, 기초터파기면의 정리상태 등을 포함한 기초시공보고서를 제출하여야 한다.

1.4.3 시험 및 검사 계획서
필요한 각종 시험과 검사에 대한 계획서를 공사착수 전에 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

2.1.1 기초재로서의 조약돌 또는 막자갈은 3-9절에 따른다.
2.1.2 콘크리트 및 철근은 13-4절 및 13-10절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 공사착수전 조사 및 확인사항

(1) 지하 매설물의 유무 및 지상의 장애가 되는 시설물을 사전에 조사하여 처리계획서를 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 필요에 따라 지반조사를 하고, 지반이 설계된 시공법에 적합한지의 여부를 재확인하여야 한다.

3.1.2 기존시설물의 처리

(1) 기초 시공을 실시하기 전에 모든 지중시설물의 위치와 깊이를 현장에서 확인하고, 지중시설물 근처에서는 주의하여 굴착하여야 한다.

(2) 설계도서에 명시되지 않은 사용 중인 지중시설물이 발견되면 즉시 감독원에게 보고하고, 지중시설물의 관리청과 협의하여 적법한 절차에 의해 이설하여야 한다.

3.2 토공작업

3.2.1 기초터파기 및 바닥면 마무리

(1) 기초터파기는 3-7절에 따른다.

(2) 기초터파기 경사는 토질조건과 지하수의 상태 등에 따라 안전한 경사를 유지하여야 하고, 필요시 가설토류벽을 설치하여야 한다.

(3) 기초 조약돌을 깔 경우에는 막자갈 또는 쇄석 등의 채움재료로 메우고, 소형 로울러 또는 램머 등으로 다짐을 하여야 한다.

(4) 막자갈 또는 모래를 깔 경우 재료를 깐 후 소형 로울러, 램머 등으로 다짐을 하여 설계두께로 마무리하여야 한다.

(5) 기초바닥면 마무리는 계단식 층이 없도록 하여야 한다. 다만, 기초 바닥면의 경사가 1 : 4 이상인 경우 계단식 또는 톱니식으로 마무리하여야 한다.

(6) 바닥면에 용수, 우수 등의 유입이 우려될 경우에는 사전에 적절한 배수처리를 하여야 한다.

(7) 바닥면이 암반일 경우에는 돌부스러기 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 구조 완성후의 비탈면 안전에 대한 검토를 시행하여야 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 기초바닥면의 실제조건과 지반조사 자료를 비교 검토하고 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.3.2 지내력층의 안전성은 평판재하시험(KS F 2444) 결과에 기초의 크기효과(Size Effect)를 고려하여 확인하여야 한다.

3.3.3 지내력층 검사가 끝나면 즉시 고르기(Lean) 콘크리트를 칠 수 있도록 준비하여야 한다.

6-2-2 기성말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 및 교량 기초로 사용하는 기성말뚝에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 3-3 구조물 및 지장물 제거
1.2.3 6-2-5 말뚝재하시험

1.3 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS B 0885 수동 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
KS B 0896 강용접부의 초음파 탐상 시험 방법
KSCIEC 60245-6 정격전압 450/750 V 이하 고무절연 케이블 제6부:아크용 접용 케이블
KS C 9602 교류아크 용접기
KS C 9607 용접봉 호울더
KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS F 4301 원심력철근콘크리트 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 Eettlement)

말뚝기초에서 하중인 말뚝반력 또는 직접기초에서 작용하는 압력인 지반반력에 의해 발생하는 지반의 내적 하중(지지력)과 변형(침하)을 말함

1.4.2 지지력 (Maximun Soil Reaction)
말뚝반력 (말뚝기초) 또는 지반반력 (직접기초)에 의해 발생하는 지반의 하중 또는 응력크기

1.5 제출물

1.5.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.5.2 시험 계획에 따라 말뚝 재하 시험보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 말 뚝

2.1.1 강재말뚝

(1) 강재말뚝은 이 시방서 13-9절과 KS F 4602 및 KS F 4603에 따른다.

(2) 철근은 이 시방서 13-10절에 따른다.

(3) 재생말뚝의 경우 재생되는 이음부분의 길이가 5.0 m 이상이어야 하며, 비파괴용접검사는 U.T로서 1이음당 1회(전주변장)실시하여야 한다.

2.1.2 철근콘크리트 말뚝

(1) 철근 콘크리트 말뚝은 13-9절에 따른다.

(2) PSC 말뚝은 KS F 4303에 따른다.

(3) PHC 말뚝은 KS F 4306에 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 말뚝박기 장비

(1) 말뚝박기 장비는 말뚝에 손상을 주는 것이어서는 안되며, 작업 실시 전 사용말뚝, 지반조사 자료 및 항타장비에 대한 자료와 함께 파동이론 분석(Wave Equation Analysis of Pile Driving)결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 감독원은 관입깊이에 따른 예상지지력, 최종관입량, 항타응력의 크기 등 파동이론 분석결과를 토대로 항타장비에 대한 사용승인 여부를 판단하여야 한다.

(3) 파동이론 분석결과 항타응력이 다음의 허용기준값을 초과하는 경우 항타장비의 교체 또는 개조, 시공방법의 변경방안 등을 검토하여야 한다.

표 6-2-2-1 말뚝의 허용응력

구 분	PSC 또는 PHC 말뚝	강재말뚝
허용압축응력	$0.6f_{\sigma'}$	$0.9f_y$
허용인장응력	$0.25\sqrt{f_{\sigma}'}+f_{pe}$	$0.9f_y$

f_y : 강재말뚝의 항복응력 (MPa)
f_{σ}' : 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, 감독원의 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 단동디젤해머에는 말뚝을 타입하는 동안 항상 시공 기술자가 해머 스트로크를 측정할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.
(4) 복동디젤해머에는 측정값을 쉽게 읽을 수 있도록 지표면 가까운 곳에 반발 해머 압력 게이지를 갖추어야 한다.

2.2.3 해머쿠션

(1) 중력해머를 제외한 모든 타격말뚝 타입장비는 해머나 말뚝의 손상방지와 균일한 타입거동보장을 위하여 소요두께의 해머쿠션 재료를 장착하여야 한다.
(2) 해머쿠션은 타입 하는 동안 균일한 성능을 유지할 수 있는 내구성을 가진 재료로 제작되어야 한다. 단, 목재, 와이어로프, 석면해머쿠션을 사용해서는 안된다.
(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 국부손상이 발생하거나 두께가 25 % 이상 감소되기 전에 교체하여야 한다.

2.2.4 말뚝쿠션

두께 50 mm 이상 합판 또는 이와 동등한 성능을 갖는 재료로 하여야 한다. 만약, 타입하는 동안 쿠션이 본래 두께의 1/2 보다 더 압축되거나 연소되기 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 보조말뚝의 사용을 피하여야 한다. 다만, 해머가 말뚝머리를 직접 때리기 곤란한 경우에는 감독원의 확인을 받아 보조말뚝을 사용할 수 있다.

(2) 이 때에는 말뚝 10개중 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 7004에 적합하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3.2 용접용 케이블은 KS C 3321, 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) PS콘크리트 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.

2.5 기성말뚝 용접부 품질관리 기준

2.5.1 기성말뚝의 용접부 품질관리기준

기성말뚝의 용접부 현장품질관리기준은 표 6-2-2-2와 같다.

표 6-2-2-2 기성말뚝 용접부 품질관리기준

검사방법	검사빈도
U.T	5 이음당 1이음(전 주변장) 이상

※ 검사방법은 U.T를 표준으로 하며 현장여건에 따라 감독원의 승인을 거쳐 검증된 다른 방법을 적용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인 및 공법선정

3.1.1 현장주변여건 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 존재하지만 항타공법으로 중간조밀층을 관통하지 못할 것으로 판단되면 선굴착 또는 내부굴착말뚝 공법을 검토하여야 한다.

(3) 시공현장의 지반조건상 기성말뚝을 조밀하게 시공할 경우 말뚝의 휨이나 솟아오름이 예상되면 매입말뚝공법(소변위 말뚝)으로 변경하는 것을 검토하여야 한다.

3.1.3 말뚝공법선정

(1) 현장주변여건 및 지반조건상 문제가 없는 경우에는 항타공법을 적용한다.

(2) 항타공법 적용을 원칙으로 하고, 현장주변여건 및 지반조건상 항타공법을 적용할 수 없을 때에는 제반여건을 감안하여 다음과 같은 매입말뚝공법 또는 기타 적합한 공법을 선정하여야 한다.

① 선굴착후 최종항타공법(Preboring Driving Method)
② 시멘트밀크공법(SIP 공법 등)
③ 내부굴착후 최종항타공법(PRD, DRA 공법 등)
④ 제트그라우팅에 의한 선단확근공법(SIG, RJP공법 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 정치하고 파일을 항타하여야 한다.

(5) 말뚝이 설치되는 위치의 흙쌓기재는 양질의 토사를 원칙으로 하고 암이나 점성토를 피하여야 한다.

3.2.2 기존 지중 시설물의 처리

6-2-1절 3.1.2에 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. 필요시에는 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)를 장착하여 작동하여야 한다.

3.3 시험말뚝

3.3.1 시험말뚝박기를 실시하는 목적은 해머를 포함한 항타장비 전반의 성능확인과 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 항타시 동재하시험을 실시하여야 한다.

3.3.3 항타시 동재하시험의 세부내용은 6-2-5절에 따른다.

3.3.4 시험말뚝은 기초마다 적절한 위치를 선정하여 설계상의 말뚝길이보다 1.0~2.0 m 긴 것을 사용하여야 한다. 또한 지지층이 극단적으로 변화하는 경우에는 감독원의 승인을 받은 후 기초 1개마다 몇 개의 시험말뚝을 시공할 수 있다.

3.3.5 시험말뚝의 시공결과 말뚝길이, 두께, 말뚝 본수, 시공방법 또는 기초 형식을 변경할 필요가 생긴 경우는 전문기술자의 변경 검토서를 감독원에 제출하여 승인을 받은 후 시공에 임하여야 한다.

3.4 항타 말뚝시공

3.4.1 선굴착

선굴착이 필요한 경우에는 3.5.1에 따라서 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 인입시, 리더와 와이어의 각도는 30 ° 이하로 유지하여야 하며, 인입 중 항타기를 선회해서는 안 된다. 특히, 말뚝을 매단 상태에서 주행 하지 말아야 한다.

(3) 계약상대자는 말뚝 축방향을 설계도서에서 규정한 각도로 세우고, 감독원으로부터 말뚝축에 직각방향으로 양방향 검측을 받아야 한다.

3.4.3 말뚝박기

(1) 말뚝머리는 감독원의 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 기시공된 말뚝들에 과대한 휨응력이나 허용오차를 벗어난 말뚝머리 이동이 발생하지 않아야 한다.

(5) 말뚝박기 작업 중에 해머와 말뚝이 동일한 중심축을 유지하도록 하여야 한다.

(6) 박기 도중 저항력이 급격히 감소할 경우에는 항타를 중지하고 말뚝의 파손에 의한 감소인지 또는 지반상태에 의한 감소인지 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. 재타입시 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 5 mm 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 CCTV, 카메라 등 정밀조사 장비를 사용하도록 한다. 검사결과 강도를 저하시킬만한 손상이 발견되면 이를 보완하여야 한다.

(13) 손상된 강관말뚝은 제거하고 새로운 것으로 재시공하여야 한다. 손상된 말뚝을 제거할 수 없는 경우에는 대체품을 공급하여 설치하여야 하며, 이때 손상된 강관말뚝은 구조물 아래로 1.0 m 까지 절단한 다음, 강관내부를 승인된 재료로 채우고, 주변구멍은 되메우기를 하여 잘 다져야 한다.

(14) 철근 콘크리트 및 PSC·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) PSC·PHC, 강관·H형강 말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 반자동 아크용접 이음으로 하여야 한다.

(3) 이음부의 허용오차는 강관말뚝의 경우 KS F 4602, PHC말뚝의 경우 KS F 7001에 따른다.

(4) 이음은 반자동 용접이상의 방법으로 하고, 용접이 완료된 후 감독원이 임의로 지정한 이음부에 대해 KS B 0896에 따라 초음파 탐상시험을 실시하여 품질시험 성과표를 감독원에게 제출하여야 한다.

(5) 용접이음부의 검사빈도는 이 절 2.5.1의 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 지내력 확인 등을 위해 설계에 따라 재하시험을 실시하여야 하며, 설계에 명시되지 않는 경우 표 6-2-2-3의 빈도를 참조하여 기성말뚝에 대하여 동재하시험을 실시하여야 한다.

표 6-2-2-3 기성말뚝의 동재하시험 실시빈도(End Of Initial Driving, EOID방법)

구 분	시험빈도	시험말뚝 위치
행선별 기초(Footing)별 말뚝본수 1~80 본까지	2	기초내의 대각선상이나 감독원이 지정하는 위치
행선별 기초(Footing)별 말뚝본수 81~160 본까지	3	
행선별 기초(Footing)별 말뚝본수 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 시공관리기준을 수립하고, 이를 본말뚝 항타시의 시공관리기준으로 적용하여야 한다.

(3) 동적측정결과 분석용 프로그램을 이용하여 말뚝의 지내력 검토 방법은 다음과 같다.

① 말뚝의 지반지지력(R)은 설계하중 또는 말뚝반력($P_N$max)보다 최소 2.5배 이상을 재하 하여야 한다.

$$R \geq 2.5 \times P_N max$$

② 동적측정 결과 분석용 프로그램으로 얻은 하중-침하 곡선에서 설계하중($P_N$max)에 해당하는 침하량(S_{PN} max)은 허용연직 침하량(S_{vall})보다 작아야 한다.

$$S_{PN}max \leq S_{vall}$$

여기서, S_{PN}max : 설계하중 또는 말뚝반력에 해당하는 침하량

S_{vall} : 상부구조물의 교대 및 교각의 지점침하량을 말하며, 상·하부 구조물의 형식에 따라 달라지는 허용연직침하량을 말한다. 만약 이 값을 설계도서에서 알 수 없는 경우에는 10 mm를 사용한다.

(4) 항타공식에 의한 지지력의 계산

항타공식에 의한 지지력은 재하시험에 의한 지지력과는 근본적으로 다르므로, 현장여건상 재하시험을 수행하지 못하고 시공관리를 하여야 할 경우에만 적용토록 하며 시공 후 반드시 그 결과를 확인하여야 한다.

① Hiley 공식

이 공식은 모든 해머에 적용 가능하다.

가. 타입말뚝의 연직방향 허용지지력은 다음과 같다.

$$R_a = \left(\frac{e \cdot W_h \cdot H}{S + \frac{c + c_c}{2}} \cdot \frac{W_h + n^2 W_p}{W_h + W_p} \right) / FS$$

여기서, Ra : 허용지지력(tonf)

Wh : 해머중량(tonf), Wp : 말뚝중량(tonf)

S : 최종관입량(cm)

$c = c_p + c_q$: 리바운드량(cm)

c_p, c_q : 말뚝과 지반의 탄성변형량(cm)

c_c : 말뚝머리부착물의 탄성변형량(cm) (표 6-2-2-5)

n : 반발계수(표 6-2-2-4)

H : 해머낙하고(cm)

e : 해머효율

; 동재하시험을 실시하지 않은 경우

- 낙하해머 : e = 25 %
- 디젤해머 : e = 50 %
- 유압해머 : e = 70 %

; 동재하시험을 실시한 경우

$$e = \frac{EMX}{W_h \cdot H}$$

EMX : 게이지 부착 위치에서의 최대 항타 에너지

단, S 와 c 는 말뚝박기 종료의 최종 10회 평균값을 적용한다.

나. Hiley 공식의 안전율은 동재하시험을 실시하지 않을 경우 3.5를 사용하고, 동재하시험을 실시하는 경우는 다음 식으로 구한다.

$$FS = \frac{R_u^{Hiley}}{R_a^{PDA}}$$

여기서 R_u^{Hiley} : Hiley 공식에서 구한 극한지지력

R_a^{PDA} : 동재하시험결과에서 추정한 허용지지력

표 6-2-2-4 말뚝머리 반발계수(n)

말뚝종류	말뚝타격조건	단동식·낙하식 디젤해머, 유압해머	복동식 해머
콘크리트 말뚝	합성수지 또는 경목돌리+ 헬멧+ 패킹	0.4	0.5
	보통나무돌리+ 헬멧+ 패킹	0.25	0.4
	패드만 사용	-	0.5
강말뚝	합성수지 또는 경목돌리+ 캡	0.5	0.5
	보통나무돌리+ 캡	0.3	0.3
	장치물 없음	-	0.5

표 6-2-2-5 말뚝머리 부착물의 탄성변형량, c_c (mm)

타격정도 / 타격받는 말뚝재료	말뚝머리 또는 캡에 작용하는 항타응력 (MPa)			
	3.5	7.0	10.5	14.0 이상
	가벼운 항타	중간정도 항타	심한항타	매우심한 항타
강(관)말뚝 머리에 직접 항타	0	0	0	0
75~100 mm 두께의 패킹이 들어있는 캡을 사용하여 프리캐스트 콘크리트 말뚝 머리를 항타할 경우	3	6	9	12.5
나무패킹이 들어 있는 강캡을 이용하여 H 말뚝이나 강(관)말뚝 머리를 항타할 경우	1	2	3	4
2개의 10 mm 강판사이에 5 mm 섬유 디스크를 이용하여 말뚝을 심하게 항타할 경우	0.5	1	1.5	2

② 일본 건설성 고시(약칭 : 5S 식)

이 식은 유압해머 전용식이며, 이 해머를 사용한 타입말뚝의 동적 허용지지력은 다음과 같다.

$$R_a = \frac{2W_h \cdot H}{5S + 0.1}$$

여기서, R_a : 동적 허용지지력(kN)

W_h : 해머의 무게(kN)

H : 해머의 낙하고(m)

S : 최종관입량(m)

(5) 목표 깊이까지 도달해도 지지층에 기복이 있어 말뚝의 설계지내력이 얻어지지 않거나 목표 깊이에 도달하기 전에 박기가 곤란하게 되는 경우에는 설계조건 및 시공조건을 검토하여 필요한 대책을 강구하여야 한다.

3.5 매입 말뚝시공

3.5.1 선굴착 후 최종항타공법(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 이 절 3.4의 항타말뚝과 동일한 방법으로 동재하시험을 실시하여 말뚝의 지내력을 파악하여야 한다.

(4) 말뚝을 박은 후 생기는 말뚝 주변 공간은 말뚝의 수평저항력과 주면마찰력을 확보하기 위하여 표준일축압축강도 490 kPa 이상인 물-시멘트비(W/C)의 주면고정액으로 확대기초 저면(설계지반면)까지 충전하여야 한다.

(5) 주면고정액의 주입량은 일수현상 등의 지반조건을 고려하여 감독원이 시험시공을 통하여 결정하여야 한다. 시험시공이 불가능한 경우에는 말뚝 주면 공간의 2~3배 정도로 주입량을 산정하여 확대기초 저면까지 2~3회에 걸쳐 주입한다.

(6) 주면고정액과 선단근고액의 양생 후 시편제원은 지름 50 mm, 높이 250~300 mm의 원주형이어야 한다. 이 시편 하단에서 100 mm를 제거한 높이 100 mm를 이용하여 표준일축압축강도를 측정하여야 한다.

3.5.2 내부굴착후 최종항타공법

[DRA(Double Rod Augur), PRD(Percussion Rotary Drill) 공법 등]

(1) 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 퍼쿠션 커트(Percussion Cut)를 사용하여야 한다.

(3) 말뚝을 박은 후, 생기는 말뚝 주변 공간은 말뚝의 수평저항력과 주면마찰력을 확보하기 위하여 표준일축압축강도 490 kPa 이상인 물-시멘트비(W/C)의 주면고정액으로 확대기초 저면(설계지반면)까지 충전하여야 한다.

(4) 주면고정액의 주입량은 일수현상 등의 지반조건을 고려하여 감독원이 시험시공을 통하여 결정하여야 한다. 시험시공이 불가능한 경우에는 말뚝 주면 공간의 2~3배 정도로 주입량을 산정하여 확대기초 저면까지 2~3회에 걸쳐 주입한다.

(5) 말뚝선단처리방법은 항타말뚝과 같이 실시한다.

(6) 주면고정액의 강도시험은 이 절 3.5.1에 따라서 실시하여야 한다.

3.5.3 제트 그라우팅에 의한 선단확근공법
[SIG(Super Injection Grouting), RJP(Rodin Jet Pile) 공법 등]

(1) 취약지반(석회암 공동, 석탄질층, 연약지반, 자갈층 등)위에 말뚝을 안치할 때 사용한다.
(2) 항타말뚝이나 매입말뚝으로 설계도서에 언급된 길이만큼 설치한다. 이때 매입말뚝은 항타를 하지 않기 때문에 말뚝선단보강밴드를 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 시멘트밀크 고결체가 확인이 되지 않을 경우에는 보강대책을 마련하여야 한다.
(5) 말뚝선단처리방식은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 시추조사에 의한 일축압축강도를 조사하여야 한다. 확인 시추공은 주입액으로 충전하여야 한다.
(6) 일축압축시험에 사용한 시추 코아는 크기와 형상에 대한 보정을 실시하여 현장품질관리를 하여야 한다.
(7) 주면고정액의 강도시험은 이 절 3.5.1에 따라 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 이상이어야 한다.
(3) 스크류 오거 굴착에 의한 공벽유지가 되지 않을 경우에는 공벽안정액(벤토나이트)을 사용하여야 한다.
(4) 믹스플랜트는 오거 굴착시 공벽안정액, 주면고정액, 선단근고액을 각각 혼합할 수 있어야 한다.
(5) 선단근고액은 물-시멘트비(W/C)가 70 % 또는 200 MPa, 표준일축압축강도는 KS F 7001에 따라 20 N/㎟(20,000 kPa) 이상이어야 하며 주면고정액은 표준일축압축강도가 490 kPa 이상이어야 한다. 그리고 감독원의 승인에 의해 오거 굴착시 공벽안정액은 주면고정액과 동일하게 사용할 수 있다.
(6) 지지층의 굴착 깊이는 1.5 m 이상을 표준으로 하고, 지지층 속의 말뚝 근입깊이는 1.0 m 이상이어야 한다.
(7) 오거헤드의 분사압력은 980 kPa 이상이어야 한다.
(8) 선단근고액은 공저에서 4 d(d:말뚝안쪽지름)+1 m를 주입하고, 주면고정액은 기초저면까지 주입한다. 그리고 말뚝침설 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 뿐만아니라 심한 수류를 일으켜 공벽손상이나 주입액이 교반되기 때문에 샤클(Shackle)을 이용하여 말뚝을 천천히 침설하여야 한다. 이때 말뚝의 관입깊이를 측정하여야 한다.

(11) 말뚝의 자중만으로 소정의 심도까지 침설할 수 없을 때에는 말뚝침설 보조수단인 압입법과 경타법을 사용한다. 압입법은 오거굴착장비의 자중을 이용하며, 경타는 두께 100 mm 이상의 말뚝쿠션재(합판)를 사용하여야 한다. 그리고 경타는 여러가지 해머를 이용할 수 있으나, 일반적으로 낙하해머를 사용하여 해머높이 500 mm 이하에서 실시한다.

(12) 아랫말뚝의 말뚝머리를 지상으로 약 1.5 m 도출시킨 상태에서 윗말뚝을 가설하고, 말뚝이음부를 용접한다.

(13) 시공시 말뚝재하시험을 할 수 없기 때문에 양질의 지지층에 말뚝을 안치하는 것이 매우 중요하다. 따라서 시험시공시, 지질주상도, 자동기록용 전류계의 전류값, 배토를 종합적으로 검토하여 오거굴착관리기준 즉, 공벽안정액 사용여부, 오거굴착깊이, 말뚝관입깊이, 지지층의 전류값 등을 마련하여 본 말뚝을 시공하여야 한다.

(14) 말뚝의 지내력 확인은 충분한 양생기간을 가진 말뚝에 대하여 동재하시험 또는 정재하시험에 의하거나, 시추조사에 의한 일축압축강도로 확인하여야 한다. 확인 시추공은 선단근고액으로 충전하여야 한다.

(15) 주면고정액의 강도시험은 이 절 3.5.1에 따라 실시하여야 한다.

(16) 모든 말뚝은 스크류오거의 굴착심도, 슬라임량, 최종심도, 오거상하작동회수와 길이, 경타시 타격수와 해머 낙하높이, 시공소요시간, 지지층부근에서 전류계 눈금, 굴착액 주입량, 근고액주입량 등이 포함된 시공기록지를 작성하여야 한다.

3.6 말뚝머리 마감 및 보강

3.6.1 콘크리트 말뚝의 말뚝머리를 소정의 높이로 끊어서 가지런하게 할 경우에는 말뚝본체에 균열이 발생되거나 프리스트레스가 감소되지 않도록 시공하여야 한다.

3.6.2 강관말뚝을 끊어서 가지런하게 할 때는 될 수 있는 대로 평활하게 절단하고, 철근이나 강관을 부착할 때는 확실하게 시공하여야 한다.

3.6.3 반력에 만족하는 보강철근의 수는 구조계산으로 결정하여야 하고, 보강철근은 대칭으로 배근한다.

3.6.4 말뚝머리 내부의 콘크리트 속채움은 시공이음부가 생기지 않도록 확대기초 콘크리트 타설시에 같이하여야 한다.

3.7 시공기록

3.7.1 시공기록은 말뚝시공 장비의 종류와 등급, 말뚝박기 중에 나타난 이상조건 등을 기록하여야 한다.

3.7.2 시공기록은 작업일별 기록 외에 말뚝박기 시공 전체 개개의 상황을 쉽게 이해할 수 있도록 작성한 후 제출하여야 한다.

3.7.3 말뚝의 시공기록은 이 시방서 부록편 "별지 제32호 서식"에 따라 작성하여야 한다.

3.8 시공 허용오차

말뚝의 연직도나 경사도는 1/100 이내로 하고, 말뚝타입 후 평면상의 위치가 설계도서의 위치로부터 D/4(D는 말뚝바깥지름)와 100 mm 중 큰 값 이상으로 벗어나지 않아야 한다.

3.9 현장품질관리

3.9.1 계약상대자는 공사 중 다음과 같은 경우 즉시 감독원에게 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

3.9.2 계약상대자는 이음부의 시험을 KS D 0272에 따라 실시하고, 그 결과를 제출하여 확인을 받은 후 후속공정을 추진하여야 한다.

3.9.3 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

3.10.1 말뚝시공시 말뚝의 균열, 파손 기타변형을 일으킬 만큼 과도하고 불필요한 힘을 사용하여서는 안 된다.

3.10.2 말뚝의 위치조정을 위해 과도한 힘을 가한다고 감독원이 판단될 때는 즉시 중단하여야 한다.

3.10.3 말뚝내부의 결함이나 부적합한 시공 방법으로 인해 손상된 말뚝과 설계도서에 표시된 위치를 이탈한 말뚝은 감독원의 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 잇거나 기초를 확대시킨다.

3.11 도 장

지표면이나 수면위로 노출되는 강재말뚝의 표면은 설계도서에서 제시하는 방법으로 방식처리하여 부식을 막아야 한다. 이때의 도장범위는 저수위나 지표면의 2 m 아래쪽에서부터 노출되는 상부까지 하여야 한다.

6-2-3 현장 타설 콘크리트말뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량기초로 사용하는 현장타설 콘크리트말뚝공사에 관한 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-2-2 기성말뚝
1.2.3 6-2-5 말뚝재하시험
1.2.4 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.5 6-5 철근공
1.2.6 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.7 13-10 철근 콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

KS F 4602 강관말뚝
ACI 336.1 Reference Specification for the Construction of Drilled Piers
ASTM D 6760 Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing
ACI 228.2R Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트재료

재료의 저장, 계량, 배합, 콘크리트 타설 및 양생 등은 6-4-1절, 13-4절 및 6-4-6절에 따라야 한다.

2.2 철 근

철근은 13-10절에 부합되는 것이어야 한다.

2.3 영구케이싱

강관은 KS F 4602에 합치하고 명시된 지름과 두께를 가진 것이어야 한다. 강판재와 용접은 각각 구조용 강재공 및 용접공의 해당사항에 합치하여야 한다. 영구케이싱의 제작을 위한 용접은 전단면용입 그루브용접(완전 홈용접)이어야 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 6-2-2절의 말뚝박기장비 규정에 따른다.

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 사전검토를 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 5~6 m 삽입시 결정되므로 유의하여야 한다.

3.2.3 케이싱용 강관말뚝의 설치 및 이음은 6-2-2절에 따라야 하며 강관 선단부의 변형이 발생하지 않도록 주의하여 계획된 지반까지 도달시켜야 한다.

3.2.4 토사부 굴착시의 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 공내수위보다 2 m 높게 넣고 시간에 따라 공내수위를 측정, 선단에서의 유출여부를 확인한다.

3.3 굴 삭

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 1개소이상의 말뚝에 대해 굴착 하부에서 시료를 채취하여 시험을 통하여 선단부 암반의 강도를 확인하여야 한다.

3.4 공벽의 붕괴방지

3.4.1 굴착기계의 종류, 지반조건 및 시공내용에 따라 케이싱 또는 굴착안정액 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 3~5 m 간격으로 견고하게 설치하여야 한다.

(3) 말뚝의 심도가 설계와 다를 경우 철근길이와 말뚝길이를 일치시킬 수 있도록 도면을 작성하여 감독원의 승인을 득한 후 설치하여야 한다.

(4) 조립된 철근은 감독원의 점검을 받은 후 공내 삽입하여야 한다.

3.5.2 콘크리트의 타설

(1) 말뚝의 근입깊이는 시추결과와 굴착장비로부터 배토된 시료를 확인하여 굴착깊이를 결정하여야 한다.

(2) 공벽이 유지되지 않을 경우, 케이싱을 설치하여야 한다.

(3) 굴착 후 공기압축기와 펌프 등을 사용하여 말뚝선단의 슬라임을 깨끗이 제거하여야 한다.

(4) 슬라임 제거작업은 파이프를 통해 맑은 물이 나올 때까지 실시하고, 슬라임 제거 종료시기는 감독원의 확인을 받아야 한다.

(5) 콘크리트 타설 직전에 에어리프트 등을 통하여 침전물을 제거하고, 콘크리트 타설 시는 콘크리트 운반계획을 수립하여 연속타설이 되도록 하여야 한다.

(6) 콘크리트를 타설하는 도중 트레미의 삽입깊이가 너무 작으면 콘크리트가 분출하여 분리되므로 콘크리트를 타설하는 도중에는 콘크리트 속의 트레

미 삽입깊이는 2 m 이상으로 하여야 한다. 타설완료 직전에 콘크리트 면을 확인하기 쉬운 경우에는 삽입깊이를 2 m 이하로 할 수 있다.

(7) 케이싱의 과도한 인발로 인한 공벽붕괴에 주의하여야 한다.

(8) 콘크리트 타설시 철근망이 떠오르거나, 케이싱 인발시 철근망이 같이 따라 올라오지 않도록 주의하여야 한다.

(9) 수중콘크리트 타설시 초기의 재료분리 방지를 위하여 트레미와 선단부분에 캡 또는 플랜지 등을 삽입하여야 한다.

3.6 현장타설 콘크리트말뚝 건전도검사

3.6.1 일반사항

(1) 적용범위

현장타설 콘크리트말뚝에 대하여 말뚝의 성능을 저하시킬 수 있는 결함의 존재 여부를 파악하는 건전도 검사로 공대공 초음파 검층(Cross-Hole Sonic Loging)을 실시할 경우에 대하여 적용한다.

(2) 제출물

① 공대공 초음파 검층 계획서

② 공대공 초음파 검층 결과보고서

3.6.2 재료

(1) 검층용 튜브 (시험관)

검층용 튜브의 내경은 30~50 mm로 하며, 재질은 강관 또는 이와 동등한 재질의 강도를 가져야 한다.

(2) 검층장비

검층장비는 장비 반입 전 감독원의 승인을 받아야 한다. 장비의 정확도 등 성능을 검증하기 위하여 필요시, 감독원이 선정한 임의의 말뚝에 대하여 검사를 실시하고 감독원의 확인을 받아야 한다.

(3) 검층장비의 구성은 다음과 동일하거나 또는 그 이상의 기능을 발휘할 수 있어야 한다.

① 초음파 발신 및 수신센서

② 케이블과 케이블 인입 및 인발 장치

③ 검층용 튜브내에서 발신 및 수신센서의 위치를 측정할 수 있는 장치

④ 발·수신센서의 제어와 신호의 획득·기록 및 저장이 가능한 장치

3.6.3 검층용 튜브 설치

(1) 검층용 튜브의 내부는 녹발생, 막힘 등의 손상이 없어야 하며, 연결 부위는 커플링에 의한 나사연결 방식으로 완전히 방수하여야 한다.

(2) 검층용 튜브는 철근망 내에 표 6-2-3-1에 해당하는 수량을 결속하며, 전체 말뚝에 대하여 매설하여야 한다.

표 6-2-3-1 원형말뚝의 크기와 검층용 튜브의 수

원형말뚝의 직경 (D) (m)	검층용 튜브의 개수
D ≤ 0.6	2 이상
0.6 < D ≤ 1.2	3 이상
1.2 < D ≤ 1.5	4 이상
1.5 < D ≤ 2.0	5 이상
2.0 < D ≤ 2.5	7 이상
2.5 < D	8 이상

(3) 검층용 튜브의 하단부는 철근망 하부면과 가능한 한 일치시키되, 말뚝선단부의 지반조건을 고려하여 철근망 근입시 튜브가 휘어지거나 튜브의 하단부가 파열하지 않도록 50~100 mm 정도 짧게 설치할 수 있다.

(4) 검층용 튜브와 튜브의 간격은 일정한 거리를 유지하여야 하며, 가급적 서로 평행을 이루도록 하여야 한다.

(5) 검층용 튜브의 상단부는 검사가 용이하도록 현장타설 콘크리트 말뚝의 완성 마무리면 이상으로 돌출되도록 하여야 한다.

(6) 검층용 튜브의 양단부(상·하부)는 이물질이 유입되지 않도록 방수마개를 하여야 하며, 시공 중에도 손상되지 않도록 주의하여야 한다. 감독원이 검층 대상으로 선정한 말뚝에서 검층용 튜브의 막힘 또는 손상이 발생한 경우, 계약상대자는 검층이 가능하도록 조치하여야 한다.

(7) 콘크리트 타설이 완료되면, 계약상대자는 즉시 검층용 튜브에 깨끗한 물을 채운다.

3.6.4 검층 대상 말뚝수량 및 시기

(1) 공대공 초음파 검층을 실시할 현장타설 콘크리트 말뚝의 수량은 다음 표 6-2-3-2에 따른다. 감독원은 설계 및 시공 자료를 검토하여 검층 대상 말뚝을 지정한다.

표 6-2-3-2 공대공 초음파 검층 실시 말뚝의 수량

평균말뚝길이(m)	수량(%)	비 고
30 미만	20	빈도 : 교각기초(Footing)[1] 당 말뚝수량에 대한 백분율 (단, 교각기초(Footing)당 최소 1개소 이상)
30 이상	30	

주[1] 상,하행선이 분리된 교각기초의 경우는 각각 별도의 교각기초로 간주하여 수량을 결정하며, 단일말뚝교각(Pile Bent)의 경우에는 말뚝별로 검층을 실시한다.

(2) 공대공 초음파 검층은 콘크리트를 타설하고 7일 이상 경과한 시점부터 30일 이상 경과하기 이전에 검층을 실시하여야 한다.

3.6.5 검층방법

(1) 검층용 튜브의 막힘 여부 및 선단 깊이를 측정하여 경로별로 검층 심도를 확인한다. 튜브간 선단 위치의 차이가 심할 경우 선단부에 대하여 별도의 검층을 실시한다.

(2) 말뚝의 선단부로부터 발신센서와 수신센서를 말뚝길이 방향과 직교하는 동일 평면상에 놓이도록 동시에 끌어올리면서 연속적으로 측정한다.

(3) 말뚝에 설치된 검층용 튜브의 개수별로 조합가능한 모든 경로에 대하여 측정을 실시하고, 경로별로 발·수신센서의 위치를 세로축으로 초음파 도달시간을 가로축으로 하여 5 cm 이하의 깊이 간격으로 수신센서가 감지한 초음파 신호를 기록 및 저장한다.

(4) 검층이 끝난 후 검층용 튜브는 감독원의 검사에 대한 판정이 있을 때까지 이물질이 들어가지 않도록 보호덮개를 하여야 한다.

3.6.6 공대공 초음파 검층 결과 보고서

(1) 결과 보고서는 다음을 포함하여야 한다.

① 검층 일자 및 콘크리트 타설일로부터 경과 일수

② 사용 장비의 종류 및 특성, 기타 특이 사항

③ 콘크리트 배합 강도, 지하수 조건, 수중 불분리계 종류 및 량

④ 튜브내 물의 상태, 튜브의 상태 등을 포함한 전반적인 검층조건

⑤ 말뚝별 검층용 튜브의 선단 위치 및 검층 기준 깊이가 표기된 검층용 튜브 단면도

⑥ 수신센서가 감지한 초음파 신호와 이를 통하여 계산된 초음파 최초 도달시간, 에너지 강도 및 초음파 전파 속도에 대한 깊이별 프로파일

⑦ 표 6-2-3-3에 따른 깊이별, 경로별 등급분류표, 이 때 B, C, D 등급 구간이 존재하는 경우 초음파 신호 기록에 해당 구간 및 등급 표시

⑧ 결함 분석을 통한 검사자의 의견

표 6-2-3-3 공대공 초음파 검층 등급 기준

등급	판정기준	비 고
A (양호)	·초음파 주시곡선의 신호 왜곡[1]이 거의 없음 ·속도저감률 10 % 미만	$R_d\ (\%) = (1-\frac{T_0}{T})\times 100$ R_d : 결함부 속도저감률 T : 결함부 초음파 최초 도달시간 T_0 : 결함부와 인접한 무결함부 초음파 최초 도달시간
B (결함의심)	·초음파 주시곡선의 신호 왜곡이 다소 발견 ·속도저감률 10 % 이상, 20 % 미만	
C (불량)	·초음파 주시곡선의 신호 왜곡 정도가 심함 ·속도저감률 20 % 이상	
D (중대결함)	·초음파 신호가 감지되지 않음 ·전파시간이 초음파 전파속도1,500 m/s에 근접	

주[1] "초음파 주시곡선의 신호 왜곡"이라 함은 도달시간의 감소, 찌그러짐, 불연속 등과 개별 초음파 파형(Waveform)의 비정상적 변화 및 초음파 신호 강도(에너지)의 급감, 소멸 등을 포함.

(2) 결과 보고서는 말뚝별로 검층이 이루어진 날로부터 업무일 기준 3일 이내에 제출한다.

3.6.7 건전도 판정

(1) 상기 3.6.6의 결과 보고서에서 'B, C, D' 등급에 해당하는 결과가 없을 경우, 계약상대자는 결과 보고서를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 검층용 튜브에 대하여 내부의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계 강도 이상의 무수축 재료로 그라우팅(Grouting)을 실시한다.

(2) 상기 3.6.6의 결과 보고서에서 'B, C, D' 등급이 발생한 경우에 계약상대자는 결과 보고서와 상세한 시공 기록을 감독원에게 제출한다. 감독원은 해당 말뚝의 설계를 고려한 기술적 판단에 의하여 (1)의 후속 작업 또는 추가 검토 여부를 결정한다. 이 때, 결함의 규모 파악을 위한 정밀조사, 결함부 확인을 위한 시추 및 시추 시료에 대한 시험이 필요한 경우에는 계약상대자가 전액 부담하며, 시추시에는 감독원이 입회하도록 한다.

(3) 추가 검토는 말뚝의 건전도 검사, 지반공학 및 구조공학 전문가에 의하여 이루어지며, 결함의 보강 여부, 보강방법 및 보강 결과 확인 방법을 결정한다.

3.6.8 결함의 보강

(1) 계약상대자는 추가 검토 결과에 따라 보강 및 보강 결과 확인 계획을 수

립하여 감독원의 승인을 받은 후 보강 공사 및 보강 결과 확인을 위한 시험을 실시한다.

(2) 계약상대자는 (1)의 시험결과를 감독원에게 보고서로 제출한다.

(3) 결함의 보강 및 보강 여부의 확인을 위한 제반 비용은 계약상대자가 부담하며, 추후 시공하는 말뚝에서 동일한 결함 요인이 반복되지 않도록 하여야 한다.

3.7 현장타설 콘크리트말뚝 압축재하시험

현장타설 콘크리트말뚝에 대한 압축재하시험은 6-2-5절에 따른다.

3.8 현장타설 콘크리트말뚝의 재하시험 방법 및 빈도

(1) 현장타설 콘크리트말뚝의 재하시험 방법은 정재하시험을 원칙으로 하고 양방향재하시험, 동재하시험 방법을 적용할 수 있다.

(2) 재하시험의 빈도는 구조물의 중요성, 지반조건 등을 고려하여 결정하여야 하며, 설계도서에 명시되지 않은 경우에는 고속도로의 행선에 관계없이 다음과 같이 실시한다.

표 6-2-3-4 현장타설말뚝의 정재하시험 또는 양방향재하시험의 빈도

구조물별 기초의 수[1)]	시험빈도	시험말뚝위치
1~7기	1	감독원이 지정하는 위치
8~15기	2	
16~25기	3	
26기 이상	4	

주[1)] 구조물별 기초의 수는 상·하행 구분 없이 상·하행선 중 기초(Footing)수가 많은 행선의 기초(Footing)수를 기준으로 함.

6-2-4 케이슨기초

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 우물통 기초와 뉴메틱 케이슨 기초공사에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.3 6-5 철근공
1.2.4 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.5 13-10 철근 콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재

1.4 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트

콘크리트는 이 시방서 13-4절에 따른다.

2.2 철근

철근은 이 시방서 13-10절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공의 주요 기계 및 설비

3.1.1 시공에 필요한 장비는 시공 규모와 현장여건에 따라 다르지만 콘크리트 타설장비, 운반설비, 작업대, 양생설비, 안전설비, 동력과 조명 및 급수설비, 굴착 및 침설설비, 송기설비, 의장설비 등을 완비하여야 한다.

3.1.2 공사중에는 항상 점검과 보수를 실시하여 안전시공에 유의하여야 한다.

3.2 날끝(Shoe) 설치

3.2.1 케이슨의 날끝은 설계도서 및 시공계획서에 따라 정밀하게 시공하여야 한다.

3.2.2 날끝은 공장제작을 원칙으로 하며, 현장에서 제작할 경우에는 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 날끝이 놓이게 될 지반은 사전에 측량을 실시하고, 굴착이나 고르기 등을 완료한 후 감독원의 검측을 받아야 한다.

3.3 케이슨 거치

케이슨의 거치는 본체, 거푸집, 동바리 등의 중량을 지지할 수 있고, 초기의 침설이 안전하게 이루어질 수 있는 지반에서 실시하여야 한다.

3.4 케이슨의 침하

3.4.1 시공계획

(1) 시공에 필요한 가교, 축도, 물막이 등의 가시설물에 대하여는 착공 전 시공계획을 세워 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 침하방법에 대하여는 미리 침하-하중 관계도를 작성하여 감독원에게 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 감독원의 확인을 받아야 하며, 안전대책을 고려하여야 한다.

(3) 침하 중 극심한 편심 및 경사가 발생한 경우에는 속히 그 원인을 조사하여 감독원에게 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 감독원의 입회하에 지지층을 확인하여야 한다.

(6) 설계깊이에 도달하기 전, 침하가 곤란하게 된 경우에는 그 원인을 조사하여 감독원에게 보고하고 그 대책을 협의하여야 한다. 침하가 급격히 진행되었거나 설계깊이 이상으로 침하한 경우에도 같은 조치를 취하여야 한다.

3.4.3 우물통 기초의 침하

(1) 우물통 기초의 침하작업 중, 필요한 경우에는 잠수부를 동원하여 받침의 밑깎기를 할 수도 있다.

(2) 침하가 곤란한 경우라도 과도한 밑깎기를 하여서는 안된다.

3.4.4 뉴매틱 케이슨의 침하

(1) 자중에 의한 침하작업 중, 침하가 곤란한 경우에는 여굴을 제거하거나, 감압침하를 실시하여서는 안된다.

(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 감독원이 지시하는 바에 따라 시행하여야 한다.

3.5.2 속채움 재료는 침하되지 않도록 깔기 높이, 속도를 일반 흙쌓기나 콘크리트 타설 요령에 따라 채워 넣어야 한다.

3.6 굴착토의 처리

3.6.1 굴착토는 감독원의 승인을 받은 후 사용하여야 하고 잔토는 감독원의 지시에 따라 처리하여야 한다.

3.7 저면 슬래브

3.7.1 저면슬래브는 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 콘크리트를 타설한 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 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 13-9 말뚝

1.2.3 13-10 철근 콘크리트용 봉강

1.3 참조규격

KS F 2445 축 하중에 의한 말뚝 침하 시험 방법

KS F 2591 말뚝의 동적재하 시험 방법

ASTM D 4945 Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles

ASTM D 3966 90(Reapproved 1995) Standard Test Method for Piles Under Lateral Loads

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 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

1.4.2 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 13-9절에 따른다.

(2) 철근은 이 시방서 13-10절에 따른다.

2.2 장 비

2.2.1 정재하시험 장치, 재하하중 및 시험기기

(1) 재하장치는 계획된 최대시험하중 이상을 안전하게 재하할 수 있는 것이어야 하며, 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 재하하중은 설계하중의 2배 이상이어야 하며, 감독원의 확인을 받아야 한다.

(3) 말뚝재하시험시 반력말뚝을 사용할 경우에는 인발저항력에 대하여 검토한 후 그 결과를 감독원에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

(4) 재하하중 측정에는 전자식 하중계 또는 유압계를 사용하여야 한다.

(5) 재하시험에 사용되는 전자식 하중계(또는 유압잭), 변위계 및 유압계는 공인교정기관의 검증을 받은 것이어야 하며, 교정 유효기간(1년)이 경과하지 않은 것이어야 한다.

2.2.2 동재하시험장치 및 시험수행자료

(1) 동재하시험에는 항타분석기 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 : 고변형률 표준 동재하시험 방법(Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Piles)의 요구조건에 부합되는 것이어야 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 발판 및 하중을 지지할 수 있는지 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, 본말뚝에서는 설계하중의 2.0배까지 재하하는 것으로 한다.

(1) 시험말뚝은 연직으로 설치하여야 한다.

(2) 반력말뚝은 인발하중에 저항하도록 필요시 보강하여야 한다.

3.2.2 손상을 입지 않은 상태로 재하시험에 합격한 시험말뚝은 본말뚝으로 활용할 수 있다. 말뚝재하시험에 사용된 반력말뚝은 손상을 입지 않고, 3 mm 이상 상향 이동되지 않았다면 본말뚝으로 활용할 수 있다.

3.2.3 손상된 시험말뚝과 반력말뚝은 뽑아내어 제거하거나 기초하단에서 1.0 m 아래부분까지 절단하여 제거하여야 한다.제거된 구멍에는 콘크리트나 모르타르로 채워야 한다.

3.2.4 말뚝재하시험장치, 하중재하 및 변위량 측정, 표준측정절차 등은 감독원이 확인한 것이어야 하며, 재하시험 절차는 다음과 같다.

(1) 기성말뚝의 정재하시험은 말뚝을 타입한 후 30일 이상 경과한 후에 실시하여야 한다. 다만, 현장여건에 따라 감독원이 승인한 경우에는 30일이 경과하지 않은 경우라도 정재하시험을 실시할 수 있다.

(2) 현장타설말뚝이 소정의 양생과정을 거친 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 미만이 되면 다음 단계의 하중을 증대시킨다. 만약 하중재하 후, 2시간이 경과하여도 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 이상이 되면 해당 단계에서 말뚝이 안정되지 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 않는 경우 200 % 의 하중을 장시간 유지하면서 침하량을 측정하여야 한다. 200 % 하중재하 후, 시간당으로 환산한 말뚝의 침하율이 0.25 mm/h 미만이 되면 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 본말뚝이 되는 반력말뚝은 소요지지력의 70 % 보다 큰 인발하중을 받지 않게 하여야 한다.

3.2.6 시험말뚝의 지내력 검토는 다음과 같다.

(1) 말뚝의 지반지지력 (R)은 설계하중 또는 말뚝반력(P_N max)보다 최소 2배 이상을 재하하여야 한다. 즉,

$$R \geq 2 \times P_N \max$$

(2) 재하시험에서 얻은 하중-침하 곡선에서 설계하중 또는 말뚝반력 (P_N max)에 해당하는 침하량(S_{PN} max)은 허용연직 침하량(S_{all})보다 작아야 한다. 즉,

$$S_{PN} \max \leq S_{all}$$

여기서, S_{PN} max : 설계하중 또는 말뚝반력에 해당하는 침하량

S_{all} : 상부구조물의 교대 및 교각의 지점침하량을 말하며, 상·하부 구조물의 형식에 따라 달라지는 허용연직침하량을 말한다. 만약 이 값을 설계도서에서 알 수 없는 경우에는 10 mm를 사용한다.

3.2.7 감독원은 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 감독원에게 제출하여야 한다.

3.3 동재하시험

3.3.1 동재하시험 말뚝으로 지정된 시험말뚝에 대하여는 박는 도중에 동재하시험(EOID, End Of Initial Driving)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 올라갈 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 허용값를 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 축방향타격이 아니라고 전문기술자와 감독원이 지시하는 경우에는 즉시, 말뚝박기 시설을 다시 정돈하여야 한다.

3.3.6 엷은층으로 형성된 지반조건이거나 포화된 조밀한 상태의 세립모래 지반조건일 경우에는 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 동재하시험 시 변위(Mobilize)시킬 만큼 충분한 에너지를 가하여야 한다.

3.3.8 동재하시험이 완료되면 계약상대자는 웨이브 메카닉(Wave Mechanics) 등 해당분야 전문기술자의 검토를 받아 각 시험말뚝에 대한 시험보고서를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.3.9 동재하시험이 완료되면 공사에 필요한 시공관리기준(최종관입량, 램 낙하높이 등)을 결정하여야 한다.

3.4 수평재하시험

수평재하 시험방법은 ASTM D 3966-90에 의거 시행하는 것을 기준으로 하며, 현장여건에 맞춰 방법을 선택하되 시험회수는 감독원의 지시에 따른다. 단, 수평재하시험의 결과는 설계조건과 맞게 해석한 후 결과물을 제출하여야 한다.

3.5 항타말뚝 시공관리기준 작성방법

3.5.1 일반적인 방법

(1) 동재하시험 전에 시험말뚝에 가속도계와 변형율계를 부착하여야 한다.

(2) 램낙하높이를 변화시키면서 말뚝의 관입깊이에 따라 항타응력, 지지력, 최종관입량, 항타장비의 적정성, 해머쿠션과 말뚝쿠션의 적정성, 말뚝이음부의 건전도, 편타분석 등을 조사하여야 한다.

(3) (2)의 결과를 이용하여 본말뚝의 항타시공관리기준 즉, 램 낙하높이와 최종관입량을 결정하여 본말뚝을 시공하여야 한다.

3.5.2 간편법

(1) 항타장비가 원활하게 작동할 수 있는 램 낙하높이를 결정한다.

(2) 3회 이상의 최종관입량 즉, 8, 5, 2㎜ 정도에서 시험말뚝에 가속도계와 변형율계를 부착하여 동재하시험(EOID 방법)을 수행한다.

(3) 이 관입량에 대하여 동재하시험 결과에서 추정한 허용지지력을 작도한다.

(4) 본말뚝의 항타시공관리에 필요한 최종관입량의 범위는 상시의 설계하중 또는 말뚝반력에 해당하는 최대관입량에서 허용항타응력을 만족하는 최소관입량까지로 한다.

(5) 매입말뚝의 동재하시험은 본 당 1회 정도 수행하므로 최종관입량의 범위를 얻지 못 할 수도 있다. 이러한 경우 2~3본의 말뚝에서 최종관입량을 달리하여 최종관입량의 범위를 산정하는 것이 좋다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 시험방법과 결과를 관찰, 기록하기 위하여 독립적인 검사기관을 선정, 의뢰할 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 실제치수와 위치, 시험으로 인한 이동 또는 비틀림 등을 정확하게 기록하여야 한다.

3.6.4 공사 중, 확인 재하시험은 공사 초기에 실시하며, 설계에 사용한 지내력과 말뚝시공의 적합성을 확인하여야 한다.

6-2-6 평판재하시험

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시험방법은 구조물 기초 지반의 지내력을 측정하는 평판재하시험에 적용한다.

1.1.2 이 시험방법은 근입깊이와 정해진 하중 재하판에 대하여 현장하중 조건하에서 흙의 지내력을 평가하는데 사용된다. 흙의 지내력은 단순한 흙의 강도매개변수에 영향을 받는 것이 아니라, 하중의 크기와 분포, 제원, 그리고 재하판의 기하학적 형상과 근입깊이(또는 시험높이)에 의존한다. 이 지내력은 지반조사와 기초설계에 사용할 수 있다. 기초설계에 사용하기 위해서는 지반 종류에 따른 기초의 크기효과 (Scale Effect)를 필히 적용하여야 한다.

1.2 참조규격

KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력시험방법

2. 재 료

2.1 재하대 또는 반력보

계산한 소요 총 하중을 작용하는데 충분한 크기와 강도를 가진 재하대 또는 반력보이거나, 예상되는 총 하중반력을 견딜 수 있는 설비이어야 한다.

2.2 유압 또는 기계적인 잭 설비

잭의 용량은 440 kN 이상 또는 특정 지반조건에서는 최대예상하중을 가하는데 충분하여야 하며, 유압잭의 작용하중을 측정하는 장치로는 압력계(Pressure Gauge), 전자 로드셀(Electronic Load Cell), 또는 프루빙링(Proving Ring) 등이 사용된다. 하중계(Force-Measuring Devices)는 하중을 ±2% 정밀도로 측정할 수 있는 것이어야 하고, 시험 전에 영점보정을 실시하여야 한다.

2.3 재하판

2.3.1 재하판의 두께 25 mm 이상, 지정된 최소와 최대 지름을 포함하는 지름 30.5~76.2 cm인 3개의 강제원판 또는 등치 면적의 사각철판을 사용한다. 대안으로, 언급한 3개 크기의 작은 콘크리트 재하판 또는 보다 큰 재하판은 현장에서 제작할 수 있다. 이 같은 재하판은 적어도 재하판 폭의 2/3의 근입깊이를 가져야 한다.

2.3.2 실물크기의 재하판을 사용하지 않을 경우, 작은 재하판의 하중-침하 곡선에 크기효과를 고려하여 실물크기의 하중-침하 곡선을 예측하여야 한다.

2.4 침하량 측정 장치

침하량 측정은 다이얼게이지와 같은 장치를 이용하며, 이는 적어도 0.25 mm의 정밀도까지 측정할 수 있는 것이어야 한다.

2.5 기타 장치

재하기둥, 강재쐐기, 그리고 시험위치(Test Pit)과 재하장치를 준비하는데 필요한 기구이다.

3. 시 공

3.1 시험준비

3.1.1 시험지역 선정

지내력 시험을 위한 대표적 시험지역 선정은 보링에 의한 지반조사결과와 구조물의 설계조건에 의거하여 실시한다. 다른 규정 사항이 없는 한, 재하시험은 해당 기초와 같은 깊이, 해당 기초와 같은 조건 아래에서 실시한다.

3.1.2 시험위치

최소한 3개소에 시험을 하여야 하며, 시험 개소 사이의 거리는 시험에 사용하는 최대 재하판 지름의 5배 이상이어야 한다. 재하판이나 기초가 안치되는 지표면은 조심스럽게 정리 및 수평작업을 하여야 한다. 그래야 작용하중이 불교란지반 위에 안치된 재하판의 전면적에 걸쳐 전달된다. 재하 전에 시험 위치 및 지역의 흙의 함수량 변화를 방지하여야 한다. 다만, 수리 구조물의 경우와 같이 장차 흙이 젖을 것이 예상되는 경우에는 시험지역 내의 흙을 최대 재하판 지름의 2배 이상의 깊이까지 미리 포화시켜야 한다.

3.1.3 재하대

재하대 지지대는 될 수 있는 한 시험 장소에서 적어도 2.4 m 이상 떨어진 곳에서 설치하여야 한다. 시험에 필요한 총 하중은 시험이 시작되기 전에 현장에 준비되어 있어야 한다.

3.1.4 고정하중

강제철판, 재하기둥, 잭 등 모든 기구는 하중을 재하 하기 전에 무게를 달아서 고정하중으로 기록하여야 한다.

3.1.5 변위계 측정보

재하면적의 중심에서 적어도 2.4 m 이상 떨어진 곳에 침하 측정 게이지 부착용 보를 독립적으로 설치하여야 한다.

3.2 시험방법

3.2.1 하중증가

95 kPa 이 넘지 않거나 또는 시험지역의 예상 지내력의 1/10이 넘지 않는 하중으로 나누고 누계적으로 동일 하중을 지반에 가한다. 각 하중을 정확하게 측정하고, 모든 하중을 충격, 요동 또는 편심 없이 정적 하중으로 흙에 전달되도록 가한다.

3.2.2 재하 시간간격

각 하중 증분량을 가한 후, 적어도 15분 이상의 지정된 시간간격 동안 누적하중을 유지시켜야 한다. 또한 작용하중에 침하가 멎거나 침하 비율이 균일하게 될 때까지 하중을 유지하도록 보다 더 긴 시간간격을 적용할 수 있다. 이렇게 지정된 시간간격은 일련의 모든 시험에서 각 하중증가에 계속 적용하여야 한다.

3.2.3 침하측정

정밀도 0.25 mm 이상의 다이얼게이지 또는 기타 장치로 침하량을 측정하며, 모든 침하량을 연속적으로 기록한다. 침하량 측정은 될 수 있는 한 하중 증가 바로 전과 후, 그리고 하중이 일정하게 유지되는 동안 6회 이상 침하량 측정을 할 수 있도록 동일 시간 간격으로 실시한다.

3.2.4 시험종료

최대하중에 도달할 때까지 또는 하중증분과 침하증분의 비율이 최소가 되거나 일정한 크기가 될 때까지 각 시험을 지속한다. 뚜렷한 파괴하중을 얻지 못할 경우에는 총 침하량이 적어도 재하판 지름의 10%가 될 때까지 시험을 계속하여야 한다. 최종 하중증가에 대한 관측을 완료한 후 최종 하중의 1/3 크기로 3단계로 나누어 하중을 제거한다. 그리고 변형이 정지될 때까지, 아니면 적어도 하중의 시간간격 이상의 시간 동안 탄성침하량(Rebound Deflection)을 지속적으로 기록한다.

3.3 시험기록

3.3.1 규정된 모든 시간, 하중, 각 시험의 침하 자료 외에 다음과 같은 시험에 관련된 제반 사항을 기록한다.

(1) 일 자
(2) 인 원
(3) 기상 조건
(4) 하중증분의 시간에 해당하는 대기온도
(5) 특기 기상

6-3 가시설공

6-3-1 축도 및 가도

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사목적물 축조를 위하여 수중 또는 육상부에 흙을 쌓는 작업의 일반적인 시공에 적용한다.

2. 재 료

축도 및 가도의 재료는 3-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 축도 및 가도 설치계획을 작성하여 관련기관 및 하천(항만) 관리자 등의 승인을 받은 후 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.2 유수에 접하는 가도 및 축도의 외측면 피복공은 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 시공하여야 한다.

3.1.3 흙쌓기 또는 원상 복구 시 지하수와 해수, 토양 등을 오염시키지 않아야 한다.

3.1.4 대형작업선 운항로에는 유도표지를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

6-3-2 가설물막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 수중 또는 유수에 접하는 구조물 기초 및 교량건설공사 등의 시공을 위한 임시 물막이 공사에 적용한다.

2. 재 료

2.1 재료 품질기준

2.1.1 강 널말뚝은 KS D 3858의 SPC 450A 또는 KS F 4604의 SY295에 적합한 제품으로 전 길이에 맞물림 장치가 되어 있고, 강 널말뚝 머리에는 당김줄의 연결 또는 빼내기에 대비한 구멍이 있는 제품이어야 한다.

2.1.2 재사용 강재 및 존치기간이 긴 부재에 대해서는 장기허용응력을 적용하여야 한다.

2.1.3 차수 재료는 차수효과 검증을 위한 차수시험을 실시하여야 하며, 공사기간 중 모든 환경조건 하에서 성능을 유지하여야 한다.

2.1.4 이 절에서 규정한 재료 이외의 재료는 공인시험기관의 성능시험 등에 의하여 사용목적에 적합한 제품을 감독원의 승인을 받아 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

본 구조물 축조를 위한 가시설에 대하여는 설치계획과 구조계산서를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2 차수

3.2.1 차수 재료는 공사기간 중 모든 환경조건에서 안정적이어야 한다.

3.2.2 주입재의 성분은 지반과 지하수를 오염시키는 유해한 성분이 없어야 한다.

3.2.3 차수효과 검증을 위한 차수시험을 실시하되, 여러 가지 방법 중(목측관찰, 강도확인, 약액침투 등) 가장 확실한 방법으로 차수효과를 확인할 수 있도록 하여야 한다. 아울러 물푸기 작업 시 작업원의 안전에 각별히 유의하여야 한다.

3.3 터파기

가물막이내의 터파기 및 물푸기 작업은 단계적으로 하여 단계마다 침투수량을 확인하여야 하고, 가물막이의 거동을 측정하여 가시설의 이상 유무를 확인하여야 한다.

3.4 원상복구

3.4.1 설치된 가시설에 대하여 공사완료 이전 상태로 원상 복구하여야 하며, 추후 민원발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 수중부에 설치되는 시설의 적정성 점검을 위하여 필요 시 수중촬영 및 기타 부속자재에 대한 확인시험을 실시한 후 감독원에게 그 결과를 제출하여야 한다.

6-3-3 동바리와 거푸집

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 현장 타설 콘크리트를 위한 거푸집 및 동바리와 비계의 설계, 재료공급, 제작, 설치 및 해체공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 이 시방에 규정되지 않은 사항은 가설공사표준시방서의 3장 및 4장에 따른다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집 패널
KS F 8022 강관틀 동바리용 부재

1.3.2 관련시방서

(1) 가설공사 표준시방서 제3장 거푸집 및 동바리
(2) 콘크리트 교량가설용 동바리 설치지침(국토해양부)
(3) 재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침(한국산업안전공단)
(4) 도로의 구조 · 시설 기준에 관한 규칙-해설 및 지침(국토해양부)
(5) 도로교설계기준(국토해양부)
(6) 콘크리트 표준시방서 제4장 거푸집 및 동바리

1.4 거푸집

1.4.1 공통사항

(1) 콘크리트 보강철근, 매설품목, 슬리브 및 덕트 등을 담당 작업반이 정확하게 설치할 수 있도록 거푸집 설치와 콘크리트 타설 중간에 충분한 시간을 두어야 한다.
(2) 거푸집은 형상 및 위치를 정확하게 유지하여야 한다.
(3) 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고 안전하게 떼어낼 수 있게 하여야 하며, 거푸집 판 또는 패널의 이음은 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어 나오지 않는 구조로 하여야 한다.

(4) 특히 지정하지 않는 경우라도 콘크리트의 모서리에 모따기가 될 수 있는 구조이어야 한다.
(5) 필요한 경우에는 거푸집의 청소, 검사 및 콘크리트 타설에 편리하도록 적당한 위치에 임시 개구부를 만들어야 한다.
(6) 중요한 구조물의 거푸집에 대해서는 구조계산을 근거로 시공상세도면을 작성하여야 한다.

1.4.2 거푸집 표면재료
명시된 허용오차 내에서 최종적인 표면을 만들 수 있는 재료 및 기술을 사용하여야 하며 다음에 따른다.
(1) 노출부분의 콘크리트 : 콘크리트 마무리공에 기술된 요건에 따라 편평하고, 재료분리가 없는 표면을 만들 수 있는 재료 및 기술을 사용하여야 한다.
(2) 미노출 부분의 콘크리트 : 재료분리나 결함이 없는 콘크리트 표면을 만들 수 있는 재료 및 기술을 사용하여야 한다.

1.4.3 특수단면 : 개구부, 벽단, 함몰부, 키 홈, 우묵한 곳, 몰딩, 면이 거친 띠, 모서리 띠, 가로막음, 자막대기, 받침벽, 정착물, 매설될 품목 및 기타 장치를 갖추어야 한다. 재료를 선택하고 명시된 마감작업을 해낼 수 있는 시공방법을 갖추어야 한다.

1.4.4 해체장치 : 콘크리트 표면 및 인접한 재료에 충격과 진동, 손상을 주지 않고 쉽게 떼어낼 수 있도록 거푸집을 설치하여야 한다.

1.4.5 거푸집 표면에 대한 허용오차
이 시방서 6-4-1절 3.12.2에 따른다.

1.5 제출물

1.5.1 이 시방서 총칙편 2-4절에 따른다.

1.5.2 제품자료 : 제작된 제품에 관한 제작자의 제품자료를 제출하여야 한다.

1.5.3 시공상세도면 : 다음 사항을 나타낸 도면을 제출하여야 한다.
(1) 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치방법
(2) 교량 가시설도에서 제시한 기준이상으로 2D 또는 3D로 구조해석한 동바리 및 회수 절차를 포함한다.
(3) 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
(4) 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
(5) 수직낙하에 의한 콘크리트 타설하기가 제약받는 곳에서의 보의 교차점 및 기타 조건
(6) 거푸집 및 동바리의 해체를 위한 방법과 일정
(7) 콘크리트 타설 중 거푸집의 변형 및 이동을 탐지하기 위한 방법

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 보관

거푸집 패널이 변형되지 않도록 보관하여야 한다. 콘크리트에 영향을 미칠 수 있는 손상이나 오손이 되지 않게 거푸집 패널을 보호하여야 한다.

1.6.2 취급

거푸집 관의 손상이나 휨을 방지하도록 기구를 사용하여 거푸집의 패널을 올려야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 판재

(1) 널판 : 콘크리트와 접촉하는 면에는 판재의 매끈한 면을 사용하여야 하며, 은촉이음을 사용하여야 한다.

(2) 구성용 각재 : 구조용 목재

2.1.2 합판

(1) 거푸집용 합판 : KS F 3110 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 두께 : 휨이 발생하지 않고 매끈한 표면을 유지할 수 있는 두께로 12 mm 이상이어야 한다.

(3) 반복사용으로 거푸집의 표면이 훼손되거나 열화되어 감독원이 교체를 요구하는 경우 계약상대자는 즉시 교체하여야 한다.

2.1.3 강재 거푸집

KS F 8006 또는 동등 이상의 제품이어야 하고, 패널면 처리를 위한 칠이 되어 있지 않은 강판으로 변형의 우려가 없는 충분한 두께를 가져야 한다. 독점적인 특허를 받았거나 제작된 강재 거푸집은 패널조립, 보강 및 설치 부대품을 포함한다.

2.1.4 와플 슬래브 거푸집

명시된 치수로 매끈한 표면을 갖는 2 방향보를 시공하기 위한 강이나 보강한 플라스틱 돔 거푸집이다.

2.1.5 둥근 기둥 거푸집

명시된 치수로 매끈한 표면을 갖고 이음이 없거나 하나의 수직이음을 갖는, 둥근 기둥을 시공하기 위한 강재기둥 거푸집이다.

2.2 장비

2.2.1 일반사항

(1) 기계의 설치, 조립, 해체는 담당책임자의 지시에 따라서 행한다.

(2) 기계는 전도, 침하의 위험이 없는 장소에 설치한다.

(3) 기계 주위에는 울타리, 덮개 등을 설치하여 관계자 이 외에는 출입을 금지한다.

(4) 기계를 비, 이슬 등을 맞혀서는 안 된다.
(5) 기계에는 정해져 있는 제원, 용량 등을 명시하여야 한다.
(6) 기계의 운전은 자격을 가진 자 중 지명되어진 자가 하여야 하며, 운전자명을 명시하여야 한다.
(7) 기계의 운전, 정지에는 일정한 신호를 정해서 관계 작업자에게 주지시켜야 한다.
(8) 기계의 설치장소 주변은 항상 정리, 정돈하여 비상시에도 용이하게 작업할 수 있도록 한다.
(9) 안전장치가 작동하지 않은 상태에서 운전해서는 안 된다.
(10) 운전 중 이상 음향, 진동 등을 감지한 경우에는 정지시키고 검사한다.
(11) 비상시에는 반드시 운전을 정지하고 안전을 확인한 후에 피한다.
(12) 운전자가 교체될 경우에는 기계의 상태, 기타 인계사항을 명확하게 전달한다.
(13) 기계의 청소, 주유, 검사 등을 할 때는 운전을 정지하고, 기동장치에 잠금장치를 하여 작업 중에 시동하지 않도록 한다. 또한 '운전정지'라고 명시해둔다.

2.3 부속재료

2.3.1 노출 콘크리트를 위한 거푸집 라이너

명시된 설계, 형태 및 표면 구성을 갖는 마무리된 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형・압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱・FRP・ABS 합성플라스틱・PVC 합성플라스틱 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 자연스럽게 거푸집으로부터 분리되는 표면을 갖는 거푸집 라이너이며, 일회용 또는 반복용으로 적절히 제작할 수 있다.

2.3.2 누수방지재료

(1) 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거푸집 재료 및 콘크리트 성분과 조화되는 것이어야 한다.
(2) 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉함재료 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트 면에 재료분리나 결함이 나타나지 않게 하여야한다.
① 봉함 혼화물 : 실리콘 또는 폴리우레탄 봉함제
② 테이프 : 이음매 부분이 노출되지 않도록 방수접착 처리된 폴리우레탄 플라스틱의 거푸집 필름테이프

2.3.3 거푸집 박리제

(1) 비실리콘계의 거푸집 박리제로 모든 형태의 거푸집에 사용할 수 있는 제품이어야 하며, 콘크리트 표면에 붙거나 얼룩을 만들거나 나쁜 영향을 주어서도 안 된다.
(2) 접합과 부착이 필요한 콘크리트 표면의 처리를 약하게 해서는 안 되며, 물・증기 및 양생제로 양생할 때 표면이 축축하게 적셔지는 것을 방해해서는 안 된다.

2.3.4 거푸집 긴결봉

(1) 콘크리트를 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단 긴결재를 가진 봉형으로 필요한 철근피복두께 만큼의 깊이를 갖는 구멍을 남겨야 한다.

(2) 거푸집 타이는 선단이나 긴결재가 제거되고 남겨진 구멍이 경화된 콘크리트 표면과 평면되게 채워질 수 있도록 설계되어야 한다.

(3) 지름 32 mm, 깊이 38 mm 의 제거할 수 있는 콘이 있고, 콘크리트 색상과 같게 모르타르로 만든 구멍마개는 6 mm 들어가서 에폭시 접착제로 부착된다.

2.3.5 삽입재

스테인레스 강이나 용접된 스테인레스 강으로 콘크리트에 대한 정착재와 볼트, 쐐기, 고리 등의 연결재가 갖추어 있어야 한다.

2.3.6 정착공

석판의 정착을 위한 두께가 0.8 mm 인 스테인레스 강의 긴 홈을 가진 정착재

2.3.7 모따기 띠(Chamfer Strips)

깨끗하고 결이 곧은 나무로 만든 20×20 mm 삼각형 띠 또는 압출한 비닐 제품

2.3.8 기타 이음매 띠(Strips)

이음매를 처리하기 위해 나무, 금속 또는 플라스틱으로 만든 띠

3. 시 공

3.1 거푸집 설치

3.1.1 승인된 시공 상세도면에 따라 거푸집 작업을 수행하여야 하며, 명시된 설계에 따라 허용오차 내에서 마무리된 콘크리트 표면을 만들어야 한다.

3.1.2 이음매와 접합부는 모르타르가 새지 않게 봉함하여야 한다. 제작자의 설치 지침서에 따라 누수방지 재료를 설치하여야 하며, 맞댄 거푸집 패널사이의 매끈한 연속성을 유지하여야 하고, 콘크리트 타설 작업에 의한 변위를 지탱할 수 있어야 한다.

3.1.3 키 홈, 긴 홈 및 우묵한 곳을 만들기 위하여 나무 등의 삽입재를 설치할 수 있으며, 삽입재는 부풀지 않고 제거하기 쉬워야 한다.

3.1.4 거푸집을 깨끗하고, 비틀림과 꺾임이 없게 유지하여야 한다.

3.1.5 비틀림이나 변위를 방지하도록 버팀재로 버텨야 하며 콘크리트 모르타르의 유실을 방지할 수 있도록 거푸집에 밀착시켜 설치하여야 한다.

3.1.6 버팀대나 두르는 띠로 이음매를 지지하여야 한다.

3.1.7 거푸집은 콘크리트에 손상을 주지 않고 쉽게 떼어낼 수 있도록 조립하여야 한다.

3.1.8 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 시공 하중으로 인한 처짐을 보정하기 위하여 필요한 경우 거푸집에 솟음을 두어야 한다.

3.1.9 굳지 않은 콘크리트의 무게와 압력 및 시공 하중이 과다할 것이 우려되는 경우 거푸집의 안전성을 검토하여야 한다.

3.2 매설재 및 개구부

도관, 관 슬리브, 설비 박스, 벽속에 묻힌 구체, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등과 매설재는 콘크리트를 타설 전에 명시된 대로 정확한 위치에 고정시켜야 한다.

3.3 거푸집 박리제

3.3.1 철근을 설치하기 전에 거푸집 접촉면에 승인된 거푸집 박리제를 도포하여야 한다. 과다한 거푸집 박리제가 거푸집 안에 쌓이거나 철근 및 매설재와 같이 콘크리트와 접합되어야 하는 면에 직접 접촉되게 해서는 안 된다. 관련 지침에 따라 거푸집 박리제를 발라야 한다.

3.3.2 강재 거푸집은 얼룩이 없는 녹 방지 거푸집 박리제를 바르거나 녹슬지 않게 보호하여야 한다. 녹이 슨 강재표면을 콘크리트와 접촉하는 거푸집으로 사용해서는 안 된다.

3.3.3 박리제는 제거될 볼트 및 긴결봉(Rod)에도 발라야 한다.

3.4 거푸집의 떼어내기

3.4.1 거푸집은 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않으며, 콘크리트 부재에 과재하중을 주지 않고 거푸집을 변형시키지 않는 방법으로 해체하여야 하며, 공기압력이나 기타 승인된 방법을 사용하여야 한다. 콘크리트에서 지렛대로 들어 올려서는 안 되며, 못은 평면에 맞추어 잘라내야 하고, 표면은 깨끗하고 흠이 없게 유지하여야 한다.

3.4.2 거푸집은 구조적인 조건에 따라서 적어도 다음 표 6-3-3-1, 6-3-3-2에 명시된 압축강도가 되기까지는 제자리에 두어야 한다.

표 6-3-3-1 콘크리트의 압축강도를 시험할 경우

부 재	콘크리트 압축강도 (f_{cu})
	SI 단위
기초, 보 옆, 기둥, 벽 등의 측면	5.0 MPa 이상
슬래브 및 보의 밑면, 아치 내면	설계기준강도×2/3 ($f_{cu} \geq 2/3\, f_{ck}$) 다만, 14.0 MPa 이상

표 6-3-3-2 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않을 경우
- 기초, 보 옆, 기둥 및 벽의 측면 -

시멘트 종류 / 평균기온	조강포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드시멘트 고로슬래그시멘트(특급) 포틀랜드포졸란시멘트(A종) 플라이애시시멘트(A종)	고로슬래그시멘트 포틀랜드포졸란시멘트(B종) 플라이애시시멘트(B종)
20 ℃ 이상	2일	4일	5일
20 ℃ 미만 10 ℃ 이상	3일	6일	8일

3.4.3 프리스트레스트 콘크리트 부재의 밑 거푸집은 보가 받침에 의해 지지되기 전에 떼어 내서는 안 된다.

3.4.4 갈아내기를 하여야 할 장식용 구조물의 수직면에 설치한 거푸집은 표면마무리 작업을 쉽게 하기 위하여 콘크리트에 손상을 입히지 않을 만큼 경화하면 제거할 수 있다.

3.4.5 조강시멘트를 사용한 경우 또는 강도 시험결과에 따라 하중에 견딜만한 충분한 강도를 얻을 수 있는 경우에는 감독원의 확인을 받아 제거 시기를 단축할 수 있다.

3.4.6 마무리 작업

(1) 계약상대자는 거푸집을 제거한 즉시 거푸집 이음매에 생긴 돌출부를 제거하여야 하며, 구멍이 있는 경우에는 구체에 사용했던 콘크리트와 같은 배합비의 모르타르로 메워야 한다. 이 때 메움 부위는 주변 콘크리트 색상과 일치하여야 한다.

(2) 모르타르 주입대신 에폭시 그라우팅이나 모르타르에 에폭시 본드를 배합하여 사용할 경우에는 감독원의 확인을 받아야 한다.

(3) 구조물의 강도에 영향을 미치거나 철근의 수명에 해를 끼칠만한 정도의 큰 구멍이 생겼을 경우, 영향권 내의 콘크리트를 제거하고 다시 시공하여야 한다.

(4) 매끈하게 마무리를 할 수 없거나 수정이 불가능한 부분은 제거하여야 한다.

3.5 거푸집 현장품질관리

3.5.1 콘크리트를 타설 전에 설치된 거푸집의 선과 수평, 매설된 삽입재와 블록아웃(Block Out) 등이 정확한지 점검하여야 한다. 매설된 배관과 도관이 장애물에 의하여 방해를 받고 있는지 확인하여야 한다. 콘크리트 부재의 치수와 위치가 적절하고 거푸집의 안정성이 확보되도록 교정 또는 조정하여야 한다.

3.5.2 콘크리트를 치는 동안, 거푸집 작업 및 관련된 동바리에 변위가 발생하지 않도록 하며, 이음매를 통한 시멘트 모르타르의 유실을 방지하고, 완성된 구조물이 설계도면에 명시된 허용오차 내에 있도록 보장하기 위하여 품질관리를 하여야 한다.

3.5.3 거푸집 해체 시 구조물의 형태가 설계도면이나 감독원이 승인한 시공상세도와 일치하는지 확인하여야 한다.

3.6 이동의 검사

콘크리트를 치는 동안 거푸집의 이동을 검사하기 위하여 감독원이 승인한 추선, 자동표시기 및 측량기기 등의 기법을 사용하여야 한다.

3.7 거푸집의 재사용

3.7.1 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수하여야 한다. 조각나고, 낡고, 갈라지거나 기타 손상을 입은 거푸집 표면 재료는 다시 사용할 수 없으며, 현장 외로 반출하여야 한다. 새로이 거푸집작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포하여야 한다.

3.7.2 이음매는 어긋남이 없도록 정렬해서 고정시켜야 한다. 감독원의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 땜질한 거푸집을 사용해서는 안 된다. 거푸집에 난 구멍과 결함을 땜질하기 위해서는 콘크리트에 얼룩을 주지 않는 재료와 방법을 사용하여야 한다.

3.8 동바리 조립

3.8.1 시공조건 확인

(1) 거푸집 지보공의 조립 시에는 작업책임자를 선임하여야 한다.

(2) 콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침이 개정되거나 대체 지침이 제정되면 그 지침에 따른다.

(3) 거푸집의 운반, 설치작업에 필요한 작업장 내 통로 및 비계가 충분한가를 확인하여야 한다.

(4) 계약상대자는 거푸집 지보공 및 거푸집을 조립할 때에 “콘크리트 교량 가설용 동바리 설치지침(국토해양부)”에 의해 구조계산과 조립도를 작성한다. 이 경우 지보공 및 거푸집에 대한 허용오차는 이 시방서 6-4-1절 3.12.2에 따른다.

(5) 거푸집 지보공은 콘크리트 표준시방서(제4장 1.7.3 거푸집 및 동바리 구조계산) 및 가설공사 표준시방서 (제3장 1.5 설계하중)에 제시된 설계하중을 충분히 지지할 수 있어야 하며, 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대한 지지력을 확인하여야 한다.

(6) 깔목의 사용, 콘크리트의 타설, 말뚝박기 등 지주의 침하를 방지하기 위한 조치를 하고 또 각부가 활동하지 않는 방법을 취하여야 한다.

(7) 강재와 강재와의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 전용철물을 사용하여 단단히 연결하여야 한다.
(8) 받침기둥은 수직으로 세우고 또한 아래 위층의 받침기둥은 같은 수직선 위에 세운다.
(9) 개구부 상부에 지주를 설치하는 때에는 상부하중을 견딜 수 있는 견고한 받침대를 설치한다.
(10) 지주의 고정 등 지주의 미끄럼을 방지하기 위한 조치를 취하여야 한다.
(11) 철선 사용은 피하여야 한다.
(12) 지주의 이음은 맞댄이음 또는 장부이음으로 하고 동질의 재료를 사용한다.
(13) 거푸집이 곡면을 이루고 있는 경우에는 버팀대의 부착 등 콘크리트를 칠 때 거푸집이 부상하지 않도록 조치를 취한다.
(14) 작업장소에 관계자 이외의 출입을 금지하여야 한다.
(15) 악천후 시 작업을 중지한다.

3.8.2 시공기준

(1) 목재동바리
① 높이 2ｍ 이내마다 수평연결재를 설치하고, 수평연결재의 변위를 방지하여야 한다.
② 목재를 이어서 사용할 때에는 2본 이상의 덧댐목을 사용하여 그 상단을 보 또는 멍에에 고정시켜야 한다.
③ 철선 사용을 가급적 피하여야 한다.

(2) 강관동바리(파이프 서포트 제외)
① 거푸집이 곡면일 경우에는 버팀대의 부착 등 당해 거푸집의 변형을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
② 지주의 침하를 방지하고 상・하부가 활동하지 않도록 견고하게 하여야 한다.
③ 강재와 강재의 접속부 및 교차부는 볼트, 클램프 등의 철물로 견고하게 연결하여야 한다.
④ 강관 지주는 3본 이상 연결하여 사용하지 않도록 하며, 높이 2 m이내마다 가새와 수평연결재를 2개 방향으로 설치하고, 수평연결재의 변위가 일어나지 않도록 이음 부분은 견고하게 연결하여 좌굴을 방지하여야 한다.
⑤ 지주 하부의 받침판 또는 받침목은 2단 이상 삽입하지 않도록 하고 작업인원의 보행에 지장이 없으며, 이탈되지 않도록 고정시켜야 한다.

(3) 파이프 서포트
① 파이프 서포트는 단독 버팀대이므로 편심 등에 주의하여 연결재를 사용하여 그 변위를 억제한다.
② 파이프 서포트는 일반적으로 하중이 작은 경우에 사용된다.
③ 파이프 서포트 버팀대의 조립상 주의점은 다음과 같다.

가. 파이프 서포트로 받는 하중 강도에 맞추어 서포트를 배치하고, 편심을 받지 않도록 한다. 재하 하중이 경사져 있는 경우는 특히 이음 및 브레이싱을 보강한다.

나. 브레이싱은 이음과 같은 면 내에서 양단 및 4 스팬마다 설치한다. 브레이싱의 양단은 서포트 각부 및 정부의 가장자리에 가까운 부분에서 긴결한다. 긴결하는데 어닐링(Annealing) 와이어를 사용해서는 안 된다.

다. 이음의 양단의 수평력을 갖도록 콘크리트 벽이 있을 때는 이음을 콘크리트 벽에 맞붙여 조립하고, 브레이싱을 생략해도 된다.

라. 세워 넣는 서포트의 상부는 완전히 고정시켜야 한다. 서포트 위의 고정은 나사 2개를 박아 넣어 받침판과 멍에를 고정한다.

마. 삽입 핀은 반드시 정규의 것을 사용하고, 그 곳에 있는 환강을 사용해서는 안 된다.

(4) 강관틀 동바리

① 숙련된 작업자가 조립한다.

② 강관틀과 강관틀 사이에 교차 가새를 설치한다.

③ 최상층 및 5개층 이내마다 거푸집 지보공의 측면과 틀면의 방향 및 교차 가새의 방향에서 5개틀 이내마다 수평연결재를 설치하고 수평연결재의 변위를 방지한다.

④ 최상층 및 5개층 이내마다 또는 거푸집 지보공의 틀면의 방향에서 양단 및 5개틀 이내마다의 장소에 교차 가새의 방향으로 띠장틀을 설치한다.

⑤ 높이 2ｍ 이내마다 수평연결재를 직각 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위를 방지한다.

⑥ 조립작업 전에 부재의 흠이나 변형, 부재의 조인트부, 가새 교차부의 체결 철물상태를 점검한다.

⑦ 바닥과 접하는 다리부분은 잭베이스를 이용하고, 깔판 · 깔목 등에 견고하게 고정시킨다.

⑧ 첫 단을 조립한 후에는 반드시 수준기로 높이의 수평상태를 확인하고, 잭베이스로 수평을 조절한 후 다음 작업에 들어간다.

⑨ 틀조의 최상부 및 중간부분의 필요한 곳에 발판을 설치한다.

⑩ 틀비계를 지주로 사용한 경우에는 상단의 강재에 단관을 부착시켜 이것을 보 또는 작은 보에 고정시켜야 한다.

(5) 조립강기둥

① 보 또는 멍에를 상단에 올려놓을 때에는 상단에 강재의 단관을 붙여 이것을 보 또는 멍에에 고정시킨다.

② 높이 4 ｍ를 초과할 때에는 높이 4 ｍ 이내마다 수평연결재를 2개 방향으로 설치하고 수평연결재의 변위를 방지한다.

③ 부재의 조인트부를 확실하게 연결한다.

④ 무거운 하중을 받는 경우가 많으므로 설치 시 각부가 침하되지 않도록 콘크리트 위나 또는 견고한 지반 위에 세운다.

⑤ 세운 후 다리부분이 부상하지 않도록 잘 조절한다.
⑥ 버팀대 특히 잭에 편심하중, 수평하중이 작용하지 않도록 한다.
⑦ 이음은 기둥의 이음마다 직각 두 방향으로 취해 고정한다.
⑧ 동바리 보, 받침 보 및 버팀대는 서로 유효하게 연결하여 동바리 보를 전장에 걸쳐 연속물로 하고, 그 양단을 교대 · 교각에 맞붙여 조립한다.

(6) 시스템 동바리

① 시스템 동바리는 교량가시설도 및 토목구조기술사의 구조계산서를 참조하여 작성한 시공상세도에 따라 설치하여야 하며, 동바리를 구성하는 자재에 요구되는 성능확보를 위해 자재 검수와 승인을 철저히 한다.
② 수직재와 수평 연결재는 직교되게 설치하고 체결 후 흔들림이 없어야 한다.
③ 가새는 수평 연결재 및 수직재에 핀 또는 클램프 등의 결합방법에 의해 견고하게 결합되어 이탈되지 않도록 설치하여야 한다.
④ 높이 2 m 이내마다 가새와 수평연결재를 2개방향으로 설치하여 수평 연결재의 변위를 방지하고 동바리 자체로 수평하중이 전달되지 않도록 하여야 한다.
⑤ 동바리 높이가 12 m 초과시 수직재의 수평변위가 발생되지 않도록 수평연결재 및 가새보강, 흙쌓기 등을 통한 높이 조정, 강재동바리 적용 등을 검토하여야 한다.
⑥ 초기 설치 시 잭 스크류를 조절하여 수평을 확보하여 수직재의 편심에 의한 구조적 손실을 방지하여야 한다.
⑦ U헤드 잭에 얹히는 장선, 멍에재는 편심이 생기지 않도록 중심선에 놓여야 하며 쐐기 등으로 고정하고 편심에 의한 응력을 고려한 안정성 검토를 실시하여야 한다.
⑧ 잭베이스의 전체길이는 600 mm 이내, 수직재와 물림부의 겹침은 200 mm 이상으로 설치하여야 한다.
⑨ 수직재 설치시 수평 연결재와 수평연결재 사이에 수직재의 연결부위가 2개소 이상이 되지 않도록 설치하여야 한다.
⑩ 시스템 동바리 최하부에 설치하는 수직재는 잭베이스의 너트와 밀착되게 설치하여야 한다.
⑪ 시스템동바리 상부의 U헤드의 폭은 멍에재 2개가 들어갈 수 있는 넓이 이상이 되어야 하며 쐐기 등을 사용하여 멍에재와 U헤드를 밀착시켜 멍에재와 U헤드와의 유격이 없어야 한다.
⑫ 콘크리트 타설 면이 기울어져 장선과 멍에가 완전한 밀착이 어려울 경우, 쐐기 등을 사용하여 장선과 멍에를 완전히 밀착시키고 이음재 등을 사용하여 고정을 하여야 한다.
⑬ 연결핀을 사용하여 수직재를 견고하게 조립하고 연결부위에 꺾어짐이 발생하지 않도록 하여야 한다.

⑭ 지보공 기초의 연직력과 구조물 경사에 따른 수평력에 대해 미끄러짐 및 전도가 발생되지 않도록 검토하여야 한다.
⑮ 잭베이스를 설치할 때에는 잭베이스 하부에 이물질이나 돌출부위가 없도록 바닥면을 정리하여야 한다.
⑯ U헤드와 강관연결부의 흔들림 방지를 위해 추가브레이싱을 설치하여야 한다.
⑰ 경사재가 없는 시스템 동바리는 수평변위가 억제되지 않음으로 시공시 안전사고 방지를 위해 콘크리트 교량 가설용 동바리로서의 사용을 제한한다.
⑱ 시스템 동바리의 설치높이가 10 m를 초과하거나 교량의 편경사가 6 %를 넘을 경우 사용을 금지한다. 또한, 교량의 평면곡선 반경은 국토해양부 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.
⑲ 15 m 이내의 지간을 갖는 교량의 가설공사 시에 적용하며 15 m를 초과하는 경우에는 발주처의 승인을 받아야 한다. 단, 박스형 거더교의 경우에는 이 제한을 적용하지 않는다.
⑳ 바닥이 경사진 곳에 설치할 경우에는 목재쐐기 등을 이용하여 동바리 바닥이 수평이 되도록 하고 서로 고정하여야 한다.
㉑ 부재와 부재와의 접속부 및 이음부에는 연결핀 등 전용철물을 사용하여 견고하게 연결하여야 한다.
㉒ 설치 완료 후에는 감독원의 확인을 받은 다음 콘크리트를 타설 하여야 하며 콘크리트 타설시 동바리 이상징후 관측을 위하여 점검자를 배치하여야 한다.
㉓ 가새는 수평하중을 지반 또는 구조물에 안전하게 전달할 수 있도록 설치하여야 한다.
㉔ 가새는 단일부재를 60 ° 이내로 사용하는 것을 원칙으로 한다.
㉕ 단일부재의 가새사용이 불가능할 경우 다음과 같이 이음하여야 한다. 이음가새의 각도는 같아야 하며, 겹이음 가새간 이격 순간격 100 mm이내, 가새의 이음위치는 엇갈리게 설치하여야 한다.
㉖ 가새는 바닥에서 동바리 상단부까지 설치하며, 가새를 동바리 밑 둥과 결속하는 경우에는 바닥에서 동바리와 가새재의 교차점까지의 거리가 300 mm 이내로 하며, 해당 동바리는 바닥에 고정시켜 상승력에 저항할 수 있도록 하여야 한다.
㉗ 수밀성 구조체에는 매립형 긴결재를 사용하여야 한다.
㉘ 해체된 자재를 정리정돈 할 때에는 가능한 한 같은 규격별로 정리하고 운반작업시에도 가능한 한 같은 규격별로 묶어 운반토록 하며 작업시 부재의 변형이 생기지 않도록 주의하여야 한다.

㉙ 근로자는 당해 작업에 적합한 개인보호구(안전모, 안전대, 안전화, 안전장갑 등)를 착용 하여야 하며 비상시 대피요령 등을 숙지하여야 한다.

㉚ 지반에 대한 지지력시험을 통해 수집된 자료에 근거하여 하부기초부에 대한 지반지지력을 검토한다.

㉛ 기초지반 하부에 지중구조물이 있는 경우에는 변형이 되지 않는 흄관, 강관 등을 사용하고 뒷채움 등을 통하여 시공관리를 철저히 하여야 한다.

㉜ 동바리의 침하를 방지하기 위하여 기초지반 위에 두께 100 mm 이상의 콘크리트 슬래브를 타설하고, 콘크리트 표면에 두께 45 mm 이상의 받침목이나 전용받침철물 혹은 받침판 등을 설치한 후 수직재 하단이 놓이도록 한다.

㉝ 연약지반이 존재하는 경우에는 말뚝기초 등을 이용하여 동바리의 침하를 방지하기 위한 대책을 강구하여야 한다.

(7) 강재보 지주

① 보의 양단을 지지물에 고정시켜 보의 미끄러짐 및 탈락을 방지한다.

② 보와 보 사이에 수평연결재를 설치함으로써 보가 옆으로 넘어지는 것을 방지한다.

③ 조립 전에 파손, 변형 등의 유무를 점검하여 불량품을 점검한다.

④ 강재보는 설치하기 전에 미리 조립하여 지간을 결정한 후 소정의 높이에서 조립도에 의하여 조립한다.

⑤ 강재보는 상당한 중량이므로 취급 시 주의한다.

⑥ 강재보의 지주에는 큰 하중이 작용하므로 지주 다리부분의 침하에 주의한다.

⑦ 강재보는 정해진 지점 이외의 곳을 지점으로 이용해서는 안 된다.

⑧ 조립 후에는 책임자의 입회아래 세밀하게 점검한다.

⑨ 거더는 그 상면에 직접 거푸집을 깔아도 된다. 다만 작업하중을 고려하고 자중에 견딜 수 있도록 한다.

⑩ 버팀대의 상하에 설치하는 받침형은 집중 하중에 대해서 보강재를 장치하고, 국부좌굴이 생기지 않도록 한다.

⑪ 버팀대 군의 안전을 확보하기 위해 이음재는 철거 후 스크랩 처리되는 것이 많으므로 긴결 방법을 고려하여 둘 필요가 있다.

⑫ 버팀대가 높은 경우는 복수의 절단재를 커버 플레이트로 연결하여 1개의 버팀대로 하지만, 이음부에 휨을 일으키는 것이 있다. 그 경우는 라이너(Liner)를 삽입하여 기둥의 수직성을 확보한다.

⑬ 버팀재에 잭을 사용하는 경우가 있지만, 잭 부는 구조상 약점이 되므로 높이 조정에만 사용한다.

3.9 비계

바닥면에서 높이 2ｍ 이상 고소작업을 위하여 작업발판 및 작업통로를 확보하여 작업 및 통행 그리고 자재운반과 시공재료의 일부를 일시적으로 적치할 수 있도록 조립하는 가설구조물 즉 비계를 설치하여야 하며, 비계의 설치계획에는 구조물의 종류 · 구조 · 높이 · 규모 · 공사내용 · 구조물 주변의 상황 등의 조건에 가장 적합한 비계를 선정하여야 한다.

3.9.1 시공조건 확인

(1) 비계의 조립 전의 부재점검

① 재료의 규격을 표시에 의해 확인한다.

가. 노동부 규격 대상품에 관해서는 인정 합격 마크의 유무

나. 부재의 용도별 구분 확인

② 보수가 자주 필요한 부품에 관해서는 정비, 수리 등이 적정하게 행해지는 것을 나타내는「재사용가」의 표시를 확인한다.

③ 재료에 녹, 변형 또는 손상 등에 의한 열화 등의 결점 유무를 확인한다.

(2) 비계조립후의 점검

① 점검항목

가. 바닥재의 손상, 설치 및 지지상태

나. 기둥, 띠장, 장선 등의 연결부, 접속부 및 장치부의 완화 상태

다. 연결부 및 연결철물의 손상 및 부식 상태

라. 난간 등의 이탈 및 탈락 유무

마. 각부의 침하 및 미끄러짐 상태

바. 가새, 버팀목, 벽 연결 등의 보강재의 설치상태 및 떼내는 것의 유무

사. 기둥, 띠장 및 장선의 손상 유무

아. 내민보와 매다는 밧줄과의 설치부 상태 및 매다는 장치의 브레이크 기능

자. 비계 지지부의 침하 및 지지력 확보 상태

② 점검시기마다의 유의점

가. 조립 종료 후 비계 전체를 조립도대로 조립되어 있는지 점검한다.

나. 강풍 주의보 등이 발령된 경우는 즉각 벽 연결이나 버팀목 등의 상황을 점검하고, 필요에 따라 비계의 경사 · 무너짐이나 재료의 흩어짐을 방지하는 조치를 한다.

다. 시트, 수직 망 프레임 등이 비계에 설치되어 있는 경우는 빼든지, 또는 강풍에 의한 풍하중에 대해 안전한 보강을 한다.

라. 벽 연결이나 비계의 구성부재가 소정의 위치에 확실하게 설치되어 있는지를 확인하고, 필요에 따라 버팀목 등을 만든다.

마. 비계판 등 날리기 쉬운 것은 확실하게 연결하든지, 빼어서 지상에 내린다.

③ 악천 후나 지진 후

가. 비계 위에 물건이 떨어져 있지 않은지를 확인한다.

나. 비계에 전선 등이 걸려 있지 않는지를 확인한다.

다. 비계발판이 날리거나, 어긋나 있지 않은지를 확인한다.

라. 기둥이 미끄러져 있지 않은지, 미끄러질 우려가 없는지를 확인한다.

마. 벽 연결의 연결철물이나 클램프 등의 이완, 어긋남이 없는지를 확인한다.

(3) 작업 개시 전

비계에서의 작업을 개시하기 전에, 작업 책임자는 점검표를 사용해 점검하고, 불량 혹은 이상을 인정했을 때는 즉각 보수한다. 단, 매다는 비계는 그 날의 작업 개시 전에 점검을 한다.

(4) 일부 해체 또는 변경 후

작업 종료 후 조속히 원래상태로 돌려놓는다. 복원할 수 없는 경우는 보강한다.

(5) 해체 시 주의사항

① 해제작업은 원칙적으로 2인 이상의 공동 작업으로 한다.

② 추락 위험이 있는 장소에서는 반드시 안전대를 사용하도록 한다.

③ 해체자재를 던지거나 낙하시키는 것은 금지한다.

④ 벽 연결, 가새는 가능한 한 나중에 떼낸다. 필요에 따라서는 임시 가새, 버팀목 등을 만들어 해체를 진행시킨다.

⑤ 해체를 하기 전에 비계의 벽 연결, 바닥 부착 띠장틀의 걸쳐진 상태에 대해서 확실히 하고, 정상적인 상태가 아닌 때에는 해체 순서를 검토・변경하고, 그 결과를 전 작업원에게 철저히 숙지시켜야 한다.

⑥ 주틀의 조인트는 녹, 먼지 등으로 잘 안 빠지는 경우가 많고, 뽑는 순간에 몸의 안정을 잃는 경우가 있기 때문에 주의한다.

⑦ 바닥 딸린 띠장틀의 손잡이 철물 부분이 작업복이나 장갑 등에 걸리기 쉬우므로 취급에 주의한다.

⑧ 해체자재를 비계 위에 고정시켜 놓아두면 편심하중이 되어 무너질 우려가 있기 때문에 주의한다.

⑨ 작업장 바닥 위를 재료 적치장으로 사용하지 않는다.

⑩ 작업장 바닥 위에서 사다리 등을 사용하여 작업하여서는 안 된다.

⑪ 낙하 방지 철망이나 네트는 품질 표시가 없는 것이나 인체 또는 인체 등의 낙하물체에 의해 충격 받는 것을 사용하여서는 안 된다

⑫ 벽 연결을 교체할 때에 특히 주의하여야 할 것은 떼어낸 개소는 반드시 그 부근에 설치한 후 다음의 교체를 행하고 동시에 많은 벽 연결을 해체하지 말아야 하며, 특히 세로 방향으로 동시에 해체하지 않도록 주의하여야 한다.

3.9.2 단관비계

단관비계는 1층이 조립의 기본이 되기 때문에, 기둥의 수직 정밀도를 확보하고, 띠장・장선의 장치를 확실하게 한다.

(1) 기둥을 구부러진 채로 세우면 윗층에서 수정하는 일이 곤란해지기 때문에 수직도에 주의한다.

(2) 기둥을 세우면 필요에 따라 임시지주(버팀목 등)를 설치하고, 기둥의 안정을 꾀한다.
(3) 클램프는 소정의 조임 토크 35 N·m로 균일하게 연결한다. 조임 토크 35 N·m, 팔 길이 300 mm 의 라쳇 스패너를 사용하는 경우로, 120N정도의 힘으로 조인다.
(4) 지상에서 첫 번째 띠장은 2 m 이하에 설치한다.
(5) 장선은 띠장보다 50 mm 이상 밀어 내어 장치한다.
(6) 기울어짐을 방지하기 위해 비계를 수층 쌓아 올린 시점에서, 임시 가새 또는 큰 가새를 장치한다.
(7) 가새는 벽 연결과의 관계로 설치가 부적합하게 되기 때문에 먼저 장치한다.
(8) 벽 연결의 설치 위치는 기둥과 띠장과의 교차 부근의 건물 대지로 한다.
(9) 벽 연결은 소정의 간격 이외에도 비계의 최상층 및 측끝에도 장치한다.
(10) 구체 콘크리트를 타설하기까지는 통상 비계의 최상부에 벽 연결을 조립하는 것이 어려우므로, 비계의 붕괴를 방지하기 위한 조치가 필요하다.
(11) 작업바닥용으로 설치하는 비계발판의 빈틈은 30 mm 이하로 하고, 장선에 번선(Annealing Wire) 등의 소정의 것(통상적으로는 ϕ 3.2, 4.0 mm 의 철사)으로 확실하게 연결한다.
(12) 비계 발판 단부의 돌출길이는 100 mm 이상 200 mm 이하로 한다.
(13) 비계 발판을 직사각형 방향으로 겹치는 경우는 지점 위에서 겹치고, 그 겹친 부분의 길이는 200 mm 이상으로 하여, 반드시 연결한다.
(14) 각면 코너부의 주틀은 전 · 후측 모두 2층마다 비계용 강관과 연결 철물(클램프)로 연결하고, 코너부는 비계 발판을 깔아 나열한다.

3.9.3 틀비계

틀비계를 조립하는 경우는 규정대로 부재를 확실하게 설치함과 동시에 최하단은 수평 · 수직이 되도록 정확하게 설치하고, 상부 틀에 영향이 없도록 한다. 또 최대 적재 하중을 정해 작업원에게 주지시킨다.

(1) 주틀

주틀을 쌓아 올릴 때마다 각주 조인트부의 이탈방지를 확실하게 행한다.

(2) 바닥 부착 띠장틀

① 바닥 부착 띠장틀을 잡는 철물은 빠지지 않도록 완전히 잠근다.
② 바닥 부착 띠장틀은 2장 깔개를 나열하는 경우 가능한 한 빈틈이 없도록 한다.

(3) 교차 가새는 주틀을 1단 늘릴 때마다 양측에 넣는다.

(4) 벽 연결

① 벽 연결은 벽면에 가능한 한 직각으로 장치한다. 만일, 구조물의 구조 등으로 직각으로 설치하기 어려운 경우에는 주틀 사이에 비계용 강관을 놓고, 이것에 벽 연결을 장치한다.

② 벽 연결은 소정의 간격으로 장치하는 이 외에 공사 중인 구조물 등의 최상부에서 반드시 취한다.

③ 벽 연결용 앵커를 콘크리트에 메울 때는 전용인 것을 사용한다. 또한, 다음 앵커의 경우 앵커 시공의 질이 뽑아내는 강도에 영향을 주기 때문에 그 시공에는 충분히 주의하여야 한다.

④ 주틀의 다리기둥에 벽 연결을 조립하는 경우는 가능한 한 각주와 횡지주의 교점 부근에 한다.

(5) 난간

각 층의 양끝 쪽 및 작업바닥의 개구부에는 강관 혹은 전용부재를 사용하여 난간을 장치한다.

(6) 가새를 떼어내야 하는 경우의 주의사항

가새를 제거하는 것은 구조상 약점이 되기 때문에 보강이 필요하고, 또 추락 방지 기능을 가지고 있으므로 이를 대신할 수 있는 추락 방호 조치를 할 필요가 있다.

가새는 주틀의 면외좌굴을 방지하기 위한 부재이다. 따라서 작업바닥이나 어쩔 수 없이 구조물 측의 작은 부분의 가새를 떼어내는 경우는 다음의 점에 유의하여야 한다.

① 교차 가새가 없는 주틀의 강도는 양면에 교차 가새를 장치한 비계에 비해 표준틀에서 약 30％, 간이 틀에서 약 10％ 정도가 감소하므로, 앵커 강도가 부족한 경우에는 단관 등으로 보강한다.

② 가새를 빼는 장소는 난간 등의 추락 방호 조치를 한다.

③ 벽 연결이 설치되어 있는 층은 떼내지 말 것

④ 반드시 각 층, 각 스팬마다 전폭으로 띠장틀 또는 바닥 부착 띠장틀을 설치한다.

⑤ 작업 종료 후 조속히 복원시켜 놓는다. 또한 복원할 수 없는 경우 사재 등에 의해 보강한다.

3.9.4 달비계

앵커 볼트가 조립도대로 배치되어 있는지를 확인한다. 또, 콘크리트 구체에 장치하는 경우에는 콘크리트가 소정의 강도로 되어 있는 것을 확인하고, 파괴・탈락이 없도록 하는 것이 중요하다.

(1) 설치볼트를 확실하게 단단히 조이고, 브래킷은 수평이 되도록 설치한다.

(2) 멍에에 H강, 경량 지지보(페코빔 등)등을 사용하는 경우는 용접 또는 볼트로 조인다. 또 H강인 경우의 이음매 위치는 브래킷 위를 원칙으로 하지만, 부득이하게 중간에 연결시키는 경우에는 강재판을 사용해 소정의 볼트로 단단히 조인다.

(3) 장선을 비계의 기둥 위치에 맞춰 배치한다.

(4) 장선(경량 지지보를 사용하였을 때는 보)의 표면에는 비계발판 등을 전면에 깔아 놓고, 비계 다리부의 베이스 철물을 못으로 고정한다.

(5) 브래킷의 끝은 만일을 위해 구체에 와이어 등으로 붙이는 것이 좋다.
(6) 콘크리트 구체에 브래킷을 장치하는 경우는 앵커 볼트와 콘크리트의 부착력을 체크하고, 하중에 대한 안전성을 확인한다. 부착력은 콘크리트의 압축 강도로 추정하지만 압축 강도는 공시체의 압축 강도 시험 혹은 슈미트 해머에 의한 비파괴 시험 등의 방법으로 구한다.
(7) 브래킷이나 장선을 장치하기 위한 비계가 필요해지는 경우가 있기 때문에, 그 준비를 배려한다.
(8) 조립 및 작업에 있어서는 다음 사항을 준수하여야 한다.
① 안전담당자의 지휘 하에 작업을 진행하여야 한다.
② 와이어 로프 및 강선의 안전계수는 10 % 이상이어야 한다.
③ 와이어 로프의 일단은 권양기에 확실히 감겨져 있어야 하고 제동장치를 설치하여야 한다.
④ 승강하는 경우 작업대는 수평을 유지하도록 하여야 한다.
⑤ 제한하중 이상의 작업원이 타지 않도록 하여야 한다.
⑥ 작업발판은 0.2 m 이상의 폭이어야 하며, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
⑦ 발판 위 약 100 mm 위까지 낙하물 방지조치를 하여야 한다.
⑧ 난간은 표준안전난간을 설치하여야 하며, 움직이지 않게 고정하여야 한다.
⑨ 작업의 성격상 표준안전난간을 설치하는 것이 곤란하거나 임시로 표준안전난간을 해체하여야 하는 경우에는 추락방지망을 치거나 안전대를 착용하여야 한다.
⑩ 안전모를 착용하고 구명줄을 휴대한다.
⑪ 달비계 틀 위에서는 각립사다리 등을 사용해서는 안 된다.
⑫ 난간 밖에서 작업하지 않도록 하여야 한다.
⑬ 급작스런 행동으로 인한 비계의 동요, 전도 등을 방지하여야 한다.

3.9.5 말비계 및 매다는 비계
(1) 말비계 (안장비계, 각주비계)
① 사다리의 각부는 수평하게 놓아 상부가 한쪽으로 기울지 않게 한다.
② 각부에는 미끄럼 방지장치를 하여야 하며, 제일 상단에 올라서서 작업하지 않도록 한다.
(2) 매다는 비계
작업 장소의 요소에는 버팀선을 설치하고, 작업자의 이동 및 작업 중의 안전을 꾀한다. 또 최대 적재 하중을 정해 작업원에게 주지시킨다.
매다는 선반 비계의 조립 순서는, 체인의 배치→거더의 설치→장선의 설치→비계발판의 배치 순서로 된다.
① 체인의 수는 사전에 각 보마다 그 필요수를 배치한다.
② 거더의 바깥부에의 돌출은 1 m 정도로 하고, 돌출한 끝은 정돈한다.
③ 장선은 거더로 연결철물식 또는 번선(Annealing Wire)으로 연결한다. 연결작업은 신체가 불안정해지기 쉬워 위험하기 때문에 발디디는 곳에 주의하고, 안전띠를 최대한으로 사용하여 행한다.

④ 거더 또는 장선을 연장하기 위한 조인트는 겹쳐서 연결하고, 연결 클램프 또는 열처리된 철사로 3군데 이상 결속한다.

⑤ 거더의 조인트 부분에서의 장선의 결속은 피한다. 해체 시에 잘못해서 열처리된 철선을 절단하는 일이 있으므로 주의한다.

⑥ 비계재의 연결, 떼냄, 이동 등의 작업에는 폭 200 mm 이상의 비계발판을 만들고, 작업원에게 안전대를 사용하게 한다.

⑦ 재료, 기구 · 공구 등을 올리고 내릴 때는 매다는 밧줄, 매다는 자루 등을 사용한다.

⑧ 조립 후 처짐이나 흔들림의 상태를 확인하고, 필요에 따라 체인, 번선(Annealing Wire), 와이어 로프 등으로 보강한다.

3.9.6 경사로

(1) 건설공사 중이거나 폭풍, 진동 등 외력에 대하여 안전하도록 설계되어야 하며, 작업원 이동 시 추락 · 전도 · 미끄러짐 등의 재해를 예방할 수 있는 대책이 강구되어야 한다. 또한 상부로부터의 낙하물에 의한 위험요소를 제거하여야 하고, 경사를 완만하게 하여 작업자가 오르내리기에 편리한 구조이어야 한다.

(2) 경사로를 설치, 사용함에 있어서 아래 사항을 준수하여야 한다.

① 경사로는 항상 정비하고 안전통로를 확보하여야 한다.

② 비탈면의 경사각은 30도 이내로 하며, 미끄럼막이 간격은 최소 300 mm 이상으로 한다.

③ 경사로의 폭은 최소 900 mm 이상이어야 한다.

④ 높이 7 m 이내마다 계단참을 설치하여야 한다.

⑤ 추락방지용 표준안전난간을 설치하여야 한다.

⑥ 목재는 미송, 육송 또는 동등 이상의 재질을 가진 것이어야 한다.

⑦ 경사로 지지기둥은 3 m 이내마다 설치하여야 한다.

⑧ 발판은 폭 400 mm 이상으로 하고, 간격은 30 mm 이내로 설치하여야 한다.

⑨ 발판이 이탈하거나 한쪽 끝을 밟으면 다른 쪽이 들리지 않게 장선에 연결하여야 한다.

⑩ 결속용 못이나 철선이 발에 걸리지 않도록 한다.

⑪ 발판은 3개 이상의 장선에 지지되어야 한다.

3.9.7 통로발판

(1) 외벽 마무리작업, 재료의 운반, 단시간 작업 시의 재료 치장 등에 이용되는 작업장비로서 중하중용과 경하중용으로 구분 설계하여야 한다. 특히 작업자의 추락, 재료와 공구의 낙하에 대체할 수 있는 안전조치를 취하여야 한다.

(2) 통로발판을 설치 사용함에 있어서 아래 사항을 준수하여야 한다.

① 근로자가 작업 또는 이동하기에 충분한 넓이가 확보되어야 한다.

② 추락의 위험이 있는 곳에는 표준안전난간이나 철책을 설치하여야 한다.

③ 발판을 겹쳐 이을 때는 장선 위에서 이음을 하고, 겹침길이는 200 mm 이상으로 하여야 한다.
④ 발판 1개에 지지물은 2개 이상이어야 한다.
⑤ 작업판은 파손되기 쉬운 벽돌, 배수관 등으로 엉성하게 지지되어서는 안 된다.
⑥ 작업판의 최대폭은 1.6 m 이내이어야 한다.
⑦ 작업판 위에는 돌출된 못, 옹이, 철선 등이 없어야 한다.
⑧ 비계발판의 구조에 따라 최대 적재하중을 정하고 이를 초과하지 못하도록 하여야 한다.

3.9.8 사다리

(1) 높은 곳에서의 작업이나 물품의 운반 및 통로의 수단으로 비계를 설치하기 곤란한 곳이나 작업이 간단한 곳, 또는 실내에서의 작업에 편리하게 사용하기 위한 것으로 견고하고 안전하게 설계되어야 한다.
(2) 고정사다리는 90 ° 의 수직이 가장 적합하며, 경사를 둘 필요가 있을 경우에도 수직면으로부터 15 ° 를 초과해서는 안 된다. 옥외용 사다리나 높이 9 m를 초과하는 사다리는 철재를 원칙으로 하며, 높이 9 m 마다 계단참을 두어야 하고 사다리 전면의 사방 0.75 m 이내에는 장애물이 없어야 한다.
(3) 이동사다리는 다음 사항을 준수하여야 한다.
① 길이가 6 m 를 초과해서는 안 된다.
② 다리의 벌림은 벽 높이의 1/4 정도가 적당하다.
③ 다리부분에는 미끄럼 방지장치를 하여야 한다.
④ 벽면 상부로부터 최소한 1 m 이상의 연장 길이가 있어야 한다.
(4) 특수사다리
① 기계사다리
기계사다리는 길이를 기계적으로 연장시킬 수 있는 것으로서 다음과 같은 안전조치를 갖추어야 한다.
가. 추락방지용 보호손잡이 및 발판이 구비되어야 한다.
나. 작업자는 안전대를 착용하여야 한다.
다. 사다리가 움직이는 동안에는 작업자가 움직이지 않도록 사전에 충분한 교육을 시켜야 한다.
② 연장사다리
연장사다리는 도르래와 당김줄에 의하여 임의 길이를 연장 또는 축소시킬 수 있는 특수한 사다리로 그에 대한 준수사항은 다음과 같다.
가. 총길이가 15 m 를 초과하여서는 안 된다.
나. 사다리의 길이를 고정시킬 수 있는 잠금쇠와 브래킷(Bracket)을 구비하여야 한다.
다. 도르래 및 로프는 충분한 강도를 가진 것이어야 한다.

(5) 사다리 작업안전을 위해서는 다음 사항을 준수하여야 한다.

① 안전하게 수리될 수 없는 사다리는 작업장 외로 반출시켜야 한다.

② 사다리는 작업장에서 위로 1m는 연장되어 있어야 한다.

③ 상부 또는 하부가 움직일 염려가 있을 때에는 작업자 이외의 감시자가 있어야 한다.

④ 부서지기 쉬운 벽돌 등을 받침대로 사용하여서는 안 된다.

⑤ 작업자는 복장을 단정히 하여야 하며, 미끄러운 장화나 신발을 신어서는 안 된다.

⑥ 지나치게 부피가 크거나 무거운 짐을 운반하는 것은 피하여야 한다.

⑦ 출입문 부근에 사다리를 설치할 경우에는 반드시 감시자가 있어야 한다.

⑧ 금속사다리를 전기가 있는 곳에서 사용하지 않는다.

⑨ 사다리를 다리처럼 걸쳐서 사용하여서는 안 된다.

3.9.9 교각 시공용 리프트

(1) 공사가설 여건에 따라 기존 비계공법이나 이동식 거푸집(Slip Form) 대신에 철골블록식 프레임구조를 이용한 교각 시공용 리프트 공법이 유리할 경우 경제성이나 시공성 분석을 수행하여야 한다.

(2) 계약상대자는 시공전 상세 계산과 도면이 포함된 시공 계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

6-3-4 가설흙막이

1. 일반사항

1.1 적용범위

교량 기초나 지하구조물에 대한 터파기를 안전하게 시공하기 위하여 설치하는 흙막이공법 중 H형강과 목재 토류판을 사용한 흙막이 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리
1.2.2 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.3 총칙편 제3장 자재관리
1.2.4 총칙편 제4장 품질관리
1.2.5 3-3 구조물 및 지장물 제거
1.2.6 3-7 구조물 기초터파기, 되메우기 및 뒤채움
1.2.7 6-1 교량공사 일반
1.2.8 6-2-1 직접기초
1.2.9 6-2-2 기성말뚝
1.2.10 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.11 6-4-12 조적 및 주입용 모르타르

1.3 참고규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS B 0885 수동 용접기술검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준
KS D 0272 용접부의 방사선 투과시험을 위한 시험방법 및 판정기준
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS F 4604 열간 압연강 널 말뚝
KS F 8024 흙막이판
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

1.3.2 관련시방서 및 기준

(1) 구조물기초설계기준
(2) 건설공사 시공과 관련한 지하매설물 안전관리 요령

1.3.3 관련법규

(1) 건설기술관리법 제24조
(2) 건설기술관리법 시행규칙 제15조 2
(3) 도로법(도로점용규칙)

1.4 제출물

1.4.1 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 2-2절 의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 4-1절 의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 시공상세도면

시공상세도면은 총칙편 2-4절 1.4에 따라 다음사항을 추가하여 작성하여야 한다.

(1) 가설 구조물도
(2) 구조 계산서
(3) 세부 상세도
(4) 시공 순서도

l.4.4 대안제출

계약상대자는 설계도서에 의한 시공이 곤란할 때는 대안을 세워야 한다.

1.5 지반조사

계약상대자는 구조물 시공에 필요한 경우 감독원의 승인을 받은 후 지반조사를 실시하여야 한다.

1.6 기존 구조물의 근접시공

이 시방서 6-1절 3.3에 따른다.

1.7 타 공정과의 협력작업

계약상대자는 흙막이 공사 구간에 인접한 관로작업, 구조물 설치작업, 도로작업 및 부대시설물 설치작업 등과 흙막이 작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수 전에 조정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 강널말뚝재료는 KS F 4604 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.2 엄지말뚝 및 버팀보에 사용되는 H-PILE은 KS D 3503 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 앵커로 사용되는 PS 강선 및 PS 강연선은 KS D 7002 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 흙막이판

(1) 흙막이판 재료는 KS F 8024 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 변형 및 옹이 등의 흠집이 없는 양질의 것을 사용하여야 한다.

2.1.5 콘크리트는 이 시방서 6-4-1절에 따른다.

2.1.6 그라우트재는 이 시방서 6-4-12절에 따른다.

2.2 장비

천공장비는 이 시방서 6-2-2절에 따른다.

2.3 자재 품질관리

2.3.1 시험

표 6-3-4-1 PS 강선 시험

종별	시험종목	시험방법	시험빈도
PS 강선 및 PS 강연선	KS D 7002에 규정된 시험종목	KS D 7002	제조회사별

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 사전조사 및 준비검사

(1) 계약상대자는 시공에 앞서 설계도서 및 현장의 각종 상황(매설물, 가공물, 도로구조물, 연도건물, 지반, 노면교통 등)을 고려한 흙막이벽 시공계획서를 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 설계 시 주변현황을 충분히 반영했을지라도 굴착시기가 현저히 늦어져 굴착작업 시 주변 여건이 변경된 경우는 이를 충분히 반영하여 재설계를 실시하고, 감독원의 승인을 득한 후 굴착작업에 임하여야 한다.(굴착 설계도서 납품일에서 6개월 이상 경과 시 필히 주변상황 재검토)

(3) 시공계획서는 상세한 위치, 사용기계, 공정, 지장물 처리 방법 등을 기재하여야 한다.

(4) 설계도서에 의한 시공이 곤란할 경우에는 해당 부분의 시공상세도 및 구조계산서를 제출하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(5) 시공기계가 작업중에 기울어짐 등의 위험이 예상되는 지점에서는 사전에 동바리를 설치하거나 시공기계가 설치될 지면에 대한 개량작업 등을 하여야 한다.

3.1.2 지하수 조사

굴착 전 지하수의 위치를 재조사하여야 한다.

3.1.3 주위 건물 및 기타 시설물의 조사

(1) 굴착 전에 주위 건물과 지상 위에 설치된 시설물에 대해 철저히 조사하여 균열상태 · 균열의 크기 · 시설물의 상태 · 시설물의 안전도 등 굴착 전의 상태를 정확히 기록하고, 굴착 후 변동사항을 비교할 수 있도록 기록대장을 작성하여 감독원의 승인을 득한 후 보존하여야 한다.

(2) 흙막이공사 주변의 건물에 피해가 예상되면 주변건물의 기초와 건물 밑의 지질을 조사하여 안전여부를 검토하고, 흙막이 공사로 인한 지반의 이완이 우려되고 지하수위의 저하로 지반침하가 우려되면 그라우팅공법 등 적절한 공법으로 건물의 균열이나 침하가 일어나지 않도록 보강조치를 하여야 한다.

3.1.4 지하수 차수대책

굴착작업 시 지하수에 대한 차수공법이 필요하다고 판단될 경우 감독원의 승인 하에 차수공법을 시공하고, 부분적인 누수가 발생할 경우에는 보완계획서를 감독원에게 제출하여 확인을 받아 조속히 보완공사를 실시하여야 한다.

3.1.5 흙막이 공사에 따른 배수 대책

흙막이 공사완료 후 구조물 공사 중에 발생할 수 있는 구조물 떠오름에 대해 관찰하고, 시설물 주위에 배수시설을 설치하여 지하수 또는 지표수가 흙막이 공사장 내부로 유입되지 않도록 하여야 한다.

3.1.6 지중시설물의 보호

(1) 지중시설물의 보호 및 복구는 계약상대자의 책임 하에 시공하여야 하며, 필요에 따라 시설물관리자의 입회를 받아야 한다.

(2) 현장에는 전담요원을 두고 항상 점검 · 보수를 하여야 한다. 특히 관류의 이음 · 곡관 · 분기관 · 단관부 · 개폐부 및 맨홀의 부속품 · 밸브 등의 취약 개소는 중점적으로 점검하고, 보호공의 보수 · 보강에 유의하여야 한다.

(3) 만일 지중매설물에 이상이 발생하였을 때에는 즉시 관리자에게 연락하고 조속히 보수하거나 관리자의 조치에 적극 협조하여야 한다.

(4) 특히 가스관, 수도관, 하수도관 등의 사고에서 2차 재해의 우려가 있는 경우에는 계약상대자는 조속히 교통의 차단, 통행자와 연도 주거자의 대피유도, 부근의 화기엄금 등 필요한 조치를 강구함과 동시에 감독원과 관리자, 경찰서, 소방서 등의 관계자 및 관계기관에 연락하여야 한다.

3.1.7 지중시설물의 철거

(1) 지중시설물 및 장애물은 3-3절에 따라 철거되어야 한다.

(2) 터파기 전에 공사와 간섭되는 지중시설물이 발견되고 도면에 명시되어 있지 않은 경우 시정할 수 있도록 즉시 감독원에게 통지하여야 한다.

3.1.8 교통처리 계획

계약상대자는 공사 착수 전에 토류벽 공사에 의한 공사구간의 교통처리계

획, 교통안전요원의 운영계획 및 관련기관과 협의된 사항 등을 작성하여 감독원에게 사전확인을 받아야 하며, 감독원은 교통처리상 필요하다고 인정되는 제반 임시조치를 계약상대자에게 요구할 수 있다.

3.1.9 흙막이 가시설로 인한 주변의 피해사항은 계약상대자가 피해자와 충분한 협의 하에 피해보상 및 복구를 하여야 한다. 또한 계약상대자는 주변상황을 흙막이공사 착수 전 상태로 복구하여야 한다.

3.1.10 시공 안전대책을 수립하여 안전에 만전을 기하여야 하며, 필요한 장소에 교통안전표지판 등을 설치하고, 교통정리원 상주 등의 대책을 실시하여야 한다.

3.1.11 인근 주민에게 본 공사 내용을 주지시키고 협조를 얻은 후에 착공에 임하여야 한다.

3.1.12 기타 설계도서에 명기하지 않은 경미한 제반사항에 대하여는 감독원의 지시를 따른다.

3.2 시공기준

3.2.1 기초터파기는 3-7절에 따른다.

3.2.2 콘크리트 타설은 6-4-1절에 따른다.

3.3 줄파기

3.3.1 도로측에 접한 구간은 항타를 하기 전, 천공위치에 따라 줄파기를 하여 지하 매설물의 유무를 확인하여야 한다.

3.3.2 지하매설물이 있을 때에는 관계기관과 협의 후, 그 시설과 기능에 손상이 없도록 보호공을 설치하여야 한다.

3.3.3 가능한 적은 범위 내에서 줄파기를 하고, 보행자의 안전을 위해 보도 경계선에 가설 울타리를 설치하여야 한다.

3.4 천 공

3.4.1 현장 지반조건이 풍화암 이상의 암층으로서 말뚝의 직접 항타로 인하여 주위의 인접건물에 피해가 예상되는 경우는 직접 항타를 피하고 천공을 하여야 한다.

3.4.2 현장 여건에 적합한 천공장비를 선정하여 사용하여야 한다.

3.4.3 천공할 위치에 지장물이 존재할 경우 지장물을 제거 또는 지장물의 안정성을 확보한 후, 천공작업을 하여야 한다. 또한, 천공작업 중에는 수시로 지반의 안정성을 확인하여야 한다.

3.4.4 H 형강 말뚝을 관입시킬 수 있도록 천공하여야 하며, 천공깊이, 직경 및 간격 등은 설계도서에서 명시된 대로 시행하여야 한다.

3.4.5 만약 천공면 상단부의 붕괴가 우려되면 케이싱 등을 설치하여 천공면을 보호하여야 한다.

3.5 엄지말뚝(H-PILE) 박기

3.5.1 항타장비를 이용하여 삽입하는 경우에는 말뚝의 종류, 중량, 근입장, 타입본수, 토질, 주위환경 등을 고려하여 안전하고 경제적인 장비를 선택하여야 한다.

3.5.2 전면 플랜지(Flange)에 일정간격으로 심도를 표시하여 근입정도를 지표면에서 확인할 수 있어야 한다.

3.5.3 근입심도, 간격 및 배열상태는 설계도서에 명시된 대로 시행한다.

3.5.4 말뚝의 경사도는 1/200 이하로 한다.

3.5.5 엄지말뚝은 굴착이 예정된 깊이에 도달한 후 빠르게 설치해서 이음 접합부를 완성시켜야 하며, 이음은 연결판을 이용한 필릿용접 또는 볼트이음을 하며, 이음의 위치가 동일 높이에서 시공되지 않도록 한다.

3.6 굴착

3.6.1 계약상대자는 흙막이 공사 중 지하매설물 발견 시에는 건설공사 시공과 관련한 지하매설물 안전관리 요령(국토해양부)에 따라 지하매설물을 처리 및 보호하여야 한다.

3.6.2 흙막이판 삽입 시 흙막이판 이면에 많은 공극이 발생되므로 이에 대한 피해를 대비해서 공극을 최대한 줄이는 방법으로 시공하며, 흙막이판 배면에는 양질의 재료를 넣어 충분히 다져야 한다.

3.6.3 설계도서에 명시된 폭과 깊이에 따라 굴착을 하여야 하며, 단계별로 정해진 심도 이상으로 굴착하지 않아야 하며, 불가피하게 과굴착할 경우에는 흙막이의 변위와 지반침하 · 히빙(Heaving) 및 보일링(Boiling) 등에 대한 검토가 이루어져야 한다.

3.6.4 설계도서에 표시된 폭과 깊이에 따라 굴착을 하여야 하며, 지나치게 굴착하였을 경우에는 양질의 재료로 되메우기를 한 후 충분한 다짐을 한다.

3.6.5 굴착은 반드시 중앙선행방식으로 실시하여야 한다.

3.6.6 피압대수층에서 굴착 시에는 대수층내의 수압으로 인한 지반의 융기에 대한 검토가 필요하며, 굴착 시의 용수는 신속하게 배수 또는 차수하여 시공성, 지내력 및 안정성의 저하를 막아야 한다.

3.6.7 굴착 시 바닥면의 부풀음 또는 주변 지반이나 구조물로의 예측하지 못한 사태에 대한 대책을 준비하여야 한다.

3.6.8 토류시설 없이 굴착면을 장기간 방치해서는 안 되며, 장기간 방치가 필요한 경우에는 최하단 지보공 이하 일정부분을 다시 되메우거나 별도의 지보공을 설치하여야 한다.

3.6.9 굴착이 완료되면 면고르기를 하고 측량을 실시한 후 감독원의 확인을 받아야 하며, 기초지반의 재료 특성을 확인한 후 기초공사를 시행하여야 한다.

3.7 지보공

3.7.1 지보공은 설계도서에 의거하여 시공하여야 한다.

3.7.2 굴착이 지보공의 설치위치까지 진행되었을 때에는 굴착 바닥면을 정리하고 지보공을 설치하여야 하며, 그 하부의 굴착은 설치완료 후 시행하여야 한다. 단, 장비의 작업공간 확보를 위하여 버팀대 설치 전에 하부를 굴착하여야 할 경우에는 굴착을 중앙부로부터 벽체방향으로 진행시키고, 벽체 쪽에 소단이 유지되도록 한 후 버팀대 설치 직전에 소단을 제거하도록 하여야 한다.

3.7.3 지보공은 설치위치, 시기, 방법 등을 종합적으로 검토하여 시공하여야 한다.

3.7.4 띠장, 버팀보의 설치간격은 설계도서에 명시한 값 이내로 하며 지장물의 유·무 또는 구조물의 타설 계획, 재료 및 장비 투입 공간 확보로 부득이 명시된 값을 초과할 경우에는 별도의 보강대책을 수립하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.7.5 지보공의 철거는 공사의 진척에 따라 순차적으로 필요한 개소부터 시행하여야 하며, 구체 또는 되메우기 토사 등에 의하여 흙막이 벽에 작용하던 하중에 대한 지지력이 확보된 후에 시행하여야 한다.

3.7.6 가공은 깨끗하게 마무리하여야 하며, 절단면과 모서리는 정확하게 가공하여야 한다.

3.7.7 가공 마무리된 부재는 비틀림이나 구부림이 없어야 하고, 모든 연결부는 틈이 없도록 조치하여야 한다.

3.7.8 부재의 이음은 결함이 발생되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.7.9 현장용접은 안전에 특히 유의하여 시공하고, 용접 전에 결함을 발생시킬 염려가 있는 유해한 흙, 녹, 도료, 기름 등을 완전 제거한 후에 용접부위를 충분히 건조시킨 후 시행하여야 한다.

3.7.10 별도 명기하지 않은 용접두께는 용접모재의 최소두께보다 두껍게 하는 것을 원칙으로 하며, V용접 · K용접 · X용접 등의 적정한 용접법을 적용하여야 한다.

3.7.11 모서리 보강이나 수평 버팀대(Strut)를 설치하기 위하여 가압용 잭(Jack)을 사용하는 경우 정해진 위치에 설치하여 수평 버팀대가 뒤틀려지거나 튕겨져 나오는 사고가 없도록 하여야 한다. 또한 잭(Jack)을 충분히 조여서 버팀보에 소정의 축력(토압의 반력)이 작용되게 하여야 한다.

3.7.12 띠장 및 버팀보를 설치할 경우 정위치에 고정시킬 수 있도록 받침대 연결재가 안전하여야 한다.

3.7.13 잭의 가압은 정해진 압력의 0.2배씩 단계적으로 증가시키면서 순자척으로 가압하도록 하고 가압 중 부재의 변형유무를 검사하면서 시행하도록 한다.

3.8 띠장(Wale)

3.8.1 띠장은 흙막이 벽으로부터 하중을 받아 이것을 버팀보 또는 흙막이 벽 앵커에 균등하게 전달되도록 시공하여야 하며, 간극이 있을 경우 하중의 균등한 분배를 위해 간극을 보강재로 채운 후 전면 용접(Welding)을 하여야 한다.

3.8.2 버팀보와의 접합부에는 반드시 보강재를 설치하여야 한다.

3.8.3 띠장은 버팀보에 시공되는 경우 전 구간에 걸쳐 연속재로 연결되어야 하며, 기타의 경우에는 설계도서에 준하여 시공하여야 한다.

3.8.4 버팀보 하중에 의한 띠장의 휨 변형이 발생하지 않도록 띠장 배면에 끼움쇠를 두어야 한다.

3.8.5 지반앵커(Ground Anchor) 설치 시 띠장은 기본적으로 설계에 의거하여 시공한다. 다만, 앵커의 각도가 프리스트레스에 의해 비틀림 현상 발생이 우려되는 경우 2중 띠장으로 하고, 고임쐐기로 지반앵커 천공각도를 맞추는 것을 원칙으로 한다.

3.9 버팀보(strut)

3.9.1 버팀보는 띠장으로부터의 하중을 균등하게 지지할 수 있도록 시공하여야 한다.

3.9.2 버팀보 설치 시에는 쐐기 등을 적절히 사용하여 띠장과 직각을 유지하도록 하여야 한다.

3.9.3 버팀보 설치위치는 구조물의 슬래브(Slab) 위치를 감안하여 중복되지 않도록 하여야 한다.

3.9.4 배치된 버팀보 부재의 좌굴검토는 물론 전체 구도가 좌굴에 대하여 안정되도록 브레이싱(Bracing)을 하여야 한다.

3.9.5 버팀보를 두개 묶어서 사용할 경우에는 U-볼트 등으로 결속시켜야 한다.

3.9.6 스크류 잭(Jack) 사용 시 용량과 재킹(Jacking)력이 적합한지 확인하여야 한다.

3.9.7 버팀보는 유압잭 등으로 선행하중을 충분히 가한 후 스크류 잭(Screw Jack)을 단단히 조여야 한다.

3.9.8 경사 버팀보는 기설치 되어 있는 연결 버팀보에 무리한 하중이 걸리지 않는 방법으로 시공하여야 한다.

3.9.9 버팀보 설치 전에 굴착면은 소단상태를 유지하여야 한다.

3.9.10 프리스트레스(Prestress)에 의하여 변위를 감소시키고자 하는 경우나 버팀보(Strut)가 대단히 길어서 온도변화에 신축이 클 경우 등은 유압잭을 사용하여 프리스트레스량을 정량화하고, 버팀보 · 중간말뚝 및 브레이싱을 볼트로 연결하여 트러스(Truss) 구조화시킨다.

3.9.11 굴착진행에 따라 즉시 거치되어야 하며, 수평오차는 ±30 mm 이내가 되어야 한다.

3.9.12 버팀보 설치 후 감독원의 검사, 지적사항에 대하여는 신속히 수정・보완하여야 한다.

3.9.13 버팀보는 수직하중을 받는 부재가 아니므로 공사 중에 장비나 자재 등을 적재하여서는 안 된다. 설계도서에 표시되지 않은 하중(지장물)을 버팀보에 설치하게 될 경우에는 반드시 전문가의 안전검토 및 감독원의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.9.14 최상단에 설치되는 버팀보는 반드시 반대편 흙막이 벽까지 연장되어야 하며, 중간 파일(Pile) 등에 의해 단절되어서는 안 된다. 또한 이러한 경우에는 편토압에 대한 검토가 수행되어야 한다.

3.9.15 경사 버팀보 가설 시 띠장과의 접합부는 45° 보다 예각이 되지 않도록 시공하여야 한다.

3.9.16 버팀보의 해체작업은 해체순서 및 방법을 수립하여 해당분야 전문기술자의 안전검토를 받아 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.10 흙막이판

3.10.1 흙막이판은 배면지반과 밀착시공 되어져야 하며, 간극이 있거나 배면지반이 느슨할 경우 양질의 토사로 채운 후 다짐하거나, 소일시멘트(Soil Cement)로 채워야 한다.

3.10.2 흙막이판은 굴착 즉시 설치하여 배면지반의 과도한 변형이나 토사유실을 방지하여야 한다.

3.11 앵커(Anchor) 설치

3.11.1 앵커의 설치는 앵커가 설치되는 주변의 지장물에 영향을 주지 않아야 하며, 중요 지장물이 있을 경우는 반드시 해당분야 전문기술자의 안전검토를 받아 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.11.2 천공, 앵커설치 및 주입 공정은 단시간 내에 이루어질 수 있도록 준비하여야 한다.

3.11.3 계약상대자는 앵커 설치 시 다음 각 호의 사항에 대하여 주의하여야 하고, 예기치 않은 사태가 발생했을 때를 고려하여 조치 가능한 체계를 갖추고 있어야 한다.

(1) 지반 상황
(2) 정착시킨 지층
(3) 천공깊이
(4) 지하수나 피압지하수
(5) 천공에 의한 지반의 이완
(6) 인장재의 피복
(7) 주변의 지장물(건물, 시설 등) 현황

3.11.4 계약상대자는 앵커공사 시작 전에 굴착과 그라우팅에 의하여 영향 받을 수 있는 공익설비 관로 등 지하시설물을 확인하여야 하며, 필요 시 조치계획을 강구하여야 한다.

3.11.5 공사에 사용되는 자재는 KS 규격 또는 그와 동등 이상의 제품이어야 하며, 시공 전에 감독의 승인을 받아야 한다.

3.11.6 사용되는 강연선은 KS D 7002에 적합한 것이어야 하며, 강연선에 사용하는 피복재는 내부식성 · 내방수성이어야 한다.

3.11.7 주입재료는 시멘트 · 물 · 혼합재로 구성되며, 그라우트의 배합은 그라우트의 품질을 만족시키고, 소요의 강도를 얻을 수 있도록 배합하며, 그라우트의 혼합재는 사전 조사 · 시험을 시행한 후에 사용하여야 한다.

3.11.8 앵커(Anchor) 천공

(1) 천공방법은 지반조건에 따라 적정한 방법을 선택하여야 하며, 원지반 상태에 변동을 주지 않는 방법을 사용하여야 한다.

(2) 유기질 실트나 N값이 15 이하의 점성토에서는 앵커력이 작고 장기간의 크리프(Creep) 현상이 일어날 수 있으므로 앵커를 정착하지 않는 것이 바람직하나, 부득이한 경우 정착길이를 길게 하거나, 가압형 앵커 등으로 시공하여야 한다.

(3) 지표와 근접한 최상단 앵커의 정착부 심도(Overburden Depth)는 최소 4.5 m 이상이어야 한다.

(4) 앵커가 후면의 기존건물 하부를 통과할 경우 앵커의 정착부는 최소한 기초면 하부 3 m 이하의 심도를 통과하여야 하며, 앵커의 정착부는 가급적 인접앵커의 정착부와 떨어지도록 배치하여야 한다.

(5) 천공장비는 지반조건에 적합한 장비이어야 하며 천공각도는 설계도서에 명시된 각도로서 정착부, 자유장, 정착구까지 직선을 유지하여야 한다.

(6) 붕괴가 우려되는 토질구간(여성토, 흐트러진 토사구간 등)에는 케이싱(Casing)을 삽입하여 천공내부의 토사교란 및 무너짐을 방지하여야 한다.

(7) 앵커(Anchor)용 천공에 있어서는 공 내면의 토질이 이완되지 않는 방법을 사용하여야 한다.

(8) 천공길이는 설계도서에 명시된 대로 하여야 하며 정착부는 파괴선 밖에 위치하도록 하고, 천공 시 정착부 토질을 확인하여 천공하고 명시된 도면과 다를 때는 감독원과 협의 후 공사를 진행하여야 한다.

3.11.9 앵커의 가동 · 취급 · 설치하는 동안 앵커와 관련부품은 청결하여야 하고, 기계적 및 구조적 결함이 없어야 하며 부식방지대책이 강구되어야 한다.

3.11.10 기 조립된 강선은 휘거나 변형되지 않고, 삽입 시 천공 홀에 손상이 가지 않도록 하면서 삽입하여야 한다.

3.11.11 강선이 덕트 중앙에 놓이도록 간격재(Spacer 또는 Centralizer)를 사용하여야 한다.

3.11.12 주입 전에는 주입재의 강도, 재료의 구성 상태, 주입량에 대하여 감독원의 확인을 받아야 하며 주입 시에는 팩커 바깥으로 주입재가 누출되지 않도록 적정한 주입압력을 유지하여야 한다.

3.11.13 앵커 긴장시험을 위한 시험앵커의 선정 및 긴장력 등은 시행 전 감독원에게 제출하여 확인받아야 한다.

3.11.14 인장재의 긴장

(1) 지반앵커의 인장은 동시 인장을 실시하여 잭킹력(Jacking Force)의 손실을 줄여야 하며, 인장기는 설계 잭킹력을 충분히 가할 수 있는 규격품을 사용하여야 한다.

(2) 잭(Jack)의 압력계는 공인된 교정기관에서 검·교정을 받은 장비이어야 하며, 교정 유효기간(1년)이 경과하지 않은 것이어야 한다.

(3) PS 강선의 긴장시기는 그라우트를 완료하고, 설계도서에 명시된 인발강도가 발휘된 후 긴장하여야 한다.

(4) PS 강선의 인장 시 앵커정착 헤드 면과 PS 강선은 수직을 유지하여 편심응력에 의한 강선파단이 없도록 하여야 한다.

(5) 인장력은 압력계에 나타나므로 설계 인장력을 정확하게 확인하여야 한다.

3.11.15 시험

(1) 인발시험

필요시 시험앵커를 설치하여 인발함으로써 마찰저항 정도를 확인한다.

(2) 인장시험

필요시 실제앵커에 대하여 인장단계별 늘음량을 확인한다.

(3) 확인시험

모든 앵커에 대하여 최종 늘음량을 측정한다.

3.11.16 기타

(1) 로드 셀(Load Cell) 및 스트레인 게이지(Strain Gauge)로 전반적인 거동상태를 장기적으로 점검 · 관측 및 측정을 행하여야 하며, 필요에 따라서는 재긴장 또는 긴장력 완화 및 앵커의 증설 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 연약지반 굴착 시 앵커설치 전 중앙부의 과도한 굴착을 금지하여야 한다.

(3) 인장 시 배면도로의 피해여부 및 주변 앵커상태를 관찰하여야 한다.

(4) 인장 시 띠장의 휨 발생여부를 관찰하여야 한다.

(5) 앵커 홀에서 지하수가 과다하게 배출되지 않도록 차수 조치하여야 한다.

(6) 점성토 지반이나 느슨한 사질토 지반에서는 기간경과에 따라 지반앵커의 장력이 감소되므로 재인장할 수 있도록 잭을 설치할 수 있는 길이를 남기고 절단하여야 한다.

(7) 볼트구멍의 천공은 드릴머신(Drilling Machine)을 사용하고, 산소용접기를 사용하지 않도록 한다.

(8) 인장재의 긴장 시 및 시험 시에는 예기치 못한 인발이나 인장재의 파단 등에 의한 사고의 위험이 있으므로 긴장 중인 앵커부근에는 사람이 접근하지 못하도록 하여야 한다.

3.12 치환·철거

3.12.1 굴착 종료 후 지보공 부재의 치환 및 철거는 철거와 해체과정에 대한 해석을 실시하여 본체 전체의 안정을 무너뜨리지 않도록 하여야 한다.

3.12.2 해체 전과 후의 변위발생 상태는 경사계 등을 통해 확인한다.

3.12.3 배면 지반 및 지중매설물 등을 통해 변위발생 상태를 확인한다.

3.12.4 구조물 외벽과 흙막이 벽체사이에 공간을 되메울 경우 입도가 좋은 양질의 토사로 층다짐을 실시하여 침하요인을 배제하여야 하며, 되메우기 공간이 1 m 이내로서 다짐이 곤란할 경우에는 사질토를 사용하여 물다짐을 하거나 소일시멘트(Soil Cement)를 사용하여야 한다.

3.12.5 토류벽의 인발 후에는 공동이 남지 않도록 모르타르 또는 모래 등으로 완전히 충전하여야 한다.

3.13 계측

3.13.1 합리적인 시공, 안전관리 및 품질관리 목적의 정보 자료를 정확하고 신속하게 수집하기 위해서는 체계적인 계측 계획이 사전에 면밀히 수립되어 시행되어야 한다.

3.13..2 계측치를 적용한 분석자와의 신속한 계측자료 제공방법과 그 형식의 결정, 이에 따른 분석 및 제안 등을 현장시공에 신속히 반영하여야 하며, 감독원과 협의하여 시행하도록 한다.

3.13.3 계측 시행 측정자료는 측정 → 수집 → 분석 → 시공반영 → 효과검토와 향후 공사 반영의 유기적인 운영체계를 확립하고, 반드시 계측업무 전반의 상황을 전담하는 기술자를 지정하여 운영하여야 한다.

3.13.4 기본 사항에 입각하여 검토하여야 할 사항은 다음과 같다.

(1) 현장 공사개요 및 규모
(2) 현장지반 및 지하매설물 등과 같은 인접환경 조건
(3) 계측 기자재의 목적에 따른 계획범위와 계측위치에 따른 계측기 종류와 수량
(4) 현장 운영을 위한 독자적인 자체 계측기 세부 시방내역
(5) 계기의 매설, 설치, 유지 보호 및 관리 방안
(6) 계측 규모에 맞는 인원확보
(7) 계측결과의 수립, 보관, 분류 양식의 합의
(8) 계측결과 해석용 전산 프로그램 결정 및 사전교육
(9) 계측결과를 빠른 시간 내 시공에 재반영할 수 있는 유기적인 체계구성

3.13.5 계측기는 동종의 기기라도 현장조건에 맞는 계측 계획안에 따라 그 시방내역은 다르므로 감독원의 승인 후 시행하여야 한다.

3.13.6 계측기 설치위치는 현장 안전관리와 계측의 목적을 동시에 달성할 수 있도록 목적에 필요한 위치에서 수행하여야 하며, 가설 구조물의 안전시공의 목적으로 계측을 수행한다. 따라서 계측위치의 선정은 현장 상황을 대표할 수 있는 장소, 혹은 큰 변형이 예측되는 장소를 선정하여야 하며, 설치위치는 사전에 감독원의 승인 후 시행하도록 한다.

3.14 기타

3.14.1 굴착부터 해체까지 계약상대자는 매일 1회 이상 굴착면 및 주변지반과 가시설공을 점검하여 그 점검결과를 기록하여야 하며, 이상이 발견되었을 때는 즉시 감독원에게 보고하여 보강조치를 취하여야 한다. 변형상태가 시급을 요할 때는 즉시 보강조치를 실시하고 감독원에게 보고하여야 한다.

3.14.2 H-PILE 등에 의해 콘크리트 슬래브에 개구부가 생길 때는 별도의 대책을 강구하여 개구부 보강을 시행하여야 한다.

6-3-5 슬립 폼

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 슬립 폼으로 시공하는 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-4-1 일반콘크리트
1.2.3 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.4 13-12 구조용 강재

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 슬림 폼 제작 및 설치 시공상세도
(2) 슬림 폼 구조계산서

2. 재 료

2.1 슬립 폼 강재

13-12절에 따른다.

2.2 콘크리트

13-4절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 슬립 폼에 사용되는 모든 구조용 자재는 콘크리트 압력, 형틀 전체의 자중 및 제반작업 하중에 의한 휨 및 좌굴에 견딜 수 있도록 충분한 강도와 두께를 가져야 한다.
3.1.2 슬립 폼 제작 및 설치는 사전에 구조적 안정성 검토를 확실히 하여 조립·해체 시 문제점이 발생하지 않아야 하며, 슬립 폼 제작 및 설치 시공상세도면을 제출하여 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 잭 버팀대(Jack Rod)는 슬립폼 형틀 전체의 자중과 제반작업 하중을 지지하여야 하므로 좌굴 등을 감안한 안전성을 확보하여야 한다.

3.1.4 슬립 폼은 콘크리트 측압에 견디고 모르타르 등의 손실을 방지할 수 있어야 하며, 콘크리트와 접촉되는 면에서 슬라이딩이 잘 되어야 하고 강판은 0.8 mm 이상을 사용하여야 한다.

3.1.5 요크(Yoke)는 교각 단면을 형성하고 있는 거푸집을 상호간에 견고하게 결속시키고 형틀 전체에 작용하는 각종 하중이 잭을 통하여 버팀대에 전달될 수 있도록 하고, 충분한 강성을 지닌 강재로 설치하여야 한다.

3.1.6 철근조립에 필요한 공간을 확보하여야 하며, 굳지 않은 콘크리트에 하중을 가하지 않는 구조를 갖추어야 한다.

3.2 시공 시 주의 사항

3.2.1 콘크리트는 24시간 연속타설을 하므로 배치 플랜트 조종원, 애지테이터, 트럭 등에 야간작업조를 구성하여야 하며, 비상 전력시설(예비발전기)을 준비하여야 한다.

3.2.2 고공 작업 시에는 피뢰침을 반드시 설치하여 낙뢰에 대비하여야 하며, 1일 2회 이상 측량을 하여 뒤틀림과 편심을 조정하여야 한다.

3.2.3 거푸집 상승 시 콘크리트와의 마찰을 줄이고 콘크리트 표면의 원만한 성형을 위하여 잔골재의 조립률(F.M)을 3.2 이하로 관리하며, 폼 셔터(Form Shutter)의 철판은 가공성 및 성형성을 고려하여 1~1.2mm 정도를 사용하는 것이 좋다.

3.2.4 요크의 간격은 2m 정도로 하며, 모서리 부위에는 추가하여 배치한다.

3.2.5 10~20 개의 버팀대에 의지하여 거푸집이 상승하는 만큼 동시에 일정량을 정확하게 상승하여야 하나 잭(Jack)별 미세한 차이가 있어 구조물의 위치 이동 또는 뒤틀림이 발생하므로 연속적인 측량 및 조정이 필요하다.

3.2.6 직사각형 구조물의 경우 콘크리트 측압에 의해 긴 변이 회전하므로 이에 대해 세심한 대책이 필요하다.

3.2.7 슬립 폼(Slip Form) 시공 시에는 비중계법, 급결촉진법 등으로 강도를 2시간 이내에 조기 평가할 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

3.2.8 수밀한 콘크리트를 만들기 위해 다짐봉을 구조에 맞도록 제작하여 전면을 고르게 다지고, 특히 접촉부위는 정밀하게 다짐을 실시하여야 하며, 콘크리트 타설 시 작업중단으로 인하여 구조체에 시공이음이 생겨서는 안 되므로 콘크리트 공급에 철저를 기하여야 한다.

3.2.9 강우로 인해 콘크리트 타설에 영향이 없도록 천막을 준비하여야 하며, 콘크리트가 완전히 경화되기 전 거푸집 인상과 동시에 면처리를 실행하여야 한다.

3.2.10 슬립 폼 공법의 최대 장점인 시공속도를 높이기 위하여는 낮은 슬럼프가 좋으나 콘크리트 타설 후의 표면상태나 시공성 등을 감안하여 감독원의 확인을 받아 고유동화제를 사용할 수도 있다.

3.2.11 슬립 폼 시공 시에는 바람의 영향을 고려하여 안전에 유의하여야 하며, 일반적으로 순간풍속이 10m/sec이상이거나 돌풍이 예상될 때에는 작업을 중지하고 전체 시스템을 별도의 고정철물(앵커)을 사용하여 구조물에 결속하여야 한다.

3.3 시공 허용오차

3.3.1 거푸집 표면에 대한 허용오차는 이 시방서 6-4-1절 3.12.2에 따른다.

6-3-6 클라이밍 폼

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 클라이밍 폼으로 시공하는 구조물 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.3 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.4 13-12 구조용 강재

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 클라이밍 폼 제작 및 설치 시공상세도
(2) 클라이밍 폼 구조계산서

2. 재 료

2.1 클라이밍 폼 강재 및 목재

강재는 13-12절에 따라야 하며, 목재는 구조계산에 따른 소요 두께 및 강도를 가져야 한다.

2.2 콘크리트

13-4절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 클라이밍 폼에 사용되는 모든 구조용 자재는 콘크리트 압력, 형틀 전체의 자중 및 제반작업 하중에 의한 휨 및 좌굴에 견딜 수 있도록 충분한 강도와 두께를 가져야 한다.
3.1.2 클라이밍 폼 제작 및 설치는 사전에 구조적 안전성 검토를 확실히 하여 조립 및 해체 시 문제점이 발생하지 않아야 하며, 클라이밍 폼 제작 및 설치 시공상세도면을 제출하여 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.1.3 클라이밍 폼은 모르타르 등의 손실을 방지할 수 있어야 하며, 콘크리트와 접촉되는 면에서 거푸집 탈착이 잘 되어야 한다.

3.1.4 철근조립에 필요한 공간을 확보하여야 하며, 굳지 않은 콘크리트에 하중을 가하지 않는 구조를 갖추어야 한다.

3.2 시공 시 주의 사항

3.2.1 배근 및 클라이밍 폼의 설치와 이동 이에 따른 자재의 운반 및 야적 등은 이들 하중을 받는 콘크리트가 유해한 영향을 받지 않는 콘크리트 재령에 도달하였을 때 시작한다.

3.2.2 클라이밍 폼의 상단이동 설치 시 앵커 주위의 콘크리트 강도가 11.0 MPa 이상 도달하였을 때 클라이밍 폼을 상단에 이동 거치시킨다. 콘크리트가 소정의 강도에 도달할 때까지 앵커에 어떠한 하중도 작용되지 않도록 하여야한다.

3.2.3 클라이밍 폼 상단 이동을 위한 앵커 등의 매입 철물은 콘크리트를 부어 넣을 때 이동하지 않도록 클라이밍 폼 합판에 견고하게 부착한다.

3.2.4 콘크리트 타설 후 매회 박리제를 도포한다.

3.2.5 Formwork System을 구성하는 각종 자재는 용접에 의한 절단, 고온의 영향, 물리적인 손상 또는 취급 부주의에 의한 손상, 부식이 되어서는 안된다.

3.2.6 작업대(Working Platform)상의 판재는 구조적으로 합당한 각재로 작업발판을 만들고 안전 난간대는 필히 설치하여야 한다.

3.2.7 고공 작업 시에는 피뢰침을 반드시 설치하여 낙뢰에 대비하여야 하며, 매 Segment 마다 측량을 하여 뒤틀림과 편심을 조정하여야 한다.

3.2.8 거푸집 상승 시 미세한 차이가 있어 구조물의 위치이동 또는 뒤틀림이 발생하지 않도록 연속적인 측량 및 조정이 필요하다.

3.2.9 직사각형 구조물의 경우 콘크리트 측압에 의해 긴 변이 회전하므로 이에 대해 세심한 대책이 필요하다.

3.2.10 수밀한 콘크리트를 만들기 위해 다짐봉을 구조에 맞도록 제작하여 전면을 고르게 다지고, 특히 접촉부위는 정밀하게 다짐을 실시하여야 한다.

3.2.11 강우로 인해 콘크리트 타설에 영향이 없도록 천막을 준비하여야 한다.

3.2.12 작업자는 클라이밍 폼 위에서는 안전벨트를 착용하고, 안전벨트와 연결된 줄을 정착판 머리에 고정 확보하여야 한다.

3.2.13 Crane에 의한 Form 상부 이동 시 작업자는 이동되는 클라이밍 폼 외부에 있어야 한다.

3.2.14 클라이밍 폼 상부 이동 시 클라이밍 폼 하단부에 작업자가 있어서는 안된다.

3.2.15 클라이밍 폼 상부 이동 시 각종 공구 및 파쇄물의 낙하를 방지할 수 있도록 안전망을 설치한다.

3.2.16 작업대 상에 적합한 사다리를 설치하여 작업인원의 안전한 통로를 확보하여야 한다.

3.2.17 클라이밍 폼 시공 시에는 바람의 영향을 고려하여 안전에 유의하여야 하며, 일반적으로 순간풍속이 10m/sec이상이거나 돌풍이 예상될 때에는 작업을 중지하고 전체 시스템을 별도의 고정철물(앵커)을 사용하여 구조물에 결속하여야 한다.

3.3 시공허용오차

거푸집 표면에 대한 허용오차는 이 시방서 6-4-1절 3.12.2에 따른다.

6-4 콘크리트공

6-4-1 일반 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량, 암거 및 기타 각종 구조물 콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1	총칙편 제4장	품질관리
1.2.2	6-3-3	동바리와 거푸집
1.2.3	6-4-13	줄눈 및 지수판
1.2.4	6-5	철근공
1.2.5	13-1	시멘트
1.2.6	13-3	골재
1.2.7	13-4	시멘트 콘크리트
1.2.8	13-5	레디믹스트 콘크리트
1.2.9	13-6	혼화재료

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위 용적 질량 및 공기량 시험방법 (질량방법)
KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법
KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장 강도 시험 방법
KS F 2427 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기 시험 방법(비비 방법)
KS F 2428 진동식 반죽질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험 방법
KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법
KS F 2452 굳지 않은 콘크리트의 반죽질기의 시험 방법(다짐도 방법)
KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 (차) 시험 방법

KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법
KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험 방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험 방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
KS F 2543 콘크리트용 동 슬래그 골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
KS F 2550 골재의 함수율 및 표면 수율 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS F 2567 콘크리트용 실리카 퓸
KS F 2573 콘크리트용 순환골재
KS F 2583 콘크리트용 연슬래그 골재
KS F 2594 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법
KS F 2713 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물분석 시험 방법
KS F 2714 모르타르 및 콘크리트의 산-가용성 염화물 시험 방법
KS F 2715 모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험 방법
KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험 방법
(콘크리트 생산 공정 관리용)
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

KS F 4571 콘크리트용 전기로 산화 슬래그 잔골재
KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기
KS F 8008 가경식 믹서
KS F 8009 강제 혼합 믹서
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 포틀랜드 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
KS L 5405 플라이 애시
KCI-AD10 콘크리트용 유동화제 품질규준
KCI-SC102 숏크리트용 급결제 품질 규격

1.3.2 관련 시방서
콘크리트 표준시방서 제2장 2.4 배합

1.3.3 관련법규
(1) 건설기술관리법 제24조 (건설공사의 품질관리)
(2) 레디믹스트 콘크리트 현장배치 플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 현장 동원 및 철수계획서
계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.4.3 검사 및 시험계획서
계약상대자는 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 검사 및 시험계획서를 총칙편 4장의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.4 레디믹스트 콘크리트 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 레디믹스트 콘크리트 생산을 시작하기 전에 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조에 따라 관계기관의 인·허가를 받고, 현장배치 플랜트 설치 전에 허가 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

② 계약상대자는 소음·진동의 발생예측량 및 주변현장여건에 대한 안전계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전대책, 환경대책, 진출입로계획, 적치장계획이 포함되어야 한다.

③ 콘크리트생산으로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원이 예상되는 경우에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.

④ 계약상대자는 인근 주변환경을 파악하여 현황도에 표기(1/600 혹은 1/1,200)하여 현장 사무실에 비치하고, 감독원의 요구 시에는 언제든지 제출하여야 한다.

1.4.5 제품자료

(1) 계약상대자는 레디믹스트 콘크리트 제조업자로 하여금 레디믹스트 콘크리트의 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조설비, 품질관리상태 등을 작성하여 감독원에 제출하여야 한다.

(2) 계약상대자는 혼화재료 제조업자로 하여금 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 작성하여 감독원에 제출하여야 한다.

1.4.6 재료반입전표

(1) 지구 외 골재원에서 반입되는 골재는 반입되는 즉시 재료반입전표를 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 재료반입전표에는 채취장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입차종별로 제출하여야 한다.

1.4.7 시공상세도면

콘크리트 타설순서, 이음위치, 양생방법 등을 명시한 시공상세도면을 제출하여야 한다.

1.4.8 시공계획서

계약상대자는 작업 시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 타설 등에 관하여 다음 각 호의 사항에 관한 시공계획서를 감독원에 제출하여야 한다.

(1) 전 공정 중의 콘크리트 작업의 공정
(2) 1일에 타설할 콘크리트량에 맞추어 운반, 타설방법 등의 설비 및 인원배치
(3) 운반로, 운반경로
(4) 콘크리트 타설구획, 타설순서
(5) 콘크리트의 비비기에서 타설까지의 소요시간
(6) 시공이음의 위치, 시공이음의 처치방법
(7) 콜드조인트 발생시 처리계획
(8) 급격한 기상변화에 따른 시공계획
(9) 한중이나 서중시 타설계획
(10) 진동기의 찔러넣는 간격, 깊이 및 한 장소당 진동시간

(11) 양생방법 및 기간
(12) 강우·강설대책
(13) 유해한 진동·충격방지대책
(14) 중량물의 적재방지 대책

1.4.9 레디믹스트 콘크리트 운반시 제출물

(1) 계약상대자는 제조업자로 하여금 콘크리트를 현장에 운반할 때마다 매차량 단위로 반드시 감독원에게 레디믹스트 콘크리트 납품서를 제출하여야 한다.
(2) 계약상대자는 감독원이 요구시 배치(Batch) 전산기록을 수시로 점검할 수 있도록 하여야 한다.
(3) 감독원이 요구시 계약상대자는 배합설계, 콘크리트에 함유된 염화물 함유량 등의 계산에 기초가 되는 배합보고서를 제출하여야 한다.

1.4.10 구조물부위별 사용 콘크리트 종류 기록서

계약상대자는 현장에 사용되는 콘크리트에 대하여 구조물부위별 사용 콘크리트 종류 기록서를 작성하여야 한다.

1.4.11 콘크리트 압축강도 시험성과표

계약상대자는 압축강도 시험을 실시한 후 즉시 압축강도 시험 성과표를 작성하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 레디믹스트 콘크리트 제조업자 자격

공사의 요건 및 이 시방서의 요건을 만족시키고 KS F 4009에 따라 레디믹스트 콘크리트를 제조할 수 있는 자로서, 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 감독원이 승인하는 자이어야 한다.

1.5.2 공시체 현황판

계약상대자는 공사중에 실시하는 콘크리트 압축강도시험의 적정성을 관리하기 위하여 공시체 현황판을 실험실에 비치하여야 한다.

1.5.3 콜드조인트

콘크리트의 콜드조인트는 시공이음으로 예정되고, 적절하게 처리하여야 한다.

1.5.4 거푸집의 거동감시

콘크리트 타설중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 발견할 수 있도록 수시로 관찰하여야 한다.

1.5.5 균열조사

거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 감독원에게 제출하여야 하며, 균열이 있을 시 구조물이 완성될 때까지 균열을 계속 추적하고 그 결과를 감독원에게 보고하여야 한다.

1.6 운반 및 저장

1.6.1 시멘트

시멘트의 포장, 운반 및 저장은 13-1절에 따라야 한다.

1.6.2 골재

골재의 저장은 13-3절에 따라야 한다.

1.6.3 혼화재료

혼화재료의 저장은 13-6절에 따라야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트의 설계기준 압축강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 명시된 도면에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독원의 지시에 따라야 한다.

2.1.2 시멘트는 13-1절에 따라야 한다.

2.1.3 골재는 13-3절에 따라야 한다.

2.1.4 물은 13-4절에 따라야 한다.

2.1.5 혼화재료는 13-6절에 따라야 한다.

2.1.6 거푸집은 6-3-3절에 따라야 한다.

2.1.7 지수판은 6-4-13절에 따라야 한다.

2.1.8 콘크리트 양생용 피막형성제는 KS F 2540 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 배치플랜트는 13-4절에 따라야 한다.

2.2.2 믹서는 13-4절에 따라야 한다.

2.2.3 운반차는 13-5절에 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, 타설장소, 1회의 타설량, 타설속도 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 감독원의 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 감독원의 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 감독원이 확인 후 사용하여야 한다.

2.2.10 진동기

(1) 콘크리트 봉형진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 콘크리트의 다지기, 특히 된반죽 콘크리트의 다지기에는 내부진동기를 사용하여야 한다.

(3) 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한번에 운반되는 콘크리트의 양, 굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합설계는 콘크리트 표준시방서 제2장 2.4에 따라야 한다.

2.3.2 배합강도

(1) 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도가 설계기준 압축강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도는 설계도서를 따르며 설계도서에 명시되어 있지 않는 경우에는 (2)에 따라 정하여야 한다.

(2) 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,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad (1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \quad (2)$$

$f_{ck} > 35$ MPa인 경우,

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad (3)$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \quad (4)$$

여기서, s ; 압축강도의 표준편차 (MPa)

(3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 시험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 시험횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 표 6-4-1-1의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

(4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우, 콘크리트의 배합강도는 표 6-4-1-2와 같이 정한다.

표 6-4-1-1 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

주) 위 표에 명시되지 않는 시험 횟수에 대해서는 직선 보간한다.

표 6-4-1-2 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우의 표준편차 및 배합강도

설계 기준압축강도 f_{ck} (MPa)	45	40	30	27	24		21	15
					일반	수중		
표준편차*	4.8		3.8					2.6
배합강도	51.7	47.2	35.4	32.4	29.4	35.4 (0.8) 39.6 (0.7)	26.4	18.5

※ 2007~2008년 공사중인 노선의 종별 압축강도 및 표준편차 분석결과 (N=49,608개)의 최대치 적용

주[1] 45MPa를 초과하는 설계기준 압축강도의 배합강도 : $f_{cr} = f_{ck} + 10$

주[2] 수중콘크리트의 경우 기중콘크리트의 설계기준강도를 대상으로 수중/기중강도비 고려한 호칭강도 결정 후 위 일반 표준편차를 적용하여 배합강도 결정

$$\text{호칭강도} = \frac{\text{설계기준강도}}{\text{수중/기중압축강도비}}$$

· 수중 불분리성 콘크리트 혼화제 사용 경우 : 0.8
· 수중 불분리성 콘크리트혼화제 미사용 경우 : 0.7
· 벤토나이트 안정액 적용시 : 0.7

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 각 재료의 계량장치는 공사 개시 전 및 공사 중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다. 1회 계량분의 한계오차는 표 6-4-1-3의 값 이하라야 한다.

표 6-4-1-3 재료의 계량오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량 분량의 한계 오차
시멘트	질량	-1 %, +2 %
골재	질량	±3 %
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼화재	질량	±2 %
혼화제	질량 또는 부피	±3 %

주) 고로슬래그 미분말의 계량오차의 최대치는 1 %로 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 수량측정장치를 갖추어야 한다.

2.4.3 비비기

(1) 재료를 믹서에 넣는 순서는 믹서의 형식, 비비기시간, 골재의 종류 및 입도, 단위수량, 단위결합재량, 혼화재의 종류 등에 따라 다르므로 KS F 2455에 의한 시험, 강도시험, 블리딩시험 등의 결과 또는 실적을 참고로 해서 정한다.

(2) 비비기시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기시간은 믹서안에 재료를 투입한 후 가경식믹서일 경우에는 1분 30초 이상, 강제식믹서일 경우에는 1분 이상을 표준으로 한다.

(3) 비비기는 미리 정해둔 비비기 시간의 3배 이상 계속해서는 안된다.

(4) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서에 모르타르를 부착시켜야 한다.

(5) 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트는 되비벼서 사용해서는 안된다.

(6) 믹서안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 다음재료를 투입해서는 안된다.

(7) 믹서는 사용 전·후에 충분히 청소하여야 한다.

2.4.4 자재허용오차

콘크리트 배치 플랜트의 계량기 눈금, 자동계량장치는 13-4절에 따라야 한다.

2.5 자재 품질관리

2.5.1 한배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안된다.

2.5.2 계약상대자는 콘크리트 배치 플랜트를 공사개시 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 2.6에 따른다.

2.5.6 검사

(1) 계약상대자는 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

(2) 점검일람표 작성을 위해 감독원이 요구하는 경우 감독원이 선정한 위치에서 사용할 재료의 종류별로 3개의 시료를 제공하여야 한다.

(3) 최초검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 현장여건 파악

계약상대자는 작업시작 전 구조물 설치 도면을 검토하여 도면의 이상유무를 체크하고 이상이 있을 시 즉시 감독원에게 보고하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 타설 전에, 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 감독원의 승인을 받아야 한다. 감독원이 공급한 타설 기록부를 기입해서 서명하고, 감독원도 타설을 시작하기 전에 기록부에 서명한다.

3.1.3 계약상대자는 레디믹스트 콘크리트 제조업자와 콘크리트의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음 사항을 반드시 협의하여야 하며, 그 결과를 시공전에 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 실제반입시간이 반입예정시간과는 떨어져 있기 때문에 콘크리트 타설에 지장을 줄 경우에의 조치

(2) 날씨 그 이 외에 콘크리트의 반입예정 일시를 변경할 경우에 조치

(3) 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우에 조치

(4) 운반차의 충분한 투입대수 확보와 콘크리트 타설중 운반차 고장시 추가투입 방안 조치

3.1.4 구조물 시공전 콘크리트 균열에 대한 균열제어계획을 수립하여 감독원에게 제출하고 이를 이행하여야 하며, 거푸집 제거와 동시에 구조물 부위별 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 감독원에게 제출하여야 한다. 또한

균열이 발생되었을 경우에는 균열의 발전여부 등을 계속 추적하여야 하며 이에 대한 보수·보강 대책을 강구하여 보수·보강하여야 한다.

3.2 작업준비

3.2.1 콘크리트 타설 전 24시간 내에 콘크리트의 반입 및 타설 일정을 통지하고, 타설 전날의 오후 3시전까지는 감독원에게 알려야 한다.

3.2.2 콘크리트의 타설은 원칙적으로 시공계획서에 따라야 한다. 콘크리트 타설이 상황의 변화 등에 의하여 부득이 시공계획서를 따르지 못하는 경우에는 타설에 앞서서 48시간 내에 특별한 상황을 감독원에게 통지하여야 한다.

3.2.3 콘크리트를 타설 전에 운반장치, 타설설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지하여야 한다.

3.2.4 직접기초와 슬래브의 흙바닥 면이나 지지면은 콘크리트 타설 바로 전에 습하게 해주어야 하지만, 포화되거나 진흙탕이 되어서는 안된다.

3.2.5 콘크리트를 타설 전에 운반 및 타설설비 등이 시공계획에 충분히 일치하는 가를 확인하여야 한다.

3.3 운반

3.3.1 콘크리트는 중앙배치플랜트에서 트럭믹서나 트럭 애지테이터로 현장까지 운송하여야 한다.

3.3.2 콘크리트는 물-결합재비, 슬럼프, 공기량 및 균일성 등 명시된 물성을 저하시키지 않고, 타설지점에 효율적으로 반입될 수 있는 방법으로 현장까지 운송하여야 한다.

3.3.3 콘크리트를 소운반해서 타설할 때는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 하여야 한다.

3.3.4 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 치고, 충분히 다져야 한다.

3.3.5 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 외기온도가 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 외기온도가 25℃ 이하일 때는 2시간을 넘어서는 안된다.

3.3.6 운반전표에는 배치플랜트에서의 출발시간 및 현장 도착시간을 나타내어야 하며, 현장 도착시간을 현장관리자가 기재하여야 한다.

3.3.7 운반할 때에는 콘크리트의 재료분리가 가능한 한 적게 일어나도록 하여야 하며, 현장에서 부리기 전에 고속으로 혼합하여 균질한 상태로 타설하여야 한다.

3.3.8 배치플랜트를 떠난 후 트럭믹서나 트럭 애지테이터에 추가로 물을 주입해서는 안 된다.

3.3.9 부분적으로 굳어진 콘크리트를 운반하여서는 안된다.

3.4 콘크리트 타설

3.4.1 콘크리트 타설은 시공계획서에 따라 타설하여야 한다.

3.4.2 레디믹스트 콘크리트를 사용하여 타설작업을 할 시에는 계약상대자는 레디믹스트 콘크리트 생산업자와 지속적으로 연락을 유지하여야 한다.

3.4.3 콘크리트 타설장비는 콜드 죠인트가 생기지 않고, 재료의 분리나 손실이 없이 콘크리트가 부려지는 타설속도를 낼 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

3.4.4 콘크리트 타설은 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때까지 연속작업으로 실시하여야 한다.

3.4.5 콘크리트의 1층 다짐높이는 다짐능력 등을 고려하여 결정하여야 하고, 쳐 올라가는 속도는 일반적으로 30분에 1.5 m 정도 이하로 하여야 한다.

3.4.6 콘크리트는 재조작이나 흘리는 것을 피할 수 있도록 최종수평위치에서 되도록 가깝게 부려야 한다.

3.4.7 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 콘크리트를 마구 떨어뜨려서는 아니되고, 1.5 m 이상 떨어뜨려서도 안된다. 콘크리트는 소성체의 표면이 거의 수평하게 유지되도록 부려야 한다.

3.4.8 콘크리트의 타설중 표면에 블리딩수가 있는 경우에는 이것을 제거하고 콘크리트 타설을 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 타설하여야 한다. 또한, 돌출부분을 갖는 구조물의 경우에도 같은 방법으로 시공하여야 한다.

3.4.10 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우 상층의 콘크리트 타설은 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 행하고, 상층과 하층이 일체가 될 수 있도록 진동봉을 하층 콘크리트까지 찔러 넣어 다짐하여야 한다.

3.4.11 친 콘크리트는 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안된다.

3.4.12 거푸집에 낸 개구부, 트레미관 또는 재료분리나 이미 타설한 콘크리트의 표면위의 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 0.5 m 이상일 때는 특히 침하균열이 발생되지 않도록 타설속도를 저감시켜야 하며, 타설종료 후 표면조사를 하여 균열이 발생할 경우 즉시 탬핑하여 균열을 제거하여야 한다.

3.5 펌핑장비 타설

3.5.1 콘크리트는 최대 슬럼프가 유지되고, 예정된 장소에 대해서 공사감독원이 승인하는 경우, 펌핑장비로 타설할 수 있다.

3.5.2 펌핑장비는 재료분리없이 반입지점에서 연속적인 콘크리트의 흐름이 보장되는 크기와 설비를 갖추어야 한다.

3.5.3 호스의 단부에서 콘크리트는 1.5 m 내의 자유낙하고를 갖게 하여야 하며, 펌프의 호스는 철근이 당초의 위치에서 이동되지 않도록 말굽이나 유사한 장치위에 지지하여야 한다.

3.5.4 콘크리트는 적절한 펌핑이 될 수 있도록 감독원의 승인을 얻어 유동화제를 첨가할 수 있다.

3.5.5 콘크리트 펌프카의 원활한 펌핑을 위하여 최초에 사용하는 모르타르는 구조물 콘크리트 타설에 사용되어서는 안된다.

3.6 다지기

3.6.1 콘크리트는 타설 중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다. 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집 진동기를 사용하여도 좋다.

3.6.2 진동은 능숙하고 숙련된 경험있는 작업원이 체계적인 방법으로 실시하여야 한다.

3.6.3 진동기는 콘크리트를 타설한 전면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찔러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찔러넣기의 간격은 찔러넣기 영향권이 겹칠 수 있어야 한다.

3.6.4 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한 번에 운반되는 콘크리트의 양, 굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.

3.6.5 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.6.6 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 100 mm정도 찔러 넣어야 한다.

3.6.7 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬, 콜드죠인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시하여야 한다.

3.6.8 수직면과 처진대로의 마무리가 요구되는 미장콘크리트에서는 보기 좋지 않은 공극, 벌집 기타 표면 결함이 없어지도록 거푸집 표면에 모르타르가 모이게 할 수 있는 추가 진동과 밀어넣기를 하여야 한다.

3.6.9 내부 진동기는 연직으로 찔러 넣으며, 그 간격은 진동이 유효하다고 인정되는 범위의 지름 이하로서 일정한 간격으로 한다. 삽입간격은 일반적으로 0.5 m 이하로 하며 1개소 당 진동시간은 다짐 시 시멘트페이스트가 표면 상부로 약간 부상하기까지로 한다.

3.6.10 콘크리트 진동에 대한 추가절차는 다음과 같다.

(1) 진동기 찔러넣기 간격을 줄이고 찔러넣기 시간을 늘린다.

(2) 진동기가 철근과 거푸집에 닿지 않게 하면서 거푸집 표면에 가깝게 찔러 넣는다.

(3) 거푸집 표면에서 진동에 보충해서 밀어넣기를 한다.

(4) 거푸집의 진동은 밀어넣기 할 위치에 대한 감독원의 승인이 있을 경우에만 하여야 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 시공상세도에 명기하여 감독원의 사전승인을 받아야 한다.

3.7.3 시공이음은 압축력이 작용하는 방향에 직각으로 설치하여야 하며, 전단력이 최소가 되는 지점에 설치하여야 한다.

3.7.4 부득이하게 전단력이 큰 위치에서 이어치는 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강하여야 한다.

3.7.5 시공이음은 직선이고 경우에 따라 구조물과 정확하게 수직하고 수평한 배치를 갖게 하여야 한다.

3.7.6 콘크리트 타설 작업시 시공이음면은 모래 뿜기 또는 쇠솔로 레이탄스와 느슨한 골재를 제거하고, 깨끗한 물로 고압 살수한 다음, 모르타르에 의한 콘크리트의 결합이 보장되도록 하여야 한다.

3.7.7 날개벽이나 미적 감각을 살려야 하는 구조물의 표면에는 시공이음이 생기지 않도록 특별히 주의하여야 한다.

3.7.8 구조적으로 일체가 되도록 하기 위해서는 이음면에 부배합의 모르타르나 양질의 접합제 등을 발라 이음을 튼튼하게 할 수 있는 조치를 하여야 한다.

3.7.9 이음면에 모르타르나 접합제를 사용하지 않는 경우에는 타설 시작전 충분한 살수를 하여야 한다.

3.7.10 수축에 대한 시간여유를 주기 위해서는 12시간 내에는 시공이음의 굳은 쪽에 콘크리트를 쳐서는 안된다.

3.7.11 역방향 타설 콘크리트의 시공시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정하여야 한다.

3.7.12 철근은 시공이음을 가로질러서 연속되어야 한다.

3.7.13 콘크리트를 계속해서 타설 전에 거푸집을 다시 조이고, 콘크리트표면은 적셔야 한다.

3.8 신축이음

신축이음의 설치구조 및 간격은 승인된 시공도면에 따른다.

3.9 균열유발줄눈

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 기타응력이 발생되지 않도록 보호하여야 한다.

3.10.2 양생방법과 이에 소요되는 자재와 장비는 사전에 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.10.3 양생기간 동안 하중을 싣거나, 충격을 가하거나, 기타 압력이 발생되는 일이 없도록 콘크리트를 보호하여야 한다.

3.10.4 습윤양생이 곤란할 경우 감독원의 승인을 받아 피막양생을 할 수 있다.

3.10.5 습윤양생

(1) 콘크리트는 친 후 경화될 때 까지 양생기간동안 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 방지하여야 한다.

(2) 콘크리트를 타설 한 후 습윤상태로 노출면이 마르지 않도록 하여야 하며 수분의 증발에 따라 살수를 하여 습윤상태로 보호하여야 한다. 습윤상태로 보호하는 기간은 표 6-4-1-4를 표준으로 한다.

(3) 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수하여야 한다.

(4) 막양생을 할 경우에는 충분한 양의 막양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포하여야 한다.

표 6-4-1-4 습윤양생기간의 표준

일평균기온	보통포틀랜드 시멘트	고로슬래그시멘트 플라이애시시멘트 B종	조강포틀랜드 시멘트
15 ℃ 이상	5일	7일	3일
10 ℃ 이상	7일	9일	4일
5 ℃ 이상	9일	12일	5일

3.10.6 온도제어 양생

(1) 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 유해한 영향을 받지 않도록 하여야 한다.

(2) 기온이 현저하게 높을 경우나, 콘크리트 내·외부의 큰 온도차가 예상되는 경우 또는 부재의 크기가 크고 온도상승이 큰 경우에는 온도응력에 의한 균열이 발생하지 않도록 파이프 쿨링, 프리쿨링, 표면보온 또는 이들 방법을 병용하여 콘크리트의 온도나 온도차를 제어하여야 한다.

(3) 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법 및 양생일수를 콘크리트의 종류 및 형상, 치수를 고려하여 적절히 정하여야 한다.

3.10.7 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.

3.10.8 타설 직후의 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상으로부터 또는 더러워지지 않게 보호하여야 한다.

3.10.9 떠오른 표면수가 흩어지고 마무리 작업이 시작된 후에는 금방 친 슬 래브에 분무를 하여야하고, 마무리 작업이 완료될 때까지는 언제라도 슬래브가 건조하게 되지 않게 하여야 한다.

3.10.10 모서리는 차량통행이나 사용으로 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.

3.10.11 콘크리트는 양생기간 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) 마무리 작업후 콘크리트가 굳기 시작할 때까지 일어나는 균열은 다짐(Tamping) 또는 재마무리에 의하여 제거하여야 한다.

(3) 교량의 콘크리트 슬래브나 포장층의 표면은 데크피니셔(Deck Finisher) 등으로 마무리를 하여야 한다. 다만, 감독원의 승인이 있을 때에는 설계도서에 표시된 요철을 만들 수 있는 형판을 사용하여 마무리 할 수도 있다.

(4) 기계마무리를 할 수 없을 때에는 감독원의 승인을 얻어 인력으로 마무리 할 수도 있다. 이때에는 설계도서에 표시된 편경사에 적합하도록 흙손으로 고르고, 직선 각재로 두드린 후 마대 등으로 표면 및 거친면 마무리를 하여야 한다.

3.11.2 굳은 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 일부나 전부를 제거하여 재시공하여야 한다.

3.12 시공허용오차

3.12.1 균열 허용오차

(1) 철근콘크리트 구조물의 내구성 확보를 위하여 허용되는 균열폭은 다음 표 6-4-1-5의 범위이내 이어야 한다.

표 6-4-1-5 철근콘크리트 구조물의 허용균열폭(mm)

강재의 종류	강재의 부식에 대한 환경조건			
	건조 환경	습윤 환경	부식성 환경	고부식성 환경
철 근	0.4 mm와 0.006 c_c 중 큰 값	0.3 mm와 0.005 c_c 중 큰 값	0.3 mm와 0.004 c_c 중 큰 값	0.3 mm와 0.0035 c_c 중 큰 값
프리스트레싱 긴장재	0.2 mm와 0.005 c_c 중 큰 값	0.2 mm와 0.004 c_c 중 큰 값	–	–

주) 여기서, c_c는 최외단 주철근의 표면과 콘크리트 표면사이의 콘크리트 최소 피복두께(mm)

(2) 물을 저장하는 수조 등과 같은 수처리 구조물의 허용균열폭은 다음 표 6-4-1-6의 범위 이내 이어야 한다.

표 6-4-1-6 수처리 구조물의 허용균열폭(mm)

	휨 인장 균열	전단면 인장 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 감독원과 협의하여 결정

3.12.2 치수의 허용오차

(1) 거푸집을 사용한 콘크리트의 면이 거칠게 마무리 되었을 경우 구멍, 기타 결함이 있는 부위는 보수를 하여야 하며, 6 mm 이상의 돌기물은 제거하여야 한다.

(2) 수직오차
① 높이가 300 mm 미만인 경우
선, 면 그리고 모서리 : 25 mm 이하
② 높이가 300 mm 이상인 경우
가. 선, 면 그리고 모서리 : 높이의 1/1,000 이하, 다만 최대 150 mm 이하
나. 노출 모서리 기둥, 컨트롤 조인트 홈 : 높이의 1/2,000 이하, 다만 최대 75 mm 이하
(3) 수평오차
① 부재(슬래브밑, 천장, 보밑 그리고 모서리) : 25 mm 이하
② 슬래브 중앙부에 300 mm 이하의 개구부가 생기는 경우 또는 가장자리에 큰 개구부가 있는 경우 : 13 mm 이하
③ 쇠톱 자름, 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 기준 층 슬래브 : 19 mm 이하
② 동바리를 제거하지 않은 부재 : 19 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 3.0 m 당 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
① 개구부의 크기 : +25 mm, -6 mm
② 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 6-4-1-7에 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 6-4-1-8에 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-결합재비에 대해서는 배합검사를 실시한다. 물-결합재비에 대해서는 강도시험에 의해 확인하여도 좋다.

⑤ 검사결과 불합격으로 판정된 경우에는 이 콘크리트를 사용하여서는 안된다.

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

① 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사를 하는 경우에는 표 6-4-1-8에 의한다.

② 압축강도에 의한 콘크리트의 품질관리는 일반적인 경우 조기재령에 있어서의 압축강도에 의해 실시한다. 이 경우, 시험체는 구조물에 사용되는 콘크리트를 대표할 수 있도록 채취하여야 한다.

③ 검사결과 콘크리트의 품질이 적당하지 않다고 판정되었을 경우에는 감독원의 지시에 따라 배합의 수정, 기계설비의 성능검사, 작업방법의 개선 등 적절한 조치를 취하는 동시에, 구조물에 치고 있는 콘크리트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지를 확인하고, 필요에 따라 적당한 조치를 강구하여야 한다.

표 6-4-1-7 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 채취시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때	25 : 허용오차 ±10 mm 50 및 65 : 허용오차 ±15 mm 80 이상 : 허용오차 ±25 mm
공기량		KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : ±1.5 %
온 도		온도 측정		정해진 조건에 적합할 것
단위용적질량		KS F 2409의 방법		정해진 조건에 적합할 것
염소이온량		KS F 4009 부속서 1의 방법	바다 잔골재를 사용 할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주	원칙적으로 0.3 kg/m³ 이하
배합	단위수량	굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험으로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용값 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 단위수량의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	단위결합재량	결합재의 계량치	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	물-결합재비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 시멘트의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용값 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 콘크리트 재료의 계량치로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	기타 콘크리트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량치	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
펌퍼빌리티		펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송시	콘크리트 펌프의 최대 이론 토출압력에 대한 최대압송부하의 비율이 80 % 이하

표 6-4-1-8 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기 및 횟수	판정기준	
				$f_{ck} \leq 35$ MPa	$f_{ck} > 35$ MPa
설계기준 강도로부터 배합을 정한 경우	압축강도 (일반적인 경우 재령 28일)	KS F 2405의 방법	1회/일, 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 100 ㎥마다 1회, 배합이 변경될 때마다[1]	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 (설계기준압축강도-3.5 MPa) 이상	① 연속 3회 시험값의 평균이 설계기준압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도의 90 % 이상
그 밖의 경우				압축강도의 평균치가 소요의 물-결합재비에 대응하는 압축강도 이상일 것.	

주[1] 1회의 시험값은 시험체 3개의 공시체 압축강도 시험값의 평균값임

3.13.2 콘크리트 시공 검사

(1) 콘크리트의 운반 검사는 표 6-4-1-9에 따른다.

(2) 콘크리트 타설 검사는 표 6-4-1-10에 따른다.

(3) 콘크리트 양생 검사는 표 6-4-1-11에 따른다.

(4) 검사결과, 시공 시작시에 운반, 타설 혹은 양생이 적절하지 않다고 판단된 경우는 설비, 인원의 배치, 방법을 개선하는 등, 소요의 목적을 달성할 수 있도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 콘크리트 타설이 완료되어 있는 경우는 구조물의 콘크리트가 소요의 목적을 달성하고 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

표 6-4-1-9 콘크리트의 운반 검사

항 목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
운반설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 운반 중	시공계획서와 일치할 것
운반방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
운반량	양의 확인		소정의 양일 것
운반시간	출하 및 도착 시간의 확인		3.3 운반에 적합할 것

표 6-4-1-10 콘크리트의 타설 검사

항 목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
타설설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 타설 전 및 타설 중	시공계획서와 일치할 것
타설방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
타설량	타설 개소의 형상치 수로부터 양의 확인		소정의 양일 것

표 6-4-1-11 콘크리트의 양생 검사

항 목	시험·검사방법	시기 및 횟수	판정기준
양생설비 및 인원배치	외관 관찰	콘크리트 양생 중	시공계획서와 일치할 것
양생방법	외관 관찰		시공계획서와 일치할 것
양생기간	일수, 시간의 확인		정해진 조건에 적합할 것

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 상세검사의 필요성이 생긴 경우의 조치에 대해서는 감독원의 지시에 따라야 한다.

(2) 표면상태의 검사

① 표면상태의 검사는 표 6-4-1-12에 따른다.

② 검사결과 이상이 확인된 경우에는 한국콘크리트학회에서 제정한 「콘크리트구조물의 보수·보강 요령」을 참고로 감독원의 지시에 따라 보수를 실시하여야 한다.

표 6-4-1-12 콘크리트의 표면상태의 검사

항 목	검사방법	판정기준
노출면의 상태	외관 관찰	평탄하고 곰보, 자욱, 기포 등에 의한 결함, 철근피복 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	신구콘크리트의 일체성이 확보되어 있다고 판단되는 것

(3) 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사

① 콘크리트 부재의 위치 및 형상치수의 검사는 그 구조물의 특성에 적합한 별도의 규준을 정하여 실시하여야 한다.

② 검사결과, 이상이 확인된 경우에는 감독원의 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 비파괴시험방법 등에 의해 철근피복 조사를 실시하여 소정의 철근피복이 확보되어 있는지를 검사하여야 한다.

② 검사결과, 불합격된 경우에는 감독원의 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 검사시 필요할 경우에는 비파괴시험(비파괴시험법에 의한 콘크리트 강도평가 요령, 한국콘크리트학회)에 의한 검사를 실시하여야 한다.

④ 비파괴 시험결과를 종합적으로 판단한 결과, 구조물의 성능에 의심이 가는 경우에는 감독원의 지시에 따라 적절한 조치를 취하여야 한다.

(6) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과

① 감독원은 실제의 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지를 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.

② 현장에서 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장과 같은 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 MPa 를 더 초과하면 85 % 의 한계조항은 무시할 수 있다.

(7) 시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우

① 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 표 6-4-1-8 「압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사」의 규정을 만족하지 못하거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험 결과에서 결점이 나타나면, 구조물의 하중지지 내력을 충분히 검토하여야 하며, 적절한 조치를 취하여야 한다.

② 콘크리트의 압축강도 시험 결과 규정을 만족하지 못할 경우 시료의 적절성 및 시험기기나 시험 방법의 적절성을 검토하여 부적절한 경우를 제외하고 평가한다.

③ ②의 결과 강도가 부족하다고 판단되면 관리재령의 연장을 검토한다.

④ ②의 결과 강도가 부족하다고 판단되고 관리재령의 연장도 불가능할 때에는 「3.13.3 (5) 구조물 중의 콘크리트 품질 검사」에 따라 비파괴 시험을 실시한다. 비파괴 시험 결과에서도 불합격될 경우 문제된 부분에서 코어를 채취하여 KS F 2422에 따라 코어의 압축강도의 시험을 실시하여야 한다. 코어 강도의 시험 결과는 평균값이 f_{ck}의 85 %를 초과하고 각각의 값이 75 %를 초과하면 적합한 것으로 판정한다.

⑤ ④의 시험 결과 부분적인 결함이라면 해당부분을 보강하거나 재시공하며, 전체적인 결함이라면 「3.13.3 (6) 현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과」에 따라 재하시험을 실시하여 구조계산을 재검토하여 가능한 사용할 수 있는 방안을 검토하며, 구조물의 적절한 보강으로 성능을 확보한다.

(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 감독원이 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 있는지를 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 감독원의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

6-4-2 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 한중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 하루평균 기온이[주)] 4℃ 이하가 예상될 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

주) 여기서, 하루평균 기온은 하루(00~24시)중 3시간별로 관측한 8회 관측값을 평균한 기온을 하루평균 기온이라 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.

1.1.4 일평균 기온이 0℃ 이하가 예상될 경우 1.1.3의 규정에 따라 시공하고, 일평균기온이 -3℃ 이하가 예상될 경우 가급적 콘크리트 타설을 하지 말아야 하며, 부득이 한 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.3.2 관련 시방서

콘크리트 표준시방서 제14장 한중콘크리트

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따른다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따른다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는 안 된다.

2.1.3 골재

(1) 골재는 동결되어 있거나, 빙설이 혼입되어 있는 것을 그대로 사용할 수 없다.

(2) 골재의 가열은 균등하여야 하며, 한 부위에 집중된 온도가 100℃를 초과하지 않도록 부분 과열을 피하고, 골재를 배치에 넣을 때에 평균온도는 65℃를 초과하지 않아야 한다.

2.1.4 고성능 감수제, 고성능 AE감수제, 방동·내한제 등의 특수혼화제를 사용할 경우에는 품질을 확인하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.1.5 콘크리트의 동결온도를 낮추기 위하여 소금이나 기타의 약품을 사용하여서는 안된다.

2.2 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 6-4-1절에 따른다.

2.3.2 한중콘크리트에는 공기 연행 콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다. KS F 2560의 AE제, AE감수제 및 고성능 AE감수제 등을 사용하면 미세한 기포를 콘크리트 속에 연행시킴에 따라 소요의 워커빌리티를 얻는 데 필요한 단위수량을 줄일 수 있으며, 콘크리트 중의 물의 동결에 의한 해를 작게 할 수 있다.

2.3.3 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 따른다.

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 굵은 골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서안에 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

자재의 품질관리는 6-4-1절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따른다.

3.1.2 운반 및 타설

(1) 콘크리트의 운반 및 타설 전에 관로의 보온, 타설 전의 온수에 의한 예열, 타설 종료시의 청소 등을 철저히 하여 작업의 중단을 피하여야 하며, 비벼서 타설까지의 시간을 가능한 짧게 하여 열량의 손실을 줄이도록 하여야 한다.

(2) 타설할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 다음 표 6-4-2-1의 범위에서 정한다.

표 6-4-2-1 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 3 4	-1 ℃ 초과 -18 ~-1 ℃ -18 ℃ 미만	16 ℃ 18 ℃ 21 ℃	13 ℃ 16 ℃ 18 ℃	10 ℃ 13 ℃ 16 ℃	7 ℃ 10 ℃ 13 ℃
보온천막을 제거한 후 처음 24 hr 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 타설하여야 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 타설 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.
(5) 보온양생 또는 급열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안 된다.
(6) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는 표6-4-2-2의 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5℃ 이상으로 유지하여야 하며, 특히 2일간은 0℃이상이 되도록 유지하여야 한다.
(7) 표 6-4-2-2의 강도를 얻기에 필요한 양생일수는 실험에 의하여 정하는 것이 원칙이나, 5℃ 및 10℃에서 양생할 경우 일반적인 표준은 표 6-4-2-3과 같다.

표 6-4-2-2 심한 기상작용을 받는 콘크리트의 양생 종료시의 소요 압축강도의 표준

단면 / 구조물의 노출	압축강도(MPa)		
	얇은 경우	보통 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15	12	10
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5	5	5

표 6-4-2-3 소요의 압축강도를 얻는 양생일수의 표준(보통의 단면)

시멘트의 종류 / 구조물의 노출상태		보통포틀랜드 시멘트	조강포틀랜드 보통포틀랜드+촉진제	혼합시멘트 B종
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	5℃	9일	5일	12일
	10℃	7일	4일	9일
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5℃	4일	3일	5일
	10℃	3일	2일	4일

3.1.4 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 6-4-2-4에 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 추정한 강도에 의하여 정한다.

3.2.3 물-결합재비를 적산온도 방식에 의하여 정한 경우, 사용한 콘크리트의 품질관리 또는 품질검사를 위한 압축강도시험의 재령은 다음 식으로부터 정한다. 다만, 시험체의 양생은 20±3℃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 봉함양생으로 실시한다.

(2) 양생기간 중에는 콘크리트의 온도, 보온된 공간의 온도 및 기온을 자기기록온도계로 기록한다. 단, 콘크리트가 동결할 위험성이 적은 경우에는 그 주위의 기온만을 기록하여 양생관리를 하여도 좋다.

표 6-4-2-4 한중콘크리트의 검사

항 목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정 기준
외기온도	온도측정	공사 시작 전 및 공사 중	일평균 기온 4℃ 이하
타설시 온도			5~20℃ 이내 및 계획된 온도의 범위 내, 계획하는 온도의 범위는 3.1.2 운반 및 타설에 적합할 것
양생중의 콘크리트 온도 혹은 보온양생된 공간의 온도			계획된 온도 범위내, 계획할 온도 범위는 3.1.3 양생에 적합할 것

6-4-3 서중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 서중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 서중콘크리트를 시공하여야 할 시기를 일률적으로 적용하기는 곤란하나, 콘크리트를 칠 때의 기온이 30℃를 초과하거나 또는 하루평균 기온이 25℃ 이상이 예상될 경우 사용하여야 한다.

1.1.3 일평균기온이 25℃ 이상이 예상될 경우 가급적 콘크리트 타설을 하지 말아야 하며, 부득이 한 경우 서중콘크리트 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.3.2 관련 시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제15장 서중콘크리트

(2) 콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

(3) 대한토목학회 규준 유동화 콘크리트 시공지침 동해설

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따른다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따른다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따라야 하며, 골재온도가 콘크리트의 온도에 미치는 영

향이 크므로(보통골재 온도 ±2℃ 에 대하여 콘크리트 온도 ±1℃ 의 변화), 장시간 뙤약볕에 방치했던 골재를 그대로 사용하면, 콘크리트의 온도가 40℃ 이상으로 상승할 수 있으므로, 가능한 한 낮은 온도의 혼합수를 사용하는 것이 효과적이다. (보통 물의 온도 ±4℃에 대하여 콘크리트의 온도 ±1℃의 변화).

2.1.2 감수제 및 AE감수제는 KS F 2560에 적합한 지연형의 제품이어야 한다.

2.1.3 유동화제는 콘크리트학회 규준 KCI-AD101(콘크리트용 유동화제 품질규격)에서 정한 지연형의 제품 품질 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합은 6-4-1절에 따른다.

2.3.2 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량 및 단위결합재량을 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따른다.

2.4.2 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 하여야 한다.

2.5 자재의 품질관리

자재의 품질관리는 6-4-1절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따른다.

3.1.2 운반

콘크리트를 운반할 때는 운반 도중 콘크리트가 건조되거나 가열되는 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 천 또는 냉각수가 흐르는 이중관을 사용하여 수송관중의 콘크리트의 품질변화를 감소시킨다.

(3) 레디믹스트 콘크리트를 사용하는 경우에는 애지테이터(Agitator) 트럭을 뙤약볕에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.1.3 타설

(1) 콘크리트를 타설 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 타설은 가능한 한 빨리 실시하여야 하며, 비벼서 타설을 시작할 때까지의 시간은 1시간 이내에 쳐 넣는 것이 바람직하며, 대책을 강구했을 때라도 1.5 시간을 초과해서는 안된다.

(4) 타설할 때의 콘크리트 온도는 35 ℃ 이하여야 한다.

(5) 콘크리트 타설은 콜드조인트가 생기지 않도록 실시하여야 한다.

(6) 대량의 콘크리트를 칠 경우에는 타설구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 타설량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 조치를 취하여야 한다.

3.1.4 양생

(1) 서중에 친 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쐬이면 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 거푸집판에 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 콘크리트 표준시방서 제2장 3.5.2절에 따르며, 가능하면 직사광선에 의한 열흡수가 적은 것을 사용하여야 한다.

3.2 현장 품질관리 및 검사

서중콘크리트의 품질검사는 6-4-1절의 「3.13.2 콘크리트 시공검사」 외에 표 6-4-3-1에 따른다.

표 6-4-3-1 서중콘크리트의 품질검사

항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
외기 온도	온도측정	공사시작 전 및 공사 중	일평균기온 25°C 를 초과하는 경우
타설시 온도		공사 중	35 °C 이하 및 계획한 온도의 범위내, 계획하는 온도범위는 「3.1.3 타설」에 적합할 것. 매스콘크리트의 경우는 6-4-5절 「3. 시공」에 준할 것
운반 시간	시간의 확인	공사시작 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 시방은 수축보상용 콘크리트 및 화학적 프리스트레스용 콘크리트를 대상으로 하는 팽창콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격

KS F 2562 콘크리트용 팽창재

1.3.2 관련시방서

콘크리트 표준시방서 제20장 팽창콘크리트

1.3.3 관련법규

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따른다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따른다.

1.6 운반 및 저장

1.6.1 운반 및 저장은 6-4-1절에 따른다.

1.6.2 팽창재는 습기의 침투를 막을 수 있는 사일로 또는 창고에 시멘트 등 다른 재료와 혼입되지 않도록 구분하여 저장하여야 한다.

1.6.3 포대팽창재는 지상 300 mm 이상의 마루 위에 쌓아 운반이나 검사에 편리하도록 배치하여 저장하여야 한다.

1.6.4 포대팽창재는 15 포대 이상 쌓아서는 안된다.

1.6.5 포대팽창재는 사용직전에 포대를 여는 것을 원칙으로 하며, 저장 중에 포대가 파손된 것은 공사에 사용해서는 안된다.

1.6.6 저장기간이 길어진 경우에는 시험을 실시하여 소요의 품질을 갖고 있는지를 확인하고 나서 사용하여야 한다.

1.6.7 팽창재의 운반 또는 저장 중에 직접 비에 맞지 않도록 한다.

1.6.8 벌크(Bulk)상태의 팽창재 및 팽창재와 시멘트를 미리 혼합한 것은 양호한

밀폐상태에 있는 사일로(Silo)등에 저장하여 다른 재료와 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 팽창재, 표면활성제 및 플라이애시 이외의 혼화재료를 사용하는 경우에는 시험 또는 신뢰할 수 있는 자료에 의하여 콘크리트가 소요품질을 확보할 수 있는 재료를 산정하여야 한다.

2.2 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 팽창콘크리트의 배합은 소요강도, 내구성, 수밀성 및 워커빌리티를 만족하도록 정함과 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, 단위용적질량, 압축강도 등의 시험을 하는 외에 필요시 표 6-4-4-1에 따라 팽창률을 확인하여야 한다.

2.3.4 화학적 프리스트레스용 콘크리트의 단위결합재량은 단위팽창재를 제외한 값으로서 보통콘크리트의 경우 260 kg/m^3 이상, 경량콘크리트인 경우 300 kg/m^3 이상으로 한다.

2.4 계량 및 비비기

계량 및 비비기는 6-4-1절에 따른다.

2.5 자재품질관리

자재품질관리는 6-4-1절에 따른다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따른다.

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. 단 슬래브, 보의 밑면, 아치 하부의 거푸집널은 원칙적으로 동바리를 해체한 후 해체한다. 단 압축강도 시험을 할 경우 설계기준 강도의 2/3 이상 값에 도달한 것이 확인될 경우 해체할 수 있다. 그러나 이때의 콘크리트 압축강도는 14 MPa 이상이어야 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 있는지 여부를 확인하여 필요에 따라 적당한 조치를 강구하여야 한다.

3.2 품질관리 및 검사

팽창콘크리트의 품질검사는 표 6-4-4-1과 6-4-1절 3.13.1 콘크리트의 품질관리 및 검사에 따른다.

표 6-4-4-1 팽창률 및 압축강도의 품질검사

항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
팽창률	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 · 공장제품에 사용하는 화학적 프리스트레스용 콘크리트 경우 : 200×10^{-6} 이상, $1{,}000\times10^{-6}$ 이하
강 도	· 수축보상용 콘크리트인 경우 : KS F 2405의 방법 · 화학적 프리스트레스용 콘크리트인 경우 : KS F 2562 참고 2의 방법	1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 100 m^3 마다 1회, 배합이 변경될 때마다 (재령 28일 표준)	· 압축강도를 근거로 물-결합재비를 정한 경우 : 3회 연속한 압축강도 시험값의 평균이 설계기준강도에 미달하는 확률이 1 % 이하라야 하고, 또 설계기준강도 보다 3.5 MPa를 미달하는 확률이 1 % 이하일 것. · 내구성, 수밀성을 근거로 물-결합재비를 정한 경우 : 콘크리트 압축강도의 평균값이 소정의 물-결합재비에 상당하는 압축강도를 초과할 것.

6-4-5 매스콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 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 0.8 m 이상, 하단이 구속된 벽에서는 두께 0.5 m 이상으로 한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 관련시방서

콘크리트 표준시방서 제18장 매스콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 제출물은 6-4-1절 따라야 하며, 다음 사항을 추가하여야 한다.

(1) 균열제어철근의 배치

(2) 블록분할과 이음위치도

(3) 콘크리트의 냉각을 위한 장치 설치도

(4) 균열유발줄눈의 설치위치와 간격을 표시한 전개도

(5) 온도균열의 제어계획서

1.4.2 계획서에는 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 타설의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.

1.5 온도균열지수에 의한 평가

1.5.1 온도균열지수의 산정에 필요한 임의재령에서의 온도응력 해석은 유한요소법 등과 같은 정밀한 방법을 사용하여야 하며, 수화열에 의한 균열발생 우려가 크지 않다고 판단되는 구조물의 경우에는 온도해석만을 실시하여 다음과 같은 간이적인 방법으로 온도균열지수를 구해 안전성을 평가할 수 있다.

(1) 연질의 지반 위에 친 평판 등과 같이 내부구속응력이 큰 경우

$$\text{온도균열지수} = \frac{15}{\Delta T_i}$$

여기서, ΔT_i : 내부온도가 최고일 때의 내부와 표면과의 온도차(℃)

(2) 암반이나 매시브한 콘크리트 위에 친 평판 등과 같이 외부구속응력이 큰 경우

$$\text{온도균열지수} = \frac{10}{R\Delta T_0}$$

여기서, ΔT_0 : 부재 평균최고온도와 외기온도와의 균형시의 온도차(℃)

R : 외부구속의 정도를 표시하는 계수

외부의 구속정도	R
비교적 연한 암반 위에 콘크리트를 타설	0.50
중간 정도의 단단한 암반 위에 콘크리트를 타설	0.65
경암 위에 콘크리트를 타설	0.80
이미 경화된 콘크리트 위에 타설	0.60

1.5.2 온도균열지수는 구조물의 중요도, 기능, 환경조건 등에 대응할 수 있도록 선정하여야 하며, 철근이 일반적인 구조물에서의 표준적인 온도균열지수의 값은 다음과 같다.

(1) 균열발생을 방지하여야 할 경우 : 1.5 이상
(2) 균열발생을 제한할 경우 : 1.2 이상 1.5 미만
(3) 유해한 균열 발생을 제한할 경우 : 0.7 이상 1.2 미만

1.6 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 매스 콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준 강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 하여야 한다.

2.1.3 콘크리트의 발열량은 대체적으로 단위결합재량에 비례하므로 소요의 품질을 만족시키는 범위내에서 단위결합재량이 적어지는 배합을 선정하여야 한다.

2.1.4 매스콘크리트에서는 중용열포틀랜드시멘트, 고로시멘트, 플라이애시시멘트 등의 저발열시멘트를 사용하는 것이 바람직하다. 이들 저발열시멘트는 장기재령의 강도증진이 크므로 장기재령(예 91일)에서의 강도를 설계기준강도로 하는 것이 좋다.

2.1.5 포틀랜드시멘트에 고로슬래그분말, 플라이애시 등을 혼합한 저발열시멘트의 경우에는 충분히 실험을 하여 그 특성을 확인하여야 하며, 고로시멘트는 칠 때에 콘크리트 온도가 높을 경우 발열상태가 변동할 경우도 있으므로 발열성상을 확인하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 매스콘크리트의 시공시에는 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 콜드조인트가 생기지 않도록 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어치기의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정하여야 한다.

3.2 시공 중 유의사항

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 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 타설구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제

어 및 1회 콘크리트 타설능력 등 시공상의 여러 조건을 고려하여 정하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 타설 시간간격

매스콘크리트 타설 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 하는데는 방열성이 높은 거푸집이 좋으나, 타설이 끝난 뒤에 큰 폭으로 기온의 저하가 예상될 경우, 또는 겨울철에 콘크리트 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 거푸집을 사용하여야 한다.

(3) 보온성이 양호한 거푸집을 쓸 경우에는 보통 거푸집의 존치기간보다 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 타설온도

(1) 매스콘크리트의 타설온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는 대로 저온으로 하여야 한다. 타설온도가 높은 경우에는 특히 꼼꼼한 계획을 세워 시공하여야 한다.

(2) 매스콘크리트의 타설온도가 25℃ 이상이 될 경우에는 프리쿨링(Pre-Cooling) 방법 또는 파이프 쿨링(Pipe-Cooling)방법을 고려하여야 한다.

3.3.7 양생시의 온도제어

(1) 매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 온도균열 제어 대책에 따라 적절한 방법으로 실시하여야 한다.

(2) 매스콘크리트 양생은 콘크리트 부재 내·외부의 온도차가 커지지 않도록 하여야 하며, 부재 전체의 온도 강하속도가 커지지 않도록 필요에 따라 표면의 보온 및 보호조치를 강구하여야 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, 타설 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 시방은 일반수중콘크리트, 수중불분리성콘크리트, 현장타설콘크리트말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 수중콘크리트를 사용하는 구조물에는 해양 등 수면하의 비교적 넓은 면적에 콘크리트를 쳐서 만드는 구조물과 현장타설 말뚝 또는 지하연속벽과 같이 비교적 좁은 곳에 사용되는 콘크리트구조물 등이 있다.

1.1.3 수중콘크리트에 프리플레이스트콘크리트를 쓸 경우에는 콘크리트 표준시방서 제19장에 따른다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 6-4-1 일반 콘크리트

1.2.2 6-5 철근공

1.3 참조규격

1.3.1 관련시방서

콘크리트 표준시방서 제16장 수중콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 4-1절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 시공상세도면

시공상세도면은 시공순서도, 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)를 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.4 제품자료

제품자료는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용 지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.5 안정액 처리

현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용한 안정액을 잘못 처리할 시는 현장주변의 하수관 등을 막히게 하든지 주변의 도로를 더럽힐 수 있으므로 안정액의 처리계획을 사전에 제출하여야 한다. 처리계획에는 공사에 관계된 배수기준, 환경기준과 침전탱크, 진공차 등의 처리시설이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 철근은 6-5절에 따른다.

2.2 혼화재료

2.2.1 수중불분리성 혼화제의 품질은 콘크리트학회 KCI-AD102 (콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규격)에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 수중불분리성콘크리트에 사용되는 감수제, AE감수제, 고성능감수제 또는 이 이외의 혼화제는 품질이 확인된 것으로써 수중 불분리성 혼화제와 병용하여 나쁜영향을 미치지 않은 것이어야 한다.

2.3 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

2.4 배합

2.4.1 배합강도

(1) 일반적인 수중콘크리트는 수중시공시의 강도가 표준공시체 강도의 0.6~0.8배가 되도록 배합강도를 설정하여야 한다.

(2) 수중불분리성 콘크리트는 KCI-CT 102에 따라서 제작한 수중제작공시체의 재령 28일 압축강도를 배합강도로 설정한다.

(3) 현장타설 콘크리트 말뚝 및 지하연속벽 콘크리트는 수중시공시 강도가 대기 중 시공시 강도의 0.8배, 안정액 중 시공시 강도가 대기 중 시공시 강도의 0.7배로 하여 배합강도를 설정한다.

2.4.2 일반적인 수중콘크리트

(1) 슬럼프는 표 6-4-6-1을 표준으로 한다.

표 6-4-6-1 수중콘크리트의 슬럼프 표준

시공방법	일반 수중콘크리트	현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트
트레미	130~180 mm	180~210 mm
콘크리트 펌프	130~180 mm	-
밑열림상자, 밑열림포대	100~150 mm	-

(2) 물-결합재비는 50 % 이하를 표준으로 한다.
(3) 단위결합재량은 370 kg/m³ 이상을 표준으로 한다.

2.4.3 수중불분리성콘크리트

(1) 수중불분리성콘크리트의 배합은 콘크리트가 소정의 수중 불분리성, 강도, 유동성 및 내구성을 가지도록 배합설계에 의하여 정하여야 한다.
(2) 수중불분리성콘크리트의 유동성은 그 시공조건에 따라 표 6-4-6-2에 나타낸 슬럼프 플로로서 설정한다. 슬럼프 플로 시험은 콘크리트학회 KCI-CT103에 따른다.

표 6-4-6-2 수중불분리성콘크리트의 슬럼프 플로

시 공 조 건	슬럼프 플로의 범위(mm)
급경사면의 장석(1 : 1.5~1 : 2)의 고결, 비탈면의 엷은 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 특별히 양호한 유동성이 요구되는 경우	550~600

(3) 수중불분리성콘크리트의 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.

2.4.4 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

(1) 굵은골재의 최대치수는 철근 순간격의 1/2 이하 또는 25 mm 이하를 표준으로 한다.
(2) 슬럼프값은 150~210 mm 를 표준으로 한다.
(3) 물-결합재비는 55 % 이하를 표준으로 한다.
(4) 단위결합재량은 350 kg/m³ 이상으로 한다.

2.5 비비기

2.5.1 수중불분리성콘크리트

(1) 수중불분리성콘크리트의 비비기는 제조설비가 갖추어진 배치플랜트에서 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) 수중불분리성콘크리트의 배합강도는 한국콘크리트학회 KCI-CT 102에 따라서 제작한 수중제작 공시체의 재령 28일에 있어서의 압축강도를 기준으로 설정한다.
(2) 수중불분리성콘크리트의 유동성은 슬럼프 플로로 표시한다. 슬럼프 플로 시험은 한국콘크리트학회 규준 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법에 의한 것으로 한다.

3. 시 공

3.1 일반

3.1.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절의 해당 절의 요건에 따라야 한다.
3.1.2 수중콘크리트는 그 성질을 충분히 고려하여 재료, 배합, 타설 및 시공기계 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공하여야 한다.

3.2 일반적인 수중콘크리트

3.2.1 콘크리트타설의 원칙

(1) 콘크리트는 정수 중에서 타설하여야 한다.
(2) 콘크리트는 수중에 낙하시켜서는 안된다.
(3) 콘크리트면은 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면상에 이를 때까지 연속해서 타설하여야 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 타설을 완료한 후 레이탄스를 완전히 제거하지 않고 연속하여 쳐서는 안된다.
(7) 콘크리트는 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 치는 것을 원칙으로 한다. 그러나, 감독원이 승인한 경우에는 밑열림상자나 밑열림포대를 사용해도 좋다.

3.2.2 트레미에 의한 타설

(1) 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하며, 수심에 따른 안지름은 다음과 같다. 또한 트레미의 안지름은 굵은 골재 최대치수의 8배 정도는 필요하다.

① 수심 3 m 이내에서 250 mm
② 수심 3~5 m 에서는 300 mm
③ 수심 5 m 이상에서는 300~500 mm

(2) 트레미 1개로 칠 수 있는 면적은 30 m^2 이하로 하여야 한다.
(3) 트레미는 콘크리트를 치는 동안 그 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 있어야 하며, 트레미 하단을 친 콘크리트면 보다 300~400 mm 아래로 유지하여야 한다.
(4) 트레미는 콘크리트를 치는 동안 수평이동 시켜서는 안된다.
(5) 트레미의 취급은 각 단계에서의 상태를 미리 상세히 검토하여 치는 동안의 콘크리트에 대하여 좋지 않은 상태가 일어나지 않도록 예방조치를 강구하여야 하다.
(6) 특수한 트레미를 사용할 경우에는 그 적합성을 확인하고 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

3.2.3 콘크리트펌프에 의한 타설
(1) 콘크리트펌프의 배관은 수밀하여야 한다.
(2) 콘크리트의 치는 방법은 트레미에 준하여야 하며, 펌프의 안지름은 굵은 골재 최대치수의 3~4 배에 해당하는 100~150 mm 를 사용하고, 수송관 1 개로 쳐지는 면적은 5 m^2 이하로 하여야 한다.

3.2.4 밑열림상자 및 밑열림포대에 의한 타설
(1) 밑열림상자 및 밑열림포대는 그 바닥이 콘크리트를 치는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아 부을 때 쉽게 열릴 수 있는 구조이어야 한다.
(2) 콘크리트를 치는데 있어서는 밑열림상자 및 밑열림포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 쏟은 후, 콘크리트면으로부터 상당한 거리가 떨어질 때까지 천천히 끌어 올려야 한다.

3.3 수중불분리성콘크리트

3.3.1 타설
(1) 타설은 정수 중에서 수중낙하높이 0.5 m 이하로 하는 것을 원칙으로 한다. 여기서 정수중이란 0.05 m/s 정도 이하를 의미한다.
(2) 타설은 콘크리트펌프 또는 트레미를 사용하는 것을 원칙으로 하고 수중불분리성콘크리트의 품질을 저하시키지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 콘크리트는 타설 후 경화할 때까지 유수, 파도 등에 씻겨져서 표면이 세굴되지 않도록 보호하여야 한다.

3.4 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

3.4.1 철근망태 설치
(1) 철근망태는 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고하게 제작하여야 한다.

(2) 철근의 피복두께는 100 mm 이상으로 충분히 취하여야 한다.
(3) 간격재는 명시된 도면에서와 같은 피복두께가 확보되도록 적정한 형상, 배치가 되도록 한다.
(4) 철근망태를 설치할 때 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시기에 실시하고 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 공벽에 접촉되지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 타설
(1) 콘크리트의 타설에 앞서 진흙의 제거를 확실히 하여야 한다.
(2) 콘크리트는 트레미를 써서 연속하여 치는 것을 원칙으로 하며, 콘크리트를 치는 중에서 콘크리트 속에 트레미의 삽입깊이는 2 m 이내 이어야 한다.
(3) 콘크리트는 명시된 도면보다 500 mm 이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거하여야 한다.
(4) 사용한 안정액의 처리는 충분히 고려하여야 한다.
(5) 콘크리트의 쳐 올라가는 속도는 일반적으로 먼저 타설하는 부분의 경우 4~9 m/h, 나중에 타설하는 부분의 경우 8~10 m/h로 실시하여야 한다.

3.5 현장품질관리 및 검사

3.5.1 일반 수중콘크리트의 품질검사는 표 6-4-6-3에 따른다.
3.5.2 수중불분리성콘크리트의 품질관리는 표 6-4-6-4에 따른다.
3.5.3 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 검사는 표 6-4-6-5에 따른다.

표 6-4-6-3 일반 수중콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	압축강도	KS F 2405의 방법	·받아들이기 시점 ·1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~100 m³ 마다 1회	수중 시공시의 할증을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 6-4-1절 2.3 배합에 준함.
수중분리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함.	〃	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 50 % 이하
	단위결합재량	배합시험에 의함.	〃	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 370 kg/m³ 이하
유동성	슬럼프	KS F 2402의 방법	〃	시공계획서의 값, 트레미, 콘크리트 펌프의 경우 130~180 mm

표 6-4-6-4 수중불분리성콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	수중제작 공시체 압축강도	KCI-CT103의 방법	·받아들이기 시점 ·1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~100 m³ 마다 1회	6-4-1절 2.3 배합에 준함.
	굵은골재의 최재치수	배합시험에 의함.	〃	· 40 mm 이하 · 부재최소치수의 1/5 및 철근의 최소순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중 분리 저항성	수중분리도	KCI-AD102의 방법	〃	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 현탁물질량은 50 mg/ℓ이하, pH는 12.0 이하
	수중기중 강도비	KCI-AD102의 방법	〃	일반적인 경우 0.7 이상, 철근콘크리트의 경우는 0.8 이상
유동성	슬럼프 플로	KCI-CT103의 방법	〃	규정치 ±30 mm

표 6-4-6-5 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
배 합	압축강도	KS F 2405의 방법	·받아들이기 시점 ·1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~100 m³ 마다 1회	수중 시공시의 할증을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 6-4-1절 2.3 배합에 준함.
	굵은골재의 최재치수	배합시험에 의함.	〃	·25 mm 이하 ·철근의 최소순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중 분리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함.	〃	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 55 % 이하
	단위결합재량	배합시험에 의함.	〃	규정치 이상, 규정치가 없는 경우는 350 kg/m³ 이상
유동성	슬럼프 또는 슬럼프 플로	KS F 2402 또는 KCI-CT103의 방법	〃	시공계획서의 값, 지시가 없는 경우의 슬럼프는 180~210 mm, 슬럼프 플로의 규정치 ±30 mm

6-4-7 해양콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 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 따른다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 관련 시방서

콘크리트 표준시방서 제17장 해양콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.4.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 4장의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 시공상세도면

시공상세도면은 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

(1) 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)

(2) 프리캐스트 부재 설치 순서도

(3) 프리캐스트 부재 설치방법

1.4.4 제품자료

제품자료는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용 지침서, 사용실적 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 장해 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 상황하에서의 대피방법, 대피장소가 포함되어야 한다.

1.5 환경요구 사항

1.5.1 해양에서 현장타설 콘크리트 시공을 할 때에는 환경오염을 방지하기 위해서 해수의 오탁이 일어나지 않는 공법을 제시하여야 한다.

1.5.2 오탁수가 시공시 발생된다면 오탁수 처리방법을 제시하여야 하며, 처리된 물의 버릴 장소 및 버릴 방법이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 시멘트는 해수의 작용에 대하여 내구적이어야 하므로 KS L 5210 고로슬래그시멘트, KS L 5411 플라이애시시멘트 등 혼합시멘트계 및 KS L 5201의 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 해수에 의한 침식이 심한 경우에는 시멘트콘크리트 이외에도 시멘트와 폴리머를 사용한 폴리머시멘트콘크리트와 결합재를 폴리머만 사용한 수지콘크리트 또는 시멘트콘크리트의 공극 속에 합성수지를 함침 시킨 폴리머 함침 콘크리트 등을 사용할 수 있다.

2.1.4 혼화재료 중 고로슬래그미분말(KS F 2563)이나 플라이애시(KS F 5405)를 적당량 시멘트와 치환함으로써 수밀하고 해수의 화학작용에 대한 내구성이 큰 콘크리트를 만들 수 있으나, 이들 혼화재의 사용효과는 혼화재의 종류, 분말도 및 혼합률에 따라 크게 상이하므로 사용시에는 실험 등을 거쳐 품질을 확인한 후 사용방법을 정하여야 한다.

2.2 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 물-결합재비

(1) 해양콘크리트구조물에서는 내구성으로부터 정하는 물-결합재비의 최대값은 표 6-4-7-1 의 값을 표준으로 한다.

표 6-4-7-1 내구성으로 정해진 공기연행 콘크리트의 최대 물-결합재비(%)

시공조건 / 환경구분	일반 현장시공의 경우	공장제품 또는 재료의 선정 및 시공에서 공장제품과 동등 이상의 품질이 보증될 때
(a) 해 중	50	50
(b) 해상 대기중[1)]	45	50
(c) 물보라 지역, 간만대 지역[2)]	40	45

주[1)] 해상 대기중이란 물보라의 위쪽에서 항상 해풍을 받으며 파도의 물보라를 가끔 받는 열악한 환경을 말함.

[2)] 물보라 지역과 간만대 지역은 조석의 간만, 파랑의 물보라에 의한 건습의 반복작용을 받는 내구성면에서 가장 열악한 환경이기 때문에 콘크리트 속의 강재부식, 동해, 화학적 침식 등의 손상을 받을 가능성이 큼.

[3)] 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 물-결합재비를 위 값에 5% 정도 더한 값으로 할 수 있음.

(2) 공기 연행 콘크리트로 타설한 무근콘크리트를 내구성으로부터 정한 최대 물-결합재비는 표 6-4-7-1의 값에 10 %정도 더한 값으로 해도 좋다.

(3) 해수 또는 조수간만의 영향을 받으며 콘크리트를 타설하여야 하는 시공조건이 나쁜 경우는 일반적으로 현장시공의 경우 최대 물-결합재비의 값을 표의 값에 5 % 정도 작게 하여야 한다.

2.3.2 단위결합재량은 구조물의 규모, 중요성, 환경조건 등을 고려하여 내구성이 얻어지도록 표 6-4-7-2의 값 이상으로 하여야 한다.

표 6-4-7-2 내구성으로 정하여지는 최소 단위결합재량 (kg/m^3)

굵은골재의 최대치수 / 환경구분	20(mm)	25(mm)	40(mm)
물보라 지역 및 해상 대기중	340	330	300
해중	310	300	280

2.3.3 해양콘크리트 구조물에 쓰이는 콘크리트의 설계기준강도는 30MPa 이상으로 한다.

2.3.4 해양콘크리트구조물에 쓰이는 공기연행 콘크리트의 공기량은 표 6-4-7-3의 값을 표준으로 하여야 한다.

표 6-4-7-3 콘크리트의 공기량의 표준값(%)

환 경 조 건		굵은골재의 최대치수(mm)		
		20	25	40
동결융해 작용을 받을 염려가 있는 경우	(a) 물보라	6	6	5.5
	(b) 해상 대기중	5	4.5	4.5
동결융해를 받을 염려가 없는 경우[1]		4	4	4

주[1] 동결 융해작용을 받을 염려가 없는 지역은 항상 해중에 있는 구조물로서 기온이 0℃ 이하 되는 일이 거의 없는 경우를 말함.

3. 시 공

3.1 시공준비

해양콘크리트구조물 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 따른다.

3.2.2 해양콘크리트구조물 시공시에는 해역오염, 생태계의 영향 등이 미치지 않도록 환경보전에 충분히 주의하여야 한다.

3.2.3 시공이음은 될 수 있는 대로 피하여야 하며, 특히 최고조위로부터 0.6 m, 최저조위로부터 아래로 0.6 m 사이의 감조부분에는 시공이음이 생기지 않도록 세부 공정계획에 포함되어야 한다.

3.2.4 간만의 차가 너무 커서 콘크리트를 1회 타설하는 높이가 매우 높은 경우나 기타 부득이한 사정으로 시공이음을 피할 수 없는 경우에는 이음은 6-4-1절에 따라야 하며, 내구성에 결점이 되지 않도록 충분한 조치를 강구하여야 한다.

3.2.5 콘크리트가 충분히 경화되기 전에 해수에 씻기면 모르타르 부분이 유실되는 등 피해를 받을 우려가 있으므로 직접 해수에 닿지 않도록 보호하여야 한다. 이 기간은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용할 경우 대개 5일간이며, 고로슬래그시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에는 이 기간을 설계기준압축강도의 75 % 이상 강도가 확보될 때까지 연장하여야 한다.

3.2.6 강재와 거푸집판과의 간격은 소정의 피복두께를 확보하도록 적절한 조치를 취하여야 한다. 간격재의 개수는 기초, 기둥, 벽 및 난간 등에는 2개/m^2 이상, 보 및 슬래브 등에는 4개/m^2 이상을 표준으로 한다.

3.2.7 마모, 충격 등의 작용을 받는 부분은 적당한 재료로 콘크리트 표면을 보호하거나 철근의 피복두께 또는 단면을 증가시켜야 한다.

3.2.8 물보라에 의해 비말해수가 직접 닿는 부분과 비말해수 영향권 이상 높은 곳에 위치한 경우라도 해풍의 영향으로 비래염분이 콘크리트 표면에 흡착될 우려가 있는 부분은 장기적인 내구성능 저하를 고려하여 콘크리트 표면의 보호나 철근의 부식 방지 등을 위한 염해 방지대책을 강구하여야 한다.

3.2.9 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 시방은 유동화콘크리트를 사용하는 콘크리트 구조물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.3.2 관련 시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제7장 유동화콘크리트

(2) 대한토목학회 규준 유동화 콘크리트 시공지침 및 동 해설

1.3.3 관련법규

건설기술관리법 제24조

1.4 제출물

제출물은 6-4-1절에 따른다.

1.5 품질보증

품질보증은 6-4-1절에 따른다.

1.6 운반 및 저장

운반 및 저장은 6-4-1절에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 유동화제는 유동화 콘크리트의 품질기준에 대한 영향을 고려하여 선정하여야 한다.

2.1.3 AE제, 감수제, AE감수제는 KS F 2560에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

2.2 장비

장비는 6-4-1절에 따른다.

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 공기 연행 콘크리트로 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 실험자료가 있으면 그 값을 초과해도 좋다.

(2) 슬럼프의 증가량은 100 mm 이하를 원칙으로 하며 50~80 mm 를 표준으로 한다. 그러나 (1)과 같이 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료 등이 있으면 감독원의 승인을 얻어 슬럼프 증가량을 100 mm 이상으로 해도 좋다.

(3) 베이스콘크리트의 슬럼프는 콘크리트의 유동화에 지장이 없는 범위여야 한다.

2.3.4 배합 표시방법

(1) 배합의 표시방법은 일반적으로 표 6-4-8-1에 의하는 것으로 한다.

표 6-4-8-1 배합의 표시방법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	슬럼프① (mm)		공기량① (%)		물-결합재비 W/B (%)	잔골재율 s/a (%)	단위량 (kg/m³)						
											혼화재료		
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			물	시멘트	잔골재	굵은 골재	혼화재	②혼화제	②유동화제

주) ① 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다.

② 혼화제 및 유동화제의 사용량은 ㎖/m³ 또는 g/m³으로 나타내고 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하는 것으로 한다. 또한 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.

2.4 계량 및 비비기

2.4.1 계량 및 비비기는 6-4-1절에 따른다.

2.4.2 콘크리트의 유동화는 다음 중 한가지 방법에 의한다.

(1) 콘크리트 배치플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화제를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화한다.

(2) 콘크리트 배치플랜트에서 트럭애지테이터에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화한다.

(3) 콘크리트 배치플랜트에서 트럭애지테이터에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화 한다.

2.4.3 유동화콘크리트를 다시 유동화 할 수 없다.

2.5 자재품질관리

자재품질관리는 6-4-1절에 따른다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 유동화콘크리트 시공시에는 유동화 후 소요의 품질이 얻어지도록 사전에 베이스콘크리트(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

유동화콘크리트의 시공기준은 6-4-1절에 따른다.

3.3 현장품질관리 및 검사

3.3.1 유동화콘크리트 시험 및 검사는 6-4-1절에 따른다.

3.3.2 베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험은 50 m^3 마다 1회씩 실시하여야 한다.

3.3.3 유동화콘크리트의 시공에서 특히 필요한 품질검사는 표 6-4-8-2에 따른다.

표 6-4-8-2 유동화 콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험·검사 방법	시기·회수	판단기준
유동화제	밀도 고형분, IR	시험성적표에 의한 균일성 확인 (승인시/반입시)	승인 및 반입 또는 생산로트 별	최초 제출한 제조사 시험성적서의 관리기준 및 KCI-AD101에 적합할 것
	KCI-AD101의 품질항목	KCI-AD101의 방법	승인 또는 반입 후 6개월 경과시	
베이스 콘크리트	슬럼프	KS F 2402의 방법	50㎥ 마다 1회의 빈도를 표준으로 한다. 타설 당초는 빈도를 높인다.	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
	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 시방은 섬유보강콘크리트 공사의 일반적 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2564 콘크리트용 강섬유

KS F 2566 강섬유보강 콘크리트의 휨인성 시험방법

1.3.2 관련시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제10장 섬유보강콘크리트

(2) 한국콘크리트 학회 KCI SF 102 강섬유보강 콘크리트의 강섬유 혼입률 시험방법

(3) 한국콘크리트 학회 KCI SF 103 강섬유보강 숏크리트의 강섬유 혼입률 시험방법

(4) 한국콘크리트 학회 KCI SF 104 강섬유보강 콘크리트의 휨강도 및 휨인성 시험방법

(5) 한국콘크리트 학회 KCI SF 105 강섬유보강 콘크리트의 압축강도 및 압축인성 시험방법

2. 재 료

2.1 사용섬유

2.1.1 현재 시멘트계 복합재료용 섬유로서는 강섬유, 유리섬유, 탄소섬유 등의 무기계섬유와 아라미드 섬유, 폴리프로필렌섬유, 비닐론섬유, 나이론 등의 유기계섬유로 분류된다. 이들 섬유는 사용목적에 따라 차이가 있으나 일반적으로 섬유와 시멘트 결합재 사이의 부착성이 양호하고, 섬유의 인장강도가 크며, 내구성, 내열성 및 내후성이 우수하여야 한다.

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. 시 공

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 6-4-9-1에 따른다.

표 6-4-9-1 강섬유의 관리 및 검사

종 류	항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판정기준
강섬유	품 질	KS F 2564의 항목	공사착수전, 공사중 및 종류가 변했을 때	KS F 2564에 적합할 것

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 6-4-9-2에 따른다.

표 6-4-9-2 강섬유혼입률에 대한 관리 및 검사

항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판정기준
강섬유혼입률	한국콘크리트 학회 (KCI-SF 102)	강도용 시험체 채취시 및 품질변화를 보였을 때	허용차(%) ±0.5
강섬유혼입률 (숏크리트)	한국콘크리트 학회 (KCI-SF 103)	강도용 시험체 채취시 및 품질변화를 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 6-4-9-3에 따른다.

표 6-4-9-3 휨강도 및 인성에 대한 품질관리 및 검사

항 목	시험·검사방법	시기·횟수	판정기준
휨강성 및 휨인성계수	KS F 2566	강도용 시험체 채취시 및 품질변화를 보였을 때	설계시에 고려된 휨인성계수값에 미달할 확률이 5% 이하일 것
압축인성	한국콘크리트 학회 규준 (KCI-SF105)	강도용 시험체 채취시 및 품질변화를 보였을 때	설계시에 고려된 압축인성값에 미달할 확률이 5% 이하일 것
강섬유 혼입율	한국도로공사 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 장은 고강도콘크리트의 재료 및 시공에 대한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

1.1.2 이 장에서는 공장제품 등과 같은 특수 양생방법인 증기양생이나 오토클래이브양생 등에 의해 얻어지는 고강도콘크리트에 적용하지 않는다.

1.2 일반사항

1.2.1 일반적인 구조물에 쓰이는 고강도콘크리트의 강도는 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 소요기준재령의 강도를 표준으로 한다.

1.2.2 고강도콘크리트의 설계기준강도는 일반적으로 40 MPa 이상으로 하며, 고강도경량콘크리트는 27 MPa 이상으로 한다.

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험 방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험 방법
KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS L 5201 포틀랜드시멘트
KCI-CT103 수중불분리성 콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법

1.3.2 관련시방서

건축공사표준시방서 05055 고강도콘크리트 공사
한국콘크리트학회 기준 고강도콘크리트의 설계・시공요령
콘크리트 표준시방서 제9장 고강도 콘크리트

1.4 제출물

6-4-1절에 따른다.

2. 재 료

2.1 시멘트

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 적합한 것이어야 한다.

2.1.2 위 (1) 이외의 시멘트에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 화학혼화제는 고강도콘크리트를 제조하는데 적절한 것인가를 시험배합을 거쳐 확인한 후 사용하여야 한다.

2.2.2 고강도콘크리트에 사용되는 플라이애시, 실리카 퓸, 고로슬래그 미분말 등의 혼화재는 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 안 된다. 잔골재는 일반적으로 표 6-4-10-1의 기준을 만족하여야 한다.

표 6-4-10-1 골재의 품질

항목 / 종류	절대건조밀도 (kg/m^3)	흡수율 (%)	실적률 (%)	점토량 (%)	0.08mm체 통과량 (%)	유기불순물	염화물 이온량 (%)	안정성 (%)	팽창률[1] (%)
굵은골재	2,500 이상	2.0 이하	59 이상	0.25 이하	1.0 이하	-	-	12 이하	0.1 미만
잔골재	2,500 이상	3.0 이하	-	1.0 이하	2.0 이하	표준색 이하	0.02 이하	10 이하	0.1 미만

주[1] 팽창률은 알칼리 골재반응시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창률을 말한다.

2.3.2 잔골재는 대소의 입자가 알맞게 혼입되어 있는 것으로 그 입도는 제2장의 표 2.2의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F2502에 따른다.

2.3.3 고강도콘크리트에 사용되는 부순모래는 KS F 2527에 적합한 것이어야 한다.

2.4 굵은골재

2.4.1 굵은골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며 알맞는 입도를 갖고 얇은 석편, 유기불순물, 염분 등의 유해량을 함유해서는 안 되며, 표 6-4-10-1의 기준을 만족하여야 한다.

2.4.2 고강도콘크리트에 사용하는 굵은골재가 콘크리트 강도 및 워커빌리티 등에 미치는 영향이 크므로 선정에 세심한 주의를 하여야 한다.

2.4.3 고강도콘크리트에 사용되는 굵은골재의 입도분포는 굵고, 가는 골재 알이 골고루 섞이어 공극률을 줄임으로써 시멘트페이스트가 최소가 되도록 하는 것이 좋으며, 그 입도는 제2장의 표 2.4의 범위를 표준으로 한다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.4.4 굵은골재의 점토량 시험은 KS F 2512, 골재씻기 시험은(0.08 mm체 통과량)은 KS F 2511, 유기불순물 시험은 KS F 2510, 염화물함유량 시험은 KS F 2515, 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.4.5 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 공극 없이 밀실하게 타설할 수 있는 반죽질기나 다짐방법을 사용할 경우에는 감독원의 판단에 따라 적용하지 않을 수도 있다.

2.5 배합

2.5.1 고강도콘크리트의 배합강도는 6-4-2절 2.3.2에 따른다.

2.5.2 물-결합재비의 결정은 다음 사항에 따른다.

(1) 고강도콘크리트의 물-결합재비는 소요의 강도와 내구성을 고려하여 정한다.

(2) 실제로 사용하는 콘크리트와 거의 동일한 재료를 사용하여 소요 슬럼프값 또는 슬럼프 플로, 소요 공기량이 얻어지는 콘크리트에 관하여 물-결합재비와 콘크리트 강도의 관계식을 시험 배합하여 구한다.

(3) 배합강도에 상응하는 물-결합재비는 시험에 의한 관계식을 이용하여 결정하며 이 경우 관계식의 신뢰성을 고려하여 안전한 쪽으로 물-결합재비를 결정하는 것이 바람직하다.

2.5.3 단위결합재량은 소요의 워커빌리티 및 강도를 얻을 수 있는 범위 내에서 가능한 한 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.

2.5.7 슬럼프는 작업이 가능한 범위 내에서 되도록 작게 하며, 유동화 콘크리트로 할 경우 슬럼프 플로의 목표치는 설계기준강도 40 MPa 이상, 60 MPa 이하의 경우 구조물의 작업 조건에 따라 500 mm, 600 mm, 700 mm로 구분하여 정하며, 그 이상의 고강도콘크리트의 경우 감독원의 지시에 따른다.

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 감독원의 지시에 따른다. 재료는 제조된 콘크리트의 물성이 사용하고자 하는 구조물에 가장 적합하도록 투입순서를 정한다.

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 동바리는 작용하중을 안전하게 기초에 전달할 수 있는 형식의 것을 사용하여야 한다.

2.7.3 거푸집 및 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설하는 도중에 감독원의 검사를 받아야 한다.

2.7.4 고강도콘크리트용 거푸집은 콘크리트가 자중 및 시공시 가해지는 하중에 충분히 견딜 만한 강도를 가질 때까지 해체해서는 안 되며, 높은 수화열로 인한 균열발생 가능성이 크므로 제거시기에 신중하여야 한다.

2.7.5 거푸집판이 건조할 우려가 있을 때에는 살수를 하여야 한다.

2.7.6 특수거푸집과 동바리를 사용할 경우는 설계도서에 따른다.

2.8 자재 품질관리

2.8.1 고강도콘크리트의 받아들이기 검사는 표 6-4-10-2에 따른다.

표 6-4-10-2 고강도콘크리트의 받아들이기 검사

종류	항목	시험 및 검사방법	시기 및 횟수	판정기준
배합	압축강도	KS F 2405의 방법	·받아들이기 시점 ·1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20~100 m^3 마다 1회	6-4절 표 6-4-1-6에 준함
유동성	슬럼프 또는 슬럼프플로	KS F 2402의 방법 또는 KCI-CT103의 방법	상동	· 슬럼프 : 설정치 ±25 mm (180 mm 이하의 경우) 설정치 ± 15 mm (180 mm를 초과하는 경우) · 슬럼프플로 : 설정치 ± 50 mm

3. 시 공

3.1 운반

3.1.1 콘크리트는 재료의 분리 및 슬럼프 값의 손실이 적은 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 하여야 한다.

3.1.3 콘크리트 운반차량은 운반지연으로 인한 급격한 슬럼프 값 저하 가능성에 대비하여 고성능 감수제 투여장치 등의 보조 장치를 준비하여야 한다.

3.1.4 버킷의 구조는 콘크리트의 투입 및 배출시 재료 분리를 일으키지 않는 것, 또는 버킷에서의 콘크리트 배출이 용이한 것으로 하여야 한다.

3.1.5 콘크리트 펌프를 사용할 경우 펌프의 기종, 수송관의 직경, 압송속도 등에 관한 사항을 감독원의 지시에 따른다.

3.2 타설 및 양생

3.2.1 타설

(1) 타설 순서는 구조물의 형상, 콘크리트의 공급상태, 거푸집 등의 변형을 고려하여 결정하여야 한다. 기둥 및 벽체 콘크리트와 보 및 슬래브 콘크리트를 일체로 하여 타설할 경우에는 보 아래에서 타설을 중지한 다음, 기둥과 벽에 타설한 콘크리트가 침하한 후 보, 슬래브의 콘크리트를 타설하여야 한다.

(2) 타설 전에 철근, 거푸집, 기타에 관해서는 시공상세도에 따라 시공되는지의 여부와 타설 설비 및 장치가 제대로 되어 있는가를 확인하고, 거푸집 내에 이물질이 없는가를 확인하여야 한다.

(3) 콘크리트 타설 낙하고는 콘크리트 재료 분리가 일어나지 않는 범위에서 감독원의 지시에 따른다.

(4) 콘크리트는 운반 후 신속하게 타설하여야 한다. 타설할 때는 받침 또는 투입구를 설치하며, 타설 간격은 콘크리트 면이 거의 수평을 이루는 때로 정한다.

(5) 다짐에 사용되는 다짐기의 기종은 고강도 콘크리트의 높은 점성 등을 고려하여 선정하여야 하며 다짐시간과 다짐방법을 사전에 검토하여야 한다.

(6) 수직부재에 타설하는 콘크리트의 강도와 수평부재에 타설하는 콘크리트 강도의 차가 1.4배 이상일 경우에는 수직부재에 타설한 고강도콘크리트는 수직-수평부재의 접합면으로부터 수평부재 쪽으로 안전한 내민 길이를 확보하도록 하여야 한다. 그러나 수직부재와 수평부재의 접합부에 기계적인 보강을 통하여 안전성 확보를 입증할 경우 내민 길이를 확보하지 않아도 된다.

3.2.2 양생

(1) 고강도콘크리트는 초기강도발현이 중요하므로 콘크리트를 타설한 후 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하여야 하며 진동, 충격 등의 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 충분한 조치를 취하여야 한다.

(2) 고강도콘크리트는 낮은 물-결합재비를 가지므로 습윤양생을 철저히 실시하여야 하며, 부득이한 경우 현장봉함양생 등을 실시할 수 있다.

(3) 콘크리트를 타설한 후 경화할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 하여야 한다.

(4) 부재 두께가 0.8 m 이상인 경우의 양생은 '6-4-5 매스콘크리트'에 따른다.

6-4-11 고성능콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장타설 고성능콘크리트를 사용하는 일체형(노출) 바닥판 공사의 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

6-4-1 일반콘크리트

1.3 참조규격

6-4-1절 1.3에 따른다.

1.4 제출물

6-4-1절 1.4에 따른다.

1.5 품질보증

6-4-1절 1.5에 따른다.

1.6 운반 및 저장

6-4-1절 1.6에 따른다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 시멘트, 골재 등의 품질기준은 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 결합재는 3성분계(시멘트 : 고로슬래그미분말 : 플라이애시 = 6 : 3 : 1, 중량비)를 사용하여야 하며 고로슬래그미분말 및 플라이애시 품질기준은 각각 KS F 2563 3종 및 KS L 5405 2종의 규격을 만족하여야 한다.

2.2 장비

장비에 관한 사항은 6-4-1절에 따른다.

2.3 배합

고성능콘크리트의 배합기준은 표 6-4-11-1과 같다.

표 6-4-11-1 고성능콘크리트의 배합기준

설계기준 압축강도 (MPa)	굵은골재의 최대치수 (mm)	최대 물/결합재비 (W/B)	표준공기량 (%)	슬럼프 (mm)
f_{28} = 30	25	40	6.5 ± 1.5	130 ± 25

2.4 계량 및 비비기

계량 및 비비기에 관한 사항은 6-4-1에 따른다.

2.5 자재의 품질관리

자재의 품질관리에 관한 사항은 6-4-1에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 이절에서 언급하지 않는 사항은 6-4-1절에 따른다.

3.1.2 타설

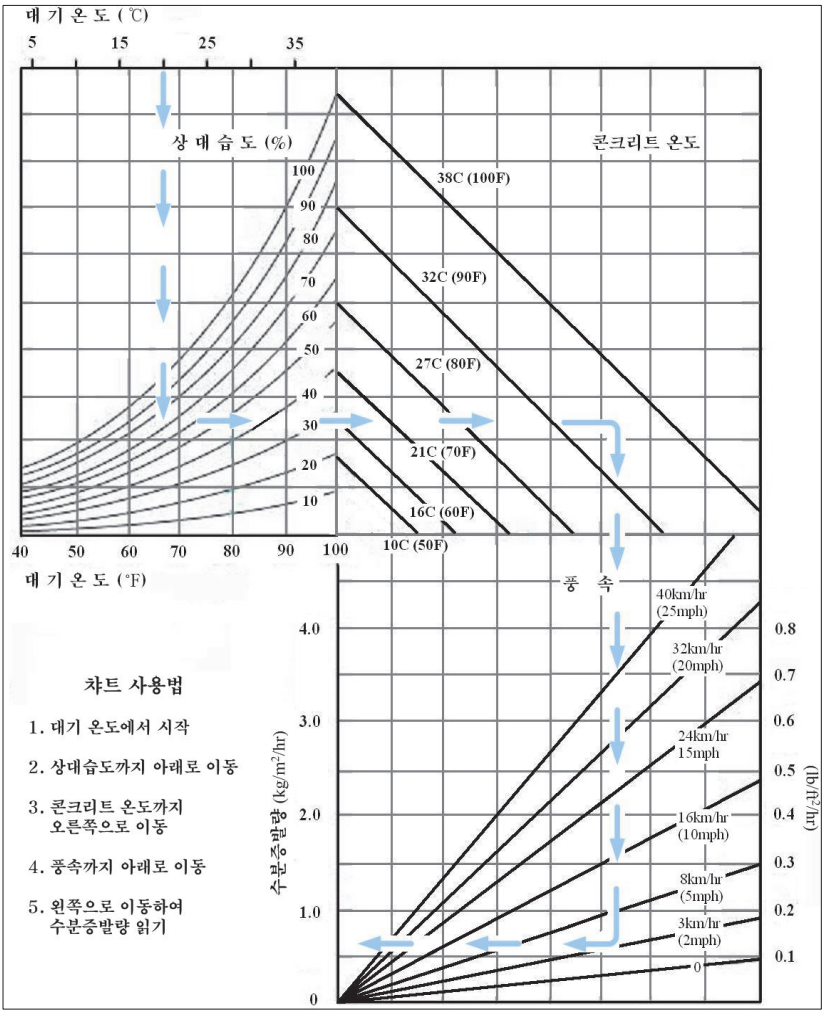
(1) 타설시 수분증발량이 0.5 kg/m²/h 이상으로 예상되는 경우에는 바람을 차단하거나 분무 시스템을 사용하여 수분증발량을 낮추거나 낮에 콘크리트를 타설하지 않아야 한다.

$$E = 5[(T_c + 18)^{2.5} - r(T_a + 18)^{2.5}](V + 4) \times 10^{-6}$$

E = 증발속도(kg/m²/h)
T_c = 콘크리트(물표면) 온도(℃)
T_a = 대기온도(℃) : 콘크리트 면에서 1.2~1.8 m 높이에서 측정
r = 상대습도(%)/100 : 콘크리트 면에서 1.2~1.8 m 높이에서 측정
V = 풍속(km/h) : 콘크리트 면에서 0.5 m 높이

(2) 타설 시점에서 콘크리트의 온도는 21 ± 11 ℃ 범위에 있어야 한다. 비가 오거나, 기온이 7 ℃ 이하이거나 양생시에 7 ℃ 이하로 내려갈 가능성이 있는 경우에는 포설하지 않아야 한다.

그림 6-4-11-1 특정 환경조건에 따른 수분증발률



3.1.3 레일 받침대 및 레일설치

(1) 레일 받침대는 마무리 면이 도면에 나타난 종단과 횡단면에 일치하도록 실제 시공에 맞게 정확히 설치되어야 한다.

(2) 레일은 데크피니셔가 교면 전체를 마무리할 수 있도록 이동량을 고려하여 신축이음부 후면까지 연장설치하여야 한다.

(3) 레일 받침대는 콘크리트를 타설하는 동안 발생할 수 있는 거푸집, 동바리, 구조적인 지지부재의 처짐을 적절히 고려하여 설치되고 수정되어야 한다.

(4) 받침대의 중심간격은 600 mm 이하이어야 한다.
(5) 레일은 소요의 평탄성을 확보하는데 매우 중요한 영향을 미치므로 사전에 측량을 통하여 확인하여야 하며 감독원의 승인을 받아야 한다.
(6) 도로면이 캔틸레버부에 위치하는 경우에 레일 받침대는 캔틸레버부의 거푸집위에 설치되어야 한다. 거푸집은 아웃트리거 또는 다른 승인된 방법을 사용하여 이러한 하중을 지지하도록 설계되어야 한다.
(7) 콘크리트를 타설하기 직전에 교량 전체에 걸쳐서 테크피니셔를 시험 운용하여야 한다. 이러한 시험운용은 장비가 마무리 위치에 적합하도록 하기 위해서이다. 이러한 시험 운용시에 처짐을 검토하여 지지 레일의 높이를 적절히 조정하고 철근의 피복두께를 측정하고, 철근 및 거푸집의 상태를 점검하여야 한다. 필요로 하는 모든 교정은 콘크리트를 타설하기 전에 실시되어야 한다.

3.1.4 평탄마무리

바닥판의 평탄마무리를 위해 사용되거나 제안되는 특수방법과 장비는 타설 전 사전회의 때 논의되어야 하며, 감독원에 의해서 승인을 받아야 한다. 바닥판의 마무리는 고성능 콘크리트 바닥판 상면이 소요의 다짐도와 평탄성 등을 만족시킬 수 있도록 아래의 조건을 만족시킬 수 있어야 한다.

(1) 기계 마무리가 불가능한 부위를 제외한 모든 교면은 전체적으로 데크피니셔에 의한 기계 마무리가 되어야 한다.
(2) 데크피니셔는 자체 동력으로 전·후방 이동이 가능하여야 한다.
(3) 데크피니셔는 배면에서의 콘크리트 표면 마무리가 고르게 펴지도록 스크리드(Screed) 전면을 위로 올릴 수 있어야 한다.
(4) 데크피니셔는 2개 이상의 회전 롤러와 오거(Auger), 1,500~2,000 VPM의 진동팬(Vibrating Pan)이 장착되어 있어야 한다.
(5) 데크피니셔는 실제 시공되는 바닥판에 맞게 조정된 상태를 유지하여야 한다. 기준을 벗어난 장비는 적절한 수정을 하여야 하며 감독원에 의해 승인을 받을 때까지 사용하여서는 안된다.
(6) 면을 마무리하는 동안 테크피니셔의 용량에 맞는 충분한 양의 콘크리트가 항상 제공되어야 한다.
(7) 균질한 교량 바닥판을 시공하기 위해서 콘크리트가 타설되고, 펴지고, 다짐이 된 후에, 표면은 즉시 데크피니셔의 통과에 의해서 마무리되어야 한다. 데크피니셔는 앞쪽의 충분한 콘크리트를 처리하여 낮거나 공극이 있는 곳을 채울 수 있어야 한다.
(8) 마무리 작업을 하는 동안 콘크리트 표면에 대해서 과도한 작업이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(9) 인력 마무리가 허용되는 구간도 데크피니셔에 의해 만들어지는 것과 같은 콘크리트 표면의 품질을 확보할 수 있도록 하는 방법으로 실시되어야 한다. 마무리 흙손의 폭은 250 mm이상이어야 하며 콘크리트와 접촉하는 흙손의 면은 강재이어야 한다.

(10) 장비의 고장 또는 운반상의 문제로 인해서 타설이 지연되는 경우에는 현장에 있는 모든 콘크리트는 젖은 양생포, 양생 담요, 비닐을 가지고 표면을 덮어서 증발을 방지하여야 한다. 과도한 지연이 발생할 경우에는 칸막이(Bulkhead)를 만들거나 타설을 중단하여야 한다.

(11) 마무리된 콘크리트는 밀실하고 균질하여야 하며 표면은 균일한 평탄성을 확보하여야 한다. 교면 처리에 앞서, 마무리 콘크리트 면은 감독원에 의해 승인된 직선자를 사용하여 계약상대자와 감독원에 의해서 조사가 이루어져야 한다. 직선자는 3 m이상이어야 한다. 콘크리트가 아직 소성 상태인 동안에, 표면이 낮은 부위는 진행되고 있는 타설과 같은 등급의 콘크리트로 채워져야 한다. 종,횡방향으로 3 m에서 5 mm보다 큰 표면의 불균일성은 감독원에 의해 허용될 수 있는 방법으로 수정되어야 한다.

3.1.5 거친면 마무리

(1) 평탄 마무리가 끝나고 표면에 성형성이 유지된 후에 10-1-2절의 3.14.4에 따라 거친면 마무리를 하거나 양생 후에 3.1.7에 따라서 쏘컷 그루빙을 실시하여야 한다.

(2) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 감독원의 지시에 따라 홈의 깊이 및 간격을 조정할 수 있다.

3.1.6 양생

바닥판 콘크리트를 타설하기 전의 회의에서 계약상대자는 의도된 양생 방법을 감독원에게 알려야 한다. 콘크리트의 양생은 고성능 콘크리트 바닥판의 균열억제와 내구성 확보를 위해 아래의 조건을 만족하여야 한다.

(1) 콘크리트 바닥판 상면에 발생되는 균열을 최소화하기 위해서, 콘크리트 타설 후 마무리 및 표면처리 후에 양생제 살포 또는 비닐 양생 후에, 젖은 양생포를 덮어서 14일 동안 균일한 습윤 양생을 실시한다.

(2) 피막양생제는 유성제품으로 사용량은 1.5 ℓ/m^2(원액농도 0.105 kg/m^2)이상으로 한다. 양생제는 전면적에 고르게 살포되어야 하며, 양생제가 살포되지 않는 부분이 있어서는 안된다.

(3) 이러한 양생작업은 표면 처리(타이닝)완료 후로부터 5분, 마무리 작업으로부터 30분 이내에 이루어져야 한다. 이때, 마무리 면과 표면에 손상이 발생되지 않도록 주의하여야 한다. 그러나 어떤 상황 하에서도 규정된 시간을 초과할 정도로 양생이 지연되어서는 안된다.

(4) 양생포는 최소한 양생부위보다 300 mm 이상 연장하여 덮어야 한다. 양생포는 전체 면을 완전히 적셔야 하고 양생포가 마르지 않도록 양생포 위에서 지속적으로 살수가 이루어져야 하며 과도한 물은 배수될 수 있어야 한다. 이러한 작업은 양생포 설치 후 10분경에 시작하도록 한다.

(5) 7일 동안 양생한 후에 쏘컷 그루빙, 보도의 설치, 연석, 난간 등을 설치하기 위해서 단기간 동안 제한된 부분에 대해서 양생포를 벗겨 낼 수 있다. 이러한 작업을 위해서 양생포를 걷어내는 부위는 작업에 의해 영향을 받는 인접부위로 제한되어야 한다. 이러한 작업을 위해 노출되는 모든 콘크리트 면은 습윤포화상태를 유지하여야 한다. 영향을 받는 부위에서의 작업이 완료된 직후에 모든 양생포는 양생을 위해 다시 설치되어야 한다.

3.1.7 쏘컷 그루빙

콘크리트 바닥판 마무리 직후에 타이닝을 실시하지 않고 일정 기간 동안 콘크리트를 양생한 후에 쏘컷팅에 의한 그루빙을 실시하여 차량이 통과하는 표면의 미끄럼 저항을 증진시키는 경우에 적용한다. 여러 개의 원형 날을 가진 쏘컷 장비를 사용하여야 한다. 작업을 완료하기 위해 원형 날이 하나인 것이 요구되는 경우에는 사용을 허용할 수 있다. 사용되는 장비는 사용 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

(1) 쏘컷 그루빙은 규정된 양생기간이 경과하거나 또는 시방서에서 허용하는 기간 보다 빠른 시일에 시행할 수 있다.

(2) 쏘컷 그루빙은 종방향 그루빙이 권장되며 현장여건에 따라 횡방향 그루빙을 실시할 수 있다.

(3) 그루빙은 직사각형 형상으로 한번에 실시하여야 한다.

(4) 종방향 그루빙을 실시하는 경우에는 도로의 중심선에 평행하여야 하며 폭, 깊이 및 중심간격은 다음과 같아야 한다.

표 6-4-11-2 종방향 그루빙 규격

폭	깊이	중심간격
3 mm(±0.5 mm)	4 mm(±2.0 mm)	19 mm(±2.0 mm)

(5) 횡방향 그루빙을 실시하는 경우에는 도로의 중심선에 수직이어야 하며, 폭, 깊이 및 중심간격은 다음과 같아야 한다.

표 6-4-11-3 횡방향 그루빙 규격

폭	깊이	중심간격
3 mm(±0.5 mm)	4 mm(±2.0 mm)	20~30 mm

(6) 그루빙이 실시된 면위에 다시 그루빙을 실시하여서는 안된다. 어떠한 컷팅날도 이미 그루빙한 곳에 도입되지 않아야 한다.

(7) 그루빙을 하는 동안 수시로 최소 그루빙 깊이가 확보되는 지를 확인하여야 한다. 최소 그루빙 깊이를 만족하지 못하는 경우에는 그루빙 작업을 멈추고 최소깊이를 달성하기 위한 조치를 취하여야 한다.

(8) 신축이음장치 설치 후에 또는 기존의 신축이음에 근접해서 시행하는 그루빙 작업은 신축이음장치가 손상되지 않는 방법으로 시행하여야 한다.

(9) 그루빙 작업으로 인해 발생되는 슬러리 또는 파편은 쌓이지 않도록 계속해서 제거하여야 한다. 슬러리는 교면에서 경화되지 않아야 하며, 슬러리 또는 파편을 구조물, 도로, 배수 장치 또는 비탈면에 버려서는 안된다.

3.1.8 방수

고성능 콘크리트의 염화물에 대한 초기 박리저항성을 증진시키기 위해서, 흡수방지식 방수를 실시하는 것을 원칙으로 하며, 사용되는 방수재의 품질기준은 KS F 4930의 규격을 만족하되 통기성이 있는 제품으로 다음의 조건을 만족하여야 한다.

(1) 침투깊이는 4 mm 이상의 경우 현장에서 제작한 시험체 또는 현장에서 타설된 코어 3개소 이상을 채취하여 침투깊이를 확인한다.

(2) 연행공기를 갖지 않는 콘크리트 시편에 흡수방지식 방수를 실시한 후에 ASTM C 672의 규정에 따라서 100회 반복 후의 등급이 0~1등급인 제품을 사용한다.

3.2 현장 품질 관리검사

3.2.1 이 절에서 언급하지 않는 사항은 6-4-1절에 따른다.

3.2.2 균열관리

바닥판 50 m^2에서 어느 위치의 균열폭이 0.25 mm를 초과하고 균열의 길이가 15 m 이상인 균열밀도의 경우에는 균열부를 깨끗하게 청소한 후에 0.1 mm 이상의 모든 균열은 압력 주입법 또는 중력주입법에 의해 에폭시가 완전히 채워지도록 하여야 한다.

3.2.3 상부 피복두께 관리

(1) 최소설계피복두께를 90 mm 이상으로 한다.

(2) 시공허용오차는 -20 mm, +40 mm로 한다.

(3) 바닥판 콘크리트 타설 전에 마무리 면에서의 피복두께를 검측하고 시공 후 비파괴 장비를 이용하여 피복두께를 조사한다.

3.2.4 평탄성 관리

(1) 도로면은 통행방향에 횡방향으로 설치한 3 m 길이의 직선자로부터 5 mm 이상 변하지 않아야 한다.

(2) 교면의 평탄성은 PrI 160 mm/km, IRI 2.0 m/km 이하이어야 한다.

6-4-12 조적 및 주입용 모르타르

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 조적공사의 줄눈이나 공장제품 이음매의 채움재로 사용되는 모르타르 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 제4장 품질관리
1.2.2 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.3 13-3 골재

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

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

1.3.2 관련 시방서 및 규준

(1) 토목공사 일반 표준시방서 04341 모르타르 및 그라우트
(2) 콘크리트 표준시방서 제2장 일반 콘크리트

1.4 제출물

1.4.1 설계배합 : KS L 5220의 배합비나 재료의 시방이 적용될 수 있는지 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 해당사항을 합치한다는 확인서를 제출하여야 한다.
1.4.5 공장혼합 모르타르 : 제작자의 작업지침 등을 제출하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 총칙편 4장의 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 해당사항에 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

재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전 또는 작업 중 5℃ 이상 그리고 완료 후 48시간동안 10℃ 이상이어야 한다.

2. 재 료

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 13-3절에 따른다.

2.1.3 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안된다.

2.2 부속재료

2.2.1 혼화재료는 6-4-1절의 해당사항에 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 조적용 모르타르 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, 줄눈채움 모르타르는 시멘트와 모래를 부피비 1:1로 혼합하여야 한다.

(3) 모르타르는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합하여야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안된다.
(4) 비비기를 시작하기 전에 모래를 고르게 적셔두어야 한다.
(5) 모르타르의 색상과 혼화재료는 제조업체의 지시에 따라 첨가하고, 혼합물의 색상이 균일하게 되도록 비벼야 한다.
(6) 모르타르의 결빙점을 낮추는 방동제를 사용해서는 안된다.
(7) 모래의 물이 증발해서 없어지면 비비기 2시간 전에 다시 적셔야 한다.
(8) 모르타르는 25℃ 이상의 온도에서 비빈 후 60분내 그리고 25℃ 이하의 온도에서는 90 분내에 사용하여야 한다.

2.3.2 주입용 모르타르의 배합 및 비비기

(1) 주입용 모르타르의 28일 압축강도는 20 MPa 이상이어야 하며, 유동성은 KS F 2432에 준하여 구하는 유하시간에 의하여 설정하며, 유하시간의 범위는 미리 실험에 의하여 정한다.
(2) 주입용 모르타르의 물-결합재비(W/B)는 40~50 % 범위 내에 있어야 한다.
(3) 주입용 모르타르는 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 부피비 1:3으로 혼합하여 충분한 물을 넣어 적당한 반죽질기의 그라우트를 만들어야 한다.
(4) 주입용 모르타르 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합하여야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안된다.
(5) 혼화재료는 제조업자의 지침에 따라 첨가하고 혼합물이 균일하게 되도록 비벼야 하다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 시험

표 6-4-12-1 자재 시험 방법

종별	시험종목	시험방법	시험빈도	품질기준
그라우팅	컨시스턴시	KS F 2432	· 작업개시 전 1회 · 필요시	유하시간은 실험에 의해 정함
	블리딩률 및 팽창률	KS F 2433		· 블리딩률 : 3 % 이하 · 팽창률 : 5~10 % (시험시작 후 3시간의 값)
	압 축 강 도	KS F 2426		20 MPa

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

그라우트 할 공간은 감독원에게 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 모르타르의 주입은 조적의 중앙부와 공동 속의 공극을 메울 수 있도록 하여야 한다.

3.3.2 모르타르의 주입은 1회에 400 mm 이상의 높이로 해서는 안되며, 남은 모르타르는 그라우트 공간에서 제거하여야 한다.

3.3.3 모르타르의 주입 중 철근의 이동은 방지하여야 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 따른다.

3.4.5 모르타르의 종류와 재료는 달리 명시된 것이 없으면 감독원의 지시에 따라야 한다.

6-4-13 줄눈 및 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트의 줄눈 및 지수판 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 제3장 자재관리
1.2.2 총칙편 제4장 품질관리
1.2.3 6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)
KS M 3805 연질 염화비닐 수지 지수판

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서
계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 4-1절에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 제품자료
지수판 제조업자는 제품자료를 1.3의 KS 규격에 따라 지수판의 성분, 특성, 치수, 인장강도, 신장율, 노화성, 무게변화율, 유연성, 내약품성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 시험방법, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.3 견본
계약상대자는 크기가 300 mm 의 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 타설작업, 철근작업과 줄눈 및 지수판 작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수전에 조정하여야 한다.

2. 재 료

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 혼성재라야 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 조립 허용오차

2.2.1 수로암거(BOX)용 지수판의 품질기준

(1) 1/2 압축시 압축응력도 : 0.5이상 9.0 MPa 이하

(2) 복원률(%) : 65 이상

(3) 1/2 압축시 돌출량 : 10 이하

2.3 자재 품질관리

2.3.1 시험

표 6-4-13-1 수지 및 지수판 자재 시험

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도
연질 염화비닐 수지 지수판	KS M 3805에 규정된 시험종목	KS M 3805	· 제조회사마다 · 제품규격마다
연질 염화비닐 수지를 제외한 지수판	제조업체가 제출한 제품자료에 의한 종목	제품자료에 의한 시험	· 제조회사마다 · 제품규격마다

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 설치

(1) 계약상대자는 명시된 도면에 따라 지수판을 설치하여야 한다.

(2) 지수판은 콘크리트속에 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) PVC지수판의 접합은 PVC용접기 또는 감독원이 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 실시하여야 한다.

(6) 현장에서 지수판을 가공해서는 안된다.
(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 타설 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 전길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 하여야 한다.
(12) 지수판이 수평으로 설치되어 있을 때에는 지수판의 아래측에도 콘크리트가 잘 채워지도록 콘크리트를 지수판의 높이까지 타설한 시점에서 일시 중지하고 충분히 콘크리트를 다짐과 동시에 지수판 아래쪽의 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) 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야 하고, 부착되는 콘크리트면은 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.

6-4-14 콘크리트의 내구성 평가

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 시공에 착수할 콘크리트 교량이 목표내구수명 동안에 내구성을 확보하도록 시공 착수 전 시공계획 단계에서 내구성을 평가하는데 적용한다. 그러나 내구성이 특별히 요구되지 않는 교량, 또는 성능저하 환경에 따른 내구성에 대해 검증된 공법 및 재료를 사용하여 시공될 교량은 이 장의 규정을 따르지 않을 수 있다.

1.1.2 내구성 평가에는 염해, 탄산화, 동결융해, 화학적 침식, 알칼리 골재반응 등을 주된 성능저하 원인으로 고려하며, 시공할 교량이 갖게 될 성능저하 환경을 조사하여 이에 따라 성능저하 원인별 내구성 평가 항목을 선정하여야 한다.

1.1.3 콘크리트 교량이 복합 성능저하가 지배적인 특수한 환경에 시공되는 경우는 각각의 성능저하 인자에 대하여 내구성 평가를 수행하여 가장 지배적인 성능저하 인자에 대한 내구성 평가결과를 적용하여야 한다.

1.2 일반사항

1.2.1 이 절은 콘크리트 교량의 공사 착공단계에서 내구성을 평가하기 위한 것으로서 내구성 평가 원칙, 설계에 따라 시공될 콘크리트 교량에 대한 내구성 평가 방법, 시공에 사용되기 위해 배합 설계된 콘크리트의 재료 자체에 대한 내구성 평가 방법에 대한 일반적이고 기본적인 표준을 규정하고 있다.

1.2.2 콘크리트 교량의 목표내구수명은 교량을 특별한 유지관리 없이 일상적으로 유지관리 할 때 내구적 한계상태에 도달하기까지의 기간으로 정하여야 한다. 시공될 콘크리트 교량의 내구등급 결정은 설계할 때 설정된 목표내구수명에 따라 정하여야 한다.

1.3 관련 시방절

1.3.1 6-4-1 일반 콘크리트

1.3.2 6-4-5 매스 콘크리트

1.3.3 6-4-7 해양 콘크리트

1.3.4 콘크리트 표준시방서 해설집 부록 Ⅱ, 2010

1.3.5 염해 및 탄산화에 대한 철근 콘크리트 구조물의 내구성 지침, 건설교통부, 2003

1.3.6 콘크리트 내구성 평가절차수립, 건설교통부, 1999

1.4 제출물

1.4.1 재료 시험 자료

1.4.2 환경 노출 조사 자료

1.4.3 기타 필요한 자료는 6-4-2절의 해당요건 참조

2. 내구성 평가 원칙

2.1 일반사항

2.1.1 내구성 평가는 내구성에 영향을 미치는 각종 성능저하 원인에 대해서 시공될 콘크리트 교량과 시공에 사용될 콘크리트에 대하여 수행하여야 한다.

2.1.2 시공될 콘크리트 교량 및 콘크리트를 사용하여 시공될 교량에 대해 시공 직후 초기 재령 상태의 콘크리트에 균열이 발생하는지를 평가하여야 한다. 이때 시공될 교량의 균열발생이 제어되지 않는 균열저항성 평가 결과를 얻는 경우에는 균열 제어 시공이 되도록 시공 방법을 수정하여야 하고, 시공 방법의 수정만으로 균열 제어가 되지 않는 경우에는 평가에 통과하는 결과를 얻도록 콘크리트 배합을 수정하여야 한다.

2.2 콘크리트 교량의 내구성 평가 원칙

2.2.1 시공될 콘크리트 교량에 사용된 콘크리트에 대한 내구성 평가는 내구성능 예측값에 환경계수를 적용한 소요 내구성 값을 내구성능 특성값에 내구성능 감소계수를 적용한 설계 내구성 값과 비교함으로써 다음 식에 따라 수행한다.

$$\gamma_p A_p \le \emptyset_K A_K$$

여기서, γ_p : 콘크리트 구조물에 관한 환경계수
$\emptyset_K$: 콘크리트 구조물에 관한 내구성 감소계수
A_p : 콘크리트 구조물의 내구성능 예측값
A_K : 콘크리트 구조물의 내구성능 특성값

2.3 배합 콘크리트의 내구성 평가 원칙

2.3.1 배합 콘크리트의 내구성 평가는 다음 식과 같이 콘크리트의 내구성능 예측값에 환경계수를 적용한 소요 내구성 값을 내구성능 특성값에 내구성능 감소계수를 적용한 설계 내구성 값과 비교함으로써 수행한다.

$$\gamma_p B_p \le \emptyset_K B_K$$

여기서, γ_p : 콘크리트 구조물에 관한 환경계수
$\emptyset_K$: 콘크리트 구조물에 관한 내구성 감소계수
B_p : 콘크리트 구조물의 내구성능 예측값
B_K : 콘크리트 구조물의 내구성능 특성값

2.4 환경계수와 내구성 감소계수

2.4.1 환경계수는 시공될 콘크리트 교량과 콘크리트 재료의 성능저하 환경조건에 대한 안전율로서 적용한다.

2.4.2 내구성 감소계수는 내구성능 특성값 및 내구성능 예측값이 정밀도에 대한 안전율로서 적용한다.

2.4.3 각 성능저하 요인에 대하여 내구성을 평가할 때 사용되는 환경계수와 내구성 감소계수는 각 성능저하 요인에 대해 독립적으로 적용하여야 한다.

2.5 콘크리트 교량의 내구성평가

콘크리트 교량의 내구성 평가 방법은 콘크리트 표준시방서[부록2] 콘크리트의 내구성 평가, 3.콘크리트 구조물의 내구성평가에 따른다.

6-5 철근공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 철근 콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 공급, 가공, 이음 및 조립의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 이 시방은 D51 이하의 이형철근, 지름 18 mm 이하의 용접철망에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 제3장 자재관리

1.2.2 총칙편 제4장 품질관리

1.2.3 6-4-1 일반 콘크리트

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

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
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 3629 에폭시 피복철근
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
KS D 7017 용접철망
KS M 6070 분체 도료
KS T 2561 철근콘크리트용 방청제

1.3.2 관련 시방서

(1) 콘크리트 구조설계기준 제5장 철근상세, 제8장 정착 및 이음

(2) 콘크리트 표준시방서 제3장 철근작업

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서

(1) 계약상대자는 공사착수전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 2-4절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

(2) 용접공과 압접공에 대해서는 자격증명서를 제출하여야 한다.

1.4.2 시공계획서 및 상세도면

(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 구조설계기준 제5장 및 제8장의 요건에 따라 철근의 상세가공도를 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.

(5) 계약상대자는 철근 이음방법에 대한 계획서 및 설명서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.4.3 제품자료

제작자의 제품자료와 자체생산자료 및 철근부대품에 대한 설치지침서를 제출하여야 한다.

1.4.4 시료

(1) 시료는 총칙편 제3장에 따른다.

(2) 시료는 공급된 재료를 대표하는 것이어야 하며, 이들 시료는 감독원이 임의로 발취한 추가시료와 함께 요건에 합치하는지 시험할 수 있다. 감독원이 하는 추가 시편발취와 시험은 감독원이 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.

(3) 도금 또는 에폭시 도막철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입로트에서 길이가 300 mm 인 철근시료를 2개씩 채취해서 제출하여야 한다.

(4) 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 그 회의 반입분을 모두 거부할 수 있다.

1.4.5 품질 자료 확인서

(1) 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 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

콘크리트 타설작업, 거푸집 및 동바리 작업, 지수판 설치작업과 철근가공조립작업이 서로 지장이 되지 않도록 공사 착수전에 조정하여야 한다.

2. 재 료

2.1 철근 및 용접철망

2.1.1 철근 및 용접 철망은 깨끗하여야 하며 들뜬 녹 등의 유해한 부식, 더러움, 흠, 변형 등이 없는 것이어야 한다.

2.1.2 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 아연도금 철근은 KS D 3613 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 에폭시로 도막한 철근은 KS D 3504 또는 동등 이상의 철근에 KS M 6070의 분체도료를 입힌 것으로, 도막 후 초록색의 색상이 나와야 한다.

2.1.5 철근콘크리트용 재생 봉강은 KS D 3527에 적합한 것이어야 하며, 시험을 통하여 품질이 확인된 제품을 사용하여야 한다.

2.1.6 용접철망은 KS D 7017 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.7 강선 및 나선 철근 : KS 규격에 적합한 것이어야 한다.

2.1.8 압접강선망-보통강선 : KS 규격에 적합한 것이어야 하며, 강선의 치수와 망눈간격은 명시된 것에 따라야 한다.

2.1.9 압접강선망-이형강선 : KS 규격에 적합한 것이어야 하며, 강선의 치수와 망눈간격은 명시된 것에 따라야 한다.

2.1.10 철근매트-보통철근 : KS D 3504 또는 KS D 3527에 적합한 보통철근 또는 강봉을 사용하고, 부재의 치수와 간격은 명시된 것에 따르고, 교차점에서 용접하여야 한다.

2.1.11 철근매트-이형철근 : KS D 3504 또는 KS D 3527에 합치하는 이형철근을 사용하고 부재의 치수와 간격은 명시된 것에 따르고, 교차점에서 용접 또는 접합하여야 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 풀림(Annealing) 철선이다. 노출콘크리트의 마무리면에 근접한 경우에는 연질의 스테인레스 강선을 사용하여야 하며, 도금한 철근에는 아연도금한 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 간격재(spacer)는 본체 콘크리트와 동등 이상의 강도와 품질을 가진 콘크리트 혹은 모르타르제, 강재를 사용하여야 한다. 필요에 따라 플라스틱제를 사용할 경우에는 감독원의 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 감독원의 승인을 받아야 한다.

(3) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우에는 콘크리트 구조설계기준 제5장 및 제8장, 콘크리트 표준시방서 제3장에 따른다.

(4) 한번 구부린 철근은 이를 다시 펴거나 구부려서는 안된다.

2.4.2 절단 및 굽힘

(1) 절단과 굽힘작업은 사용에 적합하고 설비를 갖춘 장소에서 하여야 한다.

(2) 철근은 반드시 절단기를 사용하여 절단하여야 하며, 상온에서 굽혀야 하고, 굽히거나 펴기 위해 철근을 가열해서는 안된다.

(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° 표준 갈고리의 구부림 최소 내면 반지름이 표 6-5-1에 규정된 최소 내면반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

표 6-5-1 180° 표준갈고리와 90° 표준갈고리의 최소 내면 반지름

철근의 크기	최소 내면반지름
D10~D25	$3d_b$
D29~D35	$4d_b$
D38 이상	$5d_b$

주) d_b : 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 이물을 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 스터럽, 결속선, 나선철근의 전체길이 : ±13 mm

2.5.4 굽힘 : ±25 mm

2.5.5 가공오차가 도면에 명시되어 있지 않거나 위에서 명시되지 않은 경우에는 감독원의 결정에 따라야 한다.

2.6 자재 품질관리

2.6.1 현장에 반입된 철근은 선정된 품질을 만족하고 있다는 사실을 시공하기에 앞서 검사하여야 한다.

2.6.1 철근의 품질검사는 입하시 마다 아래 표 6-5-2에 따라 실시한다.

표 6-5-2 철근 품질 검사

종 별	항 목	시험 및 검사방법	판정기준
철근콘크리트용 봉강	KS D 3504 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3504의 방법	KS D 3504에 적합할 것
철근콘크리트용 재생봉강	KS D 3527 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3527의 방법	KS D 3527에 적합할 것
에폭시 피복철근	KS D 3629 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3629의 방법	KS D 3629에 적합할 것
철근콘크리트용 아연도금봉강	KS D 3613 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3613의 방법	KS D 3613에 적합할 것

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인지 확인하여야 한다.

3.1.2 콘크리트에 매설된 품목, 삽입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 필요한 대로 제자리에 설치되어 있는지 확인하여야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 공통사항

(1) 철근은 계약도면, 승인 받은 시공상세도 그리고 콘크리트 표준시방서 제3장의 해당사항에 따라 설치하여야 한다.

(2) 철근과 콘크리트의 부착을 저해할 수 있는 각종 이물질은 제거하여야 한다.

(3) 철근은 정확하게 설치하여야 하고, 콘크리트를 타설 전에 감독원의 검사를 받아야 한다. 그리고 작업원의 체중과 콘크리트타설로 이동되지 않도록 견고하게 고정시켜야 한다.

(4) 설계도서대로의 배근이 곤란할 경우 수정 현장 시공상세도를 작성하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(5) 철근 조립 후 콘크리트 타설까지 장시간 경과가 예상될 경우 철근 부식방지를 위한 별도조치를 하여야한다.

3.2.2 철근지지물

(1) 철근 고임대(Bar Support) 및 간격재(Spacer) 등의 재질 및 배치 등은 명시된 도면에 따른다. 도면에 정한 바가 없을 경우에는 표 6-5-3 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준에 따른다.

표 6-5-3 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

부 위	종 류	수량 또는 배치
기 초	강재, 콘크리트	- 2 개/m^2
지 중 보	강재, 콘크리트	- 간격은 1.5 m - 단부는 1.5 m 이내
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트	- 상단보 밑에서 0.5 m - 중단은 1.5 m 이내 - 횡간격 1.5 m - 단부는 1.5 m 이내
기 둥	강재, 콘크리트	- 상단은 보 밑 0.5 m 이내 - 중단은 주각과 상단의 중간 - 기둥 폭 방향은 1 m까지 2개, 1 m 이상 3 개
보	강재, 콘크리트	- 간격 1.5 m - 단부는 1.5 m 이내
슬 래 브	강재, 콘크리트	- 간격은 상·하부철근 각각 가로 세로 1 m

주) 수량 및 배치간격은 5~6층 이내의 철근콘크리트 구조물을 대상으로 한 것으로서, 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음

(2) 철근은 고임대(Bar Support) 및 간격재(Spacer)위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속하여야 한다.
(3) 금속의 고임대(Bar Support) 및 간격재(Spacer)의 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) 감독원의 서면승인 없이는 현재 상태에 맞추기 위해서 작업장에서 철근을 다시 굽혀서는 안된다.
(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 제5장과 제8장에 따라 정하여 감독원의 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 시공장소에 따라 가장 적당한 시공방법을 선택하여 감독원의 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 풀림 철선으로 여러 곳을 긴결하여야 한다.

3.2.4 간격 맞추기

평행한 철근간의 중심거리는 계약도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간격이 철근지름의 1.5배 이상이 되어야 하고, 40 mm 보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배 보다 작아서는 안된다.

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 m이상 어긋나게 하여야 한다.

(4) 접합부는 겹대기한 전체길이에 대해 결속하거나 감독원이 승낙한다면 용접 접합하여야 한다.

3.2.7 다웰

(1) 다웰은 접속시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치하여야 한다.

(2) 다웰은 콘크리트를 타설 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다.

(3) 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다.

(4) 다웰은 매설한 후에 굽혀서는 안된다.

3.2.8 철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등의 철근은 제자리에서 간격을 유지시켜 조립하고, 지지하는데 필요한 기타품목을 포함한 철근 부대품을 갖추어야 한다.

(1) 직접기초, 접지빔, 접지슬래브에 대해서는 젖은 바닥재료가 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) 용접강선망는 작업원의 체중과 콘크리트타설로 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 현장치수에 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 따른다.

(2) 설계도에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 최소 콘크리트 피복두께는 도로교 설계기준 4.3.3 및 콘크리트 구조설계기준 5.4에 따른다. 규정된 규격간에 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 d에 대한 허용오차와 휨부재, 벽체, 압축부재에서 콘크리트의 최소 피복 두께 허용오차는 표 6-5-4에 따라야 한다. 다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7 mm 이며, 피복두께의 허용오차는 도면 또는 설계 기준에서 요구하는 최소 피복두께의 -1/3 로 하여야 한다.

표 6-5-4 허용오차

	유효깊이(d)	콘크리트 최소 피복두께
d ≤ 200 mm	±10 mm	-10 mm
d > 200 mm	±13 mm	-13 mm

3.3.2 종방향으로 철근을 구부리거나, 철근이 끝나는 단부의 허용오차는 ±50.0 mm 이며, 다만 부재의 불연속단에서 철근 단부의 허용오차는 ±13.0 mm 이다.

3.3.3 철근이 설계된 도면상의 배근위치에서 철근의 공칭지름이상 벗어나야 할 경우는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.4 설치오차가 도면에 명시되어 있지 않았거나 위에서 명시하지 않은 경우에는 감독원의 결정에 따라야 한다.

3.3.5 철근 조립 후 콘크리트 타설까지 장시간 경과가 예상될 경우 철근의 부식방지를 위한 별도조치를 취하여야 한다.

3.4 현장 품질관리

3.4.1 계약상대자는 가혹한 부식환경 지역에 설치되는 주요구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 전문가가 서명한 기술검토서를 감독원에게 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 철근지름이상 또는 위의 허용치를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.4.3 철근 최소간격은 줄여서는 아니되며, 필요한 철근의 수대로 설치하여야 한다.

3.4.4 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 타설 전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

3.4.5 시험

(1) 철근 이음의 품질검사는 표 6-5-5에 따른다.

표 6-5-5 철근 이음 검사

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
겹침이음	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	모든 이음부위마다	철근가공조립도와 일치할 것
철근 용접이음	인장시험	KS B 0802 KS B 0833	500개소마다	
	용접부의 내부결함	KS B 0845 또는 KS B 0896		
	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	모든 이음부위마다	철근가공조립도와 일치할 것
철근 가스압접 이음	외관검사	육안 및 자에 의한 측정	전체 개소	철근가공조립도와 일치할 것
	초음파 탐상검사	KS D 0273	1검사로트에 30개소 이상	1검사로트는 1조의 작업반이 하루에 시공하는 압접개소의 수량
	인장시험	KS D 0244	1검사로트에 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.	사용목적을 달성하기 위해 정한 별도의 규격에 적합할 것

(2) 철근 커플러의 화학성분은 KS D 3752, KS D 3517에 따르며, 기계적 성질은 표 6-5-6에 따른다.

표 6-5-6 철근 커플러 시험 및 검사

시험항목		시험 방법	품 질 기 준				시험빈도	비고
			SD 300	SD 350	SD 400	SD 500		
항복응력 (N/mm^2)		KS B 0802	300 이상	350 이상	400 이상	500 이상	각 호칭별 1검사로트 (1일 시공개소 또는 1회/1000개소 : 2개 채취) 반입 후 장기보관 등 품질변동 우려시 확인시험 추가 시행	철근 체결 후시험
인장응력 (N/mm^2)			440 이상	490 이상	560 이상	620 이상		
잔류변형량		KS D 0249 (0.9~0.05f_y 응력범위)	최대잔류변형량 0.3 mm 이하				제품별(대표 사용규격) 1회 단, 소량(1,000개 미만)사용시 제조사 공인시험성적서 대체 가능)	
반복인장 시험		KS D 0249 (100회 반복재하 후 인장강도 측정)	최종인장강도 : 설계항복강도의 125 % 이상 반복인장 후 파단위치는 모재철근에서 파단					
외관검사	커플러	육안검사	가공상태, 이물질 여부				전수검사	
	연결철근단부	육안검사	- 나사산 가공면 Oil 등 부착 여부 확인 - 연결된 철근의 수직도				전수검사	

주[1] 반복인장시험(Cyclic Test) : 설계 항복강도의 5 % 에서 90 % 까지 100회 반복 후 최종 인장시험 실시

[2] 1차 시험에 만족하지 않는 경우 다른 시험군에서 2배의 수량을 시험하며 모두 합격하여야 함

[3] 커플러 사용시 피복두께가 감소하므로 외측에서 콘크리트 표면까지 순피복 두께는 40 mm 이상 확보

3.4.6 검사

콘크리트 타설을 하기 전에 감독원에게 다음과 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기 전에 이어진 작업은 계약상대자의 부담으로 감독원이 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 거푸집 박리제, 쇠똥 또는 뜬 녹과 기타 부식물 등과 같이 콘크리트의 부착을 손상시킬 수 있는 부식물과 피복물이 없어야 한다.

(2) 철근을 조립한 지 4일이 경과한 경우에는 콘크리트를 타설 전에 다시 감독원의 검사를 받고 청소를 하여야 한다.

6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 PSC 구조물의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 6-1 교량공사 일반
1.2.2 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.3 6-4-12 조적 및 주입용 그라우트
1.2.4 6-5 철근공

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS D 3505 PS 강봉
KS D 7002 PS 강선 및 PS 강연선
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 2526 콘크리트용 골재
KS F 2527 콘크리트용 부순 골재
KS F 4009 레디 믹스트 콘크리트
KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.3.2 관련 시방서

(1) 도로교 표준시방서 3-11 프리스트레스트 콘크리트
(2) 콘크리트 표준시방서 제26장 프리스트레스트 콘크리트

1.4 용어의 정의

1.4.1 프리스트레스(Prestress)

외력에 의해서 일어나는 응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 콘크리트에 주는 응력

1.4.2 프리스트레스트 콘크리트(Prestressed Concrete)

외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인공적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트

1.4.3 프리스트레스 힘(Prestressing Force)

프리스트레싱에 의하여 부재단면에 작용하고 있는 힘

1.4.4 프리스트레싱(Prestressing)

프리스트레스를 주는 일

1.4.5 PS강재(Prestressing Steel)
프리스트레스를 주기 위하여 사용하는 고강도의 강재

1.4.6 PSC그라우트(Prestressed Concrete Grout)
프리스트레스트 콘크리트에서 PS강재의 인장 후에 덕트 내부를 충진시키기 위한 주입재

1.5 제출물

1.5.1 계약상대자는 공사 착수 전에 다음 사항을 준비하여 감독원에게 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 포함한 시공계획서를 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 사용할 프리스트레싱 장비의 명세 및 PSC 제작절차서
(2) PSC 그라우트의 배합설계 성과서
(3) PSC 그라우팅 작업방법과 장비명세서
(4) 부재의 제작, 운반, 보관 및 설치 등 절차서
(5) 프리스트레싱 작업에 사용할 재료와 방법에 관한 상세서
(6) PS 강재의 응력·변형곡선
(7) 콘크리트 양생시설, 방법
(8) 운반 및 가설방법
(9) 공사용 기계기구 및 가설장비 배치도

1.5.4 시공상세도면
시공상세도면은 다음 각 호의 사항을 포함하여 작성하여야 한다.

(1) 제작 및 가설 순서도
(2) 재료수량표, 설치도 및 다른 공사와의 연관도
(3) 거푸집 및 동바리에 대한 계산서와 상세도
(4) 솟음계산서

(5) 프리스트레싱하는 부재에 작용하는 하중, 힘 및 응력계산서 등
(6) 덕트의 위치, 철근과 PS 강재 크기와 간격, 단위 무게, 프리스트레싱 순서, 최초 인장하중
(7) 마찰과 탄성수축으로 인한 손실, PS 강재의 늘어남, 정착장치의 미끄러짐으로 인한 손실, 결합과 그라우팅 절차, 풀림(Annealing) 철강배치, 캠버, 간격, 부재의 치수

1.5.5 제품자료

제품자료는 다음 각 호의 사항을 포함하여 작성하여야 한다.

(1) 덕트의 생산가능 규격, 전단강도, 이음방법, 방수능력, 전기에 대한 저항성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등
(2) PS 강재의 긴장시 극한항복강도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등
(3) 정착장치 및 접속장치의 정착성능 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등

1.5.6 품질보증서

(1) PS 강재에 대한 제조업자의 보증서는 제품반입시 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 현재의 계약과 유사한 작업을 시행한 경험이 있는 회사이어야 하며 감독원의 승인을 받아야 한다.

1.6.2 PS숙련공

PS숙련공은 PS작업에 대하여 경험이 많고 숙련된 기술자로 모든 기기를 조작할 수 있고 감독원이 요구시 경력을 증명할 수 있어야 한다.

1.7 자재의 운반, 보관, 취급

1.7.1 PS 강재 및 PS정착장치는 공장에서 운반시 규격별, 종류별로 구분하고 표식을 부착하여 현장에 반입하여야 한다.

1.7.2 PS 강재를 운반할 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 안된다.

1.7.5 PS 강재와 정착장치의 보관시에는 로트번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 붙여야 한다.

1.7.6 PS 강재의 보관시에는 보관된 물품명과 취급시 유의사항 등을 표시해 놓아야 한다.

1.7.7 PS 강재는 직접 지상에 놓지 않아야 한다.

1.7.8 PS 강재와 덕트는 창고 내에 보관한다. 창고에 보관할 수 없는 경우에는 적절한 방법으로 덮어서 보관하며, 유해한 기름, 염분, 먼지 등이 부착되지 않도록 하고 유해한 부식, 흠, 변형, 물리적 손상 등이 생기지 않도록 하여야 한다.

1.7.9 정착장치와 접속장치는 창고 내에 보관하되 나사부가 부식되지 않도록 하고, 콘크리트와의 접촉부분에는 기름, 먼지 등이 부착되지 않도록 하여야 한다.

1.7.10 접착제는 재료분리, 변질, 먼지 등의 불순물이 혼입되지 않도록 보관하여야 한다. 보관 기간이 오래된 것은 사용 전에 시험하여 그 품질의 이상 유무를 확인하여야 한다.

1.7.11 골재는 표면건조 포화상태로 골재분리가 되지 않도록 보관하며 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하고 여름에는 골재의 건조나 온도상승을 막는 시설을 하여 보관하여야 한다.

1.8 환경요구사항

1.8.1 계약상대자는 서중이나 한중에 그라우트 주입을 시공할 수 없다. 다만, 감독원이 승인한 경우에는 전문기술자의 검토를 거쳐서 시행할 수 있다.

1.8.2 한중에 그라우트 주입시에는 덕트 주위의 온도가 5℃ 이상 유지되어야 하고 주입시 그라우트 재료 온도는 10~20℃ 이상을 유지하여야 하며, 주입후 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 재 료

2.1 시멘트 및 골재

2.1.1 시멘트는 13-1절에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1.2 굵은 골재의 최대 치수는 PS강재, 덕트, 철근, 정착장치 등의 주위에 콘크리트가 잘 채워질 수 있도록 정하여야 한다.

2.1.3 굵은 골재 최대 치수는 보통의 경우 25 mm를 표준으로 한다. 그러나 부재치수, 철근간격, 펌프압송 등의 현장사정에 따라 19 mm를 사용할 수도 있다.

2.1.4 잔골재의 입도범위는 다음 표 6-6-1과 같다.

표 6-6-1 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

2.1.5 굵은 골재 입도범위는 KS F 2526 표-3에서 정한 [콘크리트용 굵은 골재 57]에 적합하여야 한다.

2.2 PS 강재

2.2.1 PS 강봉은 KS D 3505의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.2 PS강선 및 PS 강연선은 KS D 7002의 요건에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 2.2.1 및 2.2.2에 규정되지 않은 PS 강재를 사용할 때는 시험을 실시하여 품질변동을 확인하고 알맞은 강도 및 그 밖의 설계용 값을 별도로 정하여야 한다.

2.2.4 정착, 접속, 조립 혹은 배치를 위하여 PS 강재를 재가공하거나 열처리를 할 경우에는 이와 같은 처리를 함으로써 PS 강재의 품질이 저하되지 않는다는 사실을 시험에 의하여 확인해 두어야 한다. 이와 같은 처리에 의하여 PS 강재의 품질이 저하되는 경우에는 시험에 의하여 그 저하의 정도를 확인하여 그에 알맞은 강도 및 기타의 설계용 값을 별도로 정하여야 한다.

2.2.5 PS 강재는 깨끗하여야 하며 유해한 녹, 더러움, 흠 등이 없는 것이어야 한다.

2.3 PSC 그라우트

2.3.1 그라우트 재료

(1) PSC 그라우트에 사용하는 시멘트는 13-1절에 따른다.

(2) PSC 그라우트에 사용하는 물은 PSC그라우트 및 PS 강재에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유해서는 안된다.

(3) PSC 그라우트에 사용하는 혼화재료의 사용가부, 품질 및 사용방법에 대해서는 사전에 감독원의 승인을 득하여야 한다.

(4) PSC 그라우트에 사용하는 혼화제는 블리딩 발생이 없는 것을 표준으로 한다.

2.3.2 덕트 내의 충전성

(1) PSC 그라우트의 덕트 내 충전성은 덕트의 길이 및 형상, PS 강재의 종류 및 덕트 내 PS 강재의 단면적 점유율 등과 같은 구조조건, 주입작업에 있어서의 시공시간 등의 시공조건 및 기온 등의 기후조건을 고려하여, PSC

그라우트의 유동성, 재료분리 저항성, 체적 변화 등을 적절히 설정함과 동시에 적절한 주입방법을 설정하여야 한다.

(2) 실적이 있는 표준적인 구조조건과 시공조건을 선정한 경우에는 PSC 그라우트의 유동성, 블리딩율, 팽창률로 PSC 그라우트의 덕트 내 충전성을 설정해도 좋다.

① 유동성은 KS F 2432에 준하여 구하는 유하시간에 의해 설정하며, 유하시간의 범위는 미리 실험에 의해 정한다.

② 블리딩률은 KS F 2433에 준하여 구하는 시험값에 의해 설정하며, 0 %를 표준으로 한다.

③ 팽창률은 KS F 2433에 준하여 구하는 시험값에 의해 설정하며, 비팽창성 그라우트에서는 -0.5~0. 5 %, 팽창성 그라우트에서는 0~10 %를 표준으로 한다.

(3) PSC 그라우트의 물-결합재비는 45 % 이하로 한다.

2.3.3 부재 콘크리트와 긴장재를 일체화시키는 부착강도

(1) 부재 콘크리트와 긴장재를 일체화시키는 부착강도는 덕트의 종류 및 형상, 긴장재의 종류를 고려하여 설정하여야 한다.

(2) 부재 콘크리트와 긴장재를 일체화시키는 부착강도는 일반적으로 재령 28일의 압축강도로 대신하여 설정해도 좋다. 압축강도는 KS F 2426에 준하여 구한 시험값에 의해 설정하며, 비팽창성 그라우트의 경우는 30 MPa 이상, 팽창성 그라우트의 경우는 20 MPa 이상을 표준으로 한다.

2.3.4 강재의 부식 저항성

(1) 구조물의 성능이 부식성 물질의 함유에 따른 강재 부식에 의해 손상을 받아서는 안된다.

(2) 강재의 부식 저항성은 일반적으로 비빌 때의 PSC 그라우트 중에 함유되는 염화물이온의 총량으로 설정한다. 이 때 염화물이온의 총량은 0.3 kg/m^3 이하를 원칙으로 한다.

2.4 PSC 부속재료

2.4.1 정착장치 및 접속장치

(1) PS 강재의 정착장치 및 접속장치는 감독원의 승인을 받은 것으로서 영구적이어야 하며 PS 강재를 단단히 정착시킬 수 있는 제품이어야 한다.

(2) 정착장치 및 접속장치는 정착 또는 접속되는 PS강재 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, 감독원이 승인한 긴장재 인장강도의 95 %를 적용했을 때 앵커플레이트에 눈에 띄는 비틀림이 있어서는 안된다.

③ 포스트텐션 정착장치의 조립부품 끝을 콘크리트로 피복하지 않을 경우 설계도서에 별도로 규정되어 있지 않는 한 PS 강선의 끝과 정착장치의 모든 부분이 부재의 단부에서 부재 내측으로 최소 50 mm 이상 들어가도록 묻어 넣어야 하며 프리스트레스 도입 후 끝 부분을 그라우트로 채워 매끈하게 하여야 한다.

(4) 정착장치 및 접속장치가 이 규정을 만족하고 있는지 여부를 계산에 의해 밝히기는 어려우므로 한국콘크리트학회 규준 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.

2.4.2 덕트

(1) 덕트의 재질은 설계도서에서 제시한 기준에 만족하여야 한다.

(2) 덕트는 콘크리트를 칠 때 쉽게 변형되지 않아야 한다.

(3) 덕트는 시멘트풀이나 콘크리트 혼합물에 함유되어 있는 물이 유입되는 것을 막을 수 있어야 한다.

(4) 이음부는 용접 또는 연결 이음장치로 조립할 수 있어야 한다.

(5) 덕트는 콘크리트에 해를 끼치거나 전기적인 활동을 발생시켜서는 안된다.

(6) 계약상대자는 그라우팅과 관련한 다음 각 호의 사항을 보증하여야 한다.

① PS 스트랜드나 PS 강봉을 사용할 때 덕트의 내경은 적어도 PS 스트랜드나 PS 강봉의 직경보다 6.35 mm (1/4 in.)이상 더 커야 한다.

② 덕트의 낮은 곳에 배수구멍이 있어야 한다.

2.4.3 PSC 앵커 및 부속물

(1) PSC 앵커 및 부속물은 부식에 대한 방지대책이 수립되어야 한다.

(2) 계약상대자는 PSC 앵커 및 부속물의 사용시 콘크리트 삽입물과 시공의 잘못으로 발생되는 손상에 대하여 책임을 져야 한다.

(3) 덕트는 긴장재를 녹슬지 않게 하고 콘크리트에 해를 주지 않으며, 프리스트레스 도입시에 긴장재와 콘크리트 사이를 부착시키지 않는 것이어야 한다.

(4) 마찰감소제는 긴장재, 덕트 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 한다.

2.4.4 기타재료

(1) 덕트를 씻기 위한 물은 생석회(산화칼슘)나 소석회(수산화칼슘)를 물 1ℓ당 12 g 을 함유하고 있어야 하며, 덕트에 불어 넣을 압축공기는 유분이 있어서는 안된다.

(2) 프리캐스트부재의 접합에 쓰이는 콘크리트, 모르타르 및 접착제는 소요의 강도와 수밀성이 있고, 접합부의 시공조건에 적합한 것이어야 한다.

(3) 마찰 감소재는 긴장재, 덕트 및 콘크리트에 유해한 영향을 주지 않는 것이어야 한다.

2.4.5 철근

이 시방서 6-5절에 따른다.

2.5 장비

2.5.1 프리스트레싱 장비

(1) 응력도입에 사용되는 유압잭에는 잭킹 압력을 측정할 수 있는 장비압력게이지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.

(2) 유압장치는 공인시험기관으로부터의 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않은 장비이어야 한다.

(3) 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지에는 최소직경이 150 mm 이상인 다이얼 게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지에는 예상되는 최종 잭킹 압력의 위치까지 교정한 도표가 첨부되어야 한다.

(4) 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력 지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용전에 미리 교정하여야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10 % 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안된다.

(5) 프리스트레싱 작업 중 그립(Grip)의 미끄러짐에 의한 사고나, PS 강선의 파단에 의한 사고를 방지할 수 있는 안전대책을 세워야 한다.

2.5.2 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.

2.5.3 그라우트 장비

그라우트 장비는 눈금의 간격이 2.0 MPa 이하로 표시되어 있는 압력게이지가 부착된 것이어야 하며, 1.5 MPa 이상의 펌핑압력을 낼 수 있는 청소용 장비를 갖추고 있어야 한다.

2.6 부속재료

2.6.1 그라우팅 주입파이프

그라우팅 주입파이프에는 기계식 차단밸브가 있어야 하며 중간의 구멍 및 배출 파이프에는 밸브, 캡 또는 기타 펌핑압력을 지탱할 수 있는 장치가 있어야 한다.

2.7 자재 품질관리

2.7.1 PS 강재의 품질검사

(1) 현장에 반입되는 PS 강재는 품질기준의 만족 여부를 시공에 앞서 검사하여야 한다.

(2) PS 강재의 품질 검사는 반입시에 표 6-6-2에 따른다.

표 6-6-2 PS 강재의 품질 검사

종 별	항 목	시험 및 검사방법	판정기준
PS 강선 및 강연선	KS D 7002 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 7002의 방법	KS D 7002에 적합할 것
PS 경강선	KS D 7009 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 7009의 방법	KS D 7009에 적합할 것
PS 강봉	KS D 3505 의 품질항목	제조회사의 시험성적서에 의한 확인 또는 KS D 3505의 방법	KS D 3505에 적합할 것

2.7.2 PSC 그라우트의 품질검사

PSC 그라우트의 품질검사는 표 6-6-3에 따른다.

표 6-6-3 PSC 그라우트의 품질검사

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/^{3} 이하

2.7.3 정착장치 및 접속장치의 품질 검사

정착장치 및 접속장치의 품질 검사는 표 6-6-4에 따른다.

표 6-6-4 정착장치 및 접속장치의 품질 검사

항 목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
성 능	KCI-PS 101의 방법	원칙적으로 공사 시작 전, 실적이 있고 품질이 보증되는 것은 생략할 수 있음	규정된 하중에 견딜 수 있을 것
외 관	외관 관찰	배치하기 전, 전체 수량	유해한 부식, 오염, 손상, 변형이 없을 것

2.7.4 덕트의 품질 검사

덕트의 품질 검사는 표 6-6-5에 따른다.

표 6-6-5 덕트의 품질 검사

항 목	시험·검사방법	시기·회수	판정기준
성 능	외압저항력 시험 주입시험	원칙적으로 공사 시작 전, 실적이 있고 품질이 보증되는 것은 생략할 수 있음	규정된 하중에 견딜 수 있을 것
외 관	외관 관찰	배치하기 전, 전체 수량	유해한 부식, 오염, 손상, 변형이 없을 것

2.7.5 PS재료의 샘플링

(1) 현장으로 운반되는 모든 강선, 강연선, 정착장치, 강봉에는 로트번호를 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 사용전에 시험이 완료될 수 있도록 미리 제공하여야 한다.

(4) 계약상대자는 재료의 판매자로 하여금 각 로트에서 샘플링한 다음의 시료를 제공하도록 하여야 하며, 감독원은 필요에 따라 시험재료의 샘플링을 제조공장에서 직접할 수 있다.

3 시 공

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 사용장비, 재료, 시공방법 등에 대한 제반의 상세한 내용을 제출하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.3 프리스트레스 도입방법을 이행하는데 있어 필요한 자재의 설치, 프리스트레스 도입장비 사용을 주관하여 지도를 할 수 있는 유능한 기술자를 확보하여야 한다.

3.1.4 PSC 구조물의 콘크리트 및 철근은 이 시방서 6-4-1절 및 6-5절에 맞도록 시공하여야 하며, 필요시 계약상대자는 구조검토 및 시공상세도를 작성하여 감독원의 승인을 받은 후 변경하여 시행할 수 있다.

3.1.5 PSC 자재를 원설계와 다르게 사용할 경우 필요한 구조검토 및 도서를 작성하여 감독원의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.1.6 계약상대자는 PSC 구조물의 시공 전에 인장계획서 등 시공계획서를 제출하여야 한다.

3.1.7 PS 강재에 녹이 발생한 경우 별도의 인장시험을 한 후 감독원의 사용승인을 받아야 한다.

3.2 긴장재의 배치

3.2.1 긴장재의 가공 및 조립

(1) PS 강재는 명시된 도면에 따라 가공하여야 하며, 가공시 재질이 손상되지 않도록 하여야 한다. 심하게 구부러진 PS 강재, 급격한 열의 영향을 받은 PS 강재 및 높은 온도에 접한 PS 강재는 사용하지 않아야 한다.

(2) PS강봉의 가공 및 조립시 전 작업에 걸쳐 열에 의한 절단을 해서는 안된다.

(3) 프리텐션 방식의 시공에 사용하는 PS 강재 및 프리스트레싱 후에 부착시키는 PS 강재는 조립전에 부착을 해칠 우려가 있는 들뜬녹, 기름, 기타 이물질을 제거하여야 한다.

3.2.2 덕트 및 긴장재의 배치

(1) 덕트 및 긴장재는 설계도서에 명시된 위치에 정확히 배치하여야 하며, 콘크리트 타설 및 양생 중 움직이지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

(2) 덕트는 용접하거나 또는 연결 이음장치로 조립하여야 한다. 연결 이음장치는 도금할 필요가 없으며 배치된 원상태를 그대로 유지할 수 있어야 한다. 덕트 단면 사이의 이음은 이음부에서 굴곡에 의한 변형이 생기지 않도록 금속연결을 하며 방수테이프로 밀봉하여야 한다.

(3) 손상된 덕트나 내면에 녹이 심하게 발생한 덕트는 사용해서는 안된다.

(4) 덕트의 이음은 콘크리트를 칠 때 시멘트풀 등이 들어가지 않도록 견고하게 시공되어야 한다.

(5) 포스트텐션 방식의 경우에 긴장재는 덕트 내에 배치할 때, 서로 엉키지 않도록 하여야 한다.

(6) 부착시키지 않는 경우의 긴장재는 그 피복을 해치지 않도록 각별히 주의하여 배치하여야 한다.
(7) 포스트텐션 부재에 PS 강재를 삽입한 후 장기간 동안 인장과 그라우팅 작업을 하지 못할 경우에는 PS 강재에 녹이 발생하지 않도록 조치하여야 한다.
(8) 덕트 및 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 감독원의 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 연결하는 접속장치는 긴장재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동할 수 있도록 하여야 한다.
(4) 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 감독원의 확인을 받아야 한다.
(5) 계약상대자는 정착장치 설치전 설계도서에 명시된 지압판의 면적, 콘크리트 강도, 철근배근 상세 등과 제품의 상세제원을 반드시 비교검토 하여야 한다.
(6) 정착장치 지압판의 크기가 설계도서에 명시된 규격과 상이한 경우 정착장치의 시험 보고서를 제출하고 감독관의 승인을 득한 후 규격을 변경할 수 있다.

3.2.4 정착장치 및 부재 끝단면의 보호
(1) 프리텐션방식의 부재는 프리스트레스를 준 후 부재 끝단면의 긴장재를 가지런하게 끊고 긴장재가 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
(2) 포스트텐션 방식의 부재는 정착장치 및 부재 끝단면이 파손 또는 부식되지 않도록 보호하여야 한다.
(3) 정착구 양쪽에 빼놓은 PS 강선을 타고 덕트 내부로 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 구조이어야 한다.
3.3.2 동바리는 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형 및 반력의 이동을 저해하지 않는 구조이어야 하며, 프리스트레싱이 끝난 후 부재의 자중이 설계에서 계산한 상태로 지지될 수 있도록 제작되어야 한다.
3.3.3 거푸집을 조립하기 전에 철근 조립상태, 덕트 선형 및 결속상태, 정착구 설치상태, 내부청소 등을 확인하여야 한다.
3.3.4 거푸집은 부재가 완성된 후 소정의 형상이 되도록 프리스트레싱에 의한 콘크리트 부재의 변형을 대비하여 적절한 솟음(Camber)을 고려하여야 한다.
3.3.5 프리스트레싱 중의 부재 변형에 저항하는 거푸집은 부재에 나쁜 영향을

주지 않는 범위에서 프리스트레싱 작업 전에 떼어내는 것이 좋다. 다만, 프리스트레싱에 의해 반력이 변화되는 부분을 지지하는 동바리나 거푸집은 해당 반력이 소멸될 때까지 제거하여서는 안된다.

3.3.6 덕트와 거푸집과의 접촉방지를 위해 사용되는 간격재는 승인된 모양과 치수의 프리캐스트 모르타르 블록이어야 하며, 덕트와 덕트 사이에는 모르타르 블록이나 기타 적절한 방법으로 간격을 유지하여야 한다. 다만, 목재로 된 간격재를 사용해서는 안된다.

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 안된다. 지지동바리는 상부구조의 동바리를 제거하는데 영향을 받지 않고 포스트텐션을 주는 동안 줄어들지 않도록 시공하여야 한다.

3.4 프리스트레스의 도입

3.4.1 일반사항

(1) 긴장재는 PS 강재 각각에 소정의 인장력이 주어지도록 인장되어야 한다. 이 때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 식의 시공을 하지 않아야 한다.

(2) 프리텐션방식의 경우 긴장재에 주는 인장력은 고정장치에서의 활동(Slip), 고온촉진 양생을 하는 경우의 고온으로 인한 유해한 영향 등을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 프리스트레스를 줄 때는 고정장치를 서서히 풀어서 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 프리스트레싱하기 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 인장시에는 프리스트레스가 균등하게 분포되도록 긴장재마다 인장하는 방향을 바꾸는 것을 원칙으로 한다. 단, 제작 및 가설조건의 제약으로 인해 긴장재마다 인장방향을 바꾸는 것이 불가능한 경우에는 해석이나 실험을 통해 충분한 긴장력이 도입된 것을 확인한 후 긴장재의 인장방향을 한 방향에서 인장할 수 있다.

(6) 프리스트레싱시에는 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 감독원 입회하에 실시하여야 하며 프리스트레싱 작업 후 인장력과 강재의 신장량 등 인장에 관한 기록을 감독원에게 제출하여야 한다.
(9) 콘크리트의 압축강도가 설계에 규정된 응력 도입시의 압축강도에 도달하기 전까지는 현장타설 콘크리트에 긴장력을 가해서는 안된다.

3.4.2 프리스트레싱 장치의 교정(Calibration)

(1) 프리스트레싱 장치의 교정은 현장에 다이나모미터 또는 쌍침식(雙針式) 표준게이지를 준비해두고, 프리스트레싱 장치를 사용하기 전에 실시하고 필요에 따라서 사용중에도 실시하여 그 결과를 기록해 두어야 한다.
(2) 프리스트레싱 장치는 다음의 시기에 반드시 교정을 하여야 하며 그 결과를 감독원에게 보고하여야 한다. 현장에는 교정용 표준게이지 등을 비치하여야 한다.
① 최초의 프리스트레싱 직전
② 잭(Jack) 또는 펌프수리 및 조합변경시
③ 압력계의 0점이 이동되었을 때
④ 약 50본의 긴장재를 인장한 후
⑤ 장기작업 중단 후 작업 재개시시
⑥ 계산치와 측정치가 현저히 다를 때

3.4.3 프리스트레싱시 콘크리트 압축강도

(1) 프리스트레싱 시의 콘크리트의 압축강도는 프리스트레싱 직후의 콘크리트에 생기는 최대 압축응력의 1.7배 이상, 또는 28 MPa 이상이어야 한다. 프리텐션 방식의 경우 콘크리트의 압축강도는 30 MPa 이상이어야 한다. 이때 압축강도의 확인은 구조물과 똑같은 양생조건의 공시체에 대하여 한다.
(2) 프리스트레싱시 정착부 부근 콘크리트 강도는 정착에 의해서 생기는 지압응력에 견디는 강도 이상이 되어야 한다.

3.4.4 초기재령에 프리스트레스를 주는 경우의 유의사항

(1) 교량의 규모, 구조, 시공방법, 시공시기, 현장조건 등에 따라 초기재령의 콘크리트에 프리스트레스의 일부를 주는 경우에도 3.4.3항의 규정을 준수하도록 특히 유의하여야 한다.
(2) 캔틸레버공법(Free Cantilever Method)으로 시공하는 교량의 경우에는 콘크리트 강도가 비교적 낮은 시기에 프리스트레싱이 순차적으로 수행되기 때문에 매 단계별로 면밀히 검토하여야 한다.

3.4.5 프리스트레싱의 관리

(1) 프리스트레싱의 관리는 하중계의 지시도와 긴장재의 늘음량에 의해 관리

하여야 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 방식과 같이 한 개의 부재에 배치되는 긴장재의 개수가 극단적으로 적은 경우의 프리스트레싱 관리는 특별한 고려를 하여야 한다.

(5) 마찰계수 및 긴장재의 겉보기 탄성계수는 시험에 의해 구하여야 한다.

(6) 프리스트레싱 작업은 설계도서대로 긴장을 하며, 긴장력 도입을 위해 사용되는 유압기는 긴장력 도입에 필요한 힘을 충분히 공급하고 지탱할 수 있어야 하고 긴장력을 측정하기 위한 압력계나 하중계를 장치한 것이어야 한다.

(7) 프리스트레싱 작업은 프리스트레싱 관리도를 이용하여 실시하고 하중계의 인장력과 PS 강재의 늘음량 또는 빠짐량을 측정기록하여 직선으로 진행되는가를 확인하여야 한다.

(8) 인장력과 늘음량 또는 빠짐량의 관계가 직선이 되지 않을 때는 즉시 작업을 중지하고 그 원인을 확인하여야 한다.

(9) 설계상의 인장력 및 늘음량 또는 빠짐량 값과 실제 긴장 시의 값 차이, 즉 한 단면에 위치하는 전체 텐던에 대한 오차가 ±5 % 이상의 편차를 보일 경우 즉시 작업을 중지하고 전문기술자의 자문을 받아 원인을 조사하고 대책을 강구하여야 한다.

(10) 긴장 중 PS 강재의 파손 등이 발생하였을 시에는 전문기술자의 검토를 받아 대책을 수립하여야 한다.

(11) 프리스트레싱 작업에 의한 PS 강선의 늘음량 또는 빠짐량을 확인할 수 있도록 잭을 정착구에 설치하기 전에 정착구 바로 뒷부분의 PS 강재에 지워지지 않는 페인트를 도색하여 표시하여야 한다.

(12) 잭을 정착구에 설치한 후 매 10 MPa 압력마다 잭의 램(Ram) 길이를 측정하여야 한다.

(13) 잭의 압력 게이지는 검·교정공인기관에서 검사를 받은 후 사용한다.

(14) 늘음량은 mm 단위로 측정이 되어야 하고, 이론적인 계산값과의 차이는 각각의 텐던에 대하여 ±7 %를 넘지 않아야 하며, 한 단면에 위치하는 전체 텐던에 대한 오차는 ±5 %를 넘지 않아야 한다.

(15) 계약문서나 설계도서 등에 달리 명시되어 있지 않는 한, 긴장순서는 부재에 편심력을 최소화 하는 방법으로 작업하여야 한다.

3.5 콘크리트 타설

3.5.1 계약상대자는 콘크리트 타설 이전에 배치 플랜트와 제작장과의 거리, 운반시간 타설방법, 타설시간 등을 검토하여 유동화제 투입장소, 사용량을 결정하고, 연속적인 콘크리트 타설이 되도록 계획을 수립하여야 한다.

3.5.2 포스트텐션 부재의 거푸집은 부재의 수축에 대한 저항을 최소로 하는(수축할 때는 저항하지 않는) 구조로 하여야 한다.

3.5.3 감독원이 거푸집, 철근, 마개, 덕트의 정착장치 및 강재의 배치, 내부 청소상태 등을 검사하고 승인하기 전에는 콘크리트 타설을 해서는 안된다.

3.5.4 콘크리트 타설 전 및 타설 중 감시인을 정하여 거푸집 및 동바리의 변형, 압축, 침하 등의 관측을 하도록 하여야 하며, 타설 전에 모든 덕트의 막힘 여부를 확인하여야 한다.

3.5.5 타설시 바이브레이터를 이용하여 콘크리트가 철근과 철근사이, 덕트 둘레 거푸집 구석구석까지 채워지도록 다짐을 철저히 하며, 특히 포스트텐션 긴장재의 정착부는 철근 조립이 복잡하여 공동이 발생할 소지가 있으므로 다짐에 유의하여야 한다.

3.5.6 무리한 다짐은 덕트의 손상 또는 철근의 위치변동의 소지가 있으므로 주의하여야 한다.

3.5.7 시공이음부의 기존타설면은 콘크리트 타설 시작 2시간 전에 충분히 살수하여 습윤상태를 유지하여야 한다.

3.6 양생

3.6.1 습윤양생 대신 증기양생을 사용할 수 있으며, 이 때 계약상대자는 양생시설, 방법 등 계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.6.2 콘크리트를 친 후 2~3시간 경과 후에 증기를 가하기 시작하여야 하며 지연제를 사용했을 경우에는 4~6시간이 경과한 후 증기를 가하기 시작하여야 한다.

3.6.3 증기가 콘크리트에 직접 닿지 않도록 하여야 하며, 상대습도는 100 %가 유지되어야 한다.

3.6.4 온도상승 및 하강은 시간당 20 ℃를 넘지 않도록 한다.

3.6.5 온도상승은 65 ℃ 될 때까지 하며 최고온도의 유지시간은 거푸집의 탈형 및 프리스트레스 도입시기, 사용시기 등을 고려하여 결정한다.

3.6.6 온도하강시는 외기온도보다 10 ℃ 높은 온도까지 하강되게 한다.

3.6.7 증기양생후에도 타설 완료 후 최소한 7일간 적절한 습윤양생을 하여야 한다.

3.6.8 콘크리트를 친 후 7일이 경과하기 전에는 빙점하의 기온에 노출시켜서는 안되며 적절한 덮개나 습윤양생을 하여 급격한 외부온도와 습도의 변화로부터 보호하여야 한다.

3.6.9 증기양생 후 PS 강선 및 PS 강연선을 좌우단부에서 두드려 보아 덕트에 모르타르가 스며들었는지 확인하여야 한다.

3.7 PSC 그라우트

3.7.1 일반사항

(1) PSC 그라우트는 프리스트레싱이 끝난 후 다음의 제한시간 내에 그라우팅을 하여야 한다.

① 부식억제제(Corrosion Inhibitor)를 사용하지 않은 경우

가. 매우 습한 대기 또는 과다 함수비함유상태 (습도 70 % 초과) : 7일

나. 적절한 습도함유 대기상태 (습도 40 %~70 %) : 15일

다. 매우 건조한 대기 상태 (습도 40 % 미만) : 20일

라. 제작 및 현장 상황에 따라 부득이하게 상기 조건을 만족시키지 못하는 경우에는 덕트 안이나 강재에 직접 부식억제제 또는 부식방지제를 사용하여 녹과 다른 부식요소로부터 지속적으로 보호하여야 한다.

② 부식억제제(Corrosion Inhibitor)를 사용한 경우

사용된 부식억제제의 특성과 성능에 따라 ①항의 제한시간보다 시간을 연장할 수 있다. 단, 사전에 전문기술자의 검토를 거쳐 감독원의 승인을 득하여야 한다.

(2) 덕트는 그라우트 주입전에 압축공기로 물을 흘러내어 깨끗이 씻어내 충분히 적셔 놓아야 한다.

(3) 덕트 내 PS 강재 사이의 공간을 그라우트로 채워 PS 강재를 콘크리트에 부착시킨다.

(4) 그라우트의 적정한 혼합비를 결정하기 위해서는 점성도 시험, 팽창성시험, 블리딩시험 및 압축강도시험을 하여야 한다.

3.7.2 시공장비의 관리

(1) 덕트는 깨끗하여야 하고 그라우팅 작업을 방해하거나 그라우트의 부착을 저해하는 유해 물질이 없어야 하며 모든 그라우트 혼합물은 그라우트 펌프에 넣기 전에 최대 1.2 mm 눈금의 체로 걸러야 한다.

(2) 그라우팅 주입 파이프의 밸브와 캡은 그라우트가 경화할 때까지는 제거해서는 안된다.

(3) 강재는 콘크리트에 부착되어야 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 혼합장비로 혼합하여야 한다.

(2) 물의 양은 시멘트 1포대(40 kg)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 타설이 완료된 즉시 덕트 내의 모르타르가 굳기 전에 유분이 없

는 압축공기를 덕트 내에 불어넣어 덕트 내의 모르타르를 제거하여야 하며, 콘크리트를 친 후 대략 24시간이 경과한 후 덕트 내부를 물로 청소하고 유분이 없는 압축공기로 청소한다.

(2) PSC 박스거더의 내부 거푸집을 설치하기 전에 계약상대자는 감독원에게 모든 덕트가 막히지 않았음과 PS 강재를 배치한 경우라도 강재는 자유롭고 부착되지 않았음을 확인하여야 하며, 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후에는 PS 강재를 싸고있는 덕트 내에 PS 강재가 부착되지 않았음을 확인하여야 한다. 또한 강재에 요구되는 인장력이 가해진 후 PS 강재를 싸고 있는 덕트 내에 유분이 없는 압축공기를 불어 넣어 청소를 하고 덕트의 낮은 쪽으로부터 그라우트하여 완전히 채워야 한다.

(3) 그라우트는 펌프로 덕트를 통해 채워 넣어 물, 슬래그 또는 공기가 출구로 나오지 않을 때까지 흘려버린다. 배출되는 그라우트의 유출시간은 11초 이상으로 한다. 그 후 모든 구멍 및 열려진 곳을 닫고 주입단에서의 그라우팅 압력이 최소한 0.7 MPa이 되도록 높여 최소 11초간 유지한다.

(4) 시멘트 1포당 알루미늄 분말 혼화제 사용량은 그라우트의 온도가 21℃ 일 때는 0.13 kg, 4℃일 때는 0.2 kg이 되도록 온도에 대해 선형관계로 변화시킨다. 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 덕트 주변의 온도를 5℃ 이상으로 올려놓아야 한다. 또한 주입시 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 6-6-6에 따른다.

표 6-6-6 철근배치에 관한 시공정밀도

항 목	시 공 정 밀 도
유 효 높 이	설계치수의 ±3 % 또는 ±30 mm 중에서 작은 값 다만, 최소피복두께는 확보하는 것으로 한다. 바닥판의 경우 설계치수의 ±10 mm로 하고 소요 피복두께를 확보하여야 한다.

3.8.2 프리텐션 부재에서의 PS 강재 배치시 및 포스트텐션 부재 덕트 및 정착장치 배치시의 시공정밀도는 다음 표 6-6-7에 따른다.

표 6-6-7 PS 강재의 시공정밀도

항 목		시공정밀도
PS 강재의 중심과 부재연과의 거리	주요한 설계단면의 양측 ℓ/10의 범위(ℓ:지간)	설계치수의 ±5 % 또는 ±5 mm 중에서 작은값
PS 강재의 중심과 부재연과의 거리	기타의 범위	설계치수의 ±5 % 또는 ±30 mm 중에서 작은값. 다만, 최소 피복두께는 확보하는 것으로 한다.

주) 주요한 설계단면이란 단면력이 크고 지간중앙부근, 지점상 부근 등의 위치의 단면을 말한다.

3.8.3 부재치수

부재치수의 시공 정밀도는 다음 표 6-6-8에 따른다.

표 6-6-8 부재 시공 정밀도

항 목	시공정밀도
수직 및 수평부재의 길이	설계치수의 ±1 % 또는 ±30 mm 중에서 작은 값
기둥 및 보의 단면 치수	설계치수의 ±2 % 또는 ±20 mm 중에서 작은 값
바닥판의 두께	+20~-10 mm

3.9 현장 품질관리

3.9.1 시험

(1) 콘크리트 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

(2) 콘크리트 압축강도 시험빈도는 개개의 PSC구조물에 대하여 각 부재마다 또는 150 m^3 마다 실시하여야 하며, 공시체는 3조(여기서, 1조는 3개의 공시체를 의미한다.)이상 제작하여야 한다.

(3) 공시체는 구조물과 같은 조건하에 양생하여야 하며, 다음과 같은 시기에 압축강도 시험을 실시하여야 한다.

① 1조는 프리스트레스 응력 전이시

② 1조는 28일째 되는 날

③ 1조는 필요시

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 시방은 교량을 설치하는데 필요한 강구조물의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리
1.2.2 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.3 6-1 교량공사 일반
1.2.4 6-7-4 강교도장
1.2.5 6-9-3 교량받침
1.2.6 13-12 구조용 강재

1.3 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS A 0011 물체색의 색 이름
KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시방법
KS B 0052 용접기호
KS B 0101 나사용어
KS B 0106 용접용어
KS B 0161 표면 거칠기 정의 및 표시
KS B 0529 머리붙이 스터드 용접부의 굽힘 시험 방법
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 금속재료의 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 0893 용접열 영향부의 최고 경도 시험 방법
KS B 0885 수동 용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트·6각 너트·평와셔의 세트
KS B 1062 머리붙이 스터드
KS B 5209 강제 줄자
KS B 5221 미터 보통 나사용 한계 게이지
KS D 0001 강재의 검사통칙
KS D 0028 단강품의 검사통칙
KS D 0213 철강재료의 자분 탐상시험 방법 및 자분 모양의 분류
KS D 0401 주강품의 제조, 시험 및 검사통칙
KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
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 압연강재
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS D 3529 용접구조용 내후성 열간 압연강재
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3710 탄소강 단강품
KS D 3752 기계구조용 탄소강재
KS D 3868 교량 구조용 압연 강재
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
KS Q 1001 계량규준형 1회 샘플링 검사

1.3.2 관련시방서

도로교 표준시방서 제2장 강교
강구조공사 표준시방서

1.3.3 관련법규

건설기술관리법 제24조

1.4 용어의 정의

1.4.1 전처리

강교에 사용될 철판은 강교제작 공장에 반입되자마자 녹발생 방지를 위하여 숏 블라스팅(Shot Blasting) 후 무기질 징크 도장을 25 μm 이상 실시하는 작업으로 무기질 징크는 용접작업시 용입에 문제가 없어야 한다.

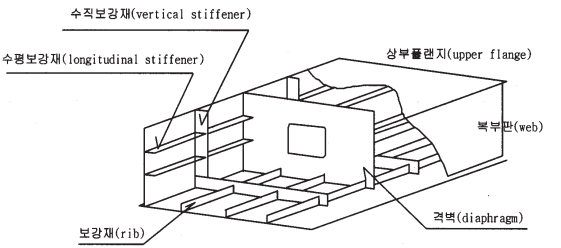


그림 6-7-1-1 강박스거더교의 부재별 명칭

1.4.2 격벽(Diaphragm)

박스(Box)의 지점부 또는 중간부에 뒤틀림이나 변형을 방지하기 위하여 설치한 칸막이

1.4.3 보강재(Stiffener)

주부재 복부판(Web)의 좌굴을 방지하기 위하여 복부판에 수평(Longitudinal) 및 수직(Vertical)으로 부착한 강재

1.4.4 가로보(Cross Beam)

박스거더(Box Girder)와 박스거더를 연결하기 위하여 횡방향으로 설치한 보(Beam)

1.4.5 가조립

용접 등 제작이 완료된 부재를 설계도면대로 되어 있는지 가설전에 임시 조립하여 확인하는 작업

1.4.6 용접의 기호

용접의 기호 표시방법은 그림 6-7-1-2와 같이 하며, KS B 0052에 따라야 한다.

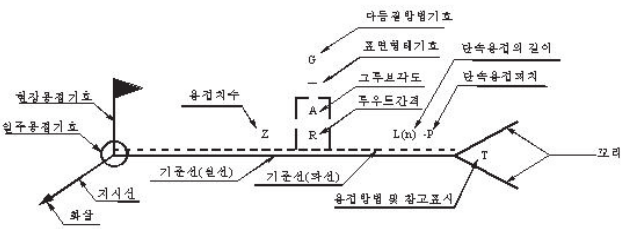


그림 6-7-1-2 용접의 기호 표시방법

1.4.7 용접부의 유효두께

응력을 전달하는 용접부의 유효두께는 그 용접의 이론상의 목두께로 하고 다음의 기준에 따른다.

(1) 전단면 용입 홈용접의 목두께

전단면 용입 그루브 용접의 목두께는 그림 6-7-1-3과 같이 비드(Bead)에 관계없이 규정에서 정한대로 모재의 두께로 하며, 두께가 서로 다른 경우에는 얇은 부재의 두께로 한다.

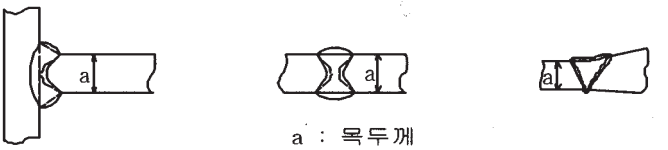


그림 6-7-1-3 전단면 용입 홈용접의 목두께

(2) 부분 용입 홈용접의 목두께

부분 용입 홈용접의 목두께는 그림 6-7-1-4와 같이 용입깊이로 한다.

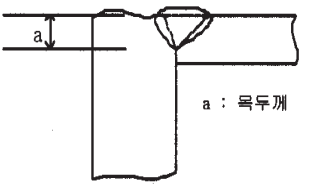


그림 6-7-1-4 부분 용입 홈용접의 목두께

(3) 필릿용접의 목두께

필릿용접의 목두께는 그림 6-7-1-5와 같이 이음의 루트(Root)를 꼭지점으로 하는 2등변 삼각형의 높이로 한다.

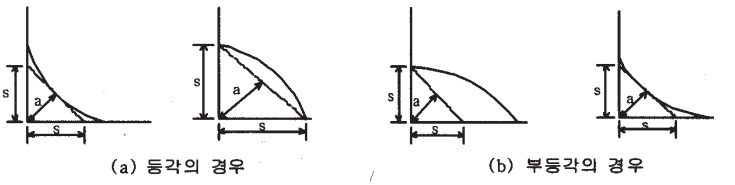


그림 6-7-1-5 필릿용접의 목두께

1.4.8 엔드탭

비드의 시발점과 종점에 붙인 보조판

1.4.9 현장용접

현장용접이란 가설공사에 따른 현장이음을 용접으로 시공

1.5 제출물

1.5.1 시공계획서

(1) 강교제작 착수 전에 강교의 제작, 조립, 설치 등에 관한 시공계획서를 작성하여야 한다. 시공계획서에는 다음사항이 포함되어야 한다.

① 공사예정공정표
② 강재구입 및 조달
③ 제작 및 제작관리
④ 가조립
⑤ 도장계획(공장도장 및 현장도장)
⑥ 수송계획
⑦ 조립 및 가설계획

교량가설지점의 지형, 지세의 지리적 조건과 교량형식, 사용장비계획 및 환경조건을 고려하여 세밀히 작성하여야 한다.

⑧ 상부 슬래브공
⑨ 품질관리계획(시험 및 검사계획)

(2) 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 총칙편 4-1절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

(3) 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 2-2절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.5.2 시공상세도면

계약상대자 및 강교제작자는 설계에 대한 검토를 한 후 감독원, 설계자와 협의하여 필요한 제반사항이 현장 시공상세도 작성시 반영될 수 있도록 하여야 한다.

시공상세도면은 총칙편 2-4절 1.4의 해당사항에 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

(1) 강교제작도

① 제작도에는 부재의 기호, 용접기법, 절단, 커버플레이트, 연결, 구멍, 볼트 및 연결재, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 마무리종류, 페인트계열, 부재의 무게 및 주요 여유고 등 특기사항이 포함되어야 한다.
② 도면에는 용접의 치수, 길이 및 형식을 나타내야 하며, 개별용접공의 신원을 명시하여야 한다.

(2) 가설 구조물도(구조계산서 포함)

(3) 부재의 조립순서도
부재의 크기와 중량, 조립순서 및 조립방법, 조립위치, 솟음, 제작 및 설치 허용오차, 정착재, 받침재의 위치 및 설치요령서 등이 포함되어야 한다.

(4) 현장 용접시공도
KS B 0052의 표준용접기호를 사용하여 작성하여야 하며 현장용접의 위치, 용접규모, 용접방법 및 절차서, 품질검사방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명시하여야 한다.

1.5.3 강교 제작보고서

(1) 계약상대자는 제작완료 후 제작 완료보고서를 제출하여야 한다.

(2) 제작 완료보고서는 제작시험방법 및 검사절차서를 포함하여야 한다. 공사기록 도면에는 용접공의 개별 신원을 명기하여야 한다.

1.5.4 용접절차서

계약상대자는 용접시공에 앞서 용접방법과 용접절차서, 용접품질 검사방법 및 절차서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 용접절차서 및 검정기록서 작성에 필요한 용접기호 및 용접용어는 KS B 0052 및 KS B 0106에 준한다.

1.5.5 용접공 및 용접기록 자료

(1) 용접공의 용접기록 자료

(2) 용접공의 신분증과 자격증

(3) 용접시험시공 기록

(4) 강교제작후 용접재료, 용접시공 및 용접검사에 관한 기록

(5) 현장용접이 허용된 경우 현장용접기기에 대한 명세서와 용접기록서

(6) 서브머지드 아크 용접을 시행하는 경우 용접봉과 플럭스의 조합시험 보고서

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(Mill Sheet), 재료시험보고서 및 제품 검사성적서 등을 작성하여야 한다.

(2) 스터드
계약상대자는 스터드 제품의 품질확인서를 제출하여야 한다.

(3) 볼트 및 연결재
계약상대자는 볼트 및 연결재의 제품검사기록, 시험성적서를 제출하여야 한다.

1.5.7 안전 및 환경시설

(1) 계약상대자는 교량가설에 필요한 중요 안전시설계획을 수립하고 이에 따른 보호시설도와 안전장비 등의 사양서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 공사시 발생하는 소음, 진동 등 자연훼손에 대한 보호시설과 건설잔재 처리 등에 관한 환경보호 시설계획을 제출하여야 한다.

1.6 품질보증

1.6.1 강교제작자

계약상대자는 강교제작자 선정에 있어 사전에 감독원에게 검사와 승인을 받아야 한다. 검사와 승인대상은 다음 사항에 따르며 작업을 시작하기 최소한 10일전까지는 서면으로 제출하여야 한다.

(1) 공장 면허소지 여부

건설산업기본법 시행령 제7조 별표1에 의한 철강재 설치공사업 면허공장

(2) 공장시설

① 기계설비 배치도
② 전처리 설비
③ CNC 절단
④ CNC 드릴 설비
⑤ 성형가공 설비
⑥ 도장 설비
⑦ 공종별 흐름(Flow)
⑧ 계측기 보유현황
⑨ 운반설비
⑩ 가조립장
⑪ 제작 라인 자동화 설비
⑫ 기타 감독원이 필요하다고 인정하는 시험
⑬ 자동 용접설비

(3) 품질관리조직 및 계획

(4) 품질관리자의 자격 및 자격증 소유

(5) 공장전체 조직원 및 조직 구성

1.6.2 용접기술자

계약상대자는 강교 용접부의 품질확보를 위하여 공장내에 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) 용접모재, 용접재료 관리

(4) 용접시공시험 및 용접절차서의 작성

(5) 용접부의 파괴, 비파괴검사 관리

(6) 용접부의 품질판정 및 보수용접의 관리

1.6.3 용접공 자격

(1) 피복 아크 용접공은 KS B 0885에 정해진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용강재 두께, 받침쇠 사용유무를 확인한 시험)에 합격한 자로서, 최소한 중판이상의 용접모재에 합격한 자이어야 한다.

(2) 피복 아크 용접법을 제외한 모든 용접법에 대하여는 용접시공시험을 하여야 하며, 시험은 감독원의 승인을 받아야 한다.
(3) 용접공은 필요한 자격증을 소유하고 용접시공 시험을 통과한 자로 한다.
(4) 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 계약상대자는 해당공사의 시공계획서, 품질관리절차서 및 품질관리절차서에 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 검정 기록서

계약상대자는 용접시공 및 수정작업에 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 경력자로서 자격있는 용접검사원이 검사하여 결함유무를 확인하여야 하며, 특히 비파괴 시험 검사원은 비파괴 검정시험에 합격한 자이거나 감독원이 확인한 비파괴 교육과정을 이수한 자이어야 한다.

1.6.6 현장조립 또는 현장용접

현장조립 또는 현장용접시는 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 0893의 해당시험 규격에 준하여 시행한다.

1.6.8 용접시공시험

도로교 표준시방서 제2장 2-4 1.5.7 용접시공시험에 따른다.

1.6.9 강교제작 및 시공의 품질확보와 품질보증을 위하여 공사실명제를 실시하여야 한다. 제작 및 계약자는 해당공사의 시공계획서, 품질관리절차서 및 품질관리절차서에 따라 시공한 용접공의 신상명세(경력서, 사진 및 자격증명서 등)가 명시된 제작 및 시공 보고서를 제출하여야 한다.

1.7 운반, 저장 및 취급

1.7.1 운반

(1) 강재운반, 저장 및 취급시는 강재의 휨, 긁힘 및 과재응력은 피하여야 한다. 휘거나 손상을 입을 수 있는 내민 부분은 보호하여야 한다.
(2) 부재 운반 전 적재요령 및 운반계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(3) 운반 전 부재순서별로 조립기호를 기입한다. 조립기호는 페인트를 사용하여야 한다.
(4) 중량이 50 kN 이상인 부재에는 그 중량 및 중심위치를 페인트로 보기 쉬운 곳에 기입하여야 한다.
(5) 운반중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장하여 부재가 파손하지 않도록 유의하여야 한다.
(6) 운반된 부재가 결함이 있는 경우 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업시 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 600℃ 를 초과해서는 안된다.
(7) 부재는 현장조립할 순서를 고려하여 현장에 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 안된 제품은 방청유를 도포하고 사용시는 방청유를 제거하여야 한다.
(10) 고장력볼트를 포장한 상자에는 표면에 다음의 항목에 따라 내용물을 명확하게 표시하고 그 목록을 작성하여야 한다.
① 볼트 표준명칭
② 기계적 특성에 의한 형태
③ 사용처 명기
④ 볼트의 호칭 지름 및 길이
⑤ 수량
⑥ 기타 지시사항
(11) 볼트, 너트, 와셔, 핀 등은 길이와 직경, 크기별로 분리해 포장하여야 하며, 필요시에는 용도별로 구분하여 보관하여야 한다.

1.7.2 보관

(1) 강판은 보관중 녹슬지 않도록 덮개 등으로 조치하여 보관하여야 한다.
(2) 보관중 비틀림이 생기지 않도록 지지대의 간격을 좁게 하고, 레벨의 편차가 없도록 한다.
(3) 강재는 재질 구분을 위하여 다음 표 6-7-1-1에 따라 절단면에 도색을 한다.

표 6-7-1-1 색칠에 의한 강재 식별의 구분

강 종	식별색의 조합		색칠방법
	색의 종류	기 준 색	
SS 400	백색	N9.5	전처리시 강재 표면 전체에 지정 색상 도포
SM 400	청색	3.4G 6.3/7.3	
SM 490	회색	N7.0	
SM 490Y	등황색	2.5YR 6/13	
SM 520	녹색	5G 5.5/6	
SM 570	적색	5R 4/13	
HSB500	연한녹색	5G 8.7/1.2	
HSB600	연한황색	5.6Y 9.0/1.0	
SMA400 SMA490 SMA570 HSB500W HSB600W	-	기준색 없음	필요에 따라 공장에서 색상 선정

(4) 볼트 보관

① 볼트세트는 공장출하시의 상태가 현장시공시까지 유지될 수 있도록 포장 및 보관에 주의하여야 한다. 관련규정은 KS B 0905에 준한다.

② 녹발생, 나사부의 파손에 주의하여야 한다.

③ 습기없는 창고에 보관하여야 한다.

④ 1일 작업이 종료했을 때 남은 볼트는 신속히 포장하여, 미사용 볼트를 현장에 방치해서는 안된다.

⑤ 제작후 6개월 이상된 볼트는 현장 예비시험을 기준으로 하여 토크계수치의 측정을 하여야 한다.

(5) 부재의 보관

① 현장에서 부재를 임시로 둘 때에는 부재가 지면에 접하지 않도록 하여야 한다.

② 보관중에는 보관대에서의 전도, 타부재와의 접촉 등에 따른 손상위험이 없도록 충분한 방호를 하여야 한다.

③ 장기간 보관할 경우에는 부식 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

1.8 환경요구사항

1.8.1 계약상대자는 다음과 같은 환경일 때에는 현장용접을 시행해서는 안된다. 다만, 방풍, 방우설비 및 예열 등이 공장용접 조건을 갖춘 경우는 예외로 한다.

(1) 작업중 비가 오거나 비가 올 우려가 있을 때

(2) 비가 그친 직후

(3) 강풍시(피복 아크 용접일 때에는 아크에 직접 풍속 5 m/s 이상의 바람이 불 때와 플럭스코어드 아크 용접의 경우 2 m/s 이상의 바람이 불 때)

(4) 기온이 5℃ 이하인 경우

2. 재 료

2.1 강재 및 볼트

2.1.1 강재는 13-12절에 따른다.

2.1.2 강판은 KS D 3503, KS D 3515, KS D 3529, KS D 3542 KS D 3868 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.3 강관 및 형강은 KS D 3566, KS D 3568, KS D 3530, KS D 3558, 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

2..1.4 볼트 및 핀은 다음 각각의 사항과 동등 이상의 제품이어야 한다.

(1) 6각볼트 너트 : KS B 1002, KS B 1012

(2) 마찰 이음용 고장력 6각볼트 6각너트 평와셔의 세트 : KS B 1010

(3) 구조물용 토크-전단형 고장력 볼트·6각너트·평와셔의 세트

(4) 용융아연도금 및 아연알루미늄 도금 고장력 볼트재료 세트

① 볼트재료 세트 : KS D 1010의 제1종(F8T)A

② 전기아연도금 및 아연알루미늄 도금방법 및 도금부착량은 제조업자의 제품자료

(5) 핀 : KS B 1320, KS B 1321, KS B 1322

(6) 접시머리볼트 : KS B 1017

(7) 사용볼트의 종류 및 규격은 다음 표 6-7-1-2에 따른다.

표 6-7-1-2 사용볼트의 종류 및 규격

구 분	종 류	토크계수값	등 급		
			볼트	너트	와셔
마찰이음용 고장력볼트	1종	A	F8T	F10	F35
		B			
	2종	A	F10T		
		B			
	4종	A	F13T	F13	
		B			
	토크-전단형볼트(T/S)		F10T	F10	
			F13T	F13	
지압이음용 고장력볼트	1종	A	F8T	F10	F35
		B			
	2종	A	F10T		
		B			
	4종	A	F13T	F13	
		B			
일반볼트	6각볼트(C)		-	5	-

주 : 1) 토크계수값의 A는 윤활유 처리

2) 토크계수값의 B는 방청유 도포

2.1.5 도료(Paint)는 6-7-4절에 따른다.

2.2 부속재료

2.2.1 용접재료

(1) 피복 아크 용접(SMAW)봉은 KS D 7004, KS D 7006, KS D 7023, KS D 7101 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 서브머지드 아크 용접(SAW)에 사용되는 재료는 KS D 7102, KS D 7103 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(3) 가스 메탈 가스 용접(GMAW) 및 플럭스 코어드 아크 용접(FCAW)에 사용되는 재료는 KS D 7005, KS D 7109, KS D 7025, KS D 7104, KS D 7106 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(4) 일렉트로 슬래그 용접(ESW) 및 일렉트로 가스 용접(EGW)에 사용되는 재료는 KS D 7105 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

(5) 용접봉은 제조년월일, 공급시기 등이 가급적 동일한 제품이어야 한다.

(6) 가스메탈 아크 용접 및 플럭스 코어드 아크 용접에 사용되는 차폐가스나 차폐가스 혼합물은 이슬점이 -40℃ 이하인 용접 등급을 가져야 하며, 계약자는 이슬점 조건을 만족한다는 가스 제조업자의 인증서를 제출하여야 한다.

2.2.2 용접봉 사용구분

(1) 강재의 종류 및 강도와 용접방법에 따른 용접봉의 사용구분 및 규격과 재질은 감독원의 승인을 받는 용접절차서에 준하며 사용용접봉의 재질은 모재의 화학적 성분과 기계적 성질과 동등하거나 그 이상의 재료를 사용하여야 한다.

(2) 사용 용접봉은 용접시공시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 다만 피복 아크 용접봉은 다음 표 6-7-1-3에 따른다.

표 6-7-1-3 피복 아크 용접봉 사용구분

피복 아크 용접봉의 종류	적용강종 및 판두께(mm)
연강용 피복 아크 용접봉	SS 400, SM 400 (t<25) SS 400, SM 400 (25≤t<33 : 예열을 할 때)
저수소계 피복 아크 용접봉	SS 400, SM400(25≤t<33 : 예열을 하지 않을 때) SM490, SM520, SM570, SMA400, SMA490, SMA570 HSB 500, HSB 600

2.2.3 스터드형 전단연결재

(1) 스터드 규격

① 스터드(머리붙임 스터드)는 KS B 1062 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

② 머리형 스터드 : 감독원의 승인을 득한 제품

③ 교량 전용 스터드형 전단 연결재는 인장강도 400 MPa 이상인 B형을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 스터드의 기계적인 성질은 도로교표준시방서 제2장 2.3.3 스터드 기계적 성질에 따른다.

2.3 장비

2.3.1 볼트 체결 장비

볼트 체결 장비는 사용하기 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 토오크렌치, 너트러너

(1) 토오크렌치, 너트러너 등 조임 기기의 교정은 반입시 1회, 반입 후에는 1개월 마다 점검하여야 한다.

(2) 감독원이 검사장치의 정확성에 대하여 의문을 갖는 경우에는 제작자에게 반환해서 정확성을 확인받도록 요구할 수 있다.

2.3.3 강재줄자

공장 내에서 사용하는 기준 테이프는 KS B 5209에 규정된 핸드 테이프 1급(50 m) 이상으로 하며 강재 감는자(기준자)는 6개월 이내에 교정 검사를 필한 것을 사용하여야 한다.

2.4 자재 허용오차

2.4.1 강판두께의 허용오차는 KS D 3500의 표 4에 있는 두께 허용차를 적용하되 (-)측의 허용오차는 공칭두께의 5 %를 넘지 않아야 한다.

2.4.2 강판은 표면에 KS B 0161에 규정한 100 S(0.1 mm)를 초과하는 깊이의 흠이 없는 것을 사용하여야 한다.

2.5 자재 품질관리

2.5.1 시험

(1) 스터드의 추가 인장시험을 실시할 경우 KS B 0801의 표준시편 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 한계 게이지로 검사하는 것을 원칙으로 하며 2급 나사용 한계 게이지로 대신할 수 있다.

④ 표준 추출검사 방식에서 외관, 모양, 치수 및 나사정밀도는 KS A 3109, 기계성질은 KS A 3103에 의해 확인 검사한다.

(3) 고장력 볼트의 토오크계수값 시험은 각 로트의 고장력 볼트 세트에 대해 5개 이상 실시하고 토오크값의 평균과 편차를 조사하여 제작자 검사결과와 비교하되 토오크값이 5% 이상 다를 경우는 재검사를 받아야 한다.

(4) 볼트 조임 기구는 반입시 1회, 사용중에는 1개월에 1회 이상 교정을 받아야 한다. 다만, T/S 전용 조임기구는 예외로 할 수 있다.

(5) 축력계는 반입시 1회, 사용중에는 최소 3개월에 1회 이상 교정을 실시하여야 하며 정밀도는 ±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) 감독원이 사용재료에 대한 시험을 요구할 때에는 언제든지 시행하여야 한다.

2.5.2 자동수치제어 검사

CNC 자동 수치 제어기기를 사용하는 경우 첫 제품에 대한 치수 확인 검사를 감독 입회하에 실행한다. 단, Cross Beam 등의 세세한 부분은 현도장을 이용하여 가조립에 문제가 없도록 한다.

2.5.3 제작온도

강구조물 제작시 제작 온도 기준에 대하여 별도 명기한 것이 없으면 제작 기준 온도를 10℃로 하여 구조물의 팽창이음에 대하여 제작에 반영하여야 한다.

2.5.4 절단면 검사 및 결함 보수

절단면의 검사 및 결함 보수는 도로교표준시방서 제2장 2-3 제작 3.3.8 절단면 검사 및 결함보수에 따른다.

2.5.5 용접봉의 관리

(1) 연강용 피복 아크 용접봉은 사용전 230~260℃에서 최소한 2시간 이상 건조시켜야 하며 고장력강용 피복 아크 용접봉은(저합금강용 포함) 사용전 370~430℃ 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시켜야 한다.

(2) 용접봉함이 손상되었거나 밀봉 포장함을 개봉한 직후 또는 용접봉을 건조로에서 반출한 직후 용접봉은 최소한 120℃가 유지될 수 있는 저장로에 보관하여야 한다.

(3) 밀봉 포장함을 개봉한 후나 또는 건조로나 저장로에서 꺼낸 후, 대기에 노출된 용접봉은 다음에 준하여 사용하여야 한다.

① 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용 한도는 표 6-7-1-4에 따른다.

표 6-7-1-4 저수소계 용접봉의 대기 노출 허용한도

용 접 봉		시 간
저수소계 피복류로 490 MPa급 이하의 강재용	D50X6, D53X6	최대 4
저수소계 피복류로 490 MPa급 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 피복 아크 용접봉은 표 6-7-1-4의 한도 시간 내에 사용하고자 할 때는 최소 120℃ 의 온도를 유지할 수 있는 저장로에서 최소한 4시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.

③ 고장력강용 피복 아크 용접봉은 370~430℃ 의 온도에서 최소한 1시간 이상 건조시킨 후 사용하여야 한다.

(4) 용접봉은 건조로에 보관하며 1일 필요한 양만을 건조로에서 꺼내 사용하며 젖은 용접봉은 반드시 건조로에서 건조 후 사용한다.

2.5.6 플럭스의 관리

(1) 서브머지드 아크 용접에 사용되는 플럭스는 건조상태를 유지하여야 하며, 먼지, 흑피(Mill Scale) 또는 기타 이물질 등의 오염물질이 없어야 한다.

(2) 손상된 포장상태의 플럭스는 폐기시키거나 사용전 최소온도는 260℃에서 1시간동안 건조시켜야 한다. 다만, 일렉트로 슬래그 용접용 플럭스도 역시 사용전 최소온도 260℃ 에서 최소 1시간 이상 건조시켜야 한다.

(3) 용접장비, 호퍼, 탱크 등의 모든 플럭스는 용접작업이 48시간 이상 중단될 때는 언제든지 새로운 플럭스로 대체시켜야 한다. 플럭스는 항상 습기 및 오염물질로부터 보호되어야 하며, 젖은 플럭스를 사용해서는 안된다.

(4) 용접시 용융된 플럭스의 재사용은 금지한다.

3. 시 공

3.1 현도작성

3.1.1 현도는 제작도면을 기준으로 제작전에 작성하되 제작물의 기본형상과 제작상의 지장유무를 확인하여야 하며, 문제가 있는 경우 감독원의 지시에 따른다.

3.1.2 현도작업은 제작도를 기준으로 금긋기용 템플레이트와 타이플레이트를 작성하되 템플레이트와 타이플레이트의 작성은 필요시 감독원의 입회검사를 받아야 한다. 다만, 자동가공기(CNC)를 사용할 경우는 템플레이트 및 타이플레이트를 작성하지 않아도 된다.

3.2 금긋기 작업

3.2.1 기준테이프

(1) 공장내에 테이프 품질관리는 테이프 취급요령을 작성하여 이에 따라 테이프의 정밀도가 유지되도록 하여야 한다.

(2) 공장내에 사용하는 모든 테이프는 모두 공장기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하고, 각각 보정 치에 대한 관리대장을 작성하여 관리한다.

(3) 실치수로 작업을 시작하기 전에 감독원이 소유하는 기준 테이프와 테이프 맞추기를 실시하여 오차를 확인하고, 그 오차가 강교 등에 지장을 주지 않도록 공장기준 테이프와의 상호관계를 명확히 하여 사용하여야 한다.

3.2.2 금긋기 작업

(1) 철판위에 주요부재를 금긋기할 때는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜야 한다.

(2) 금긋기를 할 때는 구조물이 완성된 후에도 구조물의 부재로서 남을 곳에는 원칙적으로 강판에 상처를 내어서는 안된다.

(3) 절단 후 부재치수 오차가 1 mm 이내가 되도록 금긋기 치수 정밀도를 확보하여야 한다.

① 치수허용오차 : 0.5 mm 이내

② 대각선 허용오차 : $L \times \frac{1}{1000}$ 이내, 3 mm 이내

3.3 절단 및 가공

3.3.1 주된 부재의 판끊기는 주된 응력의 방향과 압연방향을 일치시켜 절단함을 원칙으로 하며 절단작업 착수전 재단도를 만들어야 한다.

3.3.2 주요부재의 절단은 자동가스절단으로 하며, 가스절단 및 가스가공한 강판의 허용오차는 KS B 0428에 따른다.

3.3.3 채움재, 타이플레이트, 형강 및 판두께 13 mm 이하의 연결판, 보강재 등은 전단 절단할 수 있다. 전단가공의 허용오차는 KS B 0416에 따른다.

3.3.4 절단재에 녹, 기름, 도료가 부착되어 있는 경우는 제거후 절단한다.

3.3.5 개선각도 및 루트는 용접시 용입이 충분히 이루어질 수 있도록 정밀하게 개선하여야 하며 개선가공은 자동가스절단기 또는 기계절단기로 하는 것을 원칙으로 한다.

3.3.6 강재 가스절단면의 품질기준은 표 6-7-1-5에 따른다.

표 6-7-1-5 가스절단면의 품질기준

부재의 종류	주 요 부 재	2 차 부 재
표면 거칠기[1)]	50 S 이하	100 S 이하
노치깊이[2)]	노치가 없어야 한다.	1 mm 이하
슬래그	슬래그 덩어리가 점점이 부착되어 있더라도 흔적을 남기지 않고 브러쉬로 쉽게 제거되는 것이어야 한다.	
상연의 상태	약간은 둥근모양을 하고 있지만 매끄러운 상태의 것이어야 한다.	

주[1)] 표면거칠기란 KS B 0161에 규정하는 표면의 조도를 나타내며 50S라 함은 표면 거칠기 50/1,000 mm의 요철을 나타낸다.

[2)] 노치깊이는 노치 마루에서 골 밑까지의 깊이를 나타낸다.

3.3.7 부재의 모서리 가공

(1) 주요부재의 모서리는 약 1 mm 이상의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공처리하여야 한다.

(2) 2차 부재의 경우도 도장작업을 위해 약 1 mm 정도의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리부를 그라인드 가공 처리하여야 한다.

3.4 핀과 로울러

3.4.1 핀과 로울러는 설계도서에 표시된 치수에 정확히 맞도록 제작하여야 하며, 표면이 매끄럽고 결점이 없어야 한다.

3.4.2 직경이 230 mm 이상인 핀과 로울러는 열간가공을 하여야 하며, 직경이 230 mm 미만인 핀과 로울러는 열간이나 냉간으로 가공할 수 있다.

3.4.3 직경이 230 mm 이상인 핀은 열간가공 후 천천히 냉각시켜 축방향으로 51 mm 이상의 정해진 직경에 맞게 정확히 그리고 면이 매끄러워야 한다.

3.5 구멍뚫기

3.5.1 일반사항

(1) 주요부재의 모서리는 약 1 mm 이상의 모따기 또는 반지름을 가지도록 모서리를 그라인드 가공처리 하여야 한다.

(2) 구멍뚫기는 소정의 지름으로 정확하게 뚫어야 하며 드릴 및 리머 다듬질을 병용하여 마무리 하여야 한다. 가조립하기 이전에 소정의 지름으로 구멍을 뚫을 때에는 형판 또는 자동천공기를 사용하여야 한다.

(3) 판 두께 13 mm 이하의 강재에 구멍을 뚫을 때에는 눌러 뚫기(Press Punching)에 의하여 소정의 지름으로 뚫을 수 있으나 구멍 주변에 생긴 손상부는 깎아서 제거하여야 한다.

3.4.2 볼트 구멍의 치수 및 정밀도

(1) 볼트구멍의 직각도는 1/20 이하이어야 한다.

(2) 볼트구멍의 허용오차는 표 6-7-1-6에 따른다. 그러나 마찰이음일 때에는 한 볼트군의 20 %에 대하여 +1.0 mm까지 허용할 수 있다.

표 6-7-1-6 볼트구멍의 허용오차

볼트의 호칭(mm)	허 용 오 차 (mm)	
	마 찰 이 음	지 압 이 음
M20	+0.5	±0.3
M22	+0.5	±0.3
M24	+0.5	±0.3
M27	+1.0	±0.3
M30	+1.0	±0.3

(3) 제작 시 구멍중심선 축에서 구멍의 어긋남은 ±1 mm 이하로 하며, 볼트그룹에서 처음 볼트와 마지막 볼트의 최대 연단거리의 오차는 ±2 mm 이하로 한다. 다만 볼트 구멍간 허용오차는 ±0.5 mm 이하로 한다.

(4) 마찰이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 1.0 mm 이하로 하고, 지압이음으로 부재를 조립할 경우, 구멍의 엇갈림은 0.5 mm 이하로 한다.

3.6 굽힘가공

3.6.1 강판을 냉간 휨가공할 경우에는 휨가공된 부재의 내측 곡률반경이 강판 두께의 15배 이상이 되어야 한다. 다만, 강재의 화학성분 중 질소함유량이 0.006 %를 넘지 않는 재료로서 KS B 0810(금속 재료 충격 시험 방법)에 규정된 샤르피 충격시험의 결과가 150 J 이상인 경우에는 내측 곡률반경을 강재 두께의 7배 이상, 200 J 이상인 경우에는 5배 이상으로 할 수 있다.

3.6.2 압연 직각방향으로 냉간 휨가공을 할 경우에는 압연 직각방향의 샤르피 흡수에너지 값을 적용하여야 한다.

3.6.3 3.6.1에 규정된 곡률반경 미만으로 냉간 휨가공 할 경우에는 시공시험에 의해 확인된 방법에 의해야 한다.

3.6.4 SM570 및 SMA570 이상의 열처리강(Q.T강), 열가공제어강(TMC강) 및 교량구조용 압연강(HSB)의 열간 휨가공은 원칙적으로 해서는 안 된다. 다만 열간 휨가공 후 시험 등을 통해서 강재 품질보장이 입증된 경우에는 감독원의 승인을 받아 시행할 수 있다.

3.7 고장력 볼트

3.7.1 볼트는 KS B 1010 이음용 강재의 규정에 맞아야 하며, 볼트의 길이는 연결되는 부재의 총두께 및 와셔와 너트를 포함한 부재를 체결한 후 2~3개의 볼트 산이 남도록 선택하여야 한다. 또한 현장에 반입되는 볼트의 토오크계수는 제작공장에서 제출한 시험성적서에 준하며, 감독원의 요청이 있는 경우 감독원의 입회하에 축력계를 이용하여 토오크계수시험을 시행한다. 특히 T/S 볼트 사용시에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.7.2 접합면의 관리

(1) 접합된 재편의 접촉면은 흑피를 제거하고 면을 거칠게 하여야 하며, 접촉면에는 도장을 하여서는 안된다. 다만 요구하는 마찰력을 유지할 수 있을 경우에는 도장할 수 있다. 그러나 지압접합일 때에는 프라이머 도장의 제거를 생략할 수 있다.

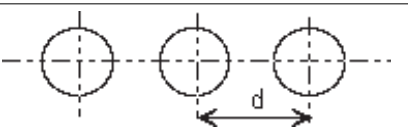
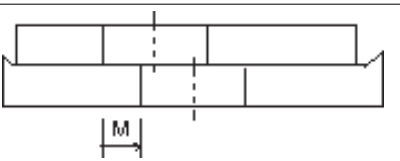
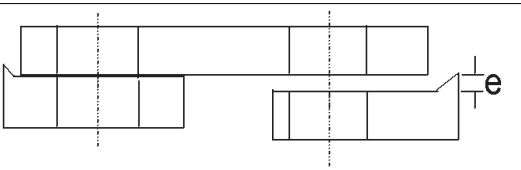
(2) 현장에서 재편을 조일 때에는 접촉면이 부식된 부분 (기름, 먼지 등으로 더러워진 부분)은 와이어 브러쉬 등으로 깨끗하게 청소하여 이를 제거한 후 볼트를 조여야 한다.

(3) 접촉면의 마찰계수는 $\mu > 0.40$ 를 확보하여야 한다.

(4) 도장을 하지 않는 경우 재편의 접촉면은 50 S 정도의 조면(거칠기)으로 하여야 한다.

(5) 볼트 접합면의 정밀도는 표 6-7-1-7에 따른다.

표 6-7-1-7 볼트 접합면의 정밀도

명칭	그 림	허 용 차	비고
구멍 간격 (d)		±2 mm	
구멍의 엇갈림 (M)		*마찰 접합 (1 mm) *지압 접합 (0.5 mm)	
접합부의 표면 틈새 (e)		1 mm	

3.7.3 볼트의 체결

(1) 볼트의 체결

① 볼트의 체결을 위한 기구의 교정(Calibration)은 작업개시 전에 행하며, 정밀도를 확인하여야 한다.

② 볼트는 계기를 부착한 렌치를 사용하여 너트를 돌리는 방법으로 조여야 하며, 렌치의 작업공간이 부족할 경우에는 감독원의 승인을 받아 너트를 돌리지 않고, 볼트를 돌려 조일 수 있다.

③ 용접과 고장력 볼트의 마찰이음을 병용할 때에는 용접완료 후에 고장력 볼트를 체결하여야 한다. 또한 고장력 볼트를 조인 후에 용접할 경우에는 구속에 의한 영향을 고려하여야 한다.

④ 충격식 렌치를 사용할 경우에는 매 볼트당 10초 내에 조임을 완료할 수 있는 강도의 능력을 갖는 것이어야 한다. 계기를 부착한 렌치는 최소볼트의 인장력보다 5~10 %의 인장력을 더 발휘할 수 있는 것이어야 한다.

⑤ 전자식 렌치(Nut Runner)를 사용할 경우에는 매 볼트당 3초 내에 조임을 완료할 수 있는 능력을 갖는 것이어야 한다. 조임의 범위는 인장력 75 %이며 합격범위는 ±10 %로 한다. 이 범위를 벗어난 경우에는 감독원에 보고하고 지시에 따라 조치한다.

⑥ 볼트의 체결 순서는 볼트 군의 중앙에서 시작하여 양쪽으로 균형있게 진행하면서 순서대로 체결하여야 한다. 처음에는 요구되는 토오크의 60 %정도로 조이고 다음 (2차)에는 규정된 토오크로 체결하여야 한다(그림 6-7-1-6).

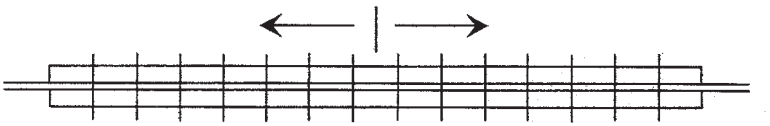


그림 6-7-1-6 볼트체결순서

⑦ 볼트의 체결을 토오크법에 따라 할 경우에는 표준볼트의 축력이 균일하게 도입되도록 체결 토오크를 조정하여야 하며, 또한 체결시 토오크계수치의 변화를 확인하여야 한다.

(2) 체결 볼트의 축력

① 마찰접합 및 지압접합에 의한 볼트의 체결은 표 6-7-1-8에 표시된 설계볼트의 축력을 얻을 수 있도록 조여야 한다.

② 체결볼트의 축력은 설계볼트의 축력을 10 % 증가시킨 값을 표준으로 한다.

표 6-7-1-8 설계 볼트의 축력

(단위 : kN)

등 급	볼트호칭	설계축력	조임축력	볼트 5개 이상의 평균축력[1]	
				하 한 치	상 한 치
F8T B8T	M20	130	145	135	150
	M22	160	180	170	185
	M24	190	210	195	215
F10T B10T	M20	160	180	170	185
	M22	200	220	210	230
	M24	235	260	245	270
	M27	310	340	315	355
	M30	375	415	390	435
F13T B13T	M20	215	235	220	240
	M22	265	290	275	300
	M24	305	340	320	350

주[1] 시공 전 시험시공 검사값의 상하한치

(3) 검 사

① 계기를 부착한 렌치를 사용전 반드시 공인된 교정기관의 교정성적서를 확인한 후 검사를 실행한다.

② 체결시에 체결 완료된 볼트는 표시를 해 두어야 한다. 토오크법에 따를 경우에는 토오크렌치 등에 의한 검사를 하는 것으로 한다. 이때 체결 검사의 수는 각 볼트의 무리에 대하여 볼트 개수의 10％를 표준으로 하고 그 검사 시기는 볼트를 조인 후 즉시하여야 한다.

③ 볼트 반입시 제시한 토오크계수를 참조하여 현장에서 수시로 체크하며, 1차 조임 후 볼트, 너트, 와셔 표면에 마킹을 하고 2차 조임을 하여 너트의 회전 정도를 확인하여야 한다.

④ 검사용 렌치로 동력렌치를 사용할 경우에는 3개의 볼트를 규정된 최소 볼트의 인장력보다 5％~10％ 더 큰 힘으로 조일 수 있도록 조정한 값을 검사용 힘으로 결정한다.

⑤ 구조물의 연결에 사용한 볼트 중 10％를 임의로 선택하여(최소 2회 이상)검사용 힘을 가하였을 때 돌아가는 것이 있으면 전 볼트를 다시 조이고 검사를 받아야 한다.

3.7.4 볼트의 품질 기준

(1) 볼트구멍의 직경 및 허용오차는 표 6-7-1-9와 같다.

표 6-7-1-9 볼트구멍의 직경 및 허용오차

(단위:mm)

볼트의 호칭	볼트공경		볼트구멍의 허용차	
	마찰접합	지압접합	마찰접합	지압접합
M20	22.5	21.5	+0.5	±0.3
M22	24.5	23.5	+0.5	±0.3
M24	26.5	25.5	+0.5	±0.3
M27	30.5	29.5	+1.0	±0.3
M30	33.5	32.5	+1.0	±0.3

주) 단, 마찰접합일 때에는 한 볼트군의 20 % 에 대하여 +1.0 mm 까지 인정할 수가 있음.

(2) 재편을 조립한 경우 구멍의 엇갈림은 표 6-7-1-10과 같다.

표 6-7-1-10 볼트 구멍 엇갈림 허용기준

종 류	기 준 (mm)
마 찰 접 합 시	1.0 이하
지 압 접 합 시	0.5 이하

(3) 볼트구멍의 관통율 및 정지율은 표 6-7-1-11과 같다.

표 6-7-1-11 볼트구멍의 관통율 및 정지율

구분	볼트의지름	관통게이지 (mm)	관통률 (%)	정지게이지 (mm)	정지율 (%)
고장력 볼 트	M 20	20.7	100	23.0	80 이상
	M 22	22.7		25.0	
	M 24	24.7		27.0	
	M 27	27.7		30	
	M 30	30.7		33	
일 반 볼 트	M 20	21.0(20.0)[1)]	100	23.0(22.0)[1)]	80 이상
	M 22	23.0(22.0)[1)]		25.0(24.0)[1)]	
	M 24	25.0(24.0)[1)]		27.0(26.0)[1)]	
	M 27	27.7		30	
	M 30	30.7		33	

주[1)] ( )안의 수치는 공사용 거더 등 주요부재에 일반볼트를 지압접합으로 사용한 경우이고, 이 경우의 볼트품질은 마무리 볼트로 한다.

3.8 용접

3.8.1 일반사항

(1) 용접은 필요한 이음성능을 만족하도록 아래 사항을 확인한 다음 신중하게 시공하여야 한다.

① 강재의 종류와 특성

② 용접방법, 홈형상 및 용접재료의 종류와 특성

③ 조립되는 재편의 가공, 조립정밀도, 용접부분의 청결도와 건조상태

④ 용접재료의 건조상태

⑤ 용접조건과 용접순서

(2) 공장용접은 공장내 또는 이와 동등한 조건에서 실시하여야 한다.

(3) 재료 및 구조물의 종류, 특징에 맞는 용접 시공요령을 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.8.2 용접종사자

(1) 용접종사자는 용접기술자와 용접공으로 분류하며, 자격 요건은 도로교 표준시방서 및 KS에서 정하는 자격을 가진 자이어야 한다. 계약상대자는 용접작업을 수행할 명단을 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 용접공

① 용접공은 KS B 0885에 정해진 시험종류 중 그 작업에 해당하는 시험(용접자세, 사용 강재두께, 받침쇠 사용 유무를 확인한 시험)에 합격한 자로 하며, 최소한 중판 이상의 모재 용접에 합격한 자이어야 한다.

② 용접공은 필요한 자격증을 소유하고 용접시공 시험을 통과한 자로 한다.

③ 용접공에 대한 용접기술 결정기준은 다음과 같이 적용하여야 한다.

가. 수동용접(피복 아크 용접법 등) : KS B 0885 A-2F, A-2V, A-20

나. 자동용접(서브머지드 아크 용접법) : KS B 0885 A-2F

다. 반자동용접(플럭스 코어드 아크 용접법) : KS B 0885 SA-2F

3.8.3 용접시공시험

(1) 용접대상이 다음의 각 항에 해당될 경우에는 용접시공시험을 하는 것을 원칙으로 하고 사전에 감독자에게 승인을 받아야 한다.

① 강판두께가 50 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재(KS D 3515)나 강판두께가 40 mm 를 초과하는 내후성 열간압연강재(KS D 3259)의 경우

② SM 570, SMA 570에 있어서 한 패스의 입열량이 7,000 J/mm 을 초과할 경우

③ 강종별 용접법에 따른 한 패스의 입열량이 표 6-7-1-12의 값을 초과할 경우

표 6-7-1-12 강종별 용접법에 따른 한 패스의 최대 입열량 (J/mm)

강 종	SAW	GMAW 또는 FCAW
SM490(Y), SMA490, SM520, SM 570, SMA 570, HSB500W, HSB600W, HSB800(L)	7,000	2,500
HSB500(L), HSB600(L)	10,000	3,000
HSB800W	5,000	2,500

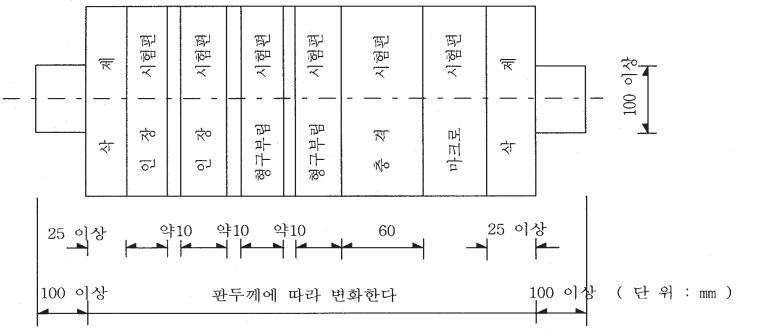
④ 피복 아크용접, 가스메탈 아크용접법, 서브머지드 아크용접 이외의 용접을 사용할 경우

⑤ 사용실적이 없는 공급원이 공급한 재료(모재, 용접봉 또는 와이어, 플럭스)를 사용할 경우

(2) 용접시공시험은 표 6-7-1-13에 따르되, 필요에 따라 추가 용접성 시험을 실시할 수 있다.

표 6-7-1-13 용접시공시험

시험의 종류	시험항목	용접 방법	시험편 형상	시험편 개수	시험방법	판정기준
홈용접 시 험	인장시험	그림 6-7-1-7	KS B 0801 1호	2	KS B 0833	인장강도가 모재의 규격 이상
	형틀굽힘시험 (19 mm 미만 뒤로 구부리기, 19 mm이상 옆 구부리기)		KS B 0803 3호	2	KS B 0832 3호	균열이 생겨서는 안 된다
	충격시험		KS B 0809 4호(시험편 채취위치는 그림6-7-1-8에 따른다)	3	KS B 0810	용착 금속으로 모재의 규격치 이상(3개의 평균값)
	마크로 시험			1	KS D 0210	결함이 있어서는 안된다
	방사선 투과시험			시험편 이음 전장	KS B 0845	2급이상(인장측) 3급이상(압축측)
필릿용접 시 험	마크로 시험	그림 6-7-1-9		1	KS D 0210	결함이 있어서는 안 된다
최고경도 시 험	최고경도 시험	그림 6-7-1-10		1	KS B 0811	Hv ≤ 370
스 터 드 용접시험	스터드 굽힘 시험	그림 6-7-1-11		10	KS B 0529	용접부에 균열이 생겨서는 안 된다
	인장시험			3	KS B 0802	용접부가 절단되어서는 안 된다



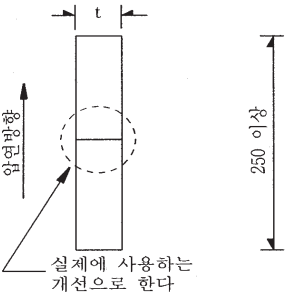


그림 6-7-1-7 홈용접시험 용접방법

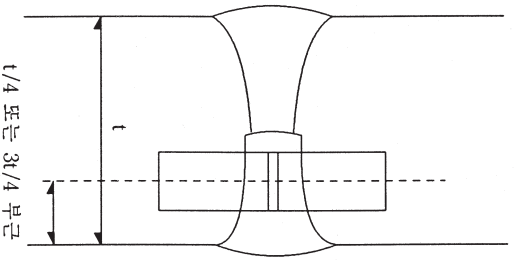


그림 6-7-1-8 충격시험(홈용접 시험편의 채취위치)

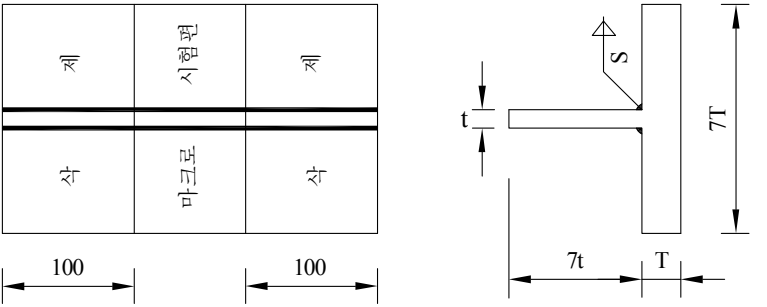


그림 6-7-1-9 필릿용접시험(마크로시험)용접방법 및 시험편의 형상

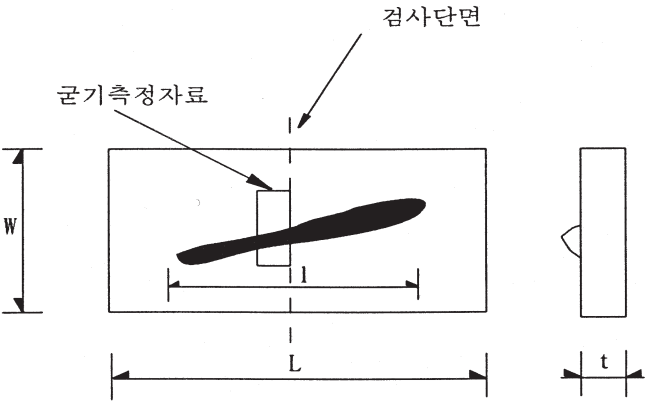
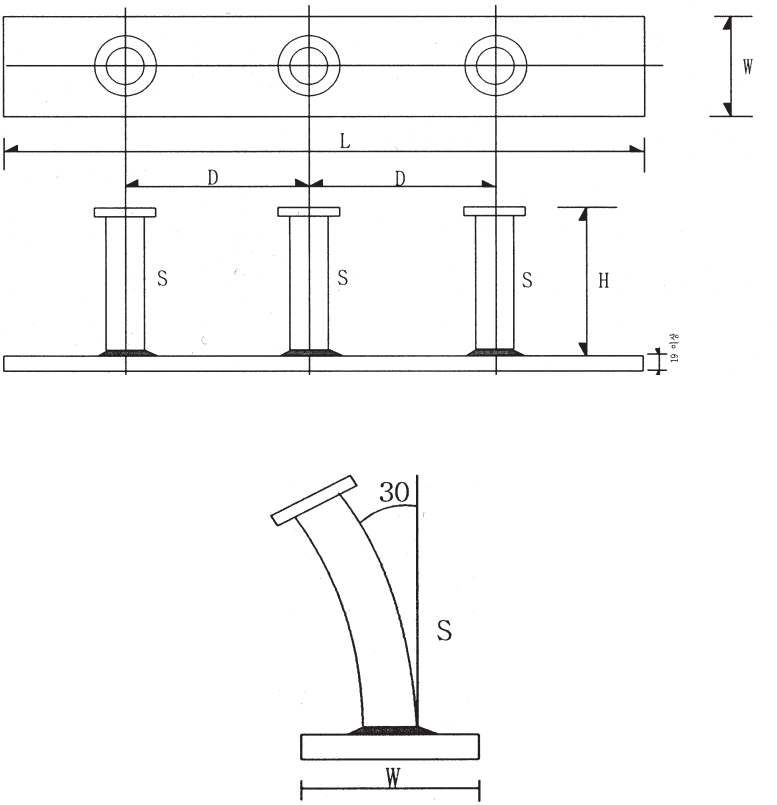


그림 6-7-1-10 최고경도시험 용접방법 및 시험편의 형상

표 6-7-1-14 용 접 단 위

(단위 : mm)

용접방법	L	W	ℓ
수동용접	200	150	125
자동용접	250	190	150



주 : 1) L, W는 시험에 적합한 크기
2) S는 시공된 것과 같은 스터드
3) D는 H보다 크다.
4) 구부림은 해머충격에 따라 행한다.

그림 6-7-1-11 스터드 용접 시험편의 형상 및 시험방법

(3) 용접시공시험 시 시험강판의 선정 및 용접조건 등은 다음 사항을 따른다.

① 시험강판은 같은 용접조건으로 취급하는 강판 중 가장 조건이 나쁜 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

② 용접은 실제의 시공에 사용하는 용접조건으로 하고, 용접자세는 실제로 행하는 자세 중 가장 불리한 것으로 한다.

③ 서로 다른 강재의 그루브 용접시험은 실제의 시공과 동등한 조합의 강재로 실시하며 용접재료는 낮은 강도의 강재 규격을 따른다. 같은 강종으로 판두께가 다른 이음에 대하여는 판두께가 얇은 쪽의 강재로 시험하여도 좋다.

3.8.4 판이음 조립 및 정밀도

(1) 재편은 조립전에 충분히 치수, 정밀도 및 변형의 유무 등을 살핀 후 무리한 구속없이 조립이 되도록 수정을 하여야 한다.

(2) 조립에 있어서는 보조공구를 유효하게 이용하고 무리가 없는 자세로 가붙임 용접을 할 수 있도록 고려하여야 한다.

(3) 조립을 지지하기 위한 지재나 뒷댐(Strong Back) 등의 이재(異材)를 모재에 임시로 붙이는 것은 될 수 있는대로 피하고, 특이한 형상의 부재로 불가피한 경우에는 감독원의 승인을 받은 후 사용하여야 하며, 붙이기 및 떼기는 모재에 손상이 가지 않도록 하여야 한다. 또 한 부득이 흠이 난 경우에는 결함 보수기준에 따라 보수하고 보수기록을 감독원에게 제출하여야 하며 원본을 보관하여야 한다.

(4) 재편의 조립 정밀도는 완성시 "부재의 정밀도 기준"을 만족시키도록 하고 재편을 조립할 경우 개선부분의 정밀도는 표 6-7-1-25에 따른다.

(5) 부재의 개선부분 간격이 허용기준 내에 들어오지 않는 경우에는 살붙이기 보수 또는 개선을 하여 용접한다. 이 경우 R.T나 U.T로 용접검사를 하여야 하며, 반드시 수정계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 일반적으로 살붙이기 보수의 허용범위는 설계 루트간격 +10 mm 이내로 제한한다.

(6) 판이음부에 휨이 생기지 않도록 역변형 등의 처리를 하여야 한다.

3.8.5 가붙임 용접

(1) 본 용접의 일부가 되는 가붙임 용접에는 본 용접을 실시하는 용접공과 동등한 기술을 가진 자가 용접하여야 한다.

(2) 사용 용접봉 및 용접 자세는 본 용접의 경우와 동일하게 관리하여야 한다.

(3) 가붙임 필릿용접의 길이는 길이방향으로 80 mm 이상, 변의 길이는 폭 방향으로 4 mm 이상으로 하고 간격은 400 mm 이하로 한다.

(4) 가붙임 용접은 조립 종료시까지 슬래그를 제거하고 적어도 용접부의 표면에 균열이 없는 것을 확인하여야 한다.

(5) 만약 균열이 발견될 때에는 그 원인을 규명하여 표 6-7-1-23에 따라 그 근방에 새로 임시 붙이기를 한 후 균열이 생긴 가붙임 용접을 제거하도록 한다.

(6) 가붙임 용접은 제작 완료시 남는 부재의 단부를 피하도록 한다. 부득이하여 용접을 하는 경우에는 부재 단부를 돌려서 용접하거나 또는 부재 단부로부터 30 mm 이상을 남기고 가붙임을 하도록 한다.

(7) 가붙임 용접의 경우 예열작업은 다음과 같이 하도록 한다.

① 최소 예열온도는 표 6-7-1-15를 표준으로 한다. 특별히 시험기록 등으로 균열방지가 확실히 보장되는 경우에는 감독원의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

표 6-7-1-15 가붙임 용접의 최소 예열 온도 (단위 : ℃)

강 종	임시용접 및 택용접 방법	판두께 t(㎜)		
		t≤25	25<t≤40	40<t≤50
SS 400 SM 400	피복아크용접	-	50	50
	플럭스 코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	-	-	50
SM 490 SM 490Y SMA 400	피복아크용접	-	50	100
	플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	-	50	50
SM 520 SM 570 SMA 490 SMA 570	피복아크용접	50	100	100
	플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	50	100	100
HSB 500 HSB 600	피복아크용접 플럭스코어드 아크용접 가스메탈 아크용접	-	-	-

주) 철판 두께 50 mm 이상은 표 6-7-1-18 예열온도의 표준에 준한다.

② 예열완료시부터 아크 발생시까지 시간 경과에 대한 온도 저하를 고려하여 예열하여야 한다.

3.8.6 용접전 부재의 청소와 건조

(1) 용접을 하려는 부분에는 기공(Blow Hole)이나 균열을 발생시킬 염려가 있는 흑피, 녹, 도료, 기름 등이 있어서는 안된다.

(2) 재편에 수분이 있는 상태로 용접을 하여서는 안된다. 또한 조립후 12시간 이상 경과한 부재를 용접할 때에는 용접선 부근을 충분히 건조시켜야 한다.

3.8.7 용접재료

(1) 용접재료는 소요 강도, 용접성을 고려하여 적절한 것을 선택하여야 한다.

(2) 부위별 용접재료의 구분을 명확히 하고 이에 따른 관리요령을 작성하여 관리하여야 한다.

(3) 피복이 벗겨지거나 습윤상태의 용접재료를 사용해서는 안된다.

(4) 용접재료는 사용에 앞서 반드시 건조로에 건조한 후 보관하여 사용하여야 하며, 피복 아크 용접봉 및 플럭스 등을 사용할 때에는 이동식 건조로에 보관하여 사용하여야 한다. (보온온도 120 ℃)

(5) 건조 및 보온은 용접재료에 따라 관리조건이 다르므로 각각 구분하여 표지판에 기입하여 현장관리를 하여야 한다.

(6) 내후성 강재를 용접하는 경우에는 내후성 강재의 용접재료를 사용하여야 한다.
(7) 피복 아크 용접 시공에서 다음의 항목에 해당하는 경우는 저수소계 용접봉을 사용하여야 한다.
① 내후성 강재를 용접하는 경우
② SM 490 강재 이상의 고장력 강재를 용접하는 경우
(8) 가스 용접이나 서브머지드 아크 용접에 사용하는 용접봉 및 플럭스는 용접절차 및 품질에 대하여 시험을 행한 후 감독원의 확인을 받아 사용하여야 한다.
(9) 용접재료의 건조
피복 아크 용접봉의 건조는 표 6-7-1-16에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다. 서브머지드 아크에 사용하는 플럭스의 건조는 표 6-7-1-17에 따라 실시하는 것을 표준으로 한다.

표 6-7-1-16 용접봉 건조의 표준

용접봉의 종류	용접봉의 상태	건조온도	건조시간
연강용 피복 아크 용접봉	건조(개봉)후 12시간이상 경과할 때 또는 용접봉이 흡습 할 우려가 있을 때	100~150 ℃	1시간 이 상
저수소계 피복 아크 용접봉	건조(개봉)후 4시간 이상 경과할 때 또는 용접봉이 흡습 할 우려가 있을 때	300~400 ℃	1시간 이 상

표 6-7-1-17 플럭스의 건조표준

플럭스의 종류	건 조 온 도	건 조 시 간
용 융 플 럭 스	150~200 ℃	1 시간 이상
소 성 플 럭 스	200~250 ℃	1 시간 이상

3.8.8 예 열
(1) 일반사항
① 다음과 같은 경우는 예열을 하여야 한다.
가. 강재의 밀시트에서 다음 식에 따라서 계산한 탄소당량, C_{eq}가 0.44 %를 초과 할 때

$$C_{eq}=C+\frac{Mn}{6}\frac{Si}{24}\frac{Ni}{40}\frac{Cr}{5}\frac{Mo}{4}\frac{V}{14}\left(\frac{Cu}{13}\right)(\%)$$

단, (　)항은 Cu≥0.5일때에 더하는 것으로 한다.

나. 경도시험에 있어서 예열하지 않고 최고 경도(Hv)가 370을 초과 할 때
다. 모재의 표면온도가 0 ℃ 이하일 때

② 모재의 최소예열과 용접층간 온도는 강재의 성분과 강재의 두께 및 용접 구속 조건을 기초로 하여 설정한다. 최소예열 및 층간온도는 용접절차서에 명시하여야 하며 최대 예열온도는 230 ℃ 이하로 한다.

③ 이종 금속 간에 용접을 할 경우는 예열과 층간온도는 상위등급을 기준으로 하여 실시한다.

④ 두꺼운 재료나 높은 구속을 받는 이음부 및 보수용접에서는 균열방지나 층상균열을 최소화하기 위해 규정된 최소온도 이상으로 예열한다.

⑤ 용접부 부근의 대기온도가 -20 ℃보다 낮은 경우는 용접을 금지한다. 그러나 적당한 방법으로 주위온도를 상승시켜 용접부 부근의 온도를 충분히 적절한 수준으로 유지할 수 있으면 대기온도가 -20 ℃보다 낮아도 용접작업을 수행할 수 있다.

(2) 예열온도

① 용접선의 양측 100 ㎜ 및 아크 전방 100 ㎜의 범위내의 모재를 표 6-7-1-18에 표시한 표준예열온도 이상으로 예열하여야 한다.

② 모재의 표면온도가 0 ℃ 미만인 경우는 적어도 20 ℃ 이상 예열하여야 한다.

③ 특별한 실험자료에 의하여 균열방지가 확실히 보증될 수 있거나 강재의 용접균열감응도 P_{cm}이 표 6-7-1-19의 조건을 만족하는 경우에는 강종, 강판두께 및 용접방법에 따라 표 6-7-1-19의 값을 조정할 수 있다. 이 경우 예열온도는 표6-7-1-19-a에 나타낸 P_{cm}의 값에 따른 최소 예열온도를 따른다.

④ 2전극과 다전극 서브머지드아크용접의 최소예열과 층간 온도는 감독원의 승인을 받아 조정할 수 있다.

표 6-7-1-18 표준예열온도(℃)

강종	용접방법	예열온도 (℃)			
		판두께 구분 (mm)			
		25 이하	25~40	40~50	50~10
SM 400	저수소계 이외의 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	50	-	-
	저수소계 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	예열없음	50	50
	SWA, 가스실드 아크 용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	예열없음	예열없음
SMA 400W	저수소계 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	예열없음	50	50
	SWA, 가스실드 아크 용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	예열없음	예열없음
SM 490 SM 490Y	저수소계 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	50	80	80
	SWA, 가스실드 아크 용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열없음	예열없음	50	50
SM 520 SM 570	저수소계 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	80	80	100
	SWA, 가스실드 아크 용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열없음	50	50	80
SMA 490W SMA 570W	저수소계 용접봉에 의한 피복 아크 용접	예열없음	80	80	100
	SWA, 가스실드 아크 용접 (GMAW 또는 FCAW)	예열없음	50	50	80
HSB 500 HSB 600	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	예열없음	예열없음
	SAW, 가스실드아크용접 (GMAW 또는 FCAW)				

주) '예열없음'은 모재의 표면온도가 0 ℃ 이하일 경우에는 20 ℃ 정도 가열한다.

표 6-7-1-19 표준예열온도를 적용할 경우의 P_{cm} 조건

강재두께	SM 400	SMA 400	SM 490 SM 490Y	SM 520 SM 570	SMA 490 SMA 570	HSB 500 HSB 500L HSB 600 HSB600L	HSB500W HSB600W
t≤25	0.24 이하	0.24 이하	0.26 이하	0.26 이하	0.26 이하	0.20 이하	0.22 이하
25<t≤50	0.24 이하	0.24 이하	0.26 이하	0.27 이하	0.27 이하	0.20 이하	0.22 이하
50<t≤100	0.24 이하	0.24 이하	0.27 이하	0.29 이하	0.29 이하	0.20 이하	0.22 이하

주 : 1) P_{cm} 산정식

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B(\%)$$

2) 예열온도 산정식

$T_p(℃) = 1{,}440\ P_w - 392$

$$P_w = P_{cm} + \frac{H_{GL}}{60} + \frac{K}{400{,}000}$$

식중에서 H_{GL}:용접금속의 확산성수소량, K:용접계수의 구속도

표 6-7-1-19-a P_{cm}에 따른 최소 예열온도

P_{cm}	용접 방법	예열온도(℃)		
		판 두께 구분 (mm)		
		25이하	25초과 40이하	40초과 100이하
0.21	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.22	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.23	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.24	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	예열없음	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	예열없음
0.25	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	50
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	50
0.26	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	예열없음	50	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	예열없음	50
0.27	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	80
	SAW, 가스실드아크용접	예열없음	50	50
0.28	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	50	80	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	50	80
0.29	저수소계 용접봉에 의한 피복아크용접	80	100	100
	SAW, 가스실드아크용접	50	80	80

주) 가스실드아크용접 : GMAW 또는 FCAW

3.8.9 엔드탭

(1) 주부재의 홈용접과 필릿용접의 양단에 부재와 동등한 홈을 가진 엔드탭을 부착하여야 한다.

(2) 모든 강구조물의 강재 용접시 적용하며, 홈의 각 및 간격은 본용접과 같아야 한다.

(3) 모재와 엔드탭의 간격은 1 mm 이내이며, 엔드탭 길이는 50 mm 이상, 두께는 모재와 동일하게 처리하여 크레이트가 본체에 들어가지 않도록 하여야 한다.
(4) 용접 종료후 가스절단법으로 제거하고 단부 마무리는 그라인더로 다듬질을 하며 어떤 경우도 해머로 엔드탭을 제거해서는 안된다.
(5) 용접 후 양단 절단시에는 엔드탭의 생략이 가능하다.

3.8.10 용접 시공상의 주의

(1) 사전에 적정 용접조건(용접의 종류, 전압, 전류, 순서 및 방향)을 정하고 이후 이것을 철저히 준수하도록 작업을 진행하여야 한다. 용접의 취약 부분인 용접 비드의 시·종단 및 비드 이음에 결함이 발생하지 않도록 특히 유의하여 시공하여야 한다.
(2) 서브머지드 아크 용접에 의해 필릿용접 및 맞댐용접을 시행하는 경우에는 이음의 형상에 맞는 층수를 선택하여 외관, 변형 등에 관하여 어색한 곳이 생기지 않도록 하여야 한다.
(3) 용접순서, 방향의 선택은 가능한 변형이 생기지 않고 잔류응력을 적게 하는 방법으로 하여야 하며, 용접자세는 회전지그를 이용하는 하향 또는 수평으로 하여야 한다.
(4) 부분용입 홈용접의 시공
부분용입 홈용접의 시공에서 연속된 용접선을 2종의 용접법으로 시공할 때에는 앞의 비드의 단부를 깎아내고 결함이 없는 것을 확인한 다음에 용접을 한다. 다만, 완전한 수동용접비드가 선행될 때는 이를 적용하지 않는다.
(5) 필릿용접의 형상과 마무리
스캘럽(Scallop)이나 각종 브래킷 등 재편의 모서리부에서 끝나는 필릿용접은 모서리부를 감아 돌아서 연속으로 시공하여야 한다. 돌림용접의 길이는 기본으로 필릿용접 치수의 2배 이상이어야 한다. 비드 형상이 불량한 경우에는 결함보수방법에 따라 살돋우기 보수를 하여야 한다.
(6) 서브머지드 아크 용접법 또는 기타의 자동, 반자동 용접법을 사용할 때에는 이음도중에서 아크를 끊지 않는 것이 좋다. 부득이 아크를 끊는 경우에는 비드 단부를 50 mm 이상은 깎아내고 용접을 계속하도록 한다.
(7) 서브머지드 아크 용접은 가붙임 용접후 특히 습기를 피하고 24시간 이내에 하여야 한다. 수평용접을 하는 경우 1층 두께의 최대값은 8 mm 로 한다.
(8) 판두께가 두터운 맞대기 이음을 서브머지드 아크 용접법으로 다층 돋움 용접하는 경우에는 재편의 앞뒤를 번갈아가며 용접하는 것이 바람직하다. 이 경우 한쪽의 용접은 적어도 3층 이상을 돋운 후 반대측의 용접을 하는 것이 좋다.
(9) 홈용접(Groove Weld)의 덧붙임과 마무리
설계에서 마무리를 지정하지 않는 홈용접에 있어서는 표 6-7-1-20에 표시한 범위내의 덧붙임인 경우 용접한 대로 두어도 좋다. 다만, 덧붙임이 표 6-7-1-20의 값을 초과할 때에는 비드 형상, 특히 끝단부를 그라인더로 매끄럽게 마무리 하여야 한다. 마무리 작업시 모재의 판두께를 0.5 mm 이상 얇게 하는 작업을 해서는 안된다.

표 6-7-1-20 홈용접의 덧붙임 (mm)

비 드 폭 (B)	덧 붙 임 높 이 (h)
B < 15	h ≤ 3
15 ≤ B < 25	h ≤ 4
B ≥ 25	$h \leq \frac{4}{25} \cdot B$

(10) 홈용접을 수동용접으로 실시할 경우, 반대편에 가우징(Gouging)을 하고 용접을 실시하여 건전한 용접부가 되도록 한다. 가우징 후에는 그라인더, 와이어 포일 등으로 전극 카본이나 가우징 찌꺼기를 제거하도록 한다.

3.8.11 용접부 검사

용접부의 검사는 비파괴 검사를 적용하여야 하며 KS기준에 맞아야 한다. 비파괴 검사의 종류는 다음과 같다.

(1) 방사선 투과검사 (R.T: KS B 0845) : 홈용접부
(2) 초음파 탐상검사 (U.T: KS B 0896) : 홈용접부
(3) 자분 탐상검사 (M.T: KS D 0213) : 홈 또는 필릿용접부
(4) 침투액 탐상검사 (P.T: KS B 0816) : 필릿용접부
(5) 육안 검사 : 용접부 외관조사

비파괴 검사의 시기는 일반강은 용접 완료후 24시간 경과, 고장력강은 48시간 경과 후로 한다.

(6) 일반사항

① 계약상대자는 비파괴검사 전문회사에 검사를 의뢰하며, 검사회사의 장비, 능력 및 검사자의 자격 등에 대하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
② 계약상대자는 검사자로 하여금 이 시방기준을 적용토록 주지시켜야 하며, 검사의 과정 및 판정 등에 대해서는 검사자 고유의 권한으로 침해할 수 없다.
③ 검사자는 검사기록, 검사결과 등 검사관련자료 일체(육안 검사포함)를 서명 날인하여 원본을 감독원에게 제출하여야 한다.
④ 모든 검사는 취약부위 및 육안검사 의심부위를 우선적으로 실시하여야 하며 검사부위 지정에 대한 권한은 감독원에게 있다.
⑤ 계약상대자는 모든 부재에 대하여 육안검사를 시행하며 주요부재에 대해서는 검사기록을 유지하고 의심부위는 자체적으로 비파괴검사로 확인할 의무가 있다.
⑥ 계약상대자는 관련분야에 5년 이상 종사한 자를 육안검사자로 지정하여 현장에 상주 배치하여야 하며 검사결과를 감독원에게 수시로 보고할 수 있도록 조치하여야 한다.
⑦ 감독원은 검사자가 검사업무를 성실히 이행치 않는다고 판단될 경우 검사자의 변경을 계약상대자에게 요구할 수 있으며 이 경우 계약상대자는 즉시 감독원의 요구를 수용하여야 한다.

⑧ 검사결과에 대한 신뢰성에 문제가 있다고 판단될 경우 감독원은 검사결과중 일부에 대해 재검사를 요구할 수 있으며 계약상대자는 이를 수용하여야 한다.

(7) 공장용접부 검사 방법 및 기준

도로교 표준 시방서 제2-4절 용접, 3.10항 3.10.3에 따른다.

(8) 현장 용접부 검사 방법 및 기준

① 강바닥판을 제외한 주거더의 플랜지, 복부판, 종리브 그리고 강재교각의 보와 기둥의 용접부는 방사선투과 또는 초음파탐상검사로 전수검사를 하여야 한다.

② 강바닥판의 데크프레이트간 용접부는 방사선투과검사 또는 초음파탐상검사를 실시하여야 한다. 방사선투과검사를 할 경우에는 시·종단에 연속해서 2매 중간부에서는 1m 당 1매 또는 용접와이어의 시·종점부에서 1매를 검사하여야 한다. 또한 십자 교차점에서는 사방으로 각 2매씩 검사하여야 한다. 방사선투과검사에 의한 샘플링 검사를 실시한 경우에는 결함부의 양측 각 1m의 범위에 대해서는 추가검사를 실시하고, 이들 개소에서도 결함이 발생된 경우에는 그 이음부 전체를 검사하여야 한다. 방사선투과검사 대신 초음파탐상검사로 할 경우에는 용접이음부 전 길이를 실시 하는 것으로 하여야 한다.

③ 현장용접에 필릿용접부 및 부분용입 홈용접부가 있는 경우에는 공장용접부 검사 기준에 준한다.

(9) 판정기준(내부결함 및 균열 검사)

용접부 검사 판정기준은 표 6-7-1-21에 따른다.

표 6-7-1-21 용접검사 판정기준

검 사 방 법	부 위	판정기준	비 고
방사선검사 (R.T)	인장 및 교번응력이 작용하는 부재의 용접부	2급 이상	KS B 0845
	압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부	3급 이상	
초음파탐상검사 (U.T)	인장 및 교번응력이 작용하는 부재의 용접부	2급 이상	KS B 0896
	압축 및 전단응력이 작용하는 부재의 용접부	3급 이상	
자분탐상검사 (M.T) 침투탐상검사 (P.T)	모 든 부 재	2급 이상	KS D 0213 KS B 0816

주) 단, U.T의 검출 Level은 L Level

(10) 용접비드의 외관 형상의 검사

용접비드의 외관형상에 대한 검사는 다음 표 6-7-1-22에 따른다.

표 6-7-1-22 용접비드의 외관 형상검사

구분	부 위	판 정 기 준	비 고
용접비드표면의 피트	맞대기이음, T이음, 모서리이음	없을것	
	필릿용접, 부분용입 홈용접	한 이음에 대해 3개 또는 1 m에 대해 3개 허용	단, 1 mm 이하의 피트는 3개를 1개로 간주
용접비드의 표면요철	-	비드 길이 25 mm 당 요철 3 mm 이하	
용접덧살	-	용접덧살의 높이가 3 mm 이하	
용접비드 폭의 불균일	-	비드 길이 150 mm의 범위 내에서 5 mm 이하	
언더컷	1차응력에 직교하는 비드 종단부	0.3 mm 이하	주요부재
	1차응력에 평행하는 비드 종단부	0.5 mm 이하	
	2차 부재 비드 종단부	0.8 mm 이하	
오버랩	-	없을것	
필릿용접 크기	-	- 양단 50 mm 제외부분 : 용접길이 10 % 범위에서 -1.0 mm 까지 허용 - 나머지 부분 : 목두께, 변길이, 필릿치수 등은 설계치 보다 작아서는 안됨.	
가스 절단면	주요부재	- 표면거칠기 : 50 S 이하 - 노 치 : 없어야 함 - 슬래그 : 쉽게 떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운 상태	절삭면 표면거칠기 50S 이하
	2차 부재	- 노면거칠기 : 100 S 이하 - 노치깊이 : 1 mm 이하 - 슬래그 : 쉽게 떨어질 것 - 상연상태 : 매끄러운 상태	
균 열	-	있어서는 안됨	
스파타	-	있어서는 안됨	
적 층	주요부재의 홈용접부	있어서는 안됨	육안검사, 의심부위는 U.T로 검사
루트면 오목한 굴곡	주요부재의 용접 개선부	- 용접목살의 두께는 얇은쪽 부재 보다 5 % 또는 1 mm이상 작아서는 안됨	
스터드용접	-	- 표면의 플럭스 및 슬래그 혼입 : 있어서는 안됨 - 언더컷 : 뾰족한 노치형상 및 깊이 0.5 mm 이상인 언더컷은 있어서는 안됨 - 스터드 레벨의 마감높이 : 설계치 ±2 mm를 초과해서는 안됨	덧붙임은 전체에 대해 실시 (덧붙임이란 높이 1 mm 이상, 폭 0.5 mm 이상을 말함)

3.8.12 결함부의 보수

(1) 일반사항

① 결함을 용접으로 보수하는 경우에는 모두 용접관리대장에 기록하여야 한다.

② 결함부의 처리요령을 구체적으로 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

③ 보수 용접기준

가. 비드크기 및 예열은 가붙임 용접기준을 적용하고 길이는 40 mm 이상으로 한다.

나. 균열 및 용접결함이 있는 경우에는 즉시 비파괴 검사를 실시하여 균열의 정도와 범위 및 보수방법 등에 대하여 승인을 받은 후 보수하여야 한다.

(2) 결함부의 보수는 표 6-7-1-23에 표시한 요령으로 한다.

표 6-7-1-23 결함부의 보수방법

구분	결함의 종류	보 수 방 법
1	긁힌 자국 등의 강재의 표면 결함	◦ 깊이 1 mm 이하는 그라인더로 마무리 ◦ 깊이 1 mm 이상은 덧살 용접하여 그라인더로 마무리 용접비드는 길이 40 mm 이상으로 한다. ◦ 그라인더의 마무리 면의 조도 50 S 이하임
2	강판단면의 층상갈라짐	◦ 동일원판에서 절단된 모든 부재를 추적하여 U.T 등에 의한 결함 유무를 확인하고 수정방안을 작성한 후 제출하고 감독원 승인을 받아야 함
3	강재끝면의 층상균열	◦ 판 두께의 1/4정도의 깊이에 가우징을 하고 덧살 용접을 한 후 그라인더 마무리
4	가스 절단면의 노치(Notch)	◦ 2 mm 미만은 그라인더로 끝마무리 ◦ 2 mm 이상은 노치부분을 축방향으로 10 mm 이상의 범위에 걸쳐서 깎아내고 보수용접 후 그라인더로 끝마무리
5	언 더 컷 (Under Cut)	◦ 깊이 $\phi \leq 0.8$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 깊이 $\phi > 0.8$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 홈비드의 길이는 40 mm 이상으로 함
6	아크 스트라이크 (Arc Strike)	◦ 깊이 $\phi \leq 4$ mm : 그라인더 끝마무리 ◦ 깊이 $\phi > 4$ mm : 덧살 용접한 후 그라인더로 마무리 ◦ 용접비드의 길이는 40 mm 이상으로 함
7	용접부균열, 용접비드의 피트(Pit), 오우버랩(Overlap)	◦ 발생원인을 규명하고, 아크에어가우징(Arc Air Gouging)으로 결함부분을 완전히 제거하고 재용접한 다음 그라인더로 마무리함. 용접 비드의 최소길이는 40 mm 이다.
8	용접비드의 요철	◦ 심한 것은 그라인더로 부분을 깎아서 고르게 함
9	용접부의 내부균열	◦ 중대 결함으로서 갈라진 부분을 완전히 제거하고 발생원인을 규명하여 거기에 따른 보수용접 및 그라인더 끝 마무리
10	스 패 터(Spatter)	◦ 치핑해머 또는 그라인더로 끝마무리
11	용접부의 블로우 홀 슬래그 용입 및 용입 부족	◦ 아크에어 가우징으로 결함부분을 제거하고 재용접
12	스터드 용접부의 결함	◦ 해머타격검사로 파손된 용접부는 완전히 제거하고 모재면을 정리한 다음 재용접한다. 언더컷 덧붙임 부족에 대한 피복봉에 의한 용접은 피하는 것이 좋다.

3.8.13 기타

(1) 용접에 의한 변형의 제거

용접으로 생긴 변형은 기계적방법이나 가열방법으로 교정하여야 한다. 가열방법을 이용한 교정시 다음 표 6-7-1-24에 따른다.

표 6-7-1-24 가열 방법을 이용한 교정

강재		강재 표면온도	냉각법
조질강(Q)		750 ℃ 이하	공냉 또는 공냉 후 600 ℃ 이하에서 수냉
열가공제어강 (TMC, HSB)	Ceq 〉 0.38	900 ℃ 이하	공냉 또는 공냉 후 500 ℃ 이하에서 수냉
	Ceq ≤ 0.38	900 ℃ 이하	가열직후 수냉 또는 공냉
기타강재		900 ℃ 이하	적열상태에서의 수냉은 피한다.

(2) 고리, 가설용 공구의 붙이기

① 공장내 운반, 가설 등의 사용에 쓰이는 고리, 공구 등을 붙일 때의 용접은 공장내에서 하고, 조건은 공장용접과 동등 이상이어야 한다.

② 고리, 공구 등의 제거는 모재에 유해한 결함을 남기지 않도록 주의하여야 한다.

3.8.14 용접의 품질관리

(1) 용접 정밀도 기준은 표 6-7-1-25와 같다.

표 6-7-1-25 용접 정밀도 기준

종 류		기 준
홈 용 접	루우트 간격의 오차	규정치±1.0 mm 이하
	판두께 방향의 재편의 편심	얇은쪽 판두께의 1/10 이하
	뒷받침판을 사용할때의 밀착도	0.5 mm 이하
	홈경사 각도	규정치 -5°, +10°
필릿용접	재편의 밀착도	1.0 mm 이하

(2) 가붙임 용접시 허용기준은 표 6-7-1-26과 같다.

표 6-7-1-26 가붙임 용접 허용 기준

종 류	기 준
가붙임 필릿용접의 길이	80 mm 이상
총 두께	4 mm 이상

(3) 용접기준은 표 6-7-1-27과 같다.

표 6-7-1-27 용접기준

종 류	기 준
용접의 시단 및 종단	엔드탭상 50 mm 이상의 크레이터가 들어가지 않는 범위
서브머지드 아크 용접법에서 수평 필릿용접을 할 때 1층 치수	8 mm 이하

(4) 용접시 비드 표면의 요철(비드 길이 25 mm 범위에서의 고저차)는 3 mm이하로 한다.

(5) 언더컷 (Under Cut) 깊이의 허용오차는 표 6-7-1-28과 같다.

표 6-7-1-28 언더컷 깊이 허용오차

언 더 컷 의 위 치	허용오차 (mm)
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 직교하는 비드의 종단부	0.3
주요부재의 재편에 작용하는 1차응력에 평행하는 비드의 종단부	0.5
2차 부재의 비드 종단부	0.8

(6) 필릿용접은 변의 길이 및 두께에 대하여 지정 필릿치수 및 그것에 상당하는 목두께 이상 (단, 한 용접선 양단의 각각 50 mm 를 제외한 부분에서는 용접길이의 10 % 까지의 범위에서 -1.0 mm 의 오차를 인정함.)으로 한다.

3.9 스터드 용접

도로교 표준 시방서 제2-4절 용접, 3.8항에 따른다.

3.10 공장 가조립

3.10.1 강구조물은 제작 후 공장에서 가조립을 실시하여야 하며, 이때 솟음량, 선형, 규격, 현장 이음부의 간격 및 볼트구멍의 정확도에 대하여는 조립 정밀도의 기준에 따라 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.10.2 공장의 가조립은 전 부재를 일시에 조립하는 것을 원칙으로 하나, 가조립장의 제한 또는 구조적인 문제 등으로 부득이 부분적으로 조립하여야 하는 경우에는 조립 부분의 명세와 조립 방법을 사전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.10.3 공장 가조립 시에는 지면에서 약 700 mm 높이에 견고한 기초로 받침 지지대를 세우고, 부재는 지지대 위에 똑바로 세워 조립하여야 한다.

3.10.4 공장 가조립의 순서는 설치되는 장소에 따라 현장조건을 감안하여 결정하여야 한다.

3.10.5 공장 가조립에서 주부재의 접합에는 드리프트 핀이나 가조임 볼트를 사용하여야 한다. 이때 사용하는 드리프트 핀이나 볼트의 최소수량은 볼트구멍 개수의 25 % 이상, 복부판의 경우에는 15 % 이상이어야 한다.

3.10.6 현장에서 조립하는 구조물의 부재는 잘 보이는 장소에 조립기호를 적정한 방법으로 표시하여야 한다.

3.10.7 조립시뮬레이션

부재를 정밀가공하고 요구되는 측정정밀도와 조립정밀도를 얻을 수 있음이 감독원의 입회하에 확인된 경우, 디지털측정장비를 이용해 구축한 3차원 모델 전 부재의 컴퓨터 조립시뮬레이션으로 공장가조립을 대체할 수 있다. 다만, 다음의 경우는 필히 공장가조립을 시행하여야 한다.

(1) 시공경험이 부족한 새로운 형식의 교량

(2) 감독원이 공장가조립이 필요하다고 요구하는 경우

3.11 운 송

3.11.1 부재의 운송계획서는 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.11.2 운송전 부재 순서별로 조립기호를 기입하고 스플라이스 플레이트도 부재에 맞게 운송한다.

3.11.3 운송중 손상의 우려가 있는 것은 목재 또는 앵글 등으로 견고하게 포장을 하여 부재가 파손이 되지 않도록 유의하여야 한다.

3.11.4 운송된 부재에 결함이 있을 경우에는 결함부위를 수정하여야 하며, 수정작업시 그 재질이 손상되지 않도록 교정작업을 실시하고 가열시 600 ℃ 를 초과해서는 안된다. 이는 도막 벗겨짐이나 강재의 찌그러짐 등을 유발할 수 있기 때문이다.

3.11.5 철도와 도로를 이용하여 구조물을 운반하는 경우에는 운반대차의 구조 및 싣는 방법에 유의하고, 운반도중 손상이 가지 않도록 하여야 한다.

3.11.6 부재는 현장에서 조립하는 순서를 고려하여 현장에 적치하여야 한다.

3.11.7 부재는 직접 지면에 닿지 않도록 받침대를 고이고 받침대와 부재 접촉면 사이에 고무판 등을 설치하여 부재 도장부위가 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.12 현장조립

3.12.1 부재의 접촉면은 조립하기 전에 청소하여야 한다.

3.12.2 조립기호와 조립순서에 따라 정확하게 조립하고 부재는 신중하게 취급하여 손상이 없도록 주의하여야 한다.

3.12.3 강교의 조립을 위한 받침대 및 비계는 비틀림, 경사, 전도 등의 우려가 없는 좋은 지반에 소정의 솟음을 고려하여 견고하고 수평하게 설치하여야 한다.

3.12.4 임시 버팀대에 의하여 부재를 설치할 때에는 가설이 완료될 때까지 버팀대를 유지시켜 구조물의 솟음이나 비틀림 등에 의해 손상이 발생하지 않도록 견고하게 시공하여야 한다.

3.12.5 임시조임용 볼트 및 드리프트핀의 합계는 볼트수의 1/2을 표준으로 하고 드리프트핀의 수는 구멍을 맞추기에 필요한 정도로 하고 볼트의 수를 될 수 있는 한 증대시켜야 한다.

3.12.6 강교 조립에는 소요 고장력 볼트수의 1/2 이상의 가체결 볼트 및 드리프트핀을 사용하고, 볼트구멍을 잘 맞추어 볼트조임을 하여야 한다. 이 때 드리프트핀에 의하여 구멍이 확대되거나 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.12.7 강구조물에 부득이 구멍을 뚫어야 할 때는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.12.8 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.

3.12.9 조립완료 검사

조립완료 검사는 다음 각 호의 사항에 유의하여 행하여야 한다.

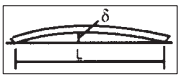
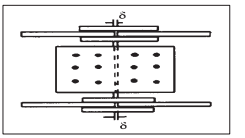
(1) 캠버량 검측

(2) 이음부 볼트구멍의 정밀도

(3) 이음부에서의 부재사이의 간격

3.12.10 조립의 정밀도는 표 6-7-1-29를 따른다.

표 6-7-1-29 조 립 정 밀 도

번호	대 상	항 목	규격				비 고
			플레이트거더, 박스거더, 강상판		트러스, 아치, 라멘		
1	부재의 정밀도	부재높이 (H)	H≤2 m 2<H≤3 m 3<H≤4 m 4<H≤5 m	±4 mm ±5 mm ±6 mm ±7 mm	H≤1 m H>1 m	±2 mm ±3 mm	현장이음부의 상대오차를 왼쪽값의 1/2로 함
2		플랜지폭 (W)	W≤1 m W>1 m	±2 mm ±4 mm	W≤1 m W>1 m	±2 mm ±4 mm	
3		부재길이 (L)	L≤10 m L>10 m	±3 mm ±4 mm	L≤10 m L>10 m	±3 mm ±4 mm	
4		압축부재의 구부러짐	-		$\delta = \frac{L}{1000}$ 		
5	조립의 정밀도	강판의 평탄도	판형의 복부판 * H : 복부판 높이(mm)	$\frac{H}{250}$ mm	플랜지 및 복부판	$\frac{W}{150}$ mm * W :용접선 간격	현장이음부의 상대오차를 왼쪽값의 1/2로 함
			상자형들보, 플랜지 및 강상판	$\frac{H}{150}$ mm W:리브 간격 또는 복부판 간격			
			플랜지의 직각도 b/200 (b:플랜지폭, mm)				
6		전장, 지간	± $(10+\frac{L}{10})$ mm, * L : 전장 또는 지간 (m)				
7		보, 트러스의 중심간거리	B ≤ 2 : ±4 mm B > 2 : ±(3+B/2) mm * B : 설계중심간 거리 m				
8		현장이음부의 간격	δ≤ 5 (mm)	 δ : 가조립 간격으로 부터의 조립오차			
9		솟 음	L ≤ 20 : ±5 mm 20 < L ≤ 40 : -5 ~+10 mm 40 < L ≤ 80 : -5 ~+15 mm 80 < L ≤ 200 : -5 ~+25 mm * L : 지간장길이 m				
10		신축장치	길이의 차 L ≤ 10 : -5 ~+10mm L > 10 : -5 ~+10 {10 + (L - 10) × 0.5} mm * L : 신축장치의 길이 조합된 신축장치의 높이의 차 : ±2 mm 핑거의 맞물림 차 : ±2 mm				

3.13 가 설

3.13.1 계약상대자는 부재 가설 전 가설계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.13.2 교량받침 및 앵커볼트의 설치는 6-8-3절에 따른다.

3.13.3 부재의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.

3.14.4 가설시 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.

3.14.5 가설 도중에 부득이 작업을 중단하는 경우에는 감독원의 지시를 받아 필요한 조치를 강구하여야 한다.

3.14.6 조립한 교량부재를 인양하기 위한 줄걸이는 표시된 지점에 걸고 모난 부분은 완충재를 삽입하여 와이어가 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.14.7 부재운반용 트롤리를 정지시킨 경우에는 반드시 미끄럼방지장치(스토퍼)를 하여야 한다.

3.14.8 부재를 인양할 때에는 걸이 및 와이어 로프에 걸리는 힘 방향의 적정여부를 확인하면서 작업을 진행하여야 한다.

3.14.9 가체결 볼트는 리벳이나 볼트 체결이 끝난 후 제거하여야 한다.

6-7-2 철골 제작 및 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철골제작 및 설치를 위한 구조용 강재와 용접, 도장공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 6-1 교량공사 일반
1.2.2 6-3 가시설공
1.2.3 6-7-1 강교제작 및 가설
1.2.4 6-7-4 강교도장

1.3 참조규격

KS B 0810 금속재료 충격시험 방법
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 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 3542 고 내후성 압연강재
KS D 3530 일반 구조용 경량형강
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 도로 교량용 주강품
KS D 4301 회주철품
KS D 8308 용융아연도금

2. 재 료

2.1 사용재료

2.1.1 구조용 강재

(1) 강재의 규격은 KS D3503, KS D3515, KS D3529, KS D3542, KS D3530, KS D3558 또는 동등 이상이어야 한다.

(2) 충격시험은 KS B0810의 해당사항을 만족하여야 한다.

2.1.2 강관

강관의 규격은 KS D3566, KS D3568 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.3 볼트 및 핀

(1) 6각 볼트 및 너트 : KS B1002, KS B1012

(2) 마찰 접착용 고장력 6각 볼트·6각 너트·평 와셔의 세트 : KS B1010

(3) 리벳 : KS B1101, KS B1102

(4) 핀 : KS B1320, KS B1321, KS B1322

2.1.4 스터드 전단연결재

(1) 스터드 연결재는 상온에서 제작되어야 하며, 마무리된 스터드 연결재는 품질이 균일하고 해로운 겹침, 지느러미, 박층, 균열, 비틀림, 굽힘 또는 결함이 없어야 한다. 스터드는 두부의 둘레에는 손잡이까지 둘레의 반보다 깊은 균열이나 터짐이 없어야 한다. 스터드 연결재의 인장강도는 늘인 후에 강봉줄기나 마무리된 스터드에 대한 시험으로 결정하여야 하며 강도요건은 다음에 따른다.

표 6-7-2-1 스터드 강도

최소 인장강도	항복점 또는 0.2% 내력	신장율(%)
400 MPa	240 MPa	20 이상

(2) 스터드 연결재는 용접을 위해서 열저항성이 있는 세라믹으로 된 아크 피복이나 기타 적합한 재료와 함께 공급하여야 한다.

2.1.5 주조품의 규격

주조품의 규격은 KS D4101, KS D4118, KS D4301 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.6 용접전극

6-7-1절 참조

2.1.7 복판이 트인 강재세로보

6-7-1절 참조

2.1.8 공장페인트칠 재료

6-7-4절 참조

2.2 제 작

2.2.1 구조용 강재의 제작은 6-7-1절에 따른다.

2.2.2 용접작업과 용접된 접합은 6-7-1절 따른다.

2.2.3 강부재와 금속재의 제작은 가능한 공장 또는 제작소에서 제작하여 미리 조립하여야 한다.

2.2.4 부재는 설치조건을 만족하도록 성형해서 제작하여야 하며, 부재를 제자리에 적절하게 고정시킬 수 있는 부대품을 갖추어야 한다.

2.2.5 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.

2.2.6 전단, 화염절단, 가스절단 및 깎기는 절단되는 금속에 잔류응력이 생기지 않도록 하여야 한다. 마무리된 공사에서 노출되는 절단연단은 기계절단, 전단 또는 화염절단해서 연마하여야 한다.

2.2.7 지지층 보강재와 집중하중에 대한 지주로서 사용된 보강재는 명시된 대로 제작하여야 하며, 지지표면은 연마하여야 한다.

2.2.8 하중을 지탱하는 냉간압연강판은 상온에서 전압방향에 직각으로 굽혀야 한다. 굽힘반지름은 내민면을 쟀을 때, 다음 표에 명시된 것 이상이어야 한다. 더 짧은 반지름이 명시되어 있을 경우에는 강판이 뜨거울 때 굽혀야 하며, 굽히기 전에 굽혀지는 강판연단은 2 mm의 반지름으로 둥글게 하여야 한다.

표 6-7-2-2 강판 절곡 최소반지름

강판이 굽혀지는 각도	최소반지름
61 ~ 120° 121 ~ 150°	1.0t 2.0t

2.2.9 접합은 명시된 대로 볼트를 조이거나 용접하여야 한다.

2.2.10 구멍은 금속재의 표면에 직각으로 절단, 천공 또는 펀치하여야 하며 화염으로 만들거나 확대해서는 안된다. 바닥판 또는 지지판의 구멍은 천공하여야 한다. 다른 작업반의 공사가 접합되게 하기 위해서는 부재에 구멍을 만들어야 하며, 구멍은 볼트의 지름보다 2 mm 더 크게 펀치하거나 천공하여야 한다.

2.2.11 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 볼트 조임은 자격있는 검사원이 검사하여야 한다.

2.2.12 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 공사진행중에 적절하게 콘크리트 속에 설치되어 있도록 확인하여야 한다.

2.2.13 성형한 합성고무지지재 또는 그라우트와 접촉하는 금속지지판은 30 mm 당 3 mm 내 그리고 전체적으로 5 mm 내의 허용오차로 제작하여야 한다.

2.2.14 명시된 대로 공사를 완성하는데 필요한 보강용 앵글, 크립앵글, 판재, 펀치한 고리, 브래킷 및 행거 등을 포함하여야 한다.

2.2.15 배출구가 없어 물이 고일 수 있는 구조물의 부재에는 배수공을 두어야 한다.

2.2.16 노출된 구조강 부재는 표준캠버의 1.5 배 내에서 곧게 제작하여야 하고, 허용오차를 유지하여야 한다.

2.3 청소 및 칠

2.3.1 청소

(1) 부재는 제작 후 공장 페인트칠하기 전에 전동공구로 청소하여 슬래그, 녹, 그리스, 기름, 기타 이물 등을 제거하여야 하며, 용접부는 충실하게 철사솔로 쓸어야 한다.

(2) 전동공구로 청소한 후 페인트칠하기 바로 전에 강재를 용제로 세척하여 흙먼지와 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 관련시방서의 해당사항에 합치하여야 한다.

(2) 부대품

① 정착재 및 볼트 : 볼트와 스터드, 너트 및 와셔는 해당 KS 규격의 요건에 합치하여야 하며, KS D8308에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.

② 고정장치 및 부대품 : 완전하고 마무리된 설치를 위해 필요한 정착재와 긴결재, 와셔, 고리 및 부대품을 갖추어야 한다. 긴결재는 스테인레스강재, 도금강재, 캐드뮴 도금한 강재 또는 기타 비부식금속이어야 한다. 바닥판 또는 지지판은 해당사항에 합치하는 강판재라야 한다.

③ 공장도장 : 가로보와 세로보는 블라스팅하여 표면처리하며 소정의 검사를 거친 후 도장한다. 이때 표면처리기준은 SSPC-SP10이다.

2.5 검사 및 시험

2.5.1 계약상대자는 관련시방서의 해당사항에 따라 제작자의 검사를 요구하여야 하며, 검사결과는 확인서에 명시된 대로 감독원에게 제출하여야 한다.

2.5.2 재료, 제작 및 용접은 제작자의 공장에서 감독원이 육안검사 방법으로 검사한다. 감독원은 의문이 있는 작업에 대하여 추가 검사와 시험을 실시할 권한을 가지며, 시험은 비파괴 시험방법에 의한다.

3. 시 공

3.1 가설 및 설치

3.1.1 구조강재의 가설과 설치는 6-7-1절에 따른다.

3.1.2 구조강재는 설정된 기선과 표고에 정확하게 설치하여야 한다. 강재는 볼트조임이 시작되기 전에 수직하고 수평하여야 한다. 설치는 승인된 시공도면과 실제의 조건에 따라야 하며, 각도와 연단은 구조물의 관련된 기선에 평행하고, 경우에 따라 수평 또는 직각이거나 수평과 사각이어야 한다.

3.1.3 필요한대로 임시버팀대를 설치하고, 최종 완성시까지 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 작업중에 버팀대를 주시하면서 유지하여야 한다.

3.1.4 정착재, 정착볼트, 스터드 및 고정장치

(1) 달리 명시된 것이 없으면 공장접합은 용접하고, 현장접합은 볼트로 조여야 한다. 볼트머리와 너트 밑에서 와셔를 사용해서 너트를 단단하게 돌렸을 때 완전히 조여지게 하여야 한다. 볼트가 비탈진 표면위에 지지하고 있는 경우에는 사각진 와셔를 사용하여야 한다.

(2) 명시된 다음 품목을 갖추어야 한다.

① 설치에 필요한 정착재, 볼트 및 와셔, 스터드(Stud) 및 고정용 철물

② 공사의 설치 및 완성, 그리고 콘크리트 타설전에 거푸집안에 설치하거나 콘크리트 속에 매설할 기타 여러 가지 강재 또는 철재 긴결재

(3) 정착재와 정착볼트를 정확한 위치에 설치하기 위해서는 필요한 규준틀 또는 기타 방법을 사용해서 볼트와 정착재를 미리 설치하여야 한다.

3.1.5 바닥판 및 지지판 : 정확한 표고에 그라우팅을 필요로 하는 바닥판과 지지판은 정착볼트 위에 조정너트를 사용해서 지지하여야 한다. 바닥판과 지지판은 무수축 그라우트에 명시된 고강도, 무수축 그라우팅 모르타르를 사용해서 정확하게 설치하여야 한다.

3.1.6 가설 및 조립

(1) 가설 및 현장조립후에는 완성된 구조물의 부분을 구성하는 여러 부재를 정렬 및 조정하고 단단히 고정시켜야 한다. 허용오차는 6-7-1 강교제작 및 가설의 해당사항에 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 마개용접으로 채우고, 매끈하게 연마하여야 한다. 잘못 맞추어진 구멍은 한 치수가 크게 천공해서 교정하고, 그 치수의 볼트로 조여야 한다. 재천공을 위한 용접은 허용되지 않는다.

3.1.7 드리프트 핀 : 드리프트 핀은 여러 부재를 함께 조립하는 데만 사용할 수 있다. 허용오차를 벗어나 제작된 부재와 부품을 정렬하는데 조립용 볼트나 드리프트 핀을 사용해서는 안된다. 드리프트 핀은 재료가 비틀리게 하거나 손상될만한 힘을 주어서 사용해서는 안된다. 정확하지 않게 제작된 구조강재나 여러 보조강재는 감독원에게 보고하여야 한다.

3.1.8 가스절단 : 주요부재에는 제작오차를 교정하기 위한 현장에서의 가스절단 화염의 사용은 허용되지 않는다. 가스절단화염의 사용은 부재가 응력을 받지 않을 때 사소한 부재에만 허용되며, 이 경우 감독원의 승인을 받은 후에 시행하여야 한다.

3.1.9 볼트조임

(1) 볼트는 나사를 손상하지 않고, 정확하게 구멍속으로 박아 넣어야 하며, 볼트박기중 볼트머리는 손상되지 않게 보호하여야 한다. 모든 볼트와 너트밑에는 와셔를 끼우고, 볼트와 너트는 와셔에 정연하게 놓여야 한다.

(2) 볼트가 볼트축에 직각인 평면과 1/20 보다 큰 경사를 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 6 mm 이상 연장되어서는 안된다. 볼트머리와 너트는 길이가 380 mm 이상인 렌치로 금속재에 대하여 밀착되게 박아야 한다.

(5) 모든 볼트는 인장력의 75 % 범위 내에서 사용하도록 적절한 동력공구를 이용한다.

3.1.10 고강도 볼트조임

(1) 접합부는 6-7-1 강교제작 및 가설의 해당사항에 따라 조립하여야 한다.

(2) 볼트는 볼트의 치수에 대해서 제시된 것 이상의 토크로 교정된 임펙트 렌치로 체결하여야 한다.

(3) 접합부의 접촉면에는 페인트, 렉커 또는 기타 마찰을 감소시키는 칠이 없어야 한다.

3.1.11 활동이음매의 조립 지지면은 적절하게 청소하고, 필요한 경우 윤활유를 발라야 한다.

3.2 현장품질관리

현장조립 및 설치된 고강도 볼트 조임은 감독원에 의해 자격이 인정된 검사원이 검사하고, 토크 시험을 한다.

3.3 현장 페인트 칠

3.3.1 구조강재가 설치되면 단차부분은 면처리하여 표면을 균일하게 한다.

3.3.2 분무방화처리할 강재는 부분 페인트칠을 해서는 안된다.

3.3.3 최종 현장 페인트칠은 6-7-4 강교도장에 명시된 해당사항 참조

6-7-3 잡철물공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 금속재의 제작 및 잡철물 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 6-7-1 강교제작 및 가설

1.2.2 6-7-4 강교도장

1.3 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS D9521 용융아연도금 작업표준

2. 재 료

2.1 공통사항

2.1.1 정착물 및 볼트

볼트와 스터드, 너트 및 와셔는 KS D9521에 따라 용융아연도금한 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 제작된 것이어야 한다.

(2) 진동 또는 유동하는 것을 방지하기 위해서 덮개는 지지면을 기계로 가공한 것이어야 한다.

(3) 배수구거로 사람이 통행하는 장소의 덮개는 논슬립 표면 처리한 것이어야 한다.

(4) 배수구거와 구체가 콘크리트나 흙과 접하는 경우에는 아스팔트 에멀션으로 칠하여야 한다.

2.1.3 그라우트

바닥면과 지지판에는 무수축 그라우트 및 구조용 강재공의 해당사항에 따라 고강도의 무수축 그라우트를 사용하여야 한다.

2.2 제 작

2.2.1 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 안된다.

2.2.2 용접접합은 용접공법의 요건에 따라 시행하여야 하며, 시선에 노출되는 곳에서는 용접된 품목의 모양과 형태가 유지되도록 용접부를 평활하게 마무리하여야 한다.

2.2.3 금속재 제작은 될 수 있는 한 공장이나 제작소에서 미리 제작해서 조립하여야 한다.

2.2.4 설치조건을 만족시키도록 금속재를 성형하고 제작하여야 하며, 금속재를 명시된 대로 제자리에 고정시키기 위해서는 정착물, 고정장치 및 부대품을 갖추어야 한다.

2.2.5 계약상대자는 해당할 구성재에 대한 표준 제작품을 공급할 수 있지만 이러한 제품은 공간제약과 설치조건을 만족하여야 하고 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.3 도 금

2.3.1 구조물의 외측에 있는 강재와 철재품목, 수분에 노출된 품목, 쇠살 및 계약서에 명시된 품목은 KS D9521에 따라 제작후에 용융아연도금을 하여야 한다.

2.3.2 당초의 도금을 제거할 수 있는 현장용접을 필요로 하는 공장도금하는 금속재는 현장도금 보수로 복구하여야 한다.

2.3.3 도금된 품목을 부착하기 위한 볼트와 나사는 KS D9521에 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

2.5.1 공통사항으로서 제작된 강재 클립과 L형강은 설계도서의 요건을 만족하고, 승인된 시공도면에 나타낸 것을 사용한다.

2.5.2 볼트와 스터드, 너트 및 와셔는 KS D9521에 따라 용융아연도금한 것이어야 한다.

2.5.3 정착재와 고정장치, 와셔, 고리 및 부대품은 완전하고 마무리된 설치를 위해서 필요한 대로 갖추어야 하고, 고정장치는 스테인레스강 또는 아연도금강이어야 한다.

2.5.4 정착물이 콘크리트나 조적물 속에 매설되지 않은 경우에는 설계도서에서 요구된 치수를 갖는 도금한 강볼트를 갖춘 팽창형 정착물 또는 너트를 갖춘 스터드를 사용하고, 볼트머리와 너트 밑에는 메울 수 있는 와셔를 갖추어야 한다.

3. 시 공

3.1 설 치

3.1.1 금속재 제작물과 잡철물은 설계도서와 승인된 시공상세도면에 따라 이러한 공사의 설치에 숙련되고 경험 있는 근로자를 사용해서 설치하여야 한다.

3.1.2 금속재 제작물과 잡철물은 완전하고 마무리된 설치에 요구되는 제작자가 공급한 모든 부대품을 사용해서 설치하여야 한다.

3.1.3 금속재는 승인된 시공조건에 따라 수평, 수직 또는 요구된 각도에 맞고, 경우에 따라서는 구조물의 관련되는 선에 평행한 각도와 연단에 맞추어서 편평하고 정연하게 설치하여야 한다.

3.1.4 현장용접이 요구된 경우에는 6-7-1절에 따른다.

3.2 도금보수

용접작업, 취급 또는 설치로 손상을 입게 된 도금된 표면은 도금보수재료를 사용하여 설치후 즉시 보수하여야 한다.

3.3 현장페인트 칠

3.3.1 설치후에는 노출된 페인트칠한 표면, 현장용접부 및 마모되었거나 손상된 초벌칠된 표면은 다듬고 공장페인트칠에 대해서 명시된 것과 같은 초벌칠의 추가로 철재 및 도금된 표면에 분무로 끝마무리 칠을 하여야 한다.

3.3.2 마무리 현장페인트칠은 6-7-4절에 따른다.

3.4 앵커볼트

3.4.1 계약상대자는 앵커볼트를 위한 구멍을 뚫고 포틀랜드시멘트로 그라우팅하여 설치하거나, 설계도 또는 기술자에 의해 규정되거나 지시된 경우 앵커볼트를 미리 설치하여야 한다.

3.4.2 앵커볼트의 위치를 정할 때에는 설치시의 상부 구조물의 평균온도 변화와 설치후 고정하중에 의한 현재 또는 하부 플랜지의 예상 신축량 등을 고려하여, 평균온도와 고정하중하에서 가동받침의 고정볼트가 가능한 중심 가까이 위치하도록 주의를 기울여야 한다.

3.4.3 가동받침에서는 상부구조물의 완전하고 자유로운 이동이 너트나 앵커볼트에 의해 방해받지 않도록 주의하도록 한다.

6-7-4 강교도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

이 절은 강교도장에 적용하며 콘크리트, 목재, 교량의 부속물 및 부대설비 (난간, 방호책, 조명주, 배수설비)의 도장은 제외한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리
1.2.2 6-7-1 강교제작 및 가설
1.2.3 6-7-2 철골제작 및 설치
1.2.4 6-7-3 잡철물공
1.2.5 13-15-2 강교용 방청도료

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)
KS F4910 건축용 실링재
1.3.2 관련 시방서
도로교 표준시방서 제6장 도장
강구조공사 표준시방서

1.4 도장 계열의 선택

1.4.1 도장 계열의 선택 기준
(1) 강교량의 설치환경에 의한 구분
① 일반환경 및 산간계곡 환경
② 공장 및 도시환경
③ 해안지역 환경
(2) 강교량 내부 및 외부용 도장계열의 선정
① 도장계열의 선정 시 도장수명은 설치환경에 의해 크게 좌우된다.
② 도장 계열은 일반 중방식과 친환경 중방식으로 나누어지며, 교량의 중요도, 유지관리, 보수도장기간, 내구수명 등을 고려하여 선정한다.
③ 강교량의 플레이트 거더인 경우에는 모든 부위를 외부용으로 선정한다.
(3) 강교량의 유지보수 도장
① 부분 보수 도장의 적용은 시공 중 또는 시공 후 유지관리시 국부 부식이 발생된 구간에 적용한다.
② 일반적 전면 보수도장은 신설 도장규격과 동일하게 적용한다.

(4) 강교량의 연결판 및 볼트의 도장

① 연결판 및 볼트의 외부와 내부의 도장계열은 본체의 외부 및 내부의 도장계열과 같은 도장계열을 사용한다.

② 설치 후 도장작업 시 예상되는 주변의 환경문제(대기 중의 먼지, 분진의 비산, 수자원오염 등)를 고려하여 동력공구 세정(SSPC-SP3) 후 도장한다.

1.4.2 도장계열

도장계열은 다음 표 6-7-4-1과 같다.

표 6-7-4-1 도장 계열

구 분			표면처리	제1층	제2층	제3층	제4층	제5층
일반중방식계열	우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	우레탄계 도료	우레탄계 도료
	세라믹계 우레탄 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	세라믹계 방식도료	세라믹계 우레탄 도료	세라믹계 우레탄 도료
	실록산계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
		Type Ⅲ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분 에폭시계도료	실록산계도료	실록산계도료
	불소수지계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	무기질 아연말도료	미스트코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	고고형분 에폭시계 도료	불소수지계 도료	불소수지계 도료
친환경중방식	수용성 우레탄계 마감	Type Ⅰ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말도료	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅡ	SSPC-SP10	수용성무기질 아연말도료	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅢ	SSPC-SP10	아연알루미늄용사	미스트코트	수용성 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료
		TypeⅣ	SSPC-SP10	무용제 에폭시계 도료	무용제 에폭시계 도료	수용성 우레탄계 도료	수용성 우레탄계 도료	

1.4.3 표면처리 방법

(1) 용제 세정법

흙, 시멘트, 재단용 그림물감, 소금, 용립잔재와 기타 이물질 (기름제외)은 알칼리성 세척용제를 바르면서 철솔로 문지른 다음 물로 씻어내야 한다. 기름성분은 사염화탄소를 묻힌 걸레나 솔로 문질러 닦아내든지 용제속에 침전시키면 된다. 에멀션 세제나 증기세척방법을 대신 쓸 수 있으나 이때는 더운물로 잔재를 씻어내야 한다.

(2) 수공구 세정법

용제로 세척한 다음 비늘이나 녹은 인력으로 갈든지 망치나 충격장치로 두드리든지 해서 제거할 수 있다. 용접잔재는 긁어낸 다음 철솔로 문질러야 한다. 조립 후 손이 들어갈 수 없는 장소는 조립전에 청소하여야 한다.

(3) 동력공구세정법

동력식 철솔, 그라인더 동력식 송곳 등을 사용해서 용제로 세척한 다음 남는 잔재를 제거할 수 있다. 동력식 철솔은 회전식으로 모든 각도에서 구석구석까지 들어갈 수 있는 기종이어야 하며, 모든 기계장치는 강재의 표면에 심한 상처를 남기지 않는 방법으로 가동하여야 한다.

1.5 제출물

1.5.1 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 2-2절에 따라 작성하여야 한다.

1.5.2 검사 및 시험계획서

계약상대자는 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 작성하여야 한다.

1.5.3 견본

계약상대자는 다음의 항목에 대한 견본품을 제작하여 감독원에게 승인을 받아야 한다.

(1) 하도, 중도, 상도에 사용되는 도료

(2) 페인트 색상표

1.5.4 제조업자 시험성적서

계약상대자는 도료를 사용하기 전에 품질검사전문기관에서 시험한 시험성적표를 제출하여야 한다. 시험성적표는 도료의 종류별, 제조 로트별로 확인검사를 하여야 한다.

1.5.5 제품자료

(1) 도료의 품명, 단체 규격, 비중, 색상, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 용도, 시공방법(표준사용량, 도장온도 및 간격, 도장방법 등), 사용시 주의사항 등

(2) 하도, 중도, 상도의 조합시 도료간 간섭유무

1.5.6 도장시공계획서

계약상대자는 작업시작전 최소한 7일 이전에 다음 각 호의 사항에 대하여 충분한 계획을 세워야 한다.

(1) 계약상대자는 도장품질관리를 위해 도장사양 별 도장작업요령, 품질관리요령 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공 계획서

(2) 공정관리 및 안전관리 계획서

1.5.7 도장검사 성적서

도장작업자는 각 공정별(표면처리, 중도, 상도 등)로 도장검사 성적서를 작성하여야 하고, 도장검사 성적서에 없는 보고내용은 추가로 작성하여야 한다.

1.5.8 도장 시공기록

도장의 시공에 관한 공사기록은 아래사항들을 포함하여 기록하여야 한다.

(1) 사용재료

(2) 도료의 종류

(3) 기상상태

(4) 표면처리 관리

① 표면처리의 규정

② 표면조도의 규정

③ 표면처리 방법의 준수 및 그 과정

④ 연마재의 입자크기 및 형상

⑤ 표면처리 장비

(5) 도장작업 내용

(6) 중복도장의 간격

1.6 공정관리 및 안전관리

1.6.1 공정관리

(1) 적절한 공정관리를 위해서는 공사착수 전에 현지의 상황을 충분히 조사하여 세밀한 관리계획을 입안하도록 하여야 한다.

(2) 공정관리에서는 도장공정에 맞는 도료 및 작업원의 수급, 각 층간의 중복도장 간격 등을 충분히 배려하도록 하여야 한다.

1.6.2 안전관리

(1) 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고 확인하여야 한다.

(2) 도로나 철도상에서 작업하는 경우는 각 관리자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 충분히 협의하고 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.

(3) 박스 거더형 강교내부에서의 작업에서는 충분한 조명과 환기를 유지하도록 한다.

(4) 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어 그러한 것들이 고농도로 인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하다. 따라서 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립하여야 한다.

(5) 현장에서의 도장작업은 지상작업 이외에는 거의 대부분이 작업대에 의한 고공작업이므로 작업원의 추락이나 도료의 비산에 의한 제3자의 피해가 발생하기 쉽다. 또한 가설발판의 해체, 철거작업은 위험도가 높으므로 주의를 요한다.

1.7 품질보증

1.7.1 시험칠

(1) 계약상대자는 도장작업전에 도장을 하여 제출한 견본판과 같은 도장 계열로 시험칠판에 시험칠을 하여야 한다.

(2) 시험칠판은 빨아들임이 없는 밑바탕으로 하지를 사용하여야 한다.

1.7.2 도장관리자

(1) 계약상대자는 도장작업에 정통한 도장관리자를 두어야 한다.

(2) 도장관리자는 도장구분의 설정, 도료의 조정, 도장기구의 조정, 작업환경의 조정 및 도막의 품질보증, 사내검사 등 도장작업을 원활하고 안전하게 실시하기 위해 관리시트 등에 따라 총괄 관리하여야 한다.

1.7.3 도장작업자

도장작업자는 강구조물 도장공사에 다년간 종사한 경험이 있고 국가기술자격 검정시험에 합격한 자이거나 동등 이상의 자격을 소지한 자이어야 한다.

1.7.4 하자

하자의 대상이 되는 도막결함은 다음 각 호의 사항에 따라 명시되어져야 한다.

(1) 현저한 변색 (색조변화)

(2) 부풀음

(3) 녹

(4) 벗겨짐

(5) 균열

1.8 운반, 보관, 취급

1.8.1 도료는 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 도료의 품명, 단체규격번호, 제조년월일, 제조번호, 색상 등을 표기하여야 한다.

1.8.2 도료의 제조일자가 유효기간 경과시에는 사용을 하여서는 안된다.

1.8.3 도료의 보관과 관리는 소방법, 노동안전위생법, 유기용제 중독예방 규칙, 위험물 취급법을 준수하여야 한다.

1.8.4 도료와 신나는 통풍이 잘되고 스파크(Spark), 화염, 과열, 직사광선을 피할 수 있는 격리된 창고에 보관하여야 하며, 동결우려가 있는 도료는 난방된 창고에 보관하여야 한다.

1.8.5 도료는 침전을 방지하기 위하여 용기는 매월 정기적으로 뒤집어 주어야 한다.

1.8.6 현장에 납품된 모든 도료는 사용하기 전에 뚜껑을 열어서는 안되며, 일단 개봉된 도료는 완전히 사용하거나 제조회사의 제품자료에 따라야 한다.

1.9 환경요구사항

1.9.1 온도

(1) 계약상대자는 감독원이 특별히 승인하지 않는 한 도장작업은 온도가 15~32℃ 범위내에서 시행하여야 한다. 어떠한 경우라도 5℃미만, 43℃이상에서는 도장작업을 하여서는 안된다.

(2) 표면의 온도가 32℃ 이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 기포(Bubble)같은 결함현상이 발생할 수 있으며, 5℃ 이하이면 경화가 느릴뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다.

(3) 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위해 철 표면 온도가 이슬점보다 3℃이상 높아야 한다.

1.9.2 습도

일반적인 도장작업은 대기온도가 5℃이상, 상대습도 85%이하인 조건에서 작업하여야 한다. 어떠한 경우라도 상대습도가 85% (무기질 아연말 도료는 상대습도 90%) 초과시에는 도장작업을 하여서는 안된다.

1.9.3 기타

안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 옥외도장을 피하여야 한다. 재도장시 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장전에 적절한 표면처리를 한 후 재도장을 실시하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 도료 일반사항

(1) 도료는 제조업자가 제출한 제품자료에 따라야 한다.

(2) 도료용기에는 도료의 명칭, 단체규격번호, 로트 번호, 제조년월일, 유효기간 등이 명시되어야 한다.

2.1.2 일반 재래식 도장

(1) 일반 재래식 도장의 부분 보수도장계는 표 6-7-4-2에 따른다.

표 6-7-4-2 일반 재래식 도장의 부분 보수도장

구 분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75	에폭시계 방청도료	75
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	알키드계 마감도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	연단계 방청페인트	에폭시계 방청도료 (터치업)	75		
	제2층	연단계 방청페인트	고고형분 에폭시계 도료	100		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

2.1.3 일반 중방식 도장

(1) 일반 중방식 도장(염화고무계 마감)의 부분 보수도장계는 표 6-7-4-3에 따른다.

표 6-7-4-3 일반 중방식 도장(염화고무계 마감)의 부분보수도장

구분	공 정	구도장계	구도장계와 동등한 수준의 내구성능				구도장계보다 내구성능을 향상시킬 경우			
			도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	염화고무 MIO도료 (터치업)	100	에폭시계 방청 도료	75	에폭시계 방청도료 (터치업)	75	에폭시계 방청도료	75
	제2층	염화고무계 도료	염화고무계 중도	60	염화고무계 중도	60	고고형분 에폭시계 도료	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	염화고무계 도료	염화고무계 상도	60	염화고무계 상도	60	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층						우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3							
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청도료 (터치업)	75						
	제2층	역청질계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100						

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅰ)은 표 6-7-4-4에 따른다.

표 6-7-4-4 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅰ)

구 분	공 정		도료명칭 또는 방법	추천 도막 두께 (㎛)	도장횟수	비고
교량 외부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	80	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
	공장 / 현장도장	제5층	우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량 내부	1차 표면처리		SSPC - SP10			
	샵 프라이머		무기질 아연말 샵프라이머	20	1	
	2차 표면처리		SSPC - SP10			
	공장 도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
		제2층	미스트 코트	100	1	
		제3층	고고형분 에폭시계 도료		1	
	계			175		
연결판 (내.외부)	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	50	1	
	계			50		
교량외부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	80	1	
		제3층	우레탄계 도료	30	1	
		제4층	우레탄계 도료	30	1	
	계			215		
교량내부 볼트 및 연결판	표면처리	연결판	SSPC - SP3			
		볼트	아연알루미늄 피막처리			
	현장도장	제1층	에폭시계 방청도료	75	1	
		제2층	고고형분 에폭시계 도료	100	1	
	계			175		
콘크리트 접합부위	표면처리		SSPC - SP10			
	공장도장	제1층	무기질 아연말도료	75	1	
	계			75		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감Type Ⅰ)의 부분보수도장계는 표 6-7-4-5에 따른다.

표 6-7-4-5 일반 중방식 도장(우레탄계 마감Type Ⅰ)의 부분보수도장

구 분	공정	구도장계	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)	도료 및 표면처리	도막 두께 (㎛)
교량외부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3		SSPC-SP10	
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75	에폭시계 방청 도료	75
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료 (터치업)	80	고고형분 에폭시계 도료	80
	제3층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
	제4층	우레탄계 도료	우레탄계 도료	30	우레탄계 도료	30
교량내부 (볼트 및 연결판 포함)	표면 처리		SSPC-SP3			
	제1층	무기질 아연말 도료	에폭시계 방청 도료 (터치업)	75		
	제2층	고고형분 에폭시계 도료	고고형분 에폭시계 도료	100		

주) 터치업 도료는 구도장계와의 경계면에서 과도하게 중첩 도장이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(4) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅱ)은 강구조공사 표준시방서 부록 3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.

(5) 일반 중방식 도장(우레탄계 마감 Type Ⅱ)의 부분보수 도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.

(6) 일반 중방식 도장 (우레탄계 마감 Type Ⅲ, 아연알루미늄 용사)은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.

(7) 일반 중방식도장 (우레탄계 마감 Type Ⅲ, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(8) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅠ)은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(9) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅠ)의 부분 보수도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(10) 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type Ⅱ)도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(11) 일반 중방식도장 (세라믹계 우레탄 마감 Type Ⅱ)의 부분보수 도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(12) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(13) 일반 중방식 도장(세라믹계 우레탄 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(14) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅠ)계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(15) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅠ)의 부분보수 도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(16) 일반 중방식도장 (실록산계 마감 TypeⅡ)계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(17) 일반 중방식도장 (실록산계 마감 Type Ⅱ)의 부분 보수도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(18) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(19) 일반 중방식 도장(실록산계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)의 부분보수 도장계는 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(20) 일반 중방식도장 (불소 수지계 마감 TypeⅠ)은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(21) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 TypeⅠ)의 부분 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(22) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감 TypeⅡ, 아연알루미늄 용사)은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.
(23) 일반 중방식도장 (불소수지계 마감TypeⅡ, 아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록3, 일반 중방식 도장 규격에 따른다.

2.1.4 친환경 중방식 도장

(1) 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 TypeⅠ)은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(2) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeⅠ)의 부분 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(3) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeⅡ)은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(4) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 TypeⅡ)의 부분 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(5) 친환경 중방식 도장 (수용성 우레탄계 마감 TypeⅢ, 아연알루미늄 용사)은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(6) 친환경 중방식 도장(수용성 우레탄계 마감 Type Ⅲ,아연알루미늄 용사)의 부분 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

(7) 중방식 도장(무용제 에폭시계 / 수용성 우레탄계 도료 마감)의 전면 보수도장은 강구조공사 표준시방서 부록4, 친환경 중방식 도장 규격에 따른다.

2.2 부속재료

2.2.1 충전재

(1) 강교량의 도장계열중 외부에 마감되는 하도 및 상도와의 상용성이 좋은 재료로서 현장에서 시공이 용이한 1액형 우레탄 실런트를 사용한다.

(2) 1액형 우레탄 실런트는 KS F 4910 규격을 만족하여야 한다.

(3) 색상은 강교의 마감색상을 고려하여 백색과 회색 중 택일하며, 특별한 언급이 없는 한 백색을 사용한다.

2.3 품질관리

강교용 도료의 품질관리 기준은 13-15-2 강교용 방청도료의 품질기준에 따른다.

3. 시 공

3.1 표면처리

3.1.1 일반사항

(1) 표면처리는 가조립검사 완료 후 모두 해체하여 재용접 검사한 후 실시한다.

(2) 가조립검사 완료 후 표면처리는 전면 블라스트를 하여야 하며 처리 후 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.1.2 원판의 표면처리 기준

(1) 가능한한 자동전처리 라인(On-Line)에서 실시하여야 한다.

(2) 표면처리 작업은 반드시 블라스트 세정방법으로 하여야 한다.

(3) 표면처리된 강판의 표면 세정등급은 SSPC-SP10 이상 이어야 한다.

(4) 연마재의 종류 및 크기는 목표로 하는 표면조도에 따라 선택하여야 한다.

(5) 안개 및 고습도 조건에서는 제습기 등을 사용하여 규정조건이 되도록 한다.

(6) 분사방법으로 청소된 표면은 기름의 흔적이나 작업중에 생긴 얼룩이 없는가를 면밀히 검사하여야 한다.

(7) 공장에서는 표면조도가 도료의 부착력 향상에 도움이 되도록 철구 및 철편을 적절히 배합하여 블라스트한 후 감독원의 검사를 받아야 한다. 단, 현장보수시에는 전동공구를 사용할 수 있다.

3.1.3 샵 프라이머의 도장 기준

(1) 원판 블라스트 세정이 끝난 직후 온라인(On Line) 상태에서 즉시 샵 프라이머가 도장되어야 한다.

(2) 샵 프라이머는 규정된 도막두께로 도장되어야 한다.

(3) 샵 프라이머 도장이 향후 가스절단, 용접 등에 영향을 미치는 지의 여부를 확인하고 사용하여야 한다.

3.1.4 2차 표면처리 기준

제작 및 가조립이 완료된 상태에서 블라스트 세정에 의한 방법으로 규정등급 및 조도에 도달되도록 표면처리를 하여야 한다.

(1) 용접시 발생한 결함은 표면처리 전에 수정작업을 하여야 한다.

(2) 표면처리는 별도의 규정이 없으면 SSPC-SP10 등급으로 처리하여야 한다.

(3) 샵 프라이머 되어있는 원판을 그대로 사용하고자 하면 후속도장 전에 SSPC-SP7(경등급세정) 이상의 표면처리 후 도장을 하여야 한다.

(4) 표면처리가 완료되어 검사된 후 즉시 프라이머를 도장하여야 하며, 상온조건에서 4시간을 초과하지 않도록 한다. 만일 다시 녹이 발생한 경우에는 표면처리를 다시 실시하여야 한다.

3.1.5 용접부의 표면처리

용접부의 표면처리는 다음과 같이 실시한다.

(1) 용접부는 특히 발청되기 쉬운 부분이므로 별도의 언급이 없는 한 반드시 블라스팅 방법에 의해 표면처리 등급 SSPC-SP10 이상으로 처리한다. 단, 무기질징크계 하도가 도장된 후 용접수정이 필요한 국소부위의 경우에는 나금속동력공구세정 등급인 SSPC-SP11로 처리 후 동일계열의 도장재로 도장하거나, 또는 동력공구세정등급인 SSPC-SP3으로 처리후 유기계 징크리치 프라이머(에폭시계 방청도료)로 터치업을 실시할 수 있다.

(2) 용접과정에서 발생한 용접비드의 결함은 완전히 수정한 후에 표면처리를 한다.
(3) 용접시에 발생한 용접주위의 스패터 및 잔류물은 사전에 제거하여야 한다.
(4) 용접부 주위에 스패터의 부착을 방지하기 위해 처리약품 등이 사용되었을 경우에는 표면처리 작업시에 이들을 제거하여야 한다.
(5) 용접부는 72시간 방치한 후 전처리 및 도장을 하여야 한다.

3.1.6 고장력 볼트 및 현장표면처리(설치후)

볼트는 형상에 요철이 많고 부식이 쉬우므로 도장하기 전에 방식대책을 철저하게 수립하여야 한다.

(1) 볼트는 표면처리하지 않은 상태에서 연결판을 체결한 경우에는 볼트 및 연결판에 동력공구세정(SSPC-SP3)로 처리하고 후속도장을 실시한다.
(2) 볼트를 체결하기 전에 볼트에 적절한 전처리후 도금, 화성피막처리 또는 징크리치 페인트를 한 경우에는 연결판에 불트를 체결한 후 부착이 양호한 도료를 도장한다. 이 경우 도금 또는 화성피막을 처리한 볼트가 제반성능에 문제가 없는지를 검증하고 확인하여야 한다.
(3) 콘크리트 타설시 강교에 부착된 시멘트 오염물은 제거한 후 도장하여야 한다.
(4) 가능한 강교의 현장 체결부위는 지상에서 이물질 제거 및 세척후 도장을 한다.

3.1.7 표면처리방법

표면처리 기준은 다음 표 6-7-4-6 및 표 6-7-4-7 과 같다.

표 6-7-4-6 표면처리 규격요약(SSPC 및 NACE 규격)

등 급			정 의	비 고
NACE	SSPC	명 칭		
	SP 2	수공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Hand Tool Cleaning
	SP 3	동력공구 세정	느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트, 기타 이물질을 제거한다. 밀착 되어있는 밀스케일, 녹, 페인트는 제대로 제거하지 못한다.	Power Tool Cleaning
	SP11	나금속 동력공구 세정	육안으로 관찰시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단 피팅이 있는 소지의 피트 하부에는 녹과 헌도막의 잔류상태가 미량 허용되며, 표면조도는 최소 25㎛ 이상이어야 한다.	Power Tool Cleaning to Bare Metal
	SP14	산업등급 세정	육안으로 관찰시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀착하여 붙어있는 밀스케일, 녹, 헌도막은 최대 10 % 까지 허용된다.	Industrial Blast Cleaning
	SP15	상용등급 동력공구 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타, 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33 %를 초과해서는 안되며, 표면조도는 최소 25㎛ 이상이어야 한다.	Commercial Grade Power Tool Cleaning
No.1	SP 5	나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다.	White Metal Blast Cleaning
No.2	SP 10	준나금속 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 녹, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 5 %를 초과해서는 안된다.	Near-White Metal Blast Cleaning
No.3	SP 6	상용등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 헌도막, 산화물, 부식생성물, 기타 이물질이 없어야 한다. 단, 밀스케일, 또는 헌도막의 얼룩(때)에 의하여 생긴 가벼운 색바램이나 흔적의 합이 고루 퍼져 있으되 33 %를 초과해서는 안된다.	Commercial Blast Cleaning
No.4	SP 7	경등급 세정	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 부착되어 있는, 녹, 밀스케일, 헌도막이 없어야 한다. 단, 밀착된 밀스케일, 녹, 헌도막은 허용된다. 이때 둔한 퍼티용 칼로 제거하려 해도 안될 경우에는 밀착된 것으로 간주한다.	Brush-Off Blast Cleaning

표 6-7-4-7 표면처리 규격요약(ISO 8501-1)

구 분	등 급	정 의	비 고
블라스트에 의한 표면처리	Sa 1	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 느슨하게 붙어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막 및 기타 이물질이 없어야 한다.	Light Blast Cleaning
	Sa 2	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지가 없어야 한다. 단 밀스케일, 녹, 페인트 도막과 기타 이물질 중 소지에 밀착되어 있는 것은 소량 허용된다.	Thorough Blast Cleaning
	Sa 2½	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다. 오염의 잔류 흔적은 작은 점이나 줄무늬 형태로 아주 가벼운 상태이면 허용된다.	Very Thorough Blast Cleaning
	Sa 3	육안으로 관찰 시 기름, 그리스, 먼지, 밀스케일, 녹, 페인트 도막 기타 이물질이 전혀 없어야 한다. 그리고 균일한 금속 광택을 띄어야 한다.	Blast Cleaning to Visually Clean Steel
수공구 또는 동력공구에 의한 표면처리	St 2	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질이 없어야 한다.	Thorough Hand and Power Tool Cleaning
	St 3	기름, 그리스, 먼지, 소지에 느슨하게 부착되어 있는 밀스케일, 녹, 페인트 도막, 기타 이물질을 제거하여 금속 광택을 띄는 정도 이여야 한다.	Very Thorough Hand and Power Tool Cleaning

3.1.8 표면처리 작업시 유의사항

(1) 소지조정은 도장직전에 실시하여야 하며, 시기는 공정에 따라 결정되어야 한다.

(2) 모든 도료는 적절하게 피도물에 도장이 되어야 최대의 도장효과를 얻을 수 있으며, 따라서 모든 피도물은 사용될 도료가 요구되는 정도의 표면처리를 필히 해주어야 한다.

(3) 블라스트 세정은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시하여야 한다.

(4) 표면처리의 정도는 도장사양에 명시된 규격 이상으로 처리되어야 하며, 만일 처리된 것이 이에 미치지 않는다면, 재작업하여 규격에 맞도록 표면처리를 하여야 한다.

(5) 블라스트 세정후 표면은 부드러운 솔이나, 압축공기 또는 진공청소 방법에 의해 표면에 남아 있는 이물질을 제거해 주어야 하며, 특히 구석진 곳, 후미진 곳의 이물질을 깨끗이 제거하여야 한다.
(6) 블라스트 세정후 적어도 4시간 이내에 도장하여야 하며, 만일 표면에 재발청이 되었다면 도장전 다시 블라스트 세정하여야 한다.
(7) 다음과 같은 조건하에서는 블라스트 세정 작업을 하여서는 안된다.
① 그 주위에 건조가 되지 않은 도장물이 있는 경우
② 비나 눈이 오거나 안개, 습도가 높은 날씨일 경우
③ 표면에 심하게 녹이 발생되어 심하게 쇠비듬이 형성되어 있을 때 (이 때에는 스크레이핑(Scraping), 쪼아내기(Chipping)와 같은 동력연마세정(Power Tool Cleaning) 후에 행한다)
(8) 블라스트 세정 작업은 대기오염 방지 시설이 갖추어진 전용공간에서 실시한다.
(9) 상대습도 85 % 이상인 때에는 블라스팅 작업을 중지한다.

3.2 도장시공

3.2.1 일반사항

(1) 계약상대자는 도장작업 시작전에 하도, 중도, 상도에 쓰일 도료가 확실히 반입되었는지 확인하여야 한다.
(2) 도장은 도료공급자의 제품자료에 따라 표준도장 시공방법에 준해 시공하여야 한다.
(3) 강구조물은 규정된 도장 계열에 따라 도장하여야 하며, 사용할 도료는 그 재질이 설계도 또는 제조업자가 제출한 제품자료와 일치하여야 한다.
(4) 현장 연결부와 연결판은 무기질 아연말 도료 50 ㎛. 도장을 한다.
(5) 도장후 급작스런 일기변화에 대비하여 제작 도장면을 보호하여야 한다.
(6) 박스외부의 상도는 공장에서 시공하는 것을 원칙으로 하고, 박스 연결부는 현장에서 도장하는 것으로 한다.
(7) 도구 및 장비는 사용후 즉시 사용도료에 해당하는 희석제나 도구세척제로 세척되어야 한다.

3.2.2 도료의 혼합

(1) 도료의 품질확인
도료의 품질확인은 다음과 같이 실시하여야 한다.
① 도료는 사용전에 저장안정기간을 경과하였는지의 여부를 확인한 다음 캔을 개봉하는 것으로 한다.
② 용기내에 있는 도료상태의 이상유무를 확인하고 사용하여야 한다.
(2) 교반
① 도료를 사용할 때에는, 교반봉이나 교반기를 사용하여 충분히 저어서 섞은 다음, 통안의 도료를 균일한 상태로 만든 후 사용하여야 한다. 특히

비중이 큰 금속안료(연단, MIO, 아연말 등)를 함유한 도료나 또는 다액형 도료인 경우 균일하게 혼합되도록 특별한 주의를 하여야한다.

② 혼합된 도료가 덩어리 등이 있어 작업성 및 도막외관에 영향을 줄 우려가 있는 경우는 적절한 크기의 망으로 거른 후 사용하여야 한다.

③ 도료의 시료검사를 할 경우에도 도료를 충분히 교반하고 나서 시료를 채취하여야 한다.

(3) 가사시간과 숙성시간

① 다액형 도료는 사용직전에 주제(主濟), 경화제 등을 혼합하여 사용하는데, 혼합후에는 서서히 반응이 진행되어 고화되기 때문에 사용가능시간(가사시간) 내에 사용하여야 한다.

② 사용중 가사시간이 경과한 경우는 사용을 중지하고 혼합된 잔여물은 폐기한다.

③ 가사시간은 제조회사의 기술자료에 따른다.

(4) 점도와 희석

① 도료는 사용에 적절한 점도로 조정후 사용하며 제조사의 허용범위를 준수한다.

② 희석은 작업성을 향상시키기 위해 실시되는데 작업시의 온도, 도장방법, 도장면의 상태에 적합한 점도가 우선적으로 유지되어야 한다.

3.2.3 도장방법

(1) 희석제가 구분되어 있는 경우에는(하절기, 동절기 등) 조건에 맞는 적절한 희석제로 구분하여 사용하여야 한다.

(2) 도장은 전체부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고 도장이 빠지거나 과도막이 흐른 부위(Sag & Drip)가 없도록 유의하여야 한다.

(3) 균일한 도막을 얻기 위하여 전부위에 도장하기 전 용접선, 구석진 곳, 가장자리 등은 부분적 줄도장(Stripe Coat)을 반드시 하여 충분한 도막이 도포되어야 한다.

(4) 도장된 도막은 재도장전 충분히 건조될 수 있도록 재도장 간격을 유지하여야 한다.

(5) 도장된 도막은 건도막 측정기로 측정하고 규정보다 미달된 도장 부위는 추가도장(Additional Coating)하여 규정된 도막이 되도록 수정 도장하여야 한다.

3.2.4 세부도장

(1) 모든 도료는 규격에 맞도록 전처리되어 표면에 도장되어야 하며 도장전 그 부위에 정해진 도료가 사용되었는가를 확인하여야 한다.

(2) 모든 도장은 한 공장에서 도장을 하여야 한다.

(3) 계약상대자는 도료 제조업자의 제품자료에 명시된 도막두께를 유지하도록 도장하여야 하며 재도장 간격은 제품에 따라 많은 차이가 있으므로 제품자료에 나타나 있는 도장간격을 반드시 지켜야 한다.

(4) 도장작업은 에어 스프레이(Air Spray) 또는 에어리스 스프레이(Airless Spray)를 사용하며, 항상 피도면과 300~400 mm 이격하여 직각으로 시공하여야 한다.

(5) 에어리스 스프레이 도장을 효과적으로 실행하기 위해서는 피도물과 도장건(Gun)과의 거리, 도장 건의 이동속도, 분사압력, 노즐팁 등이 조건에 맞도록 선정 및 작업되어야 한다.

(6) 에어리스 스프레이 도장시 건의 이동속도는 500~600 mm/s, 겹침간격 40 % 를 유지하여 실시한다.

(7) 무기질 아연말 도료, 고고형분 에폭시계 도료 등은 특별한 이유가 없으면 에어리스 스프레이로 도장하여야 한다.

(8) 에어 스프레이 도장을 할 경우에는 비산방지 대책을 사전에 강구하여 작업하여야 한다.

(9) 세밀한 부분이나 각진 부분, 요철부분, 협소한 부분 등에 대해서는 붓도장을 먼저하고 나서 에어 스프레이 도장을 실시하여야 한다.

(10) 붓 또는 로울러 도장

별도 지정된 부분이나, 스프레이 도장이 어려운 부분, 부분적인 보수도장 등에는 붓 또는 로울러 도장을 할 수도 있다.

(11) 최종 마무리 도장이 끝난 후에 미흡한 부위가 있는지 확인하고 표면을 깨끗이 유지하여야 한다.

(12) 아연염(White Salt) 제거

하도도장후 장기간 대기중에 노출됨으로써 표면에 형성되는 아연염(White Salt)을 제거하여야 한다.

3.2.5 재도장 간격

(1) 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속 도장하는 경우에는 반드시 도장전 표면처리 상태를 확인하여 재도장을 하여야 한다.

(2) 재도장 간격은 외부로부터 도장면의 오염되기 전 빠른 시간 내에 후속도장을 하여야 한다. 재도장 시 표면이 불량한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 하여 표면조건을 만족시키거나 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 하여야 한다.

3.2.6 용접부 및 볼트체결 부위의 도장

(1) 용접부 도장

① 용접부는 일반부위에 비해 도막결함이 발생하기 쉽고 조기에 발청하기 쉬운 부분이므로 표면처리후 도장을 실시하여야 한다.

② 용접부는 용접이 끝난 48시간 이후에 도장하여야 한다. 다만 비드면을 300 ℃로 몇 분간 가열시켜 냉각시킨 경우에는 예외로 한다.

③ 용접부는 5~10 % 인산 수용액으로 중화처리하고 건조시킨 후 도장하여야 한다. 다만, 아래의 경우에는 이 처리를 생략할 수 있다.

가. 용접 후 옥외에 방치하여 녹이 발생되고, 이 녹을 충분히 제거한 경우
나. 저수소계 용접봉에 의한 수동용접 이외의 부분

(2) 고장력 볼트 체결부위 도장

부재를 고장력볼트로 접합하는 연결판 부위는 볼트를 체결한 후 연결판 및 볼트를 표면처리한 다음 도장하여야 한다.

① 하도가 무기질 아연말 도료로 설계된 경우에는 규정된 표면처리를 한 후에 무기질 아연말 도료를 도장할 수 있다. 단 무기질 아연말 도료는 구조물이 요구하는 수준의 마찰계수를 만족하여야 한다.

② 작은 붓을 이용하여 세밀한 부분까지 충분히 도장하여야 한다.

3.2.7 연결부 틈새의 실란트 충전작업

강교의 연결부분에 틈이 발생되며 이 틈으로 수분이 유입되어 내부에 물이 고일 수 있으므로 이를 차단하기 위한 충전재 작업을 실시하여야 한다.

(1) 적용부위

박스 거더형 강교의 맨 바깥쪽 부분 중 수직 및 수평 연결부위의 틈새에 적용한다.

(2) 충전방법

① 바탕면에 묻은 이물질 등은 신나로 깨끗이 닦아내고 건조시킨다.

② 도장면이 오염되거나 손상될 우려가 있는 곳은 마스킹 작업을 실시한다.

③ 후면과 관통되어 있는 곳은 후면에 종이테이프를 부착하여 충전재가 손상되지 않도록 한다.

④ 두께가 균일하고 평활하도록 충전재를 시공한다.

3.2.8 터치 업(Touch-Up)

(1) 운송, 가설, 설치 및 부분용접 등으로 손상이 발생된 부분은 원칙적으로 최초와 동일한 표면처리 및 도장 시방대로 도장하여야 한다.

(2) 손상부분이 극소수일 경우 동력공구로 녹을 제거하고 손상된 도막면은 샌드페이퍼를 사용하여 주변 도막과의 단차를 적게 하여야 하며, 손상된 면 주위를 활성화시켜 도료가 부착하기 쉽게 하여야 한다.

(3) 터치 업 재료는 본체에 적용되는 동일계열의 하도로 도장하며 동력공구 세정조건에 적합한 재료를 사용하여야 한다.

(4) 터치 업 부분의 면적이 큰 경우에는 블라스트 세정방법으로 처리한 후 도장하는 것을 원칙으로 한다.

3.2.9 미스트 코트(Mist Coat)

(1) 무기질 아연말 도료를 도장하고 후속 도료를 도장할 경우에는 부풀음현상(Popping) 및 미세한 기공(Pinhole) 등이 발생되므로 이런 결함을 차단하기 위해서 반드시 미스트 코트를 실시하여야 한다.

(2) 미스트 코트 방법은 무기질 아연말 도료 위에 후속도장되는 도료에 신나를 약 50 % 정도 희석하여 30~50 μm 두께로 도장한 다음 약간 건조된 상태에서 추가도장을 하는 방법이며, 이때 후속 도장되는 도료는 최초 설계된 도막과 일치하도록 도막두께를 관리하여야 한다.

3.3 현장품질관리

3.3.1 모든 도료는 도막두께를 유지하도록 도장하며 재도장 간격은 도료에 따라 많은 차이가 있으므로 각 제품의 제품자료에 따라 재도장 간격을 준수한다.

3.3.2 도장검사

(1) 감독원의 승인 없이는 어떠한 경우라도 도장에 임할 수 없으며 불량하다고 지적받은 부위는 즉시 수정작업을 하여야 한다.

(2) 후속 도장시는 종전 도막의 오염, 먼지의 제거 및 건조상태 등을 확인 받아야 한다. 감독원은 매회 도장에 대한 건조도막 두께를 측정하여야 하며, 계약상대자는 도막두께가 미달된 부분은 재도장 작업을 하여야 한다.

(3) 계약상대자는 감독원에게 필요시 다음 표 6-7-4-8에 제시된 검사기기 및 장비를 제공하여야 한다.

표 6-7-4-8 검사기기 및 장비

확 인 사 항	비 고
(1) 온도계/대기측정용 또는 소지 및 대기겸용	
(2) 상대습도 측정기	
(3) 카메라	
(4) 표면처리 표준사진첩(SSPC-Vis 1&3 또는 ISO8501-1 책자)	
(5) 소지초면 측정 온도계	
(6) 표면조도 측정 게이지	
(7) 조도 표준판	
(8) 핀홀 탐지기(Pinhole Detector)	
(9) 부착력 시험기기(Adhesion Tester) 또는 컷트 칼(Cut-Knife)	
(10) 확대경	
(11) 건조 도막 두께 측정기(DFT(Dry Film Thickness) Guage)	
(12) 습도막 두께 측정기(WFT(Wet Film Thickness) Guage)	
(13) 검사용 거울(Inspection Mirror)	
(14) 이슬점 환산표 또는 이슬점 계산자	
(15) 리트머스지(PH 측정용)	
(16) 염분도 측정지	
(17) 작업복(Boiler Suit)	
(18) 손전등(Flash)	
(19) 작업 안전화	
(20) 작업 안전모	
(21) 검사용 분필 또는 마킹펜(Marking Pen)	
(22) 검사용 스크레이퍼(Scraper)	

(4) 계약상대자는 본 공사를 위해 자체도장 품질관리 요원을 선정 활용하며 도장시공의 진행 및 현장도장 상태를 수시로 사전 확인하고 미비한 부위를 수정토록 함으로써 양호하고 신속한 도장공사가 될 수 있도록 협조하여야 한다.

(5) 자체 품질관리 요원, 도급회사 품질관리 요원 및 도장 검사요원은 당일 검사할 부위의 사전상태를 확인후 도장검사 성적서 양식에 따라 검사후 감독원에게 승인을 받아야 한다.

(6) 도장검사는 대외적으로 인정되어 있는 제3의 독립기관(NACE, PROSIO, KACE 등)에서 자격을 인증받은 고급이상의 전문도장 검사자에 의하여 수행되어야 한다.

3.3.3 도막두께 검사 및 관리

(1) 도막외관

도장중 또는 건조후 도막외관을 관찰하여 평가하여야 하며 결함이 발견될 경우에는 발견 즉시 수정하여야 한다.

(2) 도막두께

① 도막두께는 규정에 따라 검사하여야 하며, 그 결과는 반드시 기록하고 유지되어야 한다. 단, 도막두께가 미달되는 경우에는 후속 도장전에 이에 대한 보정이 되어야 한다.

② 도막두께의 편차를 최소화하기 위해서는 도장작업시 사용량, 작업성 등에 충분히 유의하여야 한다.

③ 습도막 측정은 건조도막 두께의 정확한 관리를 위한 방법으로서 도장작업 과정에서 수시로 습도막 두께를 측정하여 작업표준을 설정하고 유지하여야 하며, 건조도막 두께와의 관계를 사전에 인지하고 측정하여 그 변화를 확인하여야 한다.

④ 건조도막 두께의 측정은 건조가 완료된 후 시행하여야 하며 그 결과를 반드시 기록 유지관리하여야 한다.

⑤ 강교도막의 검사는 건조도막 측정기로 측정하며, 측정횟수와 판정기준은 SSPC PA2에 따른다.

3.3.4 도막의 품질기준

도장작업이 완료된 도막의 품질기준은 다음 표 6-7-4-9과 같다.

표 6-7-4-9 도막의 품질기준

항 목	품질기준	비 고
건조도막의 두께	SSPC-PA2 기준 적용	
부착력	x-cut test 3A 이상일 것	테이프 부착시험
외관상태	핀홀 등이 없고 양호할 것	육안판정

3.3.5 도장수정

도장막에 현저한 결함이 있는 경우에는 도장수정을 실시하여야 한다. 도장수정은 도장막 결함의 발생원인을 조사하여 그 대책을 강구하고 결함의 종류에 따라 적합한 방법으로 실시하여야 한다. 도장수정은 다음과 같은 방법으로 하여야 한다.

(1) 사용하는 도료의 상품명이 다르거나 조합불량의 도료인 경우에는 원칙적으로 공장에서는 전면 블라스트를 다시하고 현장에서는 소지조정을 다시 하여야 한다.

(2) 소지조정이 원인이 될 때는 철저한 소지조정을 다시 하여야 한다.

(3) 도장막이 건조되기 전에 습도의 급변, 강설, 강우 등에 의하여 도장면에 이상이 발생하거나 도장막 건조후에 이상이 발생한 도장막 표면을 샌드페이퍼 등으로 잘 다듬질하고 재도장하여야 한다.

(4) 건조후에 도장막이 얇아서 앞의 도장 성상이 투시되는 경우에는 도장막을 벗기지 말고 재도장 하여야 한다.

(5) 도장막 건조후 도장막에 주름, 부풀음, 갈라짐, 안먹힘, 벗겨짐 등이 발생했을 때에는 이상이 발생한 도장막 부분을 벗겨내고 그 층은 재도장하여야 한다.

6-8 교량가설공

6-8-1 바닥판공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량 상부에 설치하는 바닥판 공사의 일반적 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-4-1 콘크리트 일반
1.2.3 6-5 철근공

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절에 따라 공사계획에 맞추어 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트

6-4-1절에 따른다.

2.2 철 근

6-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 타설준비

3.1.1 교량 바닥판은 차량하중과 온도의 영향을 직접 받고 건조수축 및 크리프에 의한 영향을 크게 받는 부재이므로 설계도서를 충분히 검토하여 시공계획을 수립하고 시공에 임하여야 한다.
3.1.2 바닥판 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 연약 지반상에 동바리를 설치하여 바닥판을 타설하는 교량은 침하가 발생되지 않도록 사전에 조치한 후 감독원의 승인 하에 시공한다.

3.1.7 상부 바닥판 타설 전 교량받침 고정을 철저히 하여 콘크리트 타설시 교량받침 위치가 변경되지 않도록 하고 교량받침의 임시 잠금 장치는 바닥판 타설 후 제거토록 한다.

3.2 거푸집, 동바리, 비계

3.2.1 거푸집

(1) 거푸집 표면상태 및 박리제 도포상태를 확인하여야 한다.

(2) 가로 버팀대 및 세로 버팀대의 간격이 바닥판 콘크리트의 중량에 대하여 적절히 되어 있는가 확인하여야 한다.

(3) 폼 타이(Form-Tie) 혹은 타이 볼트(Tie-Bolt)의 간격이 적절히 배치되었고, 종·횡 방향으로 열이 맞는가 확인하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설 전 조임 장치를 재확인하여야 한다.

(5) 거푸집의 제거시기를 결정할 때는 구조물의 특성, 위치, 기후와 콘크리트의 경화에 영향을 미치는 여러 가지 조건을 고려하여 결정하여야 한다.

3.2.2 동바리

(1) 동바리 및 비계는 면밀히 검토한 후 시공한다. 특히, 교량 상부 공사 중의 사고 (침하, 전도, 붕괴, 추락 등) 발생 가능성이 높으므로 시공 전에 현장여건을 감안한 구조 검토를 수행하고 시공시 시방에 의한 관리를 철저히 한다.

(2) 일반적으로 동바리는 목재 및 강재로 설계되지만 현장여건에 따라 감독원의 승인을 득한 후 그 공법을 달리할 수도 있다.

(3) 동바리를 받칠 원지반이 견고한가를 조사하고, 견고하지 않을 경우 바닥을 다져 충분한 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-Beam 등을 설치하여 원지반을 보강한다.

(4) 고정하중 및 작업하중을 고려한 동바리의 안정성을 검토하여야 한다.

(5) 각 조임 부분은 견고하게 연결되어 있는가 확인하며, 원칙적으로 볼트이음을 하도록 한다.

(6) 구조물에 수평 연직 방향 다같이 4 m 이하의 간격으로 벽 이음을 설치하여야 한다.

(7) 콘크리트 타설 도중 동바리에 변형이 오면 즉시 타설을 중지하고, 변형원인을 규명하여 더 이상의 변형이 생기지 않도록 조치하여야 한다.

(8) 강재 동바리 위에 목재 동바리 설치 시 강재 동바리와 목재 동바리가 분리되어 붕괴 사고가 일어나기 쉬우므로 하중 전달이 잘 되도록 견고하게 연결시켜야 한다.

3.2.3 비 계

(1) 비계는 안전을 고려한 도면을 작성하여 감독원의 승인을 얻은 후 설치한다.

(2) 직접기초 위에 비계를 지지하는 것을 원칙으로 하고, 부득이한 경우 바닥을 충분히 다져 지지력을 확보한 후 콘크리트를 치거나 H-Beam 등을 설치하여 원지반을 보강한다.

3.3 바닥판 타설

3.3.1 바닥판 콘크리트 타설에 동원되는 장비 및 인원 등의 하중을 모두 고려하여 설계상의 동바리 설치간격 및 지반 지지력 상태를 면밀히 검토한다.

3.3.2 바닥판의 거푸집 바닥은 가로보(Cross Beam) 상면과 평행하게 설치하여야 하며, 거푸집 조립 후 모르타르가 새어나가는 일이 없도록 틈을 철저히 조사하여 틈 발생 부위는 적절한 조치를 강구하여야 한다.

3.3.3 데크피니셔 레일 설치는 편경사에 맞추어 배수처리에 이상이 없도록 하고, 바닥판 콘크리트 타설 전 데크피니셔 [약 29.4 kN(3 tonf)]를 가동하여 침하량을 측정하고 침하량을 보정한 후 바닥판 콘크리트를 타설한다.

3.3.4 데크피니셔의 가동은 종단경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 실시하고 동일 종단의 경우 데크피니셔 드럼의 가동은 편경사가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 실시한다.

3.3.5 드럼은 약 10~15° 정도를 유지하여 사용하고, 드럼 자국(파도 형상)을 제거할 수 있도록 드럼 후면에 플레이트 패널(Plate Panel) 마다 마무리 작업을 할 수 있도록 설치하여야 한다.

3.3.6 바닥판 콘크리트 타설은 전 부분에 고르게 타설하고, 데크피니셔 전방에 과도한 양을 미리 타설하면 작업성 및 슬럼프 저하가 우려되므로 전방 약 3 m 정도의 여유분이 타설되어 있는 상태로 작업이 진행되도록 한다.

3.3.7 시공조인트가 발생되지 않도록 연속적인 콘크리트 타설이 될 수 있는 장비가동상태 확인 및 인원 확보가 되어야 한다.

3.3.8 바닥판 콘크리트 타설 시 콘크리트 하중에 의한 실제 침하량과 계산 처짐량을 비교할 수 있도록 침하계를 설치하여 콘크리트 타설완료 후 24시간 동안 수시로 확인하여야 한다.

3.3.9 바닥판 콘크리트 타설에 필요한 동원인원, 장비, 및 시기 등에 대한 계획서를 제출하고 타설 1일전 검측을 받아야 한다.

3.3.10 바닥판이 곡선구간으로 편경사가 있을시 쏠림현상이 발생될 수 있으므로 횡버팀목을 촘촘히 설치한다.

3.3.11 비 온 뒤 바로 바닥판 콘크리트 타설 시는 동바리 설치부의 지반이 연약해지기 쉬우므로 지반 침하에 유의한다.

3.3.12 바닥판 콘크리트 타설 시 교량에 처짐(약 10~20 mm)이 발생하므로 이를 감안하여 시공한다.

3.3.13 양생기간 동안 하중(고정하중 및 활하중)을 싣거나 충격을 가하는 등 기타 응력이 발생치 않도록 충분히 보호하여야 한다.

3.3.14 상부 바닥판 타설 전 교량받침 고정을 철저히 하여 콘크리트 타설 시 교량받침의 위치가 변경되지 않도록 하고 교량받침의 임시 잠금장치는 바닥판 타설 후 제거토록 한다.

3.3.15 연약지반상에 동바리를 설치하여 바닥판을 타설하는 교량은 침하가 발생되지 않도록 사전에 조치한 후 감독원의 승인을 받은 후 시공한다.

3.3.16 특히 사각 라멘교의 둔각부는 철근이 복잡하게 배근되므로 콘크리트 타설시 적합한 다짐장비를 사용하여 재료강도 확보 및 재료의 균질성이 보장될 수 있도록 다짐을 충분히 시행하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.4 바닥판 양생 관리

3.4.1 양생재의 재료는 6-4-1에 따르되 감독원의 사전 승인을 얻어야 한다.

3.4.2 규정된 콘크리트 강도가 완전히 발휘될 때까지 양생하여야 한다.

3.4.3 양생 시 외부 온도 변화에 의한 영향을 고려하여 양생 방법과 순서 및 이에 소모되는 자재, 장비에 관하여 사전에 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.4.4 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.

3.4.5 감독원의 지시에 의해 육안 조사 이외에 균열의 깊이와 폭을 정확히 측정하여야 할 필요가 있을 경우 비파괴시험 및 코아 채취 등을 실시하여야 하며, 이에 따른 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

6-8-2 중공슬래브교

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 R.C 및 P.C 중공슬래브 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서 및 중공관 강도 시험성적서를 제출하여야 한다.

2. 재 료

중공관은 아연도강판의 파형(Corrugated) 형식의 중공관을 사용하며, 품질검사전문기관에서 실시한 외압에 대한 강도시험 성적서를 제출하여 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3. 시 공

3.1 중공관의 고정

타설 시의 콘크리트는 거의 유체와 같으므로 중공관에 의해 공제된 부피만큼의 부력이 발생한다. 따라서 부력에 의해 중공관이 밀려 올라가지 않도록 단단히 고정시켜야 한다.

3.2 시공시 주의사항

3.2.1 콘크리트 타설 중 콜드 죠인트(Cold Joint)가 생기지 않도록 콘크리트 타설계획을 수립하여 감독원의 확인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.2.2 콘크리트 타설은 전 경간의 중앙부터 300 mm 두께 이하로 타설하며, 동바리에 균등한 하중이 재하되도록 하여야 한다.

3.2.3 중공관 부상방지용 간격재는 500 mm 간격으로 느슨하지 않도록 묶고 정위치에서 이탈되지 않도록 하여야 한다.

6-8-3 PSC 거더교

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 프리스트레스트 콘크리트(PSC) 거더 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-1 시멘트
1.2.3 13-3 골재
1.2.4 13-11 PS 강재
1.2.5 6-5 철근공
1.2.6 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1.3 참조 규격

1.3.1 한국산업규격(KS 규격)
KS D 7002 PC강선 및 PC 강연선
1.3.2 관련 시방서
콘크리트 표준시방서 제26장 프리스트레스트 콘크리트

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서, 제작장 설치 계획서 및 시험 성과표를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 시멘트

13-1절에 따른다.

2.2 골 재

13-3절에 따른다..

2.3 PS 강재

13-11절에 따른다.

2.4 그라우팅

6-6절 2.7에 따른다.

3. 시 공

3.1 준 비

3.1.1 제작장 선정

(1) 거더 제작과 야적에 충분한 면적을 확보하여야 한다.

(2) 제작중 지반의 부등침하가 발생하지 않도록 충분한 지지력을 확보하여야 한다.

(3) 제작된 거더의 반출이 용이한 곳이어야 한다.

(4) 홍수위 (H.W.L) 이상의 안전한 곳에 위치하여야 한다.

3.1.2 PSC 거더 제작대 설치

(1) 제작대는 빔 제작, 인장, 보관 시 지반침하(변형) 등이 발생하지 않도록 충분한 지지력과 평탄성이 확보되어야 한다.

(2) 제작대는 지반면 보다 높게 하여 작업 중 또는 강우 등으로 인한 배수가 충분히 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 제작대의 횡방향 간격은 작업자가 충분히 통행할 수 있고 거푸집 조립 및 해체 시 장애가 되지 않도록 충분히 넓어야 하며, 불의의 사고로 거더가 전도하더라도 인근 거더가 연속적인 피해를 입지 않도록 충분히 넓은 간격과 수평을 유지하여야 한다.

(4) 거더의 종방향은 인장 및 그라우팅 장비가 충분히 작업할 수 있는 간격을 유지하여야 한다.

(5) 제작된 순서대로 거더를 사용할 수 있도록 운반 공간을 충분히 확보하여야 한다.

(6) PS 강재의 인장작업 시에 침하 현상이 일어나지 않도록 지반과 거푸집 지지대를 견고히 하여야 하며, 보의 자중과 철제 거푸집의 중량으로 인한 변형이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.2 철근조립

6-5절 3.2에 따른다.

3.3 덕트 및 강선배치

3.3.1 PS 강재 및 덕트는 설계도서에 나타난 형상 및 치수와 일치하도록 배치한다. 이 때 덕트와 정착장치에 흠이 생기지 않도록 주의하여야 한다.

3.3.2 PS 강재 및 덕트는 긴장재에 인장력을 줄 때 지장이 없도록 콘크리트 블록, 강재 등으로 견고하게 지지하고 콘크리트를 칠 때 거푸집과의 상대위치가 바뀌지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 PS 강재(프리텐션) 및 덕트(포스트텐션)의 배치가 끝나면 손상 및 위치의 정확성 여부를 검사한다. 만일 손상된 PS 강재나 덕트가 있으면 교체하여야 하고 부정확한 위치는 수정하여야 한다.

3.3.4 PS 강재 및 덕트 배치의 허용오차는 부재치수가 1m 미만인 경우에는 5 mm를 넘지 않아야 하고 1m 이상인 경우에는 부재치수의 1/200을 넘지 않아야 하며, 어떠한 경우라도 10 mm를 넘지 않아야 한다.

3.3.5 덕트는 매 1m 마다 결속선으로 견고하게 철근에 결속하여 콘크리트 타설 시 덕트의 위치가 변동되지 않도록 하여야 한다.

3.3.6 PS 강재 및 덕트와 정착장치의 배열 및 위치 등은 감독원의 검측을 받아야 하며, 시정요구가 있을 시에는 지체 없이 시정 · 보완하여야 한다.

3.4 정착 및 접속장치의 조립 배치

3.4.1 정착장치 및 접속장치는 설계도서에 표시된 형상과 치수에 일치하도록 조립하고, 위치와 방향을 정확하게 배치하여야 한다.

3.4.2 정착장치의 지압면은 PS 강재와 직각이 되도록 설치하여야 한다.

3.4.3 PS 강재를 이어대는 경우 접속장치는 강재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동될 수 있도록 하여야 한다.

3.4.4 정착장치 및 접속장치의 배치가 끝나면 반드시 검측을 하고 파손된 것은 보수하거나 재설치 하여야 한다. 또한 위치가 변동했으면 바로 고쳐야 한다.

3.5 거푸집 설치 및 검사

3.5.1 거푸집판의 모든 이음부는 모르타르가 새어나가지 않도록 폴리스틸렌(Polystyrene)수지 또는 기타 승인된 재료를 이용하여 얇은 띠로 밀봉하여야 한다.

3.5.2 포스트텐션 부재의 거푸집은 부재의 수축에 대한 저항을 최소로 하는(수축할 때는 저항하지 않는) 구조로 하여야 한다.

3.5.3 거푸집은 소정의 강도와 강성을 갖도록 하여 완성된 프리스트레스트 콘크리트 구조물의 위치, 형상 및 치수가 바르게 되도록 제작하여야 한다.

3.5.4 거푸집은 공사 중에 받는 연직방향 하중, 횡방향 하중 및 콘크리트의 측압 등을 고려하여 유해한 변형 및 침하를 일으키지 않도록 충분히 견고하게 시공하여야 한다.

3.5.5 거푸집의 사용재료는 강도, 강성, 내구성, 작업성 등 콘크리트 부재에 악영향을 주지 않는 구조이어야 한다.

3.5.6 특수 거푸집을 사용하는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.6 양생관리

6-6절 3.7에 따른다.

3.7 인장작업

3.7.1 스트랜드(강연선)는 제조회사로부터 규격별 시험성과표를 받아 이를 기준으로 인장관리를 하여야 하며, 그렇지 못할 경우는 KS D 7002의 강연선

표준규격에 따라 인장관리 계획서를 작성하고 추후 현장에서 시험인장을 실시하여 차이가 발생할 때에는 이를 수정 · 보완하여야 한다.

3.7.2 마찰손실계수 k, μ 값은「도로교 설계기준」에 정해진 값을 기준으로 한다. 다만, 인장관리 시에는 현장 실측 결과에 따라 이를 보정하여 사용하여야 한다.

3.7.3 프리스트레스의 도입 시기는 콘크리트의 강도가 구조계산서의 프리스트레스 도입 시 강도(프리스트레스 도입에 의해 정착부의 일반영역에 발생하는 최대 압축응력의 1.7배 이상)이어야 한다.
또한, 특별히 규정되지 않는 한 부재의 양생조건과 동일한 상태에서 양생시킨 공시체의 압축강도가 프리텐션 부재에서는 30 MPa, 포스트텐션 부재에서는 28 MPa이 될 때까지 콘크리트에 힘을 가하지 않아야 한다.

3.7.4 강선 인장 작업에서 실측된 신장량과 이론적 계산치 사이의 차이는 이론적 계산치의 ±5 % 이내로 관리되어야 한다.

3.8 PSC 거더 긴장 시 주의사항

3.8.1 PS 강재의 긴장순서는 설계도서에 표시한 순서대로 긴장한다.

3.8.2 실제 늘음량으로부터 계산되는 긴장력과 실제 긴장력이 상이할 때는 실제 늘음량이 설계 늘음량의 ±5 % 이내가 되도록 긴장력을 조정한다.

3.8.3 긴장은 설계도서대로 양단 긴장을 하며, 긴장력이 동시에 작용하도록 한 개의 유압기를 사용한다.

3.8.4 일단 긴장방법은 긴장력의 증가 및 웨지의 활동으로 소요 긴장력 및 늘음량이 불확실하여 바람직하지 못하므로, 부재의 길이가 짧거나 곡률이 작을 때 등 긴장력의 손실량이 작을 때만 사용하여야 한다.

3.8.5 PS 강재 배치 작업 시의 위치오차에 의한 원인과 긴장작업의 잘못으로 인하여 수평휨(Sweep)이 발생할 수 있으므로 이 절 3.3.5의 오차한계 이상은 수정하여야 한다.

3.8.6 인장 시에는 안전을 위하여 인장 잭의 뒷부분을 피하고 옆에서 작업할 수 있도록 하여야 한다.

3.8.7 잭을 정착구에 설치하기 전에 정착구 바로 뒷부분의 PS 강재를 지워지지 않는 페인트로 도색하여야 한다.

3.8.8 잭을 정착구에 설치한 후 매 10 MPa의 압력마다 잭의 램(Ram) 길이를 측정하여야 한다.

3.8.9 잭의 압력 게이지는 공인된 교정기관에서 교정을 받은 후 사용한다.

3.8.10 설계도서에 명시된 긴장력을 고려하여 유압기 용량을 선정하여야 한다.

3.9 운반 및 보관 시 주의사항

3.9.1 기 제작된 거더는 시공계획에 의거 수직으로 세워 운반하여야 한다. 또한 운반 시 지지점의 위치 · 적재 및 취급방법 등에 대하여는 전문기술

자의 지시에 따라야 하며, 적재 · 운반 · 취급에 따르는 모든 위험손실은 계약상대자가 부담하여야 한다.

3.9.2 기 제작된 부재의 보관, 인상 등의 취급 시에는 균열이나 파손을 입지 않도록 각별히 주의하여야 한다. 취급이나 보관상의 과실로 파손되었을 때에는 계약상대자 부담으로 부재를 교체하여야 한다.

3.9.3 거더 받침대를 견고히 하여 부등침하가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.9.4 바람 등에 전도되지 않도록 횡방향 지지대를 설치하여야 한다.

3.9.5 직사광선을 피하고 통풍이 잘 되도록 하여야 하며, 가로보의 노출철근이 녹슬지 않도록 보호하여야 한다.

3.10 가설 시 주의사항

3.10.1 거더는 설계도서에 표시된 위치에 정확히 설치되어야 한다.

3.10.2 거더 가설 시 온도가 +5 ℃ 이하이거나 +15 ℃ 이상일 경우에는 감독원이 사전 지시를 하여 네오프렌(Neoprene) 지압판들을 인위적으로 변화시킴으로써 온도가 10 ℃ 일 때 복원되도록 하게 할 수 있다. 고정단일 경우에는 거더를 가설하기 전에 고정핀이 들어갈 수 있도록 구멍이 있는 철판을 보에 설치하여 지압판을 접시나사못으로 고정시켜야 한다.

3.10.3 거더가 종단방향으로 0.5 % 이상의 경사로 놓일 경우에는 부착될 철판도 그 경사에 맞추어 사각을 내야 하며, 고정핀 구멍이 없는 유사한 비탈면 철판을 접시나사못 없이 신축 지압판의 철판에 고착시켜야 한다.

3.10.4 교량 하부에는 안전망을 설치하여 낙하물로 인한 안전사고를 사전에 예방하여야 한다.

3.10.5 거더의 인양 시 크레인 와이어는 반드시 리프트 구멍에 삽입하고 상부의 접촉면에 패드를 끼워야 한다.

3.10.6 거더를 거치한 후에는 곧바로 와이어로프와 쐐기를 이용하여 설계도서에 명시된 방법으로 전도방지를 위한 조치를 취하여야 한다.

3.10.7 거더를 가설한 후 받침 고정용 볼트를 체결하여야 한다.

3.10.8 가설중인 교량의 하부에는 차량통행 및 중기의 작업을 철저히 통제하여야 하며, 가설 시에는 안전요원을 상주토록 하여야 한다.

3.10.9 야간 가설 시에는 조명시설 등을 보완하여 설치하고 안전에 각별히 주의하여야 한다.

6-8-4 I.L.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 프리스트레스트 콘크리트 PSC 박스거더를 ILM (Incremental Launching Method)공법으로 시공하는 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.3 13-6 혼화재료
1.2.4 13-10 철근콘크리트용 봉강
1.2.5 13-11 PS 강재
1.2.6 13-12 구조용 강재
1.2.7 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1.3 참조규격

해당없음

1.4 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서, 가설 계획서 및 제작장 설치 계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트, 혼화재, 철근, PS 강선 및 강재

13-4절, 13-6절, 13-10절, 13-11절 및 13-12절에 따른다.

2.2 패드 및 압축판

2.2.1 슬라이딩 패드의 총 두께는 13 mm 이상이어야 하며, 압축판의 두께는 8 mm 이상이어야 한다.
2.2.2 압출 시 패드의 신축성은 교각 및 PSC 박스 거더의 압축에 의한 변형량을 충분히 확보할 수 있는 것이어야 한다.
2.2.3 슬라이딩 패드의 표준제작 규격은 2 mm 두께의 천연고무, 2 mm 두께의 강판, 4 mm 두께의 천연고무, 2 mm 두께의 강판, 2 mm 두께의 천연고무, 1 mm 두께의 테플론으로 구성된다.
2.2.4 슬라이딩패드의 허용지압응력은 13.2 MPa 이상이어야 한다.
2.2.5 각 지간에 의한 상부구조물의 회전량과 지간장 50 m 까지의 경우 하부구조물의 허용 처짐과 변형량에 대한 슬라이딩패드의 신축성(탄력)은 상부

구조물의 선단이 각 교각의 가설 받침에 막 도달되었을 때 변형의 요구조건을 만족시킬 수 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 계약상대자는 품질관리 및 공정관리를 위한 시공계획서, 시공상세도, 구조계산서, 재료산출서 등을 작성하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 특히 공정관리를 위해서 시공계획서에는 다음 사항을 포함하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 표준작업순서 및 1세그먼트 압출까지 소요 일수
(2) 몰드장 건설
(3) 몰드 및 노즈 제작, 운반
(4) 노즈 거치
(5) 거푸집 및 동바리 설치, 압출 작업대 및 비계설치
(6) 철근가공조립
(7) 강연선 배치
(8) 콘크리트 타설 및 양생
(9) 가설용 강연선의 긴장 및 그라우팅
(10) 거푸집(몰드) 제거
(11) 압출작업
(12) 완성용 강연선의 긴장 및 그라우팅
(13) 장비 및 계기, 기구 제거
(14) 교량 받침 설치 및 임시 지지판 제거

3.2 몰드장 및 노즈 제작 설치

3.2.1 몰드(Mould)와 노즈(Nose)는 설계도서를 참조하여 제작도면을 작성한 후 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 몰드장 기초는 교량상부 추진 시 침하가 발생하지 않을 만큼 충분한 지지력을 갖도록 시공하여야 한다.

3.2.3 몰드의 제작 및 거치는 평면 및 종단선형에 일치하도록 하고, 시공정밀도는 설계도서에 따른다.

3.2.4 노즈는 조립 거치 시 노즈의 하단과 박스의 하단이 동일 평면에 있어야 한다. 만약, 노즈 하단이 압출 시 지장이 있을 경우에는 시공장비 및 현장여건을 감안하여 거더의 추진에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.3 프리스트레싱 및 콘크리트 작업

3.3.1 프리스트레싱 장비

6-6절 2.5에 따른다.

3.3.2 강선의 배치
6-6절 3.2에 따른다.
3.3.3 콘크리트 타설 및 양생
6-6절 3.5 및 6-6절의 3.6에 따른다.
3.3.4 프리스트레스 도입
6-6절 3.4에 따른다.
3.3.5 그라우팅
6-6절 3.7에 따른다.

3.4 가설 받침 및 슬라이딩 패드

3.4.1 가설 받침의 표면은 매우 매끈하여야 하며 각 점간의 평원도는 0.2 mm 보다 커서는 안 된다. 이 정도의 평원도는 기계로 가공하고 표면처리한 강판으로 가설 받침의 표면에 강판을 씌웠거나 콘크리트 블록으로 만든 가설 받침의 표면에 뚜껑(덮개)을 사용하는 경우에 얻어진다.

3.4.2 장지간 및 강결체의 지지점과 같은 강성체 상부 구조물의 경우에는 고강도 탄성체로 된 슬라이딩 패드를 사용하든지 또는 가설 받침의 내부나 하단에 탄성체의 추가층을 설치하여 제한된 회전량을 만족시켜야 한다.

3.4.3 가설 받침 표면의 스테인레스 강판은 인장력을 받았을 때 최대 평원정도가 0.003 mm 이내이어야 한다. 이때, 슬라이딩 패드의 평원도는 항상 깨끗이 청소하여 기름칠을 하였을 때를 전제로 한 것이다.

3.4.4 교량 상부 구조물 바닥면의 위험(한계)영역에 대해서 슬라이딩 패드의 위치가 잘못되었을 때 지지부에 발생하는 예상 밖의 큰 응력을 방지하기 위해서는 긴장된 스테인레스 강판으로 된 가설 받침 표면은 이론적인 슬라이딩패드의 위치로 보았을 때 각각의 양안으로부터 20 mm 이내 이어야 한다.

3.4.5 가설 받침 설치 시 허용오차는 설계도서에 따라야 한다.

3.4.6 PSC BOX(지점부)의 매립 플레이트 주변 콘크리트는 압출 또는 공용 중 균열이 발생하기 쉬운 위치로 다음에 제시된 보강 방안을 현장 여건에 따라 적용하여야 한다.

(1) 매립 플레이트 단부 콘크리트 블럭아웃
(2) 매립 플레이트 단부 라운드 처리 및 스터드 형식의 전단연결재 사용
(3) 매립 플레이트는 횡방향으로 PSC BOX 단부까지 연장하여 설치
(4) 매립 플레이트와 주철근 사이의 순 피복 확보

3.5 압출작업

3.5.1 압출잭

(1) 마찰면 접촉으로 중량물을 이동시키기 위한 압출잭은 설계도서에 규정된 장비로 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 수직 잭 상면에는 수직하중의 50 %에 해당하는 수평력을 전달할 수 있는 마찰판(Plate with Sharp Teeth)이 부착되어야 한다.
(3) 수직잭 하면에는 보강 네오플렌판(Neoprene Plate) 또는 테플론(Teflon)과 윤기있는 매끄러운 철판(Stainless Steel Plate)으로 구성된 저마찰 활동판을 설치하여야 한다.
(4) 수평 잭 전면은 튼튼한 브래킷, 핀 및 구상 베어링에 의해서 수직 잭과 연결되고 후면에도 위와 같은 방법으로 지지되어야 하며, 교대 배면에 고정된 지지물에 의해서 압축 및 인장력을 발휘할 수 있어야 한다.

3.5.2 거 치

(1) 압출 잭을 거치할 장소는 설계도서에 따른다.
(2) 잭의 저판은 압출되는 상부 구조체의 하면과 정확히 평행되도록 저판에 4개의 조절나사를 설치하여야 한다.
(3) 정치 후 콘크리트 면과 저판 사이의 간격은 고강도 무수축 모르타르로 채워야 한다. 고정볼트와 수평 잭 간의 폭을 정확히 지지시켜야 한다.

3.5.3 시운전

장비거치와 시운전은 압출 잭 제작회사의 전문기술자에 의해 수행되어야 하며, 특별점검 사항은 다음과 같다.

(1) 수직 잭을 조정하는 전기제어 스위치(필요한 경우)
(2) 테플론과 강 저판 사이에 바르는 마찰 저감 그리스
(3) 수직 잭의 응력제거 밸브를 최대 하중까지 조사
(4) 전기식 비상절단 장치(필요한 경우)

3.5.4 압출순서

(1) 수평 잭이 수축된 상태에서 수직 잭을 가동시켜 상부 구조체를 최소한으로(최대 5 mm) 들어야 한다. 이 상태에서 수평 잭을 가동시켜 상부 구조체를 앞으로 밀어낸다.
(2) 1 스트로크(250 mm 기준)의 압출이 끝나면 수직 잭을 풀고 수평 잭을 수축시킨다. 이러한 작업순서를 반복하여 상부 구조체를 전진시켜야 한다.
(3) 모든 작업을 자동으로 조정하고 관리하는 경우에는 솔레노이드 밸브(Solenoid Valve)를 사용하여야 한다.
(4) 압출작업 중에는 필요한 곳마다 안전관리요원을 교육하여 배치하고 돌발사고 등을 방지하여야 한다.
(5) 약 100 m 압출 시마다 특수 실리콘의 윤활유를 활동용 강판에 도포하여야 하며, 윤활유의 재질은 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.5.5 압출작업 시 주의사항

(1) 압출장치는 거더를 지지하고 원활하게 압출하며 지진에 의한 수평력이 작용할 때 거더가 이탈하는 것을 방지하는 진동방지기능을 가지고 있어야 한다.
(2) 압출장치는 압출 시의 계산 외에 비틀림 및 휨 모멘트가 작용하지 않도록 압출 시의 받침 높이를 조정할 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다.

(3) 가설 받침 동바리나 가교각상에 견고하게 고정시켜 가설 받침에 작용하는 압출 시의 수평력에 대하여 충분한 안전도를 가지고 있어야 한다.
(4) 압출장치를 사용할 때에는 압출장치의 안전성과 기능성을 확인하여야 한다.
(5) 계약상대자는 압출작업을 하기 전 압출장치, 자재 및 작업원 등의 추락방지를 위해 교각 두부에 작업대를 설치하여야 한다.
(6) 압출 시 플랫 잭의 설치위치는 상부 구조물의 복부 중심선에 설치하여야 하며, 반드시 다이어프램을 설치한 이후에 설치하여야 한다.
(7) 압출 노즈는 압출 노즈에 작용하는 최대 외력에 의하여 발생하는 휨 모멘트, 전단력 및 지압에 대하여 만족할 수 있는 단면을 가진 것을 사용하여야 한다.
(8) 압출장치와 접하는 부분인 압출 노즈의 아래면은 매끄러워야 한다.
(9) 가교각은 설계에서 고려한 지지력의 조건을 충분히 만족시켜야 하며, 지진이나 압출 시공 시의 수평력에 영향을 받지 않는 강성을 가진 것이어야 한다.
(10) 가교각에는 지점 침하 등에 대응하여 지점 침하를 수정할 수 있는 압출장치를 설치하여야 한다.

3.6 안 전

3.6.1 교각 및 가교각의 안전

(1) 슬라이딩 패드 설치 시 패드를 뒤집어서 삽입하지 않도록 주의하여야 한다.
(2) 압출 시 각 교각에는 비상시를 대비하여 비상연락장치를 설치하여야 한다.
(3) 횡방향 허용변형률이 10 mm/m 를 초과하는 교각의 경우, 그 변형률은 각각의 교각에서 독립적으로 기록하여야 한다.
(4) 교각 상단부의 작업자는 교각 상단부의 변형률을 항상 점검하여야 하며, 교각 변형률이 허용치를 초과할 경우에는 교각에 설치된 비상연락장치를 이용하여 압출장비의 작동을 중지하고 전문기술자의 자문을 받아 그 원인을 조사하고 대책을 강구하여야 한다.

3.6.2 상부 구조물의 안전

(1) 교량 시공 중 상부구조물이 중력에 의해 경사진 방향으로 미끄러지는 것을 방지하기 위하여 브레이킹용 새들을 설치하는 등 안전대책을 세워야 하며, 전기공급 중단으로 인하여 교량 상부 구조물을 제어하고 있는 유압장치의 기능이 중단되지 않도록 하여야 한다.
(2) 압출 시 상부구조의 형상관리를 위하여 처짐, 경사 및 비틀림 등을 검사하여야 한다.

6-8-5 F.C.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 이동식 작업차(Form Traveller)를 이용한 현장치기 캔틸레버공법(Free Cantilever Method)으로 PSC 박스거더를 설치하는 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.3 13-6 혼화재료
1.2.4 13-10 철근콘크리트용 봉강
1.2.5 13-11 PS 강재
1.2.6 13-12 구조용 강재
1.2.7 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공
1.2.8 6-7-1 강교제작 및 가설

1.3 참조규격

해당없음

1.4 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 이 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서 및 가설 계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재 료

콘크리트, 혼화재, 철근, PS 강선 및 강재는13-4절, 13-6절, 13-10절, 13-11절 및 13-12절에 따른다.

2.2 이동식 작업차(Form Traveller)

2.2.1 일반사항

(1) 이동식 작업차의 경량화는 작업의 능률과 밀접한 관계를 갖기 때문에 계약상대자는 최적의 부재를 선정하여야 하며, 제작 전 이동식 작업차 제작 계획도 및 구조검토서를 제출하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 용접 및 검사
용접 및 검사는 이 시방서 6-7-1절 3.8에 따라 실시하여야 하며, 감독원의 검사 확인을 받아야 한다. 용접은 공장용접으로 하며, 특별한 사유가 없는 한 현장용접은 허용하지 않아야 한다.

(3) 거푸집의 솟음
거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작하고, 감독원의 확인을 받아야 한다.

2.2.2 기준 측점의 설치
시공기간 중 사용 가능한 측량기준점을 설치하여 관리하여야 한다.

2.2.3 작업차는 조립 사용 중에 수시 점검하고 안전을 확인하여야 하며, 주요 점검항목은 다음과 같다.

(1) 잭(Jack)의 작동부
(2) 앵커 장치
(3) 접속부의 볼트
(4) 거푸집의 행거장치
(5) 프레임의 변형유무

2.2.4 작업차의 이동설치 시에는 확실하고 안전성이 높은 작업을 할 수 있도록 다음 사항에 유의 하여야 한다.

(1) 매설 정착부를 정확하게 배치하여야 한다.
(2) 레일을 정확하게 배치하여야 한다.
(3) 레일의 정착부를 수시로 점검하여야 한다.
(4) 모든 거푸집의 해체여부를 확인하여야 한다.
(5) 작업차를 궤도 위에 내릴 때 또는 궤도에서 올릴 때 작업차가 기울지 않도록 좌우의 잭을 균등하게 조작하여야 한다.
(6) 작업차의 이동 시에는 작업차가 기울지 않도록 작업차 좌·우 프레임을 균등하게 이동하여야 한다.
(7) 시공구간에 돌출되어 있는 PS 강재 및 철근이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.
(8) 작업차는 수평이 되게 설치하여야 하며, 앵커에는 설계계산에 기준한 프리스트레스를 도입하여야 한다.
(9) 계약상대자는 작업차의 조립 및 해체에 따른 운용요령과 유의사항을 감독원에게 제출하여야 한다.

2.3 자재품질관리

2.3.1 일반사항

(1) F.C.M 상부공에 사용되는 현장치기 콘크리트에 대하여는 콘크리트의 탄성계수 그리고 크리프와 건조수축계수를 결정하기 위한 시험을 하여야 한다.

(2) 시험결과는 착수 후 최단 시일 내에 구하여 감독원에게 제출하여야 하며, 설계값의 조정과 구조적 처짐계산 및 기하학적 관리에 사용하여야 한다.

2.3.2 탄성계수 시험

공시체의 재령은 시험 시 3일, 28일, 90일로 한다. 시험 당 표준공시체수는 3개 또는 9개의 공시체로 하며, 표준공시체는 동일한 콘크리트 배치에서 만들어야 한다.

2.3.3 크리프와 건조수축 시험

(1) 공시체의 재령은 초기 하중 재하 시 3일, 28일, 90일로 한다. 하중재하 기간은 180일을 기준으로 하며, 매 10일간 측정하여 기록한다.

(2) 표준공시체는 재령 14일까지 습윤양생을 기준으로 하며, 시험 시의 공시체 재령이 14일 이내일 경우는 시험시까지 습윤양생하며, 기타의 경우는 표준양생 규정에 맞추어 양생 및 저장하여야 한다.

3. 시 공

3.1 주두부

3.1.1 일반사항

계약상대자는 설계도서에 표시된 시공순서에 따라 정밀시공을 위하여 주두부의 시공계획과 구조 검토서를 제출하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 솟음의 검토

가시설의 계획 및 구조검토서에는 주두부 분할시공에 따른 단계별 솟음의 변화와 최초 설치 시의 표고를 표시하여 정밀하게 시공하여야 한다.

3.1.3 도 장

녹물에 의한 기초 및 교각의 오염을 방지하기 위하여 설치되는 강재 가시설에 대하여는 조합 페인트 2회 도색을 기준으로 한다.

3.1.4 동바리의 철거

동바리는 마지막 상부 슬래브면의 콘크리트 타설후 양생이 완료될 때까지 철거해서는 안 된다.

3.1.5 거푸집, 철근, PS 강재 설치

(1) 거푸집 설치 후 감독원의 검측을 받고 철근 및 PS 강재설치를 하여야 하며, 설계도서에 따라 정확히 조립하고 덕트에 맞는 고압호스를 설치한 후 최종적으로 감독원의 검측을 받아야 한다.

(2) 두부는 세그먼트가 시작되는 구조물로서 아래 사항에 대한 치수가 정확하여야 한다.

① 박스 및 슬래브(Slab)의 폭

② 벽체 두께

③ 박스 내부 및 외부의 헌치 길이와 경사 등

(3) 계약상대자는 폼 타이 개수 및 지지력에 대한 구조계산서를 감독원에게 제출하여야 하며, 시공 이음부의 연결 마무리와 거푸집의 변형이 없도록 폼 타이의 확인을 철저히 하여야 한다.

3.1.6 콘크리트 타설

콘크리트 타설 및 양생은 이 시방서 6-4-1절 3.4 및 3.10에 따른다.

3.1.7 슬래브면 마무리

주두부 및 슬래브 면은 숙련된 기능공에 의하여 평탄하게 마무리하여야 한다. 만약 슬래브면의 평탄성을 확보하지 못하였을 경우에는 재시공 방안을 강구하여 감독원에게 보고를 하고 조치하여야 하며, 이 때 재시공에 대하여는 계약상대자 부담으로 하여야 한다. 마감된 슬래브 면은 3m 직선자로 요철을 측정하여 ±5㎜ 범위 이내이어야 한다.

3.1.8 안전보호망

고소작업에 따른 작업원들의 낙하물에 의한 안전사고 방지를 위하여 계약상대자는 낙하물 방지대책을 강구하여야 한다.

3.1.9 양 생

아스팔트 콘크리트에 의하여 포장되는 슬래브는 사용 후 발산 소실되는 피막양생제를 사용하여야 한다.

3.2 시공 이음부 처리

3.2.1 이미 양생된 콘크리트 면에 이물질이 없도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.2.2 설계도서에 제시된 방법으로 구 콘크리트의 이음부 면을 처리한 후 시공하여야 한다.

3.2.3 구 콘크리트면은 8시간 이상 습윤상태를 유지한 후 콘크리트 타설을 하여야 한다.

3.2.4 세그먼트 사이의 시공이음부는 표면처리를 철저히 하여 접착강도가 충분히 발휘될 수 있도록 하여야 하며, 필요에 따라 전단키를 선택적으로 사용할 수 있다.

3.3 세그먼트 제작

3.3.1 거푸집의 설치 및 확인

솟음 관리표에 따라 거푸집을 설치한 후 어떠한 자재도 적재되지 않은 상태에서 영점 기준값에 대한 감독원의 검측을 받아야 하며, 내공단면도 콘크리트 타설 전·후에 확인하여야 한다.

3.3.2 철근 및 강재배치

(1) 계약상대자는 거푸집의 설치 · 철근의 조립 · 강재의 조립 등 시공단계별로 검측을 받아야 하며, 최종적으로 콘크리트 타설 전에 검측을 받아야 한다.

(2) 철근 및 PS 강재 배치의 허용오차는 부재치수가 1m 미만인 경우에는 5 mm를 넘지 않아야 하고 1m 이상인 경우에는 부재치수의 1/200을 넘지 않아야 하며, 어떠한 경우라도 10mm를 넘지 않아야 한다.

3.3.3 호스설치

종방향 덕트에는 덕트의 규격에 맞게 고무호스를 설치하여야 하며, 시멘트 페이스트에 의한 막힘을 방지하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 타설

(1) 콘크리트 타설은 이 시방서 6-4-1절에 따르고 이동식 거푸집 차에 의하여 설치된 전단면은 콘크리트를 연속해서 타설하여야 하며, 조기강도가 전체 공정관리에 많은 영향을 미치므로 배합설계 시 충분한 설계강도가 나올 수 있도록 하여야 한다.

(2) 바닥 콘크리트는 박스 앞쪽 개구부를 통하여 콘크리트 타설을 하여야 하며, 벽체의 콘크리트가 바닥 슬래브로 미끄러지는 현상이 발생하지 않도록 콘크리트 타설속도를 적절히 조절하여야 한다. 또한 콘크리트 타설에 따른 거푸집 자체 솟음의 변화와 단면변화를 확인하여 조정하여야 한다.

(3) 타설순서는 세그먼트의 중앙부에서 양단으로 실시하여야 하며, 정착기구가 콘크리트에 정착될 수 있도록 진동기는 2대 이상을 가동시켜야 한다. 또한, 콘크리트의 타설이나 진동기 사용으로 강봉위치 및 철근의 위치의 변화, 덕트의 파손이 없도록 주의하여야 한다.

(4) 운반차에 콘크리트를 투입하여 현장 타설시 까지는 1시간 30분 이내로 한다.

3.3.5 양 생

(1) 피막양생을 하여야 하며, 하절기에는 콘크리트 타설 마감과 동시에 비닐로 밀착시키고 양생포를 덮어 비닐 밑으로 살수하여 습윤양생을 하여야 한다.

(2) 동절기에는 강도발현이 지연됨에 따라 외부로부터의 통풍을 억제하기 위해 슬래브 및 입구를 천막으로 막고, 박스 내부에 보온시설을 하여야 한다.

3.3.6 PS 강재의 긴장

6-6절 3.4에 따른다.

3.4 가설하중

상부공을 시공하는 과정에서 바닥판에 적재되는 장비 및 자재 등의 가설하중은 제한하여야 한다. 따라서 제시된 가설하중 보다 큰 하중이 재하 될 경우에는 반드시 검증된 프로그램으로 구조검토를 하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.5 키 세그먼트의 접합

3.5.1 일반사항

계약상대자는 단차의 수정 시공방법 등을 포함한 시공계획 및 아래에 제시된 사항에 대하여는 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

(1) 교축방향의 일치 및 수직방향의 상대변위 방지대책
(2) 교축 직각방향의 상대변위 방지대책
(3) 콘크리트 타설 시 콘크리트 자중에 의한 회전방지 및 시공 완료 후의 처짐 변위 방지 대책
(4) 키 세그먼트 콘크리트 친 후 기 완성된 F.C.M 구간의 건조수축 및 온도변화 응력에 의한 균열 방지대책
(5) 키 세그먼트 긴장 시 거동의 변화로 인한 간섭 방지대책
(6) 키 세그먼트 접합 종료 후 빔(Beam) 해체를 위한 작업구 설치 계획

3.5.2 중앙 키 세그먼트의 시공순서는 다음과 같다.
(1) 이동식 거푸집 차에 의하여 캔틸레버 단부의 상대 변위 및 단차를 조정한다.
(2) 수평버팀대(H형강)를 복부 헌치에 설치 고정한다.
(3) 외측 바닥판과 거푸집을 설치한다.
(4) 철근 및 덕트를 조립한다.
(5) 내측 거푸집을 설치한다.
(6) 콘크리트 타설 후 양생한다.
(7) 중앙연결 텐던을 설계도서 순서대로 긴장한다.

3.5.3 단부 키 세그먼트

교량단부의 키 세그먼트는 외측 바닥판 및 거푸집의 설치를 위하여 동바리 또는 이동식 거푸집차를 이용할 수 있으며, 시공순서는 중앙 키 세그먼트 시공순서인 3.5.2에 따른다.

3.6 처짐관리

3.6.1 일반사항

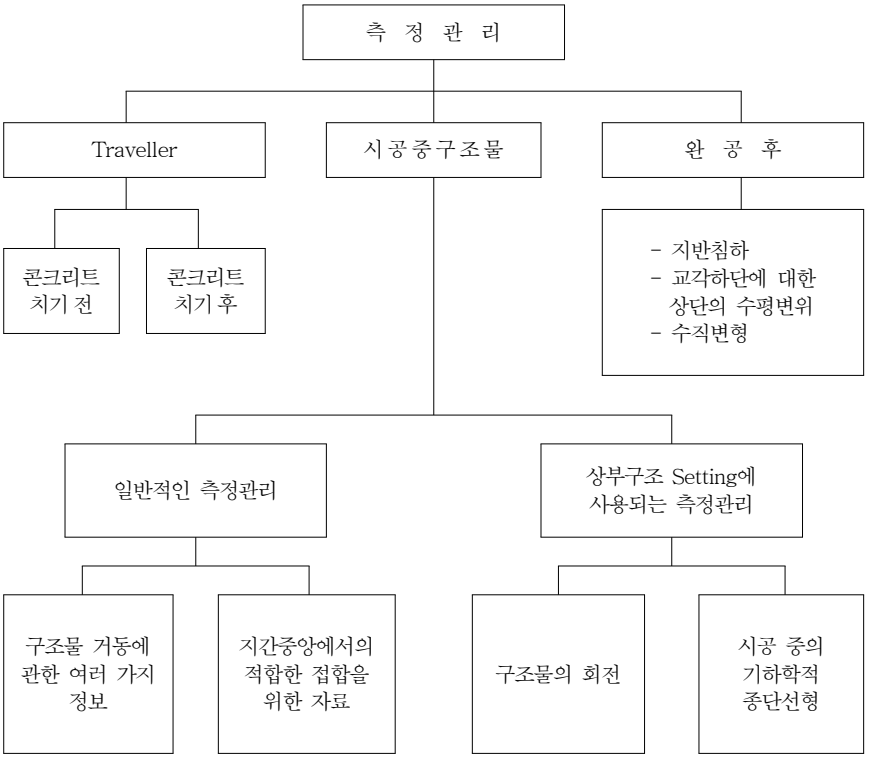
F.C.M의 처짐관리는 계획 종단선형과 키 세그먼트의 접합 등 종합적인 시공상황을 고려하여 정밀하고 철저한 관리를 하여야 하며, 계약상대자는 이러한 처짐관리를 위하여 별도의 처짐관리 전담기술자를 지정하여야 하며, 계약상대자는 전담기술자와 감독원의 유기적인 기술적 토의가 이루어지도록 하여야 한다.

3.6.2 처짐관리 요소

처짐관리에 영향을 주는 요소들의 측정값을 현장에서 실측하여 설계계산값과 비교평가를 한 후 검토하여 조정하여야 한다.

3.6.3 측정관리

측정관리의 흐름도를 참고로 계속적인 관리를 하여야 한다.



3.7 강연선 진동방지공

3.7.1 강연선 진동방지시설은 상부공 박스내부에 설치되어 있는 강연선의 처짐을 감소시키고 계산된 인장력 도입을 원활하게 하며, 진동을 방지하여 텐던의 피로영향을 최소화할 목적으로 설치하여야 한다.

3.7.2 강재는 설계도서에 제시한 도장방법으로 도장을 하여야 한다.

3.7.3 강연선 진동방지공이 설치 완료되면 감독원의 승인을 받은 후 인장을 실시하여야 한다.

3.8 가고정 설비

캔틸레버 가설 전에 교각과 주두부를 고정시키기 위한 가고정 설비에 대한 계획서는 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

6-8-6 F.S.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 동바리 공법(Full Staging Method)을 이용한 PSC 박스거더 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.3 13-6 혼화재료
1.2.4 13-10 철근콘크리트용 봉강
1.2.5 13-11 PS 강재
1.2.6 13-12 구조용 강재
1.2.7 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1.3 참조규격

해당없음

1.4 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서 및 가설 계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트, 혼화재, 철근, PS 강선 및 강재

13-4절, 13-6절, 13-10절, 13-11절 및 13-12절에 따른다.

3. 시 공

3.1 가시설의 설치

3.1.1 계약상대자는 아래의 가시설물에 대한 시공을 위해 시공경험이 풍부한 전문기술자로 하여금 시공상세도면을 작성토록 하여 시공상세도면(제작도 포함) 및 구조계산서 등을 감독원에게 제출한 후 승인을 받아 시공하여야 한다.

(1) PSC 박스 거더용 거푸집
(2) 가설고정 키(Key)

(3) 지보공 및 지보공의 기초
(4) 콘크리트 타설 및 양생방법
(5) PSC 박스 거더 인장작업을 위한 작업대

3.1.2 PSC 박스 거더용 거푸집

(1) 거푸집은 교량의 평면선형 및 종단선형에 맞추어 정밀하게 제작하여야 하며, 설치 및 해체 시 박스 자체의 변형 및 손상이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.
(2) 특히 내부거푸집 설계 시에는 바닥 슬래브의 높이 조정, 정착구 설치 등의 처리에 세심한 주의를 하여야 하며, 콘크리트 타설 순서에 따른 거푸집 설치순서 등이 고려되어야 한다.

3.1.3 가설고정 키(Key)

가설고정 키는 콘크리트의 건조수축 및 PS 강선의 긴장에 의한 콘크리트 탄성변형에 따른 전단력에 견딜 수 있도록 시공하여야 하며, 가설고정 키 제거 후 제거부분은 무수축 모르타르로 채워야 한다.

3.1.4 지보공 및 지보공의 기초

(1) 지보공은 철재를 사용하여야 하며, 지보공은 설치 전에 지보공에 대한 구조계산서 및 시공상세도를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.
(2) 지보공에 대한 높이를 결정할 때에는 다음의 변위에 대한 솟음을 고려하여야 한다.
① 콘크리트 타설 시 변위
가. 지보공 기초의 침하
나. 지보공 부재의 탄성변형(보의 처짐, 기둥의 단축)
다. 지보공 부재 접합부의 변위
② 콘크리트 타설 후의 변위
가. 구조물의 탄성변위(지보공 철거 시 구조물의 변위 등)
나. 콘크리트 크리프 등의 소성변형
(3) 지보공의 조립 및 해체 시 유의사항
① 지보공의 기초는 공사 중 안전성을 충분히 고려하여야 한다. 지반이 양호하더라도 지반과 기초의 접촉부의 시공이 나쁘면 침하를 일으킬 우려가 있으므로 특별히 시공에 유의하여야 한다.
② 지보공 주변에 측구 등을 설치하여 배수에 유의하여야 한다.
③ 가새 등으로 수평력을 지지할 경우에는 특정 기둥만으로 수평력을 전달시킨다.
④ 지보공의 해체는 콘크리트 강도가 충분한지 프리스트레스가 충분히 도입되어 있는지를 확인한 후 실시하여야 한다.

⑤ 하천 내 도로 근접부의 지보공은 유수의 저항 및 차량의 충돌을 대비한 대책을 강구하여야 한다.

⑥ 콘크리트 타설은 구조물에 유해한 영향을 주지 않는 순서대로 실시하고, 지보공에 수평력이 생기지 않는 방법으로 실시하여야 한다.

3.2 PSC 박스 거더 시공

3.2.1 계약상대자는 PSC 박스 시공계획에 대한 세부공정별 시간계획을 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공에 착수하여야 한다. 철근 및 덕트의 배치는 설계도서에 명시한대로 정확하게 설치하여야 하며, 시공이음부의 철근은 연결시공이 될 수 있도록 하여야 한다.

3.2.2 PSC 박스 콘크리트 타설 시에 고유동화제를 사용하여야 하며, 콘크리트 펌프 카에 의해 타설하여야 한다.

3.2.3 PSC 박스 콘크리트 타설은 타설순서를 준수하여야 하며, 초기 건조수축 · 크리프의 양을 최대한 줄일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

3.2.4 콘크리트의 타설 및 양생은 이 시방서 6-6절 3.5 및 3.6에 따른다.

3.2.5 PS 텐션 긴장작업은 본시방서 6-6절 3.4에 따른다.

6-8-7 M.S.S

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 이동식 지보공법(Movable Scaffolding System)을 이용한 현장치기로 PSC 박스 거더를 설치하는 교량공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.3 13-6 혼화재료
1.2.4 13-10 철근콘크리트용 봉강
1.2.5 13-11 PS 강재
1.2.6 13-12 구조용 강재
1.2.7 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1.3 참조규격

해당없음

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 가설 계획서
(2) M.S.S 장비 제작도, 구조계산서
(3) 인장 계획서

2. 재 료

2.1 재 료

콘크리트, 혼화재, 철근, PS 강선 및 강재는13-4절, 13-6절, 13-10절, 13-11절 및 13-12절에 따른다.

2.2 이동식 비계(Movable Scaffold)

2.2.1 M.S.S는 크게 3개 부문, 즉 교각에 지지대로 사용되는 Pier Bracket, 주거더(Main Girder), 거푸집(Formwork)으로 구성된다. 추진코(Nose)는 추진(Launching)시 캔틸레버의 모멘트를 감소시키기 위하여 설치된 것이며, 이동식 비계의 캔틸레버 처짐에 대한 대책을 세워야 한다.

2.2.2 이동식 비계는 본 구조물 및 공사안전에 큰 영향을 미치므로 비계의 계획 및 시공에 대해 면밀히 검토하여 수행하여야 한다.

2.2.3 이동식 비계는 소정의 강성을 갖는 동시에 안전성, 작업성, 경제성 등에 대해서도 충분히 배려되어야 한다.

2.2.4 M.S.S 공법에 의한 시공에 있어서 상부 자중 및 M.S.S 장비 하중 뿐만 아니라 풍하중, 가설하중 등에 의한 하중이 작용하므로 가설계획, 설계 및 시공에 대해 면밀히 검토하여 수행하여야 한다. 특히, Pier Bracket은 콘크리트 타설 시의 하중 및 상부 가설 구조물의 하중이 집중되므로 사전에 Pier Bracket의 구조 검토 및 타설 작업 중의 이상 유무 점검방안 등에 대한 시공계획을 면밀히 수립하여 감독원의 승인을 득한 후에 시행하여야 한다.

2.2.5 상부계산 시 적용한 M.S.S 장비 중량을 고려하여 설계하여야 한다.

2.2.6 설계장비 구동관계가 설계도면과 상이할 경우 도급자는 상부단면, 상부단면 관련 하부까지 검증하여야 한다.

2.2.7 M.S.S 제작

(1) 용접 및 검사

6-7-1절에 따른다.

(2) 거푸집의 솟음

거푸집은 콘크리트 타설에 따른 솟음과 변형을 감안하여 제작되어야 하고 단면 및 솟음의 변화를 확인하여야 한다.

(3) 가조립

M.S.S 장비의 제작 시 공장에서 가조립을 실시하여 적정성 여부를 확인한 후 현장 운반하여 조립작업을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 PSC 박스 거더 시공계획에 대한 세부공정별 일정계획(Time Schedule)을 감독원에게 제출하여 승인을 득한 후 시공에 착수하여야 한다.

3.1.2 M.S.S 공법 시공 전 M.S.S 장비에 대한 상세 구조계산서(검토서) · 시공계획서 · 교량 간 장비의 이동 및 해체에 대한 검토서 · M.S.S 장비 시공상세도(Shop Drawing)등을 작성하여 반드시 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 하며, 또한 이에 따른 교량전반에 대한 안정 및 안전성 여부를 확인하고 그 결과를 감독원에게 제출 및 승인을 얻어야 한다.

3.1.3 상부구조 타설 전 수화열 등에 대한 세부사항을 검토하여 구조물에 균열 등의 유해응력이 발생하지 않도록 콘크리트의 양생, 재료배합, 타설계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2 M.S.S 장비

3.2.1 M.S.S 장비는 고도의 기계화 장비로 장비의 운영전반에 대한 사항을 숙지하여 시공에 착수한 후 장비운용에 관련해 시공 중단이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.2.2 주형의 전진 이동 시 불균형 모멘트에 의한 장비전도가 발생하지 않도록 세심한 주의를 기울여야 한다.

3.2.3 M.S.S 공법은 타공법에 비해 시공속도가 빠르기는 하나 대부분 장경간 교량에 도입되는 형식으로 공기가 긴 경우가 많으므로 장비의 도장에 대해 사전 검토하여 적정한 형식의 도장을 실시하여야 한다.

3.2.4 시공 중 콘크리트의 자중에 의한 장비의 변형을 검측하여야 하며 변형이 탄성회복 되지 않고 지속될 경우에는 추후 시공 시 이를 솟음 관리에 포함하여야 하며, 장비의 변형이 커서 시공상에 문제가 있다고 판단될 경우 즉시 공사를 중지하고 그에 대한 대책을 마련하여 보정한 후 시공에 임하여야 한다.

3.2.5 시공 중의 예상치 않은 횡방향 하중(풍하중, 지진하중)의 작용에 대비하여야 한다.

3.2.6 곡선구간에 설치되는 M.S.S 장비는 전진 이동 시 선형에 따라 이동이 가능하도록 각별히 주의하여야 한다.

3.2.7 M.S.S 장비는 여러 가지의 유압장비(Jack 등)로 구성되어 운영되므로 시공 전에 점검을 실시하여 유압이 동시에 고르게 작용하도록 조정하여야 한다.

3.2.8 거푸집은 교량평면선형 및 종단선형에 맞추어 정밀하게 제작하여야 하며, 설치 및 해체 시 빔(Beam) 자체의 변형 및 손상이 없도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.2.9 내부 거푸집 설치 시는 바닥 슬래브의 높이 조정, 정착구 설치 등의 처리에 세심한 주의를 하여야 하며, 콘크리트 타설순서에 따른 거푸집 설치순서 등이 고려되어야 한다. 솟음 관리표에 따라 Pre-Setting에 대한 감독원의 검측을 받아야 한다.

3.2.10 거푸집에 부착된 먼지와 녹 등의 불순물은 와이어 브러쉬 등으로 깨끗이 청소하고 박리제를 발라야 한다.

3.3 덕트의 설치

3.3.1 덕트 설치 전 반드시 Profile Marking 작업을 시행하여 시공 중 오차를 최소화하여야 한다.

3.3.2 Profile Marking에 의해 스터럽 철근의 표시된 위치에 덕트를 지지할 수 있는 철근을 용접 등의 방법으로 설치하여야 한다.

3.3.3 지지철근의 간격은 1.0 m 이내로 하며, 복부 철근에 강결시켜야 한다.

3.3.4 덕트는 소정의 위치 및 방향이 정확하게 배치하여야 하며, 간격재나 철근 등으로 견고하게 지지하고 콘크리트 타설 시 배치형상이 변하지 않도록 하여야 한다.

3.3.5 강선삽입구 쪽의 덕트는 강선 삽입 시 변위가 없도록 약 5 m 정도를 견고하게 고정시킨다.
3.3.6 덕트 설치 시 최대허용오차는 ±10 mm 이내이어야 한다.
3.3.7 덕트는 긴장재의 배치가 끝난 후 반드시 검사하여 파손이나 위치의 변동을 확인하여야 하며, 오류 확인 시 보수 및 수정하여야 한다.

3.4 Grouting Vent의 설치

3.4.1 Tendon profile 상 최상단부와 최하단부에 Vent를 설치하여야 한다.
3.4.2 설치할 곳의 덕트에 20 mm 내외의 구멍을 내고 Vent Cap을 씌워 덕트 구멍과 일치시켜 결속선으로 묶어 Taping을 하고, 그 안에 벤트 호스(Vent Hose)를 끼워 결속선으로 묶어 Taping하여 밀봉하면 벤트 호스를 구조물 철근에 묶어 이탈을 방지하여야 한다.

3.5 강연선의 설치

3.5.1 P.S 강재는 설계에 나타난 형상 및 치수와 일치하도록 재질이 상하지 않는 방법으로 가공하고 조립하여야 한다. 심하게 구부러진 P.S 강재, 급격한 열의 영향을 받은 P.S 강재 및 높은 온도에 접한 P.S 강재는 사용하여서는 안 된다.
3.5.2 P.S 강재 설치 전 뜬 녹 및 기름, 기타의 이물질을 제거 후 사용하여야 한다.
3.5.3 P.S 강재는 서로 꼬이지 않도록 덕트 속에 배치하여야 한다.
3.5.4 덕트 내의 막힘에 의한 강선의 삽입 불능을 방지할 수 있도록 콘크리트 타설 전에 강선을 삽입하여야 한다. 부득이한 경우 콘크리트 타설 후 삽입할 수 있으나 강선삽입이 불가능한 경우가 많으므로 되도록 지양하여야 한다.

3.6 정착구의 설치

3.6.1 정착장치 및 접속장치는 설계도에 나타난 형상 및 치수와 일치하도록 위치 및 방향을 정확히 배치하여야 한다. [형상과 치수는 설계이상의 성능 확인 시(상세구조 검토서등 확인 요함) 감독원 승인 하에 변경가능함]
3.6.2 정착장치의 지압면은 긴장재와 수직이 되도록 하여야한다.
3.6.3 설치된 블록아웃 거푸집 면에 볼트로써 Casting을 밀착 고정시켜야 하고, 그라우팅 홀(Grouting Hole)을 밀봉하여 콘크리트의 침입을 방지하여야 한다.
3.6.4 Casting 위에 나선 보강철근을 설치하여 고정시킨다.
3.6.5 덕트를 Casting내로 넣고 그 주위를 테이프로 밀봉한다.
3.6.6 긴장재를 이어댈 경우 접속장치는 긴장재에 인장력을 줄 때 인장측으로 충분히 이동할 수 있도록 하여야 한다.
3.6.7 정착장치 및 접속장치의 배치가 완료되면 반드시 육안검사 및 기타의 검사를 수행하여 파손된 것을 교체하거나 보강하여야 한다. 또한 위치에 변동이 생긴 것은 바로잡아야 한다.

3.7 콘크리트 타설

3.7.1 콘크리트는 콘크리트 펌프 차나 그 이상의 특수 장비를 이용하여 타설한다. 콘크리트의 타설은 비계보의 과도한 탄성 처짐이 발생하지 않도록 하여야하며, 콜드 조인트(Cold Joint)가 발생하지 않도록 그 방법을 검토하여 계획되어야 한다.

3.7.2 가능한 한 콘크리트 타설시간을 단축해 콘크리트의 시간 의존적인 영향을 적게 하여야 한다.

3.7.3 정착구 주위에는 절대로 시공이음이 생기지 않게 하여야한다.

3.7.4 정착구 주위에는 진동다짐을 주의 깊게 하여 공극이 생기지 않게 하여야 한다.

3.7.5 위치변동의 우려가 있으므로 덕트에 직접 진동다짐기가 닿지 않도록 하여야 한다.

3.7.6 덕트와 덕트의 간격이 좁은 곳은 콘크리트가 공극 없이 밀도 있게 채워지도록 그 주변에 진동다짐을 세밀하게 하여야 한다.

3.7.7 덕트와 콘크리트 바깥 면과의 피복이 적은 곳에 공극이 생겨 덕트가 노출되지 않도록 주의하여야 한다.

3.8 강연선 긴장작업

3.8.1 긴장작업 전에 구조계산서에 의거한 인장계획서를 충분히 검토 · 숙지하여 작업에 신중을 기하여야 하고, 신장량을 인장보고서 양식에 기록하여야 한다.

3.8.2 긴장작업 전에 콘크리트 압축강도를 확인하여 시방서 및 설계조건에 적합한지를 점검한다.

3.8.3 특히 정착구 부근의 콘크리트 타설상태를 면밀히 확인하여 공극 및 골재분리 등의 유무를 점검하고, 이상이 있을 시 그에 대한 보강 및 대책방안을 실시한 후 긴장작업에 임하여야 한다.

3.8.4 앵커머리(Anchor Head), 쐐기(Wedge) 등은 녹의 유무와 그 치수의 정확성을 확인하여야 한다.

3.8.5 긴장장비는 사용 전에 교정을 실시하고 사용 중에도 충격을 주었다고 생각될 때는 재점검을 하여야한다.

3.8.6 긴장재는 P.S 강재의 각각에 소정의 인장력이 고르게 도입되도록 인장하여야 한다. 이 때 인장력을 설계값 이상으로 주었다가 다시 설계값으로 낮추는 식의 시공은 바람직하지 않다.

3.8.7 긴장재에 주는 인장력은 마찰손실, 정착장치의 변형 및 활동을 고려하여 소정의 값이 되도록 하여야 한다. 긴장재를 차례로 인장하는 경우에는 각 단계마다 유해한 응력이 생기지 않도록 하여야 하며, 이 경우 콘크리트의 탄성변형에 의하여 각 긴장재에 주어지는 인장력이 변화하므로 이 영향을 고려하여 인장력을 정하여야 한다.

3.8.8 긴장 후 정착장치 및 부재의 끝 단면이 파손 또는 부식되지 않도록 적절한 방법으로 보호하여야 한다.

3.9 그라우팅 작업

3.9.1 정착구 블록아웃 부분이 완전히 밀폐된 것을 확인하여야 한다.
3.9.2 덕트 내부의 막힌 곳 유무를 확인하여야 한다.
3.9.3 그라우팅 액 배합 시 규정된 배합비대로 혼합하여야 한다.
3.9.4 그라우팅 시 덕트 내부의 잔류수나 공기를 완전히 제거한 후 그라우팅 액의 점도를 확인하고 벤트 호스를 막아야 한다.
3.9.5 출구를 막은 후 주입압력이 2~3 Bar까지 상승될 때까지 계속적으로 주입하여야 한다.
3.9.6 그라우팅은 인장 후 빠른 시일 이내에 실시하여야 하며, 가능한 한 프리스트레싱이 끝난 후 일주일 이내에 작업하는 것이 좋다.
3.9.7 그라우팅 주입 전 압축공기로 덕트를 청소하여야 한다.

3.10 신·구 콘크리트 접촉면 처리

구 콘크리트 면은 쪼아내기(Chipping)를 실시하여 거칠게 만들어야 한다.

3.11 공종별 검측내용

3.11.1 M.S.S 받침대 설치
(1) 하중지지기능 (M.S.S 자중 및 상부공 하중)
(2) 설치 위치 (설계 계획고)
3.11.2 M.S.S 이동
M.S.S 위치고정 및 이동에 대한 준비 및 진행사항
3.11.3 교량받침 설치
(1) 교량받침 기초설치 (교각 상단 블록아웃)
(2) 교량받침 기능 (규격 및 설치온도에 대한 이동)
3.11.4 거푸집 설치
(1) 설계도면 준수 여부
(2) 처짐에 대한 위치
(3) 콘크리트 타설과의 관계
3.11.5 철근 및 덕트 설치
(1) 사용 재료의 적정 여부
(2) 배치의 설계도면 준수여부
(3) 배치 후 변형여부 상태
3.11.6 정착구 설치
긴장 작업과의 관계

3.11.7 강연선(Strand) 삽입
(1) 사용재료의 적정여부
(2) 긴장작업을 위한 준비상태
3.11.8 콘크리트 타설
(1) 사용 콘크리트의 적정 여부
(2) 타설순서 및 다짐상태
(3) 면 관리
(4) 양생 관리
3.11.9 긴장 작업
(1) 긴장 관리의 적정여부
(2) 주입의 확실성 여부

3.12 기타 사항

3.12.1 시공의 중단 시 콘크리트에 콜드 조인트가 발생하므로 반드시 연속시공하여 조잡한 시공을 방지하여야 한다.

3.12.2 크리프 및 건조수축 해석을 철저히 하여 콘크리트의 시간 의존적 특성에 의한 영향을 반영하여야 한다.

3.12.3 설계단계에서 솟음을 산정하기는 하나 이는 장비의 처짐 등을 무시하고 이상적인 하중과 환경을 가정하여 산정하는 것으로 시공 전 및 시공단계별로 현장여건과 장비의 처짐, 공사기간 등을 감안하여 솟음을 재산정하여야 하며, 이를 시공에 반영하여 시공완료 후 구조물의 공용성을 확보하여야 한다.

3.12.4 설계 시에는 M.S.S 장비의 개략설계에 따른 장비하중을 적용하였으므로 시공 시 장비하중을 재확인하여 설계치와 상이할 경우 이에 대한 구조검토서를 작성하여 감독원에게 제출 및 승인을 얻어야 한다.

3.12.5 설계 시의 적용한 1회 작업 시간(1 Cycle Time)과 현장 작업의 1회 작업시간 (1 Cycle Time)이 상이할 경우 크리프 및 건조수축의 영향에 대한 구조 검토서를 작성하여 감독원에게 제출 및 승인을 받아야 한다.

3.12.6 하향구배로 M.S.S 시공 시 M.S.S 장비의 이동방지 및 횡하중에 의한 구조물의 유해한 응력이 발생치 않도록 적절한 대책을 수립하여 이에 대한 검토서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.12.7 시공 이음부 긴장에 의한 솟음량을 계산하여 계획고와의 관계를 고려하여 시공하여야 하며, 이로 인한 노면의 요철현상이 일어나지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.

6-8-8 P.S.M

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 P.S.M (Precast Segmental Method)중 숏(Short)방식 (Old Segment + New Segment)으로 세그먼트를 제작하여 한 경간씩 설치하는 교량 공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 13-4 시멘트 콘크리트
1.2.3 13-6 혼화재료
1.2.4 13-10 철근콘크리트용 봉강
1.2.5 13-11 PS 강재
1.2.6 13-12 구조용 강재
1.2.7 6-6 프리스트레스트 콘크리트 구조물공

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS 규격)

KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3505 PC 강봉
KS D 3507 배관용 탄소강관
KS D 3512 냉간압연강판 및 강대
KS D 3515 용접구조용 압연강재
KS D 3529 용접구조용 내후성 열간압연강재
KS D 4301 회 주철품
KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 가설 계획서
(2) 강도 시험성적서
(3) 제작장 설치 계획서

2. 재 료

2.1 재 료

2.1.1 강연선

13-11절과 KS D 7002에 적합한 규격(품질) 제품을 사용한다.

2.1.2 쉬 스

KS D 3512에 적합한 동등 이상의 규격(품질) 제품을 사용한다.

2.1.3 삽입용 강관

KS D 3507에 적합한 동등 이상의 규격(품질) 제품을 사용한다..

2.1.4 고밀도 폴리에틸렌

ASTM D3350에 적합한 동등 이상의 규격(품질) 제품을 사용한다.

2.1.5 정착구

(1) 헤 드 : 탄소주강으로서 SM45C급 또는 동등 이상의 소재를 사용한다.

(2) 캐스팅 : KS D 4301에 따른다.

2.1.6 PS 강봉

PS 강봉은 이형강봉 ϕ 36 · ϕ 40의 규격을 사용하며, KS D 3505의 SBPD 1080/1230 또는 SBPR 1080/1230을 기준으로 한다. 고강도 사용 시 규격 변경은 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.1.7 구조 강재

13-12절과 KS D 3503, KS D 3529, KS D 3515의 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1.8 콘크리트 및 혼화제

13-4절 및 13-6절에 따른다.

2.1.9 접착제

(1) 물리적 조건

① 점성유효시간(Gel Time)

점성유효시간은 배합된 접착제가 배합 용기 내에서 사용될 수 있을 때까지 시간을 말하며, 접착제는 점성유효시간 이내에 접착면에 시공하여야 한다.

② 경화시간(Open Time)

경화시간은 접착제가 콘크리트 접합면에 시공된 후 접합제 층이 경화되기 시작하는 시점으로 경화시간 내에 세그먼트 접착을 완료하여야 한다.

③ 비처짐성(Thixotropy)

세그먼트 수직면에 접착제를 시공할 때에는 접합면에 효과적으로 부착하여야 하며 흘러내려서는 안 된다.

④ 압축성(Squeezability)

응력을 가한 상태에서 접착제는 두 접합면 사이에 공극이 생기지 않도록 밀실하게 충전되고 균일한 두께의 층을 형성하여야 하며, 이외의 양은 모두 밖으로 빠져 나와야 한다.

⑤ 접착성
세그먼트 접합부에 접착되어 양생된 접착제는 내・외부에서 발생되는 습기의 침입을 차단하여 프리스트레싱 텐던의 부식을 방지할 수 있어야 한다.

⑥ 경화속도
세그먼트 접합부에 접착된 접착제의 경화속도는 세그먼트의 조립속도에 지장을 초래하지 않을 정도이어야 한다.

⑦ 색 상
경화된 접착제의 색상은 콘크리트의 색상과 유사하여야 한다.

(2) 화학적 조건

① 콘크리트 접착 내구성
접착제는 시공 후 콘크리트의 알카리 성분과 화학적 반응을 하여서는 안된다.

② 화학적 안전성
접착제는 구조물의 건축수명 때까지 화학적으로 안정된 상태에 있어야 한다.

(3) 기계적 조건

① 압축강도
경화된 접착제는 최소한 세그먼트 콘크리트의 압축강도 이상이어야 한다.

② 휨, 인장강도
경화된 접착제는 최소한 세그먼트 콘크리트의 휨, 인장강도 이상이어야 한다.

③ 전단강도
경화된 접착제는 최소한 세그먼트 콘크리트의 전단강도 이상이어야 한다.

(4) 온도로부터의 독립성

① 접착제는 주변습도로 인해 물리적, 기계적 특성에 영향을 받지 않는 것이어야 한다.

② 접합할 콘크리트 표면은 표면수가 있는 상태가 아니어야 하며, 특히 5℃정도의 저온상태에서는 콘크리트 표면이 건조하도록 유의하여야 한다.

③ 접착제로 사용되는 에폭시는 온도에 민감하므로 동절기 시공 시에는 저온상태에서의 물리적 성질, 기계적 성질을 확인한 후 사용하여야 한다.

(5) 접착제 특성에 대한 시험방법은 ASTM D 2393, D 2471, D 695 및 C 39 를 따른다.

2.2 가설 트러스 및 교각 브래킷(Pier Bracket)

2.2.1 일반사항

가설 트러스와 교각 브래킷은 제작 전에 제작설계도면 및 구조검토서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 제 작

(1) 용접 및 절단

용접 및 절단은 이 시방서 6-7-1절에 따른다.

(2) 공장 및 현장에서의 가조립 및 점검

① 여러 부재의 조립 시, 특히 용접 시 변형이나 처짐 등이 없도록 정밀을 기하여야 하며, 반복적인 조립 및 진행작업은 조립대 위에서 하여야 한다.

② 용접 전에 철판과 철판 사이는 정확히 검측하여야 하며, 조립을 위한 볼트나 이형강봉을 사용하는 각 구성부재는 정확한 검측을 하여야 한다.

③ 가조립 점검에 따른 경미한 결점은 규정에 맞게 보수할 수 있으나 중요한 결점이 발견되면 그 구조물은 사용할 수 없다.

④ 가설 트러스에 대하여는 가조립 시 감독원의 입회 점검을 받아야 한다.

2.2.3 제작 검사

(1) 제작 일반허용 오차

설계도서에 특별히 명기한 사항이 없을 때 제작완료 치수에 대한 허용오차는 아래와 같다.

① 250 mm 까지 → ±0.5 mm

② 250~500 mm 까지 → ±1 mm

③ 500 mm 이상 → ±1.5 mm

(2) 치수의 검측

① 치수의 검측은 제작 과정 시 계속적으로 실시하며, 일반 허용오차는 (1)항에 따른다.

② 트러스는 완전히 조립된 후 모든 방향에 대한 편차가 10 mm 보다 커서는 안 된다.

③ 트러스는 설계하중에 의한 솟음을 주어 제작하여야 하며, 제작오차를 검측하여야 한다.

(3) 용접의 시험

① 가설 트러스에 대하여는 강재의 용접편 6-7-1절 3.8에 따르고 교각 브래킷에 대하여는 감독원의 승인을 받은 제작 설계도서에 따르며, 다음사항에 대하여는 검측과 검증이 이루어져야 한다.

가. 용접 변경사항

나. 죠인트의 기하학적 선형, 모양, 균일성

다. 제작도면 표시와의 일치성

② 각 거더의 다음 부분은 균열탐지시험에 의해 검사하여야 한다.

가. 상부 부재를 이루는 철판의 조립

나. 바닥 부재를 이루는 철판의 조립

다. 사재와의 연결

라. 이음부의 철판

2.2.4 트러스 하중재하시험(Loading Test)

(1) 트러스 하중재하시험은 매우 중요한 시험으로 트러스 구조물의 안정성 및 각 연결 부재의 결함여부 등 구조물 전반에 대한 특성치를 점검하여야 한다.

(2) 트러스 하중재하시험 중에는 다음과 같은 검사를 실시하여야 한다.

① 하중재하 전

가. 트러스의 기하학적 선형, 오차, 조립 및 해체 여부 검토

나. 부재별 솟음 및 처짐 관측(우발적 비틀림 현상 등)

② 하중재하 후

가. 트러스의 주요지점(용접부위)과 재하과정에서의 육안 관측사항

나. 각 부재의 솟음 및 처짐 변화와 하중 초과재하 및 초과하중 제거 시 변화상태의 측정 및 설계 이론치와의 비교 검토

다. 트러스의 이동, 세그먼트 조정 및 정렬 등에 관련된 각 기계 및 유압 잭의 작동상태 점검(Winch, Cable, Roller, Jack) 및 기능공 교육훈련

라. 트러스의 이론적 설계사항과 실제적 운영사이에서 일어날 수 있는 모순의 발견 및 조치

③ 하중재하시험은 반드시 감독원의 승인을 받은 후 시험을 하여야 한다.

2.2.5 공장조립

(1) 일반사항

① 공장조립은 현장 반입 전에 실시하며, 구조물의 점검 · 용접상태 · 부재 조립상태 등을 점검하여야 한다.

② 트러스는 가설현장으로 보내지기 전에 공장에서 완전히 조립하여야 하며, 연결강봉의 배치를 검사하여야 한다. 이 때, 트러스의 각 거더는 별개로 조립할 수 있다.

③ 트러스의 작업대(발판대)는 거더에서의 완전한 조립을 검사하기 위해 설치하여야 한다.

④ 세그먼트 베어링을 상현재 위에 설치하고 이동상태를 점검하여야 한다.

(2) 제작검증

트러스를 조립한 후에는 다음 사항을 검측하여야 한다.

① 제작일반

가. 제작 허용오차는 이 절 3.9와 같다.

나. 상 · 하현재의 편평도 오차는 2 mm 이하로 한다.

다. 부재 사이의 조인트 결합은 잘 마무리하여야 한다.

② 치 수

가. 거더 전체길이에 대한 일반 허용오차 : ±20 mm

나. 거더 전체높이에 대한 허용오차 : ±5 mm

다. 상·하현재의 치수검사

③ 설계도서와의 일치 확인
가. 보강판, 강판 등의 유무
나. 모든 용접점의 유무
다. 장래 장비조립을 위한 구멍의 유무
④ 조립상태 확인
가. 상 · 하현재 사이의 사재의 용접상태 및 접합 축선의 연속성 점검
나. 부재조립 이음부의 평면에서 두 조립부재 사이에 단차가 생기면 갈아내어 매끄럽게 마무리하여야 한다.

2.2.6 트러스 부재의 표시
공장에서 각 거더의 조립 점검 후 현장에서 같은 순서로 재조립할 수 있도록 페인트 표시를 하여야 한다.

2.2.7 방청도장
(1) 강재 구조물의 내구성 및 유지관리를 위해 방청도장을 하여야 한다.
(2) 설계도서에 도장하지 않도록 표시한 부분은 샌드 브라스팅을 하고, 벗겨지기 쉬운 왁스칠을 하여야 한다.
(3) 모양이 나쁜 철판이나 철면은 샌드 브라스팅을 하여야 한다.

3. 시 공

3.1 제작장의 구비조건

3.1.1 세그먼트 제작장 설치 계획을 감독원과 충분히 협의하여 확정하고 제작장 설치 계획서를 감독원에게 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.

3.1.2 제작장은 세그먼트를 정밀하게 제작하기 위하여 지반의 안정성을 충분히 확보하여야 한다.

3.1.3 제작장 운용에 필요한 다음과 같은 시설을 설치하여야 하며, 익스팬션 세그먼트, 피어 세그먼트, 일반 세그먼트의 생산량, 제조기간, 제조빈도, 야적방법, 세그먼트의 시공계획 등을 고려하여 제조설비를 배치하여야 한다.
(1) 배치 플랜트(사일로 및 필요시설)
(2) 골재 적치장
(3) 문형크레인 및 타워크레인
(4) 세그먼트 적치장
(5) 철근적치 및 가공장 (절단기 및 벤더)
(6) 증기양생 시설
(7) 시험실
(8) 감독실
(9) 현장 사무실
(10) 창고
(11) 기타 필요시설

3.1.4 자재저장

세그먼트에 소요되는 모든 자재는 바닥이 포장된 견고한 면에 적치 보관하여야 한다. 특히 PS 강재는 지붕이 설치된 창고에 보관하여 부식방지에 유의하여야 한다.

3.2 세그먼트 거푸집 제작

3.2.1 계약상대자는 세그먼트 제작에 필요한 시공상세도를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 매취캐스팅(신 · 구 세그멘트의 완벽한 결합)이 가능하여야 한다.

3.2.3 허용오차 범위 내에서 세그먼트 제작이 가능하여야 한다.

3.2.4 거푸집은 개구부, 돌출부에 적용할 수 있고 조정이 가능하여야 한다.

3.2.5 거푸집 제거 시에는 콘크리트의 손상 없이 거푸집을 떼어낼 수 있어야 한다.

3.2.6 거푸집 설계는 선행된 세그먼트와의 이음에 있어 조밀하고 방수가 되어야 하며, 측대(Bulkhead)는 덕트의 위치가 유지되고 그라우트의 침입을 방지하는 방법으로 덕트의 연결이 가능하여야 한다.

3.2.7 세그먼트 제작대는 경사와 선형을 조정하고, 유지할 수 있는 장치이어야 한다.

3.2.8 세그먼트의 외면에서 거푸집이 이어지는 곳은 평탄면에서의 1.6 mm 구석과 구부러지는 곳에서는 3.2 mm 이상의 간격을 초과할 수 없다. 현장치기 세그먼트의 접합면 사이의 간격은 6.4 mm를 초과할 수 없다.

3.2.9 세그먼트 제작을 위한 모든 벽체, 바닥, 내부 및 측대는 감독원이 승인하지 않는 한 철판을 사용하여야 한다.

3.2.10 거푸집은 충분한 두께를 가져야 하며, 적당한 외부 브레이싱과 보강재로 지지되어야 하고, 콘크리트 타설과 진동다짐에 의한 힘을 충분히 견딜 수 있도록 하여야 한다.

3.2.11 거푸집 내부 브레이싱과 간격의 유지장치는 복부 지지볼트에 의하여 지지되어야 되며, 거푸집 제거 후 표면처리작업이 가능하여야 한다.

3.2.12 세그먼트 제작대와 거푸집은 침하나 찌그러짐이 없이 세그먼트를 지지하는데 구조적으로 안정하여야 한다.

3.2.13 거푸집의 이음부는 모르타르가 새지 않도록 하여야 한다.

3.2.14 거푸집의 품질과 선형은 매 설치 때마다 검사하여야 하며, 콘크리트 타설 중에도 계속 관찰하여 필요한 조치를 하여야 한다.

3.3 세그먼트 제작

3.3.1 일반사항

계약상대자는 감독원이 승인한 제작 시스템을 적용하여 지정된 세그먼트를 시험 제작하고, 강연선의 인장과 수화열 · 양생방법 등을 고려한 온도해석 등을 검토하여 세그먼트 제작에 철저한 준비를 하여야 한다.

3.3.2 확인측량

(1) 기준점 및 수준점은 공인된 기준점 및 수준점을 이용하여 보조기준점을 반영구적으로 설치하여 사용하며, 공사 완료 시까지 관리하여야 한다.

(2) 거푸집의 허용오차 범위는 극히 작으므로(5 mm 이하) 계약상대자는 철저한 확인 점검을 실시하여 측량 시 발생될 수 있는 기계적인 오차, 시차 등을 소거할 수 있도록 관리하며, 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.3.3 제작 시 유의사항

(1) 조정장치의 상세사항과 조정 절차방법은 제작대의 시공상세도에 포함하여야 한다. 처마 거푸집의 경사와 각 세그먼트 윗부분은 구조물 부재간의 상호 관련 배치를 고려하여야 한다.

(2) 각 조의 첫 세그먼트가 제작된 후 다음에 이어 생산되는 모든 세그먼트는 모든 접합면의 방향과 선형이 일치될 수 있도록 앞서 제작한 세그먼트에 이어 연속제작을 하여야 한다.

(3) 정착구는 세그먼트 가설 후 강연선이 정착구 부재 속으로 들어갈 수 있어야 한다. 강연선의 커플러는 설계도서에 표시되거나 감독원이 승인하는 위치에서만 사용될 수 있다.

(4) 강연선의 결속이 50 % 이상 어떤 한 구간에서 집중되어서는 안 된다.

(5) 설계도서에 임시 외부 텐던이 필요할 때에 강연선과 앵커는 강연선이 가설 장비에 의해 손상되는 것을 보호하고, 인장작업과 정착 중이거나 후에 갑작스럽게 긴장을 없애거나 풀어주는 스트랜드나 강봉을 구속할 수 있는 보호용 둘레로 보호되어야 한다. 보호용 둘레에 대해서는 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(6) 철근은 설계도서에 따라 조립하고 설치하여야 하며, 덕트와 철근 혹은 블록아웃의 바른 위치에 저촉되는 것은 구조전문기술자의 자문에 의해 해결하고, 감독원의 승인을 받아 보정을 하여야 한다.

(7) 포스트텐션닝 덕트의 적정 위치를 위해 조립할 수 없는 철근은 충분한 겹이음 길이로 추가 철근에 의해 교체하여야 하며 감독원의 승인을 받아야 한다.

(8) 모든 세그먼트는 거푸집 제거 시 내부 면에 구별표시를 하여야 한다. 동 표시는 시공도면, 포스트텐션 상세사항과 계산서 및 프리캐스트 콘크리트 세그먼트의 조립과 설치에 관한 기타 서류상의 각 세그먼트를 구별하는데 사용하여야 한다.

(9) 설치된 덕트의 확실한 고정을 위해 실질적인 방법을 강구하여야 하며, 계약상대자는 시공상세도면에 표시하여 이를 제출하여야 한다.

3.3.4 콘크리트 타설 및 다짐

(1) 콘크리트 타설 시 다짐은 거푸집 진동기(Form Vibrator)를 사용하여야 한다.

(2) 슬래브 면 마무리

슬래브 콘크리트 표면은 숙련된 기능공에 의하여 평탄하게 마무리하고, 3 m 직선자로 요철을 측량하여 ±5 mm 이내이어야 한다.

(3) 양 생

① 세그먼트 제작 시 콘크리트는 증기양생을 하여야 한다.

② 증기양생시설은 이중막으로 밀폐된 시설이어야 하며, 시험에 의하여 증기관로의 적정한 설치위치를 정한다.

③ 콘크리트의 소요 압축강도 발현에 필요한 계절별 양생시간을 계획하여 감독원에게 제출하여야 한다.

(4) 덕트 설치

① 공기관 및 정착구 등의 연결부위는 콘크리트 모르타르가 침투되지 않도록 접착테이프로 밀봉하여야 한다.

② 덕트의 선형은 설계도서에 표시한 위치대로 정확하게 설치하여야 하며, 덕트 설치 후 거푸집 설치 전에 감독원의 확인을 받아야 한다.

③ 소켓에 의한 이음은 가능한 피하여야 하며, 부득이한 경우 이음부의 관과 관의 틈이 없어야 한다.

3.4 PS 강선의 설치 및 인장

6-6절 3.2, 3.4에 따른다 .

3.5 PSC 그라우트

6-6절 3.7에 따른다.

3.6 가 설

3.6.1 일반사항

계약상대자는 시공방법, 준비 및 장비의 모든 상세사항과 설명서를 감독원에게 제출하여 사전 승인을 받아야 한다.

3.6.2 상부구조의 가설순서는 다음과 같다.

(1) 1단계 : 가설 트러스 정치

가설트러스 정치 후 세그먼트 베어링은 트러스 후반부로 전부 이동한다.

(2) 2단계 : 세그먼트 거치

① 제작장에서 제작된 세그먼트를 운반하여 크레인으로 인양하고, 세그먼트는 정치된 트러스 위에 거치한다.

② 거치된 세그먼트는 윈치(Winch)를 이용하여 정위치로 이동한다.

③ 첫 번째 세그먼트와 두 번째 세그먼트는 300 mm의 간격을 유지한다.

④ 그 이후의 세그먼트는 35 mm의 간격을 유지하며 거치한다.

(3) 3단계 : 조정

세그먼트 거치가 완료되면 계산된 종단 및 평면의 선형에 따라 세그먼트를 조정한다.

(4) 4단계 : 세그먼트 조립

① 첫 번째 세그먼트는 윈치를 이용하여 기 시공된 지점부 세그먼트와의 사

이에 쐐기판(Shim Plate)을 설치하고 150 mm의 간격을 유지한 후 P/T 강봉으로 인장한다.

② 두 번째 세그먼트는 접착 면에 접착제를 바른 후 첫 번째 세그먼트와 정착시킨 후 강봉으로 인장한다.

③ 같은 방법으로 표준 세그먼트의 조립이 끝난 후 표준 세그먼트와 지점부 세그먼트사이에 쐐기판(Shim Plate)을 설치하고 150 mm 의 간격을 유지한 후 P/T 강봉으로 인장한다.

(5) 5단계 : 콘크리트 타설 및 양생

세그먼트 조립이 완료된 후 현장마감(Closure Joint)부에 거푸집을 설치하고 콘크리트를 치고 양생한다.

(6) 6단계 : 종방향 및 횡방향 인장

① 종방향 인장 : 현장치기 콘크리트의 강도가 21 MPa 이상이 되었을 때 인장을 실시한다.

② 횡방향 인장

가. 표준 세그먼트 : 제작장에서 100 % 인장 후 가설한다.

나. 지점부 세그먼트 : 제작장에서 2개, 가설트러스 제거 후 현장에서 1개(총 3개)를 인장한다.

다. 신축이음부 세그먼트 : 제작장에서 2개, 가설트러스 제거 후 현장에서 2개(총 4개)를 인장한다.

(7) 7단계 : 가설트러스를 이동한다.

3.6.3 계약상대자는 기하학적 관리계획에 따라 시공의 각 단계에서 구조물의 높이 및 선형을 검측하여야 하며, 검측과 모든 조정 및 수정사항에 대한 기록을 유지 보관하여야 한다.

3.6.4 강봉의 인장 및 덕트의 설치

(1) 강봉의 인장은 설계도서에 표시된 인장력으로 인장하여야 하며, 인장은 이 시방서 6-6절의 3.4에 따른다.

(2) 덕트의 사용 및 설치는 이 시방서 6-6절 3.2에 따른다.

3.7 이음부 처리

3.7.1 시공이음용 콘크리트는 세그먼트 콘크리트와 동종을 사용하여야 한다.

3.7.2 쐐기판(Shim Plate)를 이용하여 가설연결을 할 경우 도입력은 구조 시스템의 지압마찰보다 충분히 커야 하며, 도입 전 · 후 교량받침의 상태(자유단, 고정단)가 설계자의 의도에 부합되는 상태인가를 확인하여야 한다.

3.7.3 콘크리트 타설 후 설계순서에 따라 인장력을 도입하여야 하며, 각 단계별로 인장 전에 콘크리트 압축강도 시험을 실시하여 인장시기의 강도를 확인하여야 한다.

3.7.4 세그먼트 이음부는 전단 및 인장강도가 각 세그먼트 간에 확실히 전달될 수 있도록 접착제로 조인트접착을 하여야 한다.

(1) 콘크리트 접착면의 표면오염물질(기름, 그리스, 화학약품, 오물, 레이턴스 등)은 제거한다.
(2) 친수성 접착제를 제외하고는 건조시켜야 하며, 수분 존재여부는 1.2×1.2 m 폴리에틸렌 쉬트를 콘크리트 표면에 가볍게 두드려 확인한다.
(3) 접착제는 특별히 지정하지 않는 한 규정된 온도범위로 조절되어야 한다.
(4) 배합된 접착제는 소정의 가사시간 내에 전량 사용하여야 한다.
(5) 접착제에 부재를 부착시키기 전에 경화된 경우 처음 도포한 것을 완전히 제거하여 재도포를 실시한다.
(6) 접착제가 소정의 접착강도에 도달될 때까지 충격 등의 영향을 받아서는 안 된다.

3.7.5 세그먼트의 연속조립이 가능하도록 세그먼트 이음부의 접착강도는 조기 발현되도록 하여야 한다.

3.7.6 조립작업 중 세그먼트 이음부는 각 세그먼트가 정확한 위치에 결합되도록 윤활작용을 하여야 한다.

3.7.7 세그먼트 이음부는 조인트 전체를 습기로부터 차단하여야 하며, 프리스트레싱 텐던이 부식되지 않도록 그라우팅 작업 시 그라우팅 재료의 누출을 방지하여야 한다.

3.8 처짐관리

3.8.1 일반사항

고정하중 및 긴장력에 의한 연직방향의 변위가 매우 미소하므로 세그먼트 자체의 수직 솟음은 두지 않으며 세그먼트 가설시 가설 트러스 위에서 위치를 조정하여 설치하여야 한다.

3.8.2 솟음과 처짐

(1) 계약상대자는 구조물을 최종 단계까지 시공하는데 필요한 각 시공단계에 대한 처짐 및 솟음자료를 감독원에게 제출하여야 하며, 제출자료에는 각 시공단계에서 생기는 시간에 따른 응력감소와 크리프의 영향을 나타내야 한다.
(2) 시공순서, 시공방법 및 공사기간을 고려한 교량가설에 대한 모든 자료는 교각 구체를 시공하기 전 감독원이 검토할 수 있도록 제출하여야 한다.
(3) 각 시공단계별로 구조물의 솟음을 측정하여야 하며, 구조물의 최종구배를 확보하기 위한 조치를 취하여야 한다.

3.8.3 형상관리

(1) 계약상대자는 세부적인 측량 수행방법을 제시한 기하형상 관리계획을 감독원에게 제출하여 확인을 받아야 한다.
(2) 기하형상 관리계획은 첫번째 세그먼트의 접합으로 시작하여 마지막 캔틸레버 세그먼트의 접합을 끝으로 한 상부처짐의 장기적인 측정을 하여야 하며, 가설시 예상선형에서 25 mm 이상 벗어난 캔틸레버에서도 이용할 수 있는 조정방법을 포함하여야 한다.

(3) 매 시공단계에서 구조물의 종단 및 평면선형을 검토하여 결정하고 보정하여야 하며, 이러한 모든 검토사항과 적용한 조정 및 보정 방법은 기록해서 보관하여야 한다.
(4) 모든 측량작업은 온도의 영향이 적은 때에 수행하여야 하며, 쐐기를 이용한 보정작업은 감독원이 승인한 경우에만 하여야 한다.
(5) Short Line 거푸집 기술을 이용한 PS 세그먼트 시공에 대해서는 정밀한 측량을 하여야 하며, 높이와 수평 선형은 ±0.3 mm 의 정확도로 측정하여야 한다. 그 외 다른 방식의 세그먼트 시공측량에 대해서는 3 mm 의 정확도로 수행하여야 한다.
(6) 매취캐스트 세그먼트를 시공할 때 계약상대자는 제작장으로부터 세그먼트를 운반하기 전에 기하학적인 형상을 측정하고 수치계산에 의한 세심한 검측을 실시하여야 한다. 제작된 모든 부분의 좌표는 세그먼트를 제작하기 전에 계산 완료하여야 한다.
(7) 수직과 수평처짐에 따라 제작된 곡선계산에 추가로 예상되는 처짐의 검토로서 각각의 세그먼트별 횡구배를 측정하여 누적 비틀림곡선을 계산하여야 한다.
(8) 매취캐스트 제작과정의 높이를 정하는 계산에서 알맞은 역순에 의한 비틀림 오차보정을 우선적으로 하여야 한다.
(9) 매취캐스트 위치에서 세그먼트는 비틀림을 유도하는 응력을 받지 않아야 한다.

3.9 시공 허용오차

3.9.1 특별히 명기하지 않는 한 철근은 다음의 허용오차 범위내에서 조립, 설치 하여야 한다.
그러나, 부재 안쪽 순간격의 허용오차는 -6.3 mm이며 설계도서에 명기된 최소 피복의 1/3을 초과하는 피복의 오차는 없어야 한다.

표 6-8-9-1 유효깊이 d와 휨부재의 최소 순 콘크리트 피복에 대한 허용오차

벽과 압축 부재의 d	d의 허용오차	최종피복의 허용오차
0.2 m 이하인 경우	± 9.5 mm	- 9.5 mm
0.2 m 보다 큰 경우	±12.7 mm	- 12.7 mm

3.9.2 세그먼트의 상부슬래브면은 설계계획고에서 ±12.7 mm 의 오차 범위내에서 관리하여야 한다.

3.9.3 세그먼트 가설시 허용오차는 다음과 같다.

(1) 가설위치에서 인접 세그먼트의 외부면 사이의 편차는 6 mm 이내에 있어야 한다.

(2) 연직방향의 세그먼트 사이의 연직각 변화는 설계치(θ)와 실측치(ϕ)가 0.3 % 이내에 있어야 한다. 즉, $|\theta - \phi| < 0.003$

(3) 세그먼트 이음부 사이의 비틈각 변화는 설계치(θ)와 실측치(ϕ)가 0.1 % 이내에 있어야 한다. 즉, $|\theta - \phi| < 0.001$

3.10 강연선 진동 방지공

3.10.1 강연선 진동방지시설은 상부공 박스내부에 설치되어 있는 강연선의 처짐을 감소시키고 계산된 인장력 도입을 원활하게 하며, 진동을 방지하여 강선의 피로영향을 최소화할 목적으로 설치하여야 한다.

3.10.2 강재는 설계도서에 제시한 도장방법으로 도장을 하여야 한다.

3.10.3 강연선 진동방지공이 설치완료되면 감독원의 승인을 받은 후 인장을 실시하여야 한다.

6-8-9 사장교

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방의 적용범위는 사장교의 콘크리트주탑, 강상판형 보강거더, 케이블, 정착구 및 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 튜브의 제작·시험 및 가설공사에 적용한다.

1.2 관련 시방 절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 6-7 강구조물공

1.3 참조규격

해당없음

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 맞추어 시공 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 가설 계획

(2) 주탑시공 계획서

(3) 자재 조달계획서

(4) 보강거더 제작 및 운송계획서

(5) 케이블 제작 계획서

(6) 케이블 가설 계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트

6-4-1절에 따른다.

2.2 철 근

6-5절에 따른다.

2.3 구조용 강재

13-12절에 따른다.

2.4 PS 강선 및 PS 강봉
13-11절에 따른다.

2.5 강교용 도료
13-15절에 따른다.

2.6 고장력 볼트
13-14절에 따른다.

2.7 케이블
케이블에 사용하는 인장부재는 와이어, 스트랜드, 강봉 등이 가능하며 각각의 품질관리의 선재는 PTI의 관련규정인 Recommendations for Stay Cable Design, Testing and Installation에 적합하여야 한다.

2.8 정착구
정착구는 90 % 이상의 인장파괴강도를 가져야 하며 케이블과 동등한 피로저항성을 가져야 한다. 또한 외부는 부식방지용 도장이나 스테인레스 스틸을 사용한다.

2.9 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 튜브
고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 튜브는 ASTM D 3350에 적합하여야 한다. 온도의 영향을 최소화하기 위하여 다른 색상을 채택하는 경우에만 검은색과 동등한 자외선 저항능력이 있어야 한다.

3. 시 공
3.1 주탑시공
3.1.1 시공방법

콘크리트 주탑의 시공은 이동식거푸집을 사용, 시공하는 것을 원칙으로 하며, 현장 작업여건에 따라 변경 할 수 있으나 이의 변경은 감독원의 승인을 얻어야 한다.

3.1.2 형상관리

(1) 각 Segment의 형상에 따라 매 Segment별 정밀측량에 의하여 형상점검을 시행하여 점검결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

(2) 형상 점검 결과에 따른 매 Segment 수직경사의 조정범위는 0.002RAD 이내로 하며, 감독원과 협의 조정되어야 한다.

(3) 교량 완성시 주탑 정부의 편심량은 주탑높이(H)의 1/1000 이하, 중간높이(H/2)의 편심량은 주탑높이(H)의 1/1500 이하이어야 하고, 주탑의 곡률반경은 R=200·H이하가 되도록 시공하여야 한다.

3.1.3 균열관리

주탑 시공 중 콘크리트의 특성상 건조수축 등에 의한 균열이 발견되면 전문가의 평가를 통해 계측관리 또는 보수·보강 대책을 강구하여 감독원의 승인을 득한 후 시행하도록 한다.

3.1.4 주탑 가로보의 시공

(1) 주탑 가로보를 시공하기 위한 강재동바리, 또는 기타 가시설에 대하여는 계약상대자가 가시설계획 및 구조검토서를 감독원에게 제출·승인을 득하여야 한다.

(2) 가시설 계획 및 구조검토에는 콘크리트 치기에 따른 처짐을 포함하여야 한다.

(3) 주탑 수평재에 사용되는 PS 강선의 시공은 "프리스트레스 구조물공"을 따른다

(4) 고소에 설치되는 가시설에 대하여는 낙하물 방지를 위한 적정 안전시설이 조치되어야 한다.

3.1.5 콘크리트 관리

(1) 강풍으로 주탑 진동이 콘크리트에 악영향의 우려가 예상될 때에는 콘크리트를 칠 수 없다.

(2) 설계도에 표시한 각 블록(Block)의 시공이음부 이외의 별도시공 이음이 불가피한 경우 감독원의 승인을 득한다.

(3) 시공이음부의 레이턴스 제거를 위하여 칩핑 또는 고압수에 의한 골재노출법으로 처리하고 구 콘크리트면을 최소 8시간 이상 습윤상태에서 콘크리트를 쳐야 한다.

(4) 콘크리트 다짐에 대해서는 감독원과 사전 협의 후 결정한다.

(5) 주탑의 콘크리트 타설시 수화열에 의한 균열이 발생되지 않도록 현장여건에 맞는 균열제어 대책을 수립하여야 한다.

3.2 보강거더 시공

3.2.1 운송 및 보관

(1) 운송전에 선적방법, 운반장비, 고정설비, 운반경로 등을 포함한 운송계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 부재는 지면에 접하지 않도록 하고 보관대에서 전도, 타 부재와의 접촉에 따른 손상이 없도록 충분한 방호를 한다. 또한, 장기간 보관시에는 오손, 부식을 방지하기 위하여 적절한 방법을 강구하여야 한다.

(3) 가설에 사용하는 가설자재 및 가설용 기기에 대하여는 공사중의 안전을 확보할 수 있는 정도의 규모와 강도를 가질 것을 확인한 후 사용한다.

3.2.2 가설 일반

(1) 보강거더 가설에 따라 사장재 케이블, 주탑, 보강거더에 큰 변형과 응력이 발생할 수 있으므로 계약상대자 또는 하수급인은 가설 시작 전에 시공순

서에 따른 구조계산을 시행하여 가설시의 구조물의 안전성을 조사하여 감독원에게 보고하여야 한다.

(2) 가설시의 구조계산에는 가설장비의 배치, 중량, 수량 등을 상세히 계획하여 계산에 반영하여야 하며, 가설계산을 할 때의 주의하여야 할 점은 다음과 같다.

① 보강거더의 변형과 이에 따른 각 부재와의 간섭

② 사장재 케이블 인입시 장력 및 정착 웨지 풀림 또는 과긴장에 따른 손상 발생여부

③ 주탑 및 보강거더의 강도에 대한 구조검토

④ 가조립의 순서

⑤ 바람에 의한 면외 단면력과 보강거더의 강성

⑥ 보강거더 가설시 변형에 의한 가설비, 기계 등의 영향

(3) 계약상대자 또는 하수급인은 시공성, 구조물의 영향 등을 충분히 검토하여, 감독원의 승인을 얻어 보강거더 가설공법을 변경 할 수 있다.

(4) 계약상대자 또는 하수급인은 보강거더 가설블록의 크기 및 중량, 인양장비 및 기타 가설장비, 가설하중 등을 포함하는 정밀 구조해석을 검증된 구조해석 프로그램을 이용, 매 단계별로 실시하여 가설 구조의 안정성을 확인하여야 하며, 이를 바탕으로 작성한 가설 계획서를 작성하여야 한다.

(5) 가설계획에 따라 보강거더 본체에 설치되는 가설부재는 설치 및 해체방법, 보수방안을 포함하는 검토서(도면, 계산서 포함)를 감독원에게 제출하여 승인 후 시공하여야 한다.

3.2.3 주두부

(1) 주두부 설치를 위한 가시설에 대해서는 주두부 시공계획 및 구조검토서를 감독원에게 제출하여 승인을 득하여야 한다.

(2) 임시 케이블의 설치 및 해체 시기는 가설 단계별 구조 검토를 수행한 후 시기를 선정하여야 하며, 특히 해체시 보강거더 본체에 손상이 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

(3) 주두부 설치시 주탑과의 간섭 및 손상이 발생하지 않도록 크레인 및 가설재 운용 계획을 수립하여 시공하여야 한다.

3.2.4 블럭 가설

(1) 제작관리

① 가설시 부재상호간 치수정밀도 차의 흡수가 필요하므로 연결부의 볼트공경, 간격 정밀도는 검토 후 조정하여야 한다.

② 가설블록의 연결부에는 형상 유지재, 간격 유지재, 충격완충재, 셋팅 가셋트, 셋팅 핀 등의 치구 등을 설치하는 방법 등으로 부재 상호간의 연결부 형상 확보나 인접블록과의 제작치수 정밀도차의 흡수와 조정을 하여야 한다.

(2) 가설블록의 연결부 완성형상 정밀도 관리, 대블럭 가설시 연결부 완성형 관리는 엄격한 정밀도 관리가 필요하므로 일반부와는 별도로 관리 목표치를 정하여 관리하여야 한다.

(3) 가설형상 관리

① 일조의 영향에 의해 부재간 혹은 부재 각 부위에 생기는 온도차에 따른 변형을 고려하여 가설계획을 수립하여야 한다.

② 가설블럭에 거치되어 있는 교량받침 하면과 교각 천단과의 유간량을 검토하여 가설시 여유를 두어야 하며, 유간량은 가설시의 바람이나 파랑에 의해 인양장비의 동요나 조수차를 고려하여 정한다.

(4) 시 공

① 블록 중심이 계획 편심량보다 커서, 블록이 바닥에서 분리될 때 횡이동으로 로프의 균형을 잃어 사고의 염려가 있으므로 본체는 물론 형상의 가설재 중량에 맞출 때까지 검토하여 엄밀한 중심계산을 한다.

② 작업하기에 나쁜 겨울이나 태풍기는 가능한 피하도록 한다.

③ 블록 인상, 또는 재하시 하중부담은 단계별로 하고 각 단계는 편재하를 파악하기 위해 전후크의 하중 조정을 실시한다.

④ 계약상대자 또는 하수급인은 Tower Crane, Derrick Crane 등 특수장비의 설치 및 운영에 대한 시공계획서, 구조검토서를 작성하여 감독원에게 제출, 승인을 받아야 한다.

⑤ 계약상대자 또는 하수급인은 보강거더 가설시 보강거더의 이동을 방지하기 위한 임시 이동 고정장치를 설치하여야 하며, 이에 따른 설치계획, 시공요령, 해체시기, 해체계획, 구조계산서 및 도면등을 제출하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

⑥ 캔틸레버 가설시 비대칭 상태에서 돌풍 및 강풍 등 이상기상조건을 고려하여 공사계획을 수립하여야 한다.

3.3 케이블시공

3.3.1 케이블의 가설 및 정착에 관한 상세한 사항은 시공상세도에 따른다.

3.3.2 주탑과 보강거더에 설치하는 정착구는 설계도서에 따라 위치 및 각도를 정확하게 시공하여야 하며 이에 대한 설치방안을 강구하여 제출하여야 한다.

3.3.3 장력조정시에는 장력 및 상부구조의 처짐을 단계별로 측정하여 허용범위 내에 있는지 확인하여야 한다.

6-8-10 현수교

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현수교의 콘크리트주탑, 보강거더트러스, 및 케이블의 주케이블, 행거로프, 핸드로프, 래핑와이어 및 가설로프의 제작·시험 및 가설공사에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.2 6-7 강구조물

1.3 참조규격

1.3.1 KS D 3509 피아노 선재
1.3.2 KS D 3515 용접구조용 압연강재
1.3.3 KS D 3559 경강 선재
1.3.4 KS D 3711 크롬 몰리브덴강 강재
1.3.5 KS D 3723 특수용도 합금강 볼트 용봉강

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
1.4.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 가설 계획서
(2) 주탑시공 계획서
(3) 자재 조달계획서
(4) 트러스 제작계획서
(5) 보강거더 제작 및 운송 계획서
(6) 케이블 제작 계획서
(7) 케이블 가설 계획서

2. 재 료

2.1 콘크리트

6-4-1절에 따른다.

2.2 철 근

6-5절에 따른다.

2.3 구조용 강재

13-12절에 따른다.

2.4 PS 강선 및 PS 강봉

13-11절에 따른다.

2.5 강교용 도료

13-15절에 따른다.

2.6 고장력 볼트

13-14절에 따른다.

2.7 주탑

2.7.1 앵커프레임의 재질은 주부재의 경우 본 시방서 6-7절에 따른다.

2.7.1 앵커볼트의 재질은 SNB24-5로서 KS D 3723, 너트의 재질은 SCM435로서 KS D 3711, 와셔는 SM570으로서 KS D 3515의 규격에 각각 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.8 보강거더

보강거더의 재질은 본 시방서 6-7절에 따른다.

2.9 케이블

2.8.1 주케이블에 사용하는 강선의 선재는 KS D 3509에 적합하여야 한다.

2.8.2 행거로프의 선재는 KS D 3509에 규정하는 PWR 67A 또는 B. 72A 또는 B. 75A 또는 B. 77A 또는 B의 규격에 적합한 것이어야 한다.

2.8.3 핸드로프의 선재는 KS D 3559에 규정하는 HSWR 62A 또는 B. 67A 또는 B의 규격에 적합한 것이어야 한다.

2.8.4 래핑 와이어의 선재는 KS D 3559에 규정하는 HSWR 27 또는 32의 규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.8.5 정착구는 90 % 이상의 인장파괴강도를 가져야 하며 케이블과 동등한 피로저항성을 가져야 한다. 또한 외부는 부식방지용 도장이나 스테인레스 스틸을 사용한다.

2.8.6 고밀도 폴리에틸렌(HDPE) 튜브는 ASTM D 3350에 적합하여야 한다. 온도의 영향을 최소화하기 위하여 다른 색상을 채택하는 경우에만 검은색과 동등한 자외선 저항능력이 있어야 한다.

3. 시 공

3.1 주 탑

3.1.1 앵커프레임 및 앵커볼트, 탑기부 가설, 탑하부 및 상부의 제작과 가설에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.1.2 탑기부의 가설시 앵커볼트의 축력도입은 정해진 절차에 따라서 정밀하게 이루어져야 하며, 세부적인 사항은 설계도서에 따른다.

3.1.3 주탑의 가설후 주탑 탑정의 중심변위는 허용오차 이내에서 유지되어야 한다.

3.1.4 주탑가설 완료 후에는 탑의 높이, 탑의 연직도, 탑주 지간장, 수평재의 캠버 등에 대해 검사를 실시하여야 한다.

3.2 보강거더

3.2.1 현수교의 보강거더의 운송 및 보관, 가설 및 가시설에 관한 사항은 설계도서에 상세하게 기술하여야 한다.

3.2.2 보강거더를 운송할 때는 운송전에 선적방법, 해상운반장비, 고정설비, 운항항로 등을 포함한 운송계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2.3 계약상대자는 가설공사 착수 전에 가시설도 및 가시설계산서 등을 포함한 시공계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.4 블록을 가설할 경우에는 기준점과 기준선을 설정하여 정밀하게 형상관리를 하여야 한다.

3.3. 케이블

3.3.1 케이블의 가설 및 정착, 탑정새들 및 스프레이 새들 및 케이블 밴드의 시공에 관한 상세한 사항은 시공상세도에 따른다.

3.3.2 계약상대자는 캣워크(Catwalk) 제작 및 가설전에 케이블 가설에 대한 작업, 품질기준 등이 포함된 가설 계획서를 작성하여 감리원에 제출하고 승인을 받아야 한다.

3.3.3 캣워크(Catwalk) 가설은 고공작업 등에 대한 안전관리를 철저히 하여 인적, 물적 재해의 방지에 만전을 기하여야 한다.

3.3.4 케이블을 정착할 경우에는 시공오차가 발생하지 않도록 주의하여야 하며, 장력조정시에는 장력을 수시로 측정하여 허용범위내에 있는지를 확인하여야 한다.

3.3.5 가설이 완료된 스트랜드 군은 온도가 안정한 상태에서 육각형의 단면형상이므로 케이블 밴드 가설에 우선하여 케이블 밴드 설치가 가능하도록 원형단면으로 마무리하기 위해 전처리 스퀴즈와 본 스퀴지를 실시하여야 한다. 이에 대한 세부적인 사항은 시공상세도에 따른다.

3.3.6 케이블 밴드의 가설시에는 케이블 밴드의 교축 및 케이블 방향의 설치시에 정밀도 관리를 하여야 하며 케이블 밴드 축력도 관리하여야 한다.

3.3.7 행거로프의 보강거더 인입에 대한 가설방법 및 형상관리는 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.8 래핑시에는 공사착수전에 시험래핑을 실시하여 방청페이스트 비율, 래핑와이어 장력, 와이어 감김상태 등을 확인후 시공에 반영하여야 한다.

3.3.9 주케이블, 행거로프, 핸드로프 등의 도장작업의 세부사항은 6-7-4절의 해당사항에 따른다.

3.3.10 케이블 정착은 정착부에 대한 인장시험과 시공성 확인을 검토한 후 시공하여야 한다.

6-9 교량부대시설공

6-9-1 난간

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 구조물 난간의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리
1.2.2 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.3 총칙편 3 자재관리
1.2.4 총칙편 4 품질관리
1.2.5 6-1 교량공사 일반
1.2.6 6-3-3 동바리와 거푸집
1.2.7 6-4-1 일반 콘크리트
1.2.8 6-5 철근공
1.2.9 6-7-3 잡철물공

1.3 참조 규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS D 3507 배관용 탄소강관
KS D 3517 기계 구조용 탄소강관
KS D 6008 알루미늄합금 주물
KS D 8308 용융아연도금

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 2-2절의 해당사항에 따라 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.3 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수전에 시험 및 검사계획서를 총칙편 제4장의 해당사항에 따라 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.4 제품자료

난간 제조업자는 총칙편 제3장에 따라 난간의 생산가능 규격, 생산가능량 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 품질관리상태, 설치 지침서, 사용실적 등을 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트에 사용하는 재료는 6-4-1절에 따른다.

2.1.2 철근은 6-5절에 따른다.

2.1.3 난간에 사용하는 강재 파이프는 KS D 3507, KS D 3517 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.4 알루미늄난간은 KS D 6008의 제7종 AC7A 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.1.5 난간에 사용하는 기타 재료에 대하여는 명시된 도면에 따라야 하며, 제품자료를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

슬래브의 신축이음장치가 설치된 부분은 난간부위에도 신축이 가능하도록 시공계획을 작성하여 감독원의 승인을 득한 후 시공하여야 한다. 차도측에 시공되는 강재난간, 알루미늄 난간은 반드시 충돌시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

3.2 콘크리트 난간

3.2.1 이 절에서 언급하지 않은 사항은 6-4-1절에 따른다.

3.2.2 교량상부공을 지지하는 동바리 및 거푸집을 제거한 후에 난간을 시공하여야 한다.

3.2.3 거푸집을 설치할 때는 소정의 선형과 경사에 맞도록 하여 견고하게 설치하고 제거할 때는 콘크리트에 손상을 입히지 않도록 특별히 주의를 하여야 한다.

3.2.4 프리캐스트 레일부재는 모르타르가 새지 않는 거푸집을 사용하여 제작하여야 하며, 콘크리트가 충분히 경화한 다음 거푸집을 제거하고 물에 적신 마포 등으로 덮고 최소 5일간 양생하여야 한다.

3.2.5 난간을 설치하기 전이나 설치하는 동안 손상이 된 것은 제거하고 재시공하여야 한다.

3.2.6 기계타설 시에는 콘크리트 성형이 좋고, 종방향 선형이 잘 유지되도록 하여야 한다.

3.3 강재난간

3.3.1 강재난간을 설치할 때는 6-7-3절에 따라 시공하여야 한다.

3.3.2 콘크리트와 접촉되는 포스트는 세우기 전에 그 표면을 코오킹 콤파운드로 완전히 칠하여야 하며, 설치가 끝나면 금속표면과 콘크리트 사이의 틈도 코오킹 콤파운드로 봉하여야 한다.

3.3.3 레일을 설치할 때에는 레일과 레일이 서로 평행이 되도록 하고 레일지주와 수직이 되도록 하여야 한다.

3.3.4 레일을 절단할때는 거칠거나 들쑥날쑥하지 않도록 곧고 매끄럽게 하여야 한다.

3.3.5 요(凹)자형으로 절단 할 때는 미리 작은 구멍으로 제본을 뜬 다음에 시행하여야 한다.

3.3.6 앵커볼트의 구멍은 볼트의 정상 직경보다 50 % 까지 크게 할 수 있으며, 최대 13 mm 까지 크게 할 수 있다.

3.4 알루미늄난간

3.4.1 절단

(1) 두께가 13 mm 이하인 재료는 가위질, 톱질 또는 기계로 절단하며, 그보다 두꺼울 때는 톱 또는 기계로 절단하여야 한다.

(2) 절단된 모서리는 곧고 매끄러워야 하며 너무 거칠거나 들쑥날쑥해서는 안 된다.

(3) 어떠한 경우라도 불꽃을 사용하여서는 안 된다.

3.4.2 구부리기

재료를 구부릴 경우에는 200 ℃ 의 온도로 30분 간 가열하여 작업을 할 수 있다. 단, 재료 원래의 기능을 상실할 우려가 있다고 판단될 때는 감독원의 지시에 따라 상온에서 구부리기 작업을 하여야한다.

3.4.3 리벳 및 볼트구멍

(1) 리벳 및 볼트의 구멍은 한번에 뚫거나 예비 천공으로 확공하여 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, 이때 볼트 직경은 50 % 최대 13 mm까지 크게 뚫을 수 있다.

3.4.4 타재료와의 접촉

(1) 알루미늄합금이 다른 금속재료와 접하는 곳에서 접촉면에 알루미늄을 함유한 승인된 코오킹 콤파운드를 완전히 칠하거나 인조고무 가스켓을 끼워야 한다.

(2) 알루미늄합금재료는 동, 납 또는 니켈 등의 금속과 접촉하여서는 안된다. 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 감독원의 확인을 받은 후 시공하여야 한다.

6-9-2 교량신축이음

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 개 요

이 절은 교량의 신축이음의 일반적인 시공에 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 강(Steel)제 신축이음장치

(2) 고무제 신축이음장치

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.2.2 6-1 교량공사 일반

1.2.3 6-6 프리스트레스트 구조물공

1.2.4 13-12 구조용 강재

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS D 2121 주형용 규사

KS M 6518 가황고무 물리시험 방법

1.3.2 도로교 표준시방서 제5장 5-2 신축이음

1.4 제출물

1.4.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.4.2 시공계획서

계약상대자는 작업시작 전 최소한 7일 전에 최소한 다음 사항을 포함한 시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 득한 후 시공에 임하여야 한다.

(1) 상부구조의 온도변화

(2) 활하중에 의한 상부구조 변화

(3) 콘크리트의 크리프와 건조수축

(4) 설치시의 온도, 여유량 등

1.4.3 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성한 후 제출한다.

1.4.4 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수전에 시험 및 검사계획서를 작성한 후 제출한다.

1.4.5 시공상세도

시공상세도면은 다음을 포함하여 작성하여야 한다.

(1) 신축이음 설치를 위한 계산서

(2) 설치절차와 신축이음 부품을 나타낸 상세도면

(3) 총 이동량이 45 mm 이상인 신축이음인 경우 제작도면

1.5 운반, 보관, 취급

1.5.1 신축이음과 봉함재는 완전히 조립된 상태에서 현장으로 수송되어야 한다.

1.5.2 신축이음 부재는 검사 및 승인을 받기 위해서 완전히 공장조립 되어야 한다.

1.5.3 길이 18 m 이하의 조립된 신축이음은 중간부에 현장이음이 없어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 신축이음은 설계도서에 제시된 신축량 및 유간을 충분히 확보할 수 있는 규격의 제품이어야 하며 당해제품의 제품자료를 제출하여 감독원의 승인을 얻은 제품이어야 한다.

2.1.2 신축이음장치에 사용하는 강재는 13-12의 해당 규정에 합격한 것이어야 한다.

2.1.3 고무는 천연고무, 합성고무를 사용하며, 고무의 경도 인장 노화 등의 물리시험은 KS M 6518에 따라야 한다.

2.1.4 에폭시수지 모르타르

(1) 에폭시수지 모르타르의 품질은 다음 표 6-9-2-1과 같으며 시험빈도는 매 공사마다 1회 이상 실시하여야 한다.

표 6-9-2-1 에폭시수지 모르타르 품질기준

시험항목	공시체	규 격	단 위	비 고
압축항복강도	φ50×100	50.0 이상	MPa	7일, 20 ℃ 양생
휨강도	40×40×160 mm	25.0 이상	MPa	7일, 20 ℃ 양생
탄성계수	φ50×100	4.0×10^3	MPa	7일, 20 ℃ 양생

(2) 에폭시수지 모르타르의 배합(중량비)는 다음 표 6-9-2-2와 같다.

표 6-9-2-2 에폭시수지 모르타르의 배합(중량비)

에폭시수지	주재 : 경화재	1 : 1
규 사	4호사 : 7호사	1 : 1
배 합	에폭시수지 : 규사	1 : 1

(3) 에폭시수지 모르타르에 사용하는 규사는 KS D 2121에 합치하거나 동등 이상의 재료이어야 한다.

2.1.5 탄성 봉함재(Seal)는 실리콘계, 에폭시고무계 또는 부틸고무계씨일재로서 바닥판 또는 포장과 밀착되며, 신축에 잘 견디고 고내후성의 것을 사용하여야 한다.

2.1.6 백업재는 폴리우레탄 폼 또는 그와 동등한 성능을 가진 것으로 비중은 0.05~0.1 이상이어야 한다.

2.1.7 신축이음 봉함(Seal) 고무는 양질의 흑색 프로필렌계 고무를 성형한 것으로 다음 표 6-9-2-3에 적합한 것이어야 한다.

표 6-9-2-3 조인트 씨일 고무품질기준

시험항목		단위	규격	시험방법
인 장 강 도 신 율 경 도 시 험		MPa % 경도(Ms)	15 이상 300 이상 45~60	KS M 6518 〃 〃
가열노화시험	인 장 강 도 신 율 경 도 변 화	MPa % 경도(Ms)	13 이상 250 이상 10 이하	〃 〃 〃
압 축 영 구 변 형		%	25 이하	〃

2.1.8 신축이음장치에 사용하는 알루미늄합금은 부식에 대한 저항성이 있어야 하며, 재료는 다음 표 6-9-2-4의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 6-9-2-4 알루미늄계 신축이음장치의 품질기준

〈알루미늄 합금 몸체〉

인장강도 N/mm²	항복점 N/mm²	신율	경도	화학적 성분(%)					
				Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti
260 이상	260 이상	2% 이상	90 이상	6.50~ 7.50	0.20 이하	0.10 이하	0.10 이하	0.45~ 0.70	0.08~ 0.25

〈프리스트레싱 볼트〉

인장강도 N/mm²	항복점 N/mm²	신율	화학적 성분(%)						
			C	Si	Mn	S	P	Cr	Me
1080~ 1280	850 이상	10% 이상	0.39~ 0.45	0.10~ 0.40	0.60~ 0.90	0.035 이하	0.035 이하	0.90~ 1.20	0.15~ 0.25

〈볼트 정착앵커(동 알루미늄)〉

인장강도 N/mm²	항복점 N/mm²	신율	경도	화학적 성분(%)			
				Al	Fe	Ni	Mn
650 이상	250 이상	20 % 이상	160 이상	6.50~ 7.50	0.20 이하	0.10 이하	0.10 이하

2.1.9 무수축 콘크리트

무수축 콘크리트의 품질은 표 6-9-2-5와 같으며, 시험빈도는 매 공사마다 1회 이상 실시하여야 한다.

2.1.10 신축이음에 사용하는 기타 재료에 대하여는 제작 도면에 따라야 한다.

표 6-9-2-5 무수축 콘크리트 품질기준

시험항목	품 질 기 준	적용시험항목	비 고
팽창율	재령 7일기준 - 수축보상용 콘크리트: 150×10^{-6}~250×10^{-6} - 화학적 프리스트레스용 콘크리트: 200×10^{-6}~700×10^{-6} - 공장제품에 사용하는 화학적 프리스트레스 용 콘크리트: 200×10^{-6}~$1,000\times10^{-6}$	KS F 2562 참고 1의 A법	
블리딩율	1 % 이하	KS F 2414	
슬럼프	15 ㎝ 이상	KS F 2402	
압축강도	f_{28}=40 Mpa	- 수축보상용:KS F 2403, KS F 2405 - 화학적프리스트레스용: KS F 2562	15×30㎝

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 신축이음장치의 시공은 전문적 지식과 경험이 풍부한 기술자의 지도아래 시공하여야 한다.

3.1.2 모든 신축이음장치는 설계도서에 표시한 규정에 맞도록 정확히 시공하여야 한다.

3.2 조정

3.2.1 보다 정확한 정보가 없는 경우 설치온도는 콘크리트 구조물에서는 신축이음장치 설치전 48시간 동안의 구조물 아래의 평균 그늘 온도를 취하여야 하고 주부재가 강재인 구조물에 대해서는 신축이음장치 설치전 24시간 동안의 평균 그늘 온도를 취하여야 한다.

3.2.2 신축량은 상부구조의 온도변화, 활하중에 의한 상부구조의 변위, 콘크리트의 크리프와 건조수축, 설치시의 여유량 등을 고려하여 산정하여야 한다.

3.2.3 콘크리트교에서는 건조수축과 크리프의 수축량이 대단히 크게 작용하므로 계약상대자는 이를 필히 고려하여 유간을 결정하여야 한다.

3.2.4 장대구조물의 경우에는 설치온도 설정시의 부정확성과 신축이음장치 유간을 측정한 시점과 신축이음장치 설치를 하는 시점 사이에 발생할 수 있는 상부구조의 이동에 대응하기 위해서 신축이음장치 유간에 허용오차를 포함시켜야 한다.

3.2.5 장대구조물의 신축이음장치 설계시에는 가장 빠른 시간안에 신축이음장치 조정과 완성을 할 수 있는 장치, 세목 및 절차를 우선적으로 고려하여야 한다.

3.2.6 주부재에 대한 신축이음장치 지지부의 연결은 수평, 수직, 회전의 조정이 가능하여야 한다.

3.2.7 시공줄눈과 블록아웃은 신축이음장치의 설치와 조정전에 뒤채움 및 주요 구조부재 요소의 설치가 실질적으로 가능한 곳에 사용하여야 한다.

3.2.8 신축량이 100 mm 이하 규격에는 내구성, 누수에 우수한 모노셀, 스트립씰을 사용하며, 신축량이 100 mm를 초과하고 주거지역이 인접하여 소음민원이 예상되는 구간은 내구성이 우수한 강핑거형식을 사용한다.

3.2.9 레일식 신축이음장치를 사용할 경우에 중간레일이 없을 때의 신축량(W)은 $W \leq 100$ mm로 제작하여야 하며 중간레일이 여러개일 경우에 레일과 레일사이의 허용 신축량(W)은 $W \leq 70$ mm가 되도록 제작하여 차량하중으로 인한 피로파괴 방지 및 겨울철 레일 사이가 과도하게 벌어져 소음이 커져 발생하는 민원에 대비하여야 한다.

3.2.10 NB형, 모노셀 등 1.8 m 분절로 시공되는 여러 형태의 신축이음장치는 이음부에서 누수가 발생하고 있어 방수 커플러 등을 사용하여 누수로 인하여 교대 및 교각에 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.3 임시지지부재

바닥 신축이음장치는 영구부재가 만들어질 때까지 또는 타설 콘크리트의 초결이 끝날 때까지는 적정 위치에서 연결부재를 지지하기 위한 임시장치가 설치되어야 한다.

3.4 현장이음

3.4.1 단계별 시공과 18 m 보다 긴 신축이음장치를 사용하는 경우에는 교축직각방향 현장이음에 대한 설계세목에 따라 배치되어야 한다. 실용상 가능하다면 이음부는 바퀴가 지나가는 곳이나 배수지역에 위치하지 않도록 하여야 한다.

3.4.2 이음부는 피로수명을 최대로 할 수 있도록 선정하여야 한다.

3.4.3 단계별 시공을 위해 설치되는 현장이음은 이음 연결을 하기 위한 충분한 공간을 확보하기 위해서 다른 시공줄눈과 연관해서 위치시켜야 한다.

3.4.4 신축이음장치 설치가 완전히 끝날 때까지는 영구적인 봉함재를 설치하지 않도록 하는 사항이 포함되어야 한다. 실용적인 경우 하나의 연속부재로 설치가능한 봉함재만을 사용하여야 한다. 현장이음을 피할 수 없는 곳에서는 이음부를 가황처리하여야 한다.

3.5 신축이음장치 설치

3.5.1 신축이음장치 설치시 설계도서에 주어진 규격과 위치대로 정밀 시공하되, 시공시 설치온도를 측정하여 설계도서와 상이할 경우에는 이를 고려한 계산서 및 상세도면을 감독원에 제출하여 승인을 득한 후 시공하여야 한다.

3.5.2 계약상대자는 신축이음장치 설치를 위한 슬래브 단부 보강부가 설치하고자 하는 신축이음장치 설치에 적합한지 여부를 시공전에 확인하여야 한다. 설계도서에 제시된 내용이 미흡하거나 슬래브 단부 보강부의 규격이 설치하고자 하는 신축이음장치와 부적합할 경우 계약상대자는 별도의 보완대책을 수립하여 감독원의 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.

3.5.3 슬래브 시공시 교대와 슬래브 또는 슬래브 상호간 최소유간이 신축이음장치의 최소유간 보다 10 mm 정도 크게 유지되도록 시공하여야 한다.

3.5.4 신축이음장치 설치를 위한 블록아웃은 설치하고자 하는 신축이음장치의 규격에 맞추어 시공하여야 한다.

3.5.5 신축이음장치의 유간은 설치시의 온도에 맞추어 신축량을 사전 계산한 다음 정밀하게 세팅(Setting)하여야 하며 앵커 바(Anchor Bar) 및 보강철근은 슬래브 철근과 견고히 용접하여 감독원의 검측을 받아야 한다.

3.5.6 신축이음장치의 앵커철근은 보강철근에 용접하여 정착시키고, 후 타설콘크리트 시공시 위치가 뒤틀리지 않도록 충분한 용접을 하여야 한다.

3.5.7 신축이음장치 세팅(Setting)은 평탄성이 유지될 수 있도록 정밀하게 시공하여야 하며 블록아웃 부위는 압력수 또는 공기압축기를 이용하여 깨끗하게 청소하여야 한다.

3.5.8 아스팔트 교면 포장의 경우 침하를 고려하여 신축이음장치를 포장면보다 5 mm 정도 낮게 설치할 수 있다.

3.5.9 무수축 콘크리트는 진동다짐기를 사용하여 밀실한 콘크리트가 되도록 시공하여야 하며, 콘크리트 타설중 신축이음장치 세팅(Setting)상태가 변형되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다.

3.5.10 콘크리트 타설시 신축이음장치 표면 홈으로 콘크리트가 들어가지 않도록 비닐 등으로 덮개를 하여야 하며 마무리면은 신축이음장치 표면과 일치되도록 평탄하게 마무리하여야 한다.

3.5.11 콘크리트 타설시 충분한 다짐이 이루어져야 하며 양생시 건조수축에 의한 균열방지에 주의하여야 한다.

3.5.12 무수축콘크리트 시공후 모서리 파손 방지를 위해 모따기를 하고 콘크리트 표면을 마무리하여야 한다.

3.5.13 콘크리트 타설후 양생기간동안 차폐시설을 충분히 설치하여 차량이나 사람에 의한 충격이나 진동을 방지하여야 한다.

3.5.14 설계도서에 제시된 신축량, 유간장은 보통 상온 15℃를 기준으로 한 것이므로 계약상대자는 강교 또는 빔 제작에 앞서 제작시 온도와 상온 15℃와의 온도차에 의한 신축량을 계산한 다음 감독원의 확인을 받은 후 설치하여야 한다.

3.6 강제 신축이음장치

3.6.1 강제 신축이음장치는 콘크리트 슬래브의 단면과 일치하도록 공장에서 제작하여 판, 각 및 기타 구조적인 형상이 정확한 것을 사용하여야 한다.

3.6.2 제작법 및 도장 등은 해당 KS규격, 설계도서 및 감독원 지시에 따라야 한다. 완성된 강재 신축이음장치의 표면은 정확한 평면이어야 하며, 취급도중 변형이 일어나지 않도록 각별히 주의하여야 한다.

3.6.3 신축이음장치 설치부분을 절단한 후 정리하여, 신·구 콘크리트 접착을 양호하게 하여야 한다.

3.6.4 신축이음장치는 콘크리트를 타설전에 거푸집에 맞추어 넣은 다음 감독원이 승인한 방법으로 고정하여 콘크리트를 타설하고 잘 다져야 한다. 이때 신축이음 장치 위치나 모양이 변하지 않도록 주의하여야 한다.

3.6.5 콘크리트를 칠 때 앵커부 주위를 특히 주의하여 잘 다지고 모서리부와 콘크리트를 채우기 곤란한 부분의 공간도 잘 채워지도록 하여야 한다.

3.6.6 포장면의 수직, 수평편차가 +2 mm 이내로 유지되도록 하고 편차가 허용범위 이상일 경우 면갈이를 하여야 한다.

3.6.7 양생방법은 무수축콘크리트를 3일간 습윤양생하며, 교통개방은 최소 7일 양생 후에 한다.

3.7 고무제 신축이음장치

3.7.1 계약상대자는 작업하기전에 사용할 봉함재의 품질보증서를 감독원에게 제출하여야 한다. 일단 선정된 봉함재는 감독원의 서면승인 없이는 타제품으로 변경시켜서는 안된다.

3.7.2 포장을 절단할 때에는 절단기를 사용하여 지시된 폭과 깊이에 맞도록 정확히 절단하여야 한다. 별도 지시가 없으면 절단작업은 교량중심선에 시작하여 난간의 뒷부분까지 1회의 작동으로 진행하여야 하며, 이때 바닥판면이 손상을 받지 않도록 주의하여야 한다.

3.7.3 포장을 철거할 때는 충분히 조각을 내어 부석, 레이턴스, 유제 등을 완전히 제거하여야 한다.

3.7.4 교량면과 접속부를 레벨로 각 5 m 씩 측정한 결과 +2 mm 이내로 되게 하여야 한다. +2 mm 이상일 때는 면 갈기후 시공하여야 한다,

3.7.5 바닥판 유간부를 점검하여 이상이 있을 때는 감독원에게 보고하여 지시를 받아야 한다.

3.7.6 거푸집은 에폭시수지 모르타르나 콘크리트를 칠 때 잘 견디고 직선을 유지할 수 있는 재료를 사용하여야 하며, 높이를 정확히 알 수 있도록 레벨용 도구를 조합하여 설치하여야 한다.

3.7.7 에폭시수지 모르타르는 전문적인 지식을 가진 기술자의 지도아래 충분한 주의를 기울여 시공하여야 한다.

3.7.8 앵커볼트는 콘크리트를 칠 때 잘 견디도록 설치하여야 하며 정착시의 온도를 고려하여 정확히 고정하여야 한다.

3.7.9 앵커볼트 간격은 공장제작시 기준간격에다 온도에 의한 보정량을 가감하여 설치토록 하여야한다.

3.7.10 보강철근을 설치할 때는 바닥판 앵커용 철근에 용접으로 고정하고, 바닥판과 나중에 칠 콘크리트가 충분히 일체화되도록 하여야한다.

3.7.11 콘크리트를 칠 때는 바이브레이터를 사용하여 콘크리트가 구석구석까지 채워지도록 하여야 한다.

3.7.12 신, 구 콘크리트의 이음부에는 승인된 접착제를 발라야 한다.

3.7.13 무수축콘크리트 타설시 적당한 다짐을 실시하여 강재 형틀에 공기구멍을 만들어 형틀바닥 부분의 공기를 배출시켜 신축이음장치 설치시 접착성을 증대하여야 한다.

3.7.14 강재 형틀은 48시간 경과후 제거하고 양생포를 덮은 후 살수하여 7일간 습윤양생하여야 한다.

3.7.15 트랜스플랙스형 신축이음장치는 무수축콘크리트 타설 15일후 바닥면을 청소하고 접착제를 충분히 도포하여 경화시간(동절기 3시간, 하절기 1시간)이내에 설치하여야 한다.

3.7.16 콘크리트가 소정의 강도에 달했을 때 정착도구를 사용하여 조인트를 정착시켜야 한다. 앵커볼트를 조일 때는 토오크렌치를 사용하여 충분히 조여야 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 계약상대자는 교량바닥 신축이음장치를 설치한 후에 교량바닥을 최종적으로 정리할 때까지 교량바닥 신축이음장치를 보호장치로 덮어주어야 한다.

3.8.2 계약상대자는 신축이음장치 설치 후 최종 승인전에 감독원 입회하에 신축이음장치를 통한 누수여부 시험을 실시하여야 한다. 신축이음장치 봉함재에서의 누수발생시 계약상대자는 대책을 수립하여 감독원의 승인을 얻은 후 재시공하여야 한다. 이때 누수시험은 다음과 같은 방법으로 실시한다.

(1) 신축이음장치 전 구간에 대해서 깊이 25 mm 이상 정도의 물을 흐르게 하거나 고이게 하여 15분 이상 차수시켜야 한다.

(2) 이와 같이 물이 공급되는 15분 동안 신축이음이 설치된 콘크리트면에 대해서 누수여부를 조사하여야 하며, 물 공급이 끝난 후 45분 동안 신축이음이 설치된 부위의 콘크리트면에서 물이 떨어지거나 습윤상태를 나타내는지를 조사하여야 한다.

(3) 신축이음 아래의 콘크리트면에 물방울이 맺혀 떨어지지 않는 경우 누수가 없다고 판단하여도 좋다. 그러나 극히 일부분에 나타나는 습윤면은 불합격의 요인으로 간주되지 않는다.

(4) 신축이음 설치 후 누수여부시험 과정에서 누수가 발생한 경우 누수가 발생하는 위치를 찾아서 누수를 차단하는데 필요한 모든 조치를 취하여야 하며 원래의 시험과 동일한 방법으로 누수여부 시험을 재 실시하여야 한다.

6-9-3 교량 받침

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

이 절은 교량 받침을 제작 설치하는데 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

(1) 앵커볼트의 설치

(2) 무수축 모르타르

(3) 받침 및 받침판의 설치

1.2 관련 시방절

총칙편 2-4 공무행정 및 제출물

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS B 0418 주강품의 보통 공차
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3698 냉간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저 합금강 주강품
KS F 4420 교량 지지용 탄성받침
KS F 4424 교량 지지용 포트받침
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS M 6518 가황 고무 물리 시험 방법
KS M 6783 가황 고무의 인열 시험 방법

1.3.2 도로교 표준시방서 제5장 5-3 교량 받침

1.4 용어의 정의

1.4.1 교량받침 : 교량의 상부구조를 지지하면서 회전, 활동 등에 적절히 대응하고 하중을 하부구조에 원활하게 전달하기 위한 장치

1.4.2 탄성중합체(Elastomer) : 압력을 가하여 상당한 변형이 있은 후 그 압력을 제거하면 초기의 크기와 형상으로 복원되는 고분자 물질로서 여기에는 고무부품이나 고무부품의 생산에 사용하는 복합화합물을 말한다.

1.4.3 보강판 : 탄성중합체의 내부 고무층과 적층을 이루는 보강철판을 말한다.

1.4.4 상하 받침판 : 교량의 상부 슬라브 하면과 하부 구조물 상면 사이에 탄성받침을 고정하는 받침판(상·하 덮개)을 말한다.

1.4.5 탄성받침(Elastomeric Bearing) : 한 개 이상의 보강판과 탄성 중합체가 교대로 보강되어 블록화된 제품을 말한다.

1.4.6 적층받침(Laminated Bearing) : 한 개 이상의 보강판이 경화시 고무와 화학적으로 결합되어 내부적으로 보강된 받침으로 일반적인 탄성받침(B형)을 말한다.

1.4.7 포트받침 : 고무판, PTFE, 미끄럼판 등으로 이루어진 냄비모양의 교량받침

1.4.8 납 면진받침(LRB : Lead Rubber Bearing) : 일반적인 탄성받침에 감쇠성능을 확보하기 위하여 탄성받침 내부에 납을 압착하여 지진하중에 저항할 수 있도록 한 받침을 말한다.

1.4.9 설계하중 : 공칭하중에 적절한 하중계수를 곱한 극한 하중

1.4.10 영구설계하중 : 고정하중, 프리스트레스, 건조수축, 크리프, 온도영향 등 영구적으로 작용하는 장기하중

1.4.11 전 설계하중 : 영구설계하중에 단기하중을 포함시킨 전 하중

1.5 제출물

1.5.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.5.2 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.5.3 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.5.4 시공상세도

시공상세도면은 다음을 포함하여 작성한 후 제출하여야 한다.

(1) 받침의 제조에 사용된 용접 방법이 공인된 방법과 다른 경우의 제조방법
(2) 수직·수평하중 회전량 그리고 이동량
(3) 도장이나 코팅에 대한 요구사항
(4) 정착부의 상세
(5) 시공계획서
(6) 시공순서도
(7) 온도보정 계산서

1.5.5 제품자료

제품자료는 다음사항을 추가하여 작성한 후 제출하여야 한다.

(1) 재료시험성적서
(2) 비파괴시험성적서

(3) 치수검사서
(4) 미끄럼 마찰 성적서
(5) 해당규격 구조 계산서
(6) 공급원 승인 신청서
(7) 손상이나 노화를 방지하는 방법과 안전한 보관지역이나 보관실을 명시한 설명서
(8) 설치·시공에 대한 교량받침의 역할, 제반기술 및 받침의 특성에 따른 공법별 기술지도서
(9) 제조공장의 위치
(10) 제조자의 이름과 생산과 검사, 표본선정 그리고 시험에 책임이 있는 대표자의 이름

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 각 제품마다 식별이 용이한 곳에 제조회사 마크(Mark), 형식, 제작일자, 주문번호, 로트(Lot)번호, 받침 인식번호 그리고 고무의 종류 등을 주물로 표기하거나 스틸 스탬프(Steel Stamp), 알루미늄 스티커(Sticker)로 견고하게 부착 또는 지워지지 않는 잉크나 유연성이 있는 페인트로 표기하여야 한다.

1.6.2 교량받침은 고정단과 가동단이 혼돈되지 않게 미리 색상 등으로 구분하여 반입하여야 한다.

1.6.3 계약상대자는 받침의 혼돈을 방지하기 위해서 현장반입 즉시 받침 상단부에 설치위치와 방향을 표시해서 보관하여야 한다.

1.6.4 교량받침은 검사와 설치에 절대적으로 필요한 경우가 아니라면 운반시 조립된 상태로 보관, 저장되어야 하며, 교량받침을 운송할 때 손상을 입었는지 외관검사를 철저히 한다.

1.6.5 서늘하고 통풍이 잘되는 창고에 보관하여야 하고, 수평상태를 유지하며 지면으로부터 100~200 mm 정도 높게 보관한다.

1.6.6 교량받침을 저장창고에서 설치위치까지 운반시 제품의 도장이 벗겨지지 않도록 주의하며, 외부충격으로부터 보호하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재 료

2.1.1 탄성 받침

(1) 탄성 받침의 제작에 사용되는 탄성 중합체는 신생 중합체로서 천연 고무(NR)나 합성 고무(CR)일 수 있으며 다른 중합체를 5 % 이상 혼합해서는 안 된다. 혼합물의 천연 고무(NR)나 합성 고무(CR)의 함량은 표 6-9-3-1의 규정에 따른다.

표 6-9-3-1 고무에 포함된 혼합물 함량

구 분 / 고무 종류	전단 탄성 계수 특성값(Gk)별 질량 구성비		
	0.7 MPa	0.9 MPa	1.15 MPa
천연 고무 (Natural Rubber)	60 % 이상	55 % 이상	50 % 이상
합성 고무 (Chloroprene Rubber)			

주) 1. 천연 고무 탄성 받침은 내후성이 좋은 합성 고무를 덮개로 이용, 보호될 수 있다. 두 부품은 동시에 경화되어야 한다.
2. 재생 고무나 갈아서 경화한 고무를 사용해서는 안 된다.

(2) 탄성 중합체의 물리적, 기계적 성질

탄성 중합체의 물리적, 기계적 성질은 사용되는 신생 중합체에 따라 표 6-9-3-2에 주어진 요건에 부합하여야 한다. 합성 고무로 덮개를 한 천연 고무 탄성 받침인 경우 천연 고무는 오존저항 시험을 하지 않아도 된다. 덮개용 복합 합성 고무는 그 요건을 만족하여야 하고 내부는 오존 저항을 제외하고는 천연 고무의 요건을 충족시켜야 한다.

표 6-9-3-2 탄성 중합체(고무)의 물리적, 기계적 특성

특 성			수 준			시험 방법
전단계수(G) MPa			0.7	0.9	1.15	
인장 강도 MPa	제조 시험편		16 이상	16 이상	16 이상	KS M 6518의 4.
	제품 시험편		14 이상	14 이상	14 이상	
파단점에서의 신장률(%)	제조 시험편		450 이상	425 이상	300 이상	KS M 6518의 4.
	제품 시험편		400 이상	375 이상	250 이상	
인열 저항 kN/m	천연 고무(NR)		7 이상	10 이상	12 이상	KS M 6783의 트라우저형
	합성 고무(CR)		5 이상	8 이상	10 이상	
압축 영구 줄음률(%) 24시간, 70 ℃	천연 고무(NR)		30 이하			KS M 6518의 10.
	합성 고무(CR)		15 이하			
촉진 노화 (노화전 값으로부터의 최대 변화) ·NR 7일, 70 ℃ ·CR 3일, 100 ℃	경 도 (쇼어A)	천연 고무	−5, +10			KS M 6518의 7.
		합성 고무	±5			
	인장 강도 (%)	천연 고무	±15			
		합성 고무	±15			
	파단시 신장률 (%)	천연 고무	±25			
		합성 고무	±25			
오존 저항 · 신장률 30 %, 96시간, 40±2 ℃ · 천연고무 25 pphm, 합성 고무 100 pphm*			균열이 없을 것			KS M 6518의 15.

주) * 지정될 경우 200 pphm

(3) 보강판

탄성 받침에서 내외부 보강 철판은 KS D 3501 또는 KS D 3503에 규정된 재료를 사용하며, 강교제작시 주부재로 사용되는 일반구조용 압연 강재중 SS 400 이상의 두께 5 mm 이하를 사용한다.

보강판의 화학적 성분 및 기계적 성질은 표 6-9-3-3과 같다.

표 6-9-3-3 보강판의 화학적 성분 및 기계적 성질

재 질	화학성분(%)		기 계 적 성 질			
	P	S	항복점 및 내력 MPa	인장강도 MPa	연신율 (%)	굽힘시험 두께의 1.5배, 180°
SS400	0.050 이하	0.050 이하	250 이상	410~520	21 이상	이상 없을것

(4) 상하 받침판

탄성받침을 받침부와 상부슬래브를 연결해 주는 상하 받침판은 KS D 3515에 따른다.

2.1.2 포트 받침

(1) 강 재

강재(Steel)는 KS D 3515의 용접구조용 강재 SM 490B 이상을, 주강품(Cast Steel)은 KS D 4102의 저합금 주강품 LMnSC 2A 이상을 사용한다.

(2) 불소수지판(PTFE판)

① 윤활구멍을 가진 불소수지판(Virgin Dimpled PTFE Sheet)을 사용하여야 한다.

② 불소수지판은 다음 표 6-9-3-4에 규정된 품질이상의 것을 사용한다.

표 6-9-3-4 불소수지판의 품질

항 목	단 위	규 격
인 장 강 도	MPa	17.5 이상
신 장 율	%	200 이상
비 중	-	2.10 ~ 2.23

③ 가동받침에 대한 마찰계수

계속적으로 윤활상태인 불소수지판과 맞물려서 활동하는 스테인레스 강판과의 마찰계수는 표 6-9-3-5와 같다. 이 마찰계수는 대기온도가 -24℃까지의 저온에서도 적용할 수 있다

표 6-9-3-5 지압응력에 따른 마찰계수

지 압 응 력 (MPa)	마 찰 계 수
4 10 20 30 이상	0.08 0.06 0.04 0.03

주) 중간 값은 선형 보간법으로 구한다.

④ PTFE판의 최대 접촉 압력

홈에 끼워 넣는 PTFE판에서 평균접촉 압력과 연단의 최대 접촉압력은 다음 표 6-9-3-6의 값을 초과해서는 안된다.

표 6-9-3-6 PTFE판의 최대접촉압력

설계 하중	중심 축 반력에 의한 최대 평균접촉 압력(MPa)	편심축반력에 의한 최대연단압력(MPa)
영구설계하중	30.0	37.5
전 설계 하중	45.0	55.0

⑤ PTFE판의 최소두께 및 최대 돌출높이

PTFE판의 피스톤 강판위의 오목한 원형 홈에 그 두께의 반 이상을 끼워야 한다. 이 경우에 불소수지판의 최소두께와 홈위로 돌출할 수 있는 최대 돌출높이는 표 6-9-3-7과 같다.

표 6-9-3-7 PTFE판의 최소두께 및 최대 돌출높이

PTFE의 평면치수 D (지름 또는 대각선길이)(mm)	PTFE의 최소 두께 (mm)	최대 돌출 높이 (mm)
D ≤ 600 600 < D ≤ 1200 1200 < D ≤ 1500	4.5 5.0 6.0	2.0 2.5 3.0

(3) 스테인레스 강판

① 스테인레스 강판은 KS D 3698의 STS 316 Mirror #8이상 또는 동등 이상의 제품을 사용하며, 또한 불소수지판보다 경도가 커야하고 부식에 대한 저항력이 커야 한다.

② 스테인레스 강판의 두께는 표 6-9-3-8의 값 이상이어야 한다.

표 6-9-3-8 스테인레스 강판

스테인레스 강판과 불소수지판과의 직경의 차이 △D(mm)	스테인레스 강판의 최소두께(mm)
△D≤ 300	1.5
300 < △D≤ 500	2.0
500 < △D≤ 1500	3.0

(4) 고무판

① 설계하중으로 인한 포트받침의 고무판 응력은 원주를 봉함한 링을 파손하지 않는 값이어야 하며, 설계하중에서 40 MPa 이하라야 한다.

② 포트받침의 회전은 설계하중하에서 고무판의 원주면에 발생하는 수직변형율이 0.15를 초과해서는 안되며, 수평축에 관해서 적어도 0.01 radian 이상 회전할 수 있어야 한다.

③ 봉함(Sealing)은 고무판이 피스톤과 포트벽의 사이로부터 돌출되어 나오는 것을 방지하기 위하여 금속링(Metal Ring) 등의 적절한 봉함장치로 고무판의 원주를 봉함시켜야 한다.

④ 고무판(Rubber Pad)은 다음 표 6-9-3-9에 규정된 품질이상의 것을 사용한다.

표 6-9-3-9 고무판의 품질

항 목		단 위	고 무 판	
			천연고무	합성고무
인 장 강 도		MPa	15.5 이상	15.5 이상
신 장 율		%	450 이상	400 이상
경 도		HS	+ 5 50 - 4	+ 5 50 - 4
노 화 후 (70 ℃, 168시간)	경도변화	HS	10 이하	15 이하
	인장강도 변 화 율	%	15 이하	15 이하
	신 장 율 변 화 율	%	20 이하	40 이하
압축영구줄음율 (70 ℃,22시간)		%	30 이하	35 이하
오존 균열 시 험	50 ± 5 ppm 40 ± 2 ℃ 신장율 20 % 48 시간		균열없음	균열없음

(5) 봉함장치(Seal Device)

고무판이 포트의 벽과 피스톤 사이로 돌출하는 것을 방지하기 위하여 고무판 둘레에 황동링(Brass Ring)인 봉함 장치(Seal Device)로 봉합하여야 한다.

(6) 유도궤도의 표면

일방향 가동 포트받침의 피스톤면에 부착되어 있는 유도궤도(Guide)의 양옆 수직면에는 마찰감소용판(Du-Dry Bearing)을 부착하여야 한다.

(7) 윤활제

PTFE판의 지압표면에 주입하는 윤활제는 금속성 비누를 혼합시킨 실리콘 그리스(Silicon Grease)를 사용한다.

(8) 외곽지압판

집중반력을 적절하게 분포시켜 인접구조의 응력이 허용응력을 초과하지 않도록 유효면적을 가져야 한다.

2.1.3 납 면진받침

납 면진받침은 시공성 및 경제성, 적용성 등을 고려하여 설계 성능을 만족하는 것을 사용하도록 하며, 납 면진받침의 특성상 본 시방서 및 도면에 명기된 제품 이외의 제품을 적용할 경우 공인시험기관에서 검증된 성능에 대한 시험성적서와 구조계산서를 첨부하여 감독원의 승인을 득하여야 한다.

(1) 일반사항

① 납 면진받침은 지진격리용 교량받침에 적합하게 설계 및 제조된 제품을 사용하여야 한다.

② 지진격리받침으로 사용될 납 면진받침은 교량의 설계조건 및 계산된 기본도면에 따라 제작되어야 하며, 제품의 구조계산서 및 시험결과는 감독원의 승인을 받아야 한다.

③ 모든 시험은 KS 및 관련규격에 따라 시험을 실시하며 시험성적서를 감독원에게 제출하여 승인을 득하여야 하고, 그 제출서류는 다음과 같다.

가. 고무재료 시험성적서

나. 납 시험성적서

다. 강재 시험성적서

(2) 재료

① 납 면진받침을 구성하는 고무의 주 원료는 천연고무를 사용하여야 하며, 고무의 물리적 성질을 확인하는 시험은 표 6-9-3-10과 같다.

표 6-9-3-10 고무의 물리적 성질

시험 항목		단위	시험조건 및 기준	시험명칭 및 적용규격	
경도(참고치)		Hs	55±5	스프링식 경도시험	KSM 6518
전단탄성계수		MPa	0.7±0.1	전단계수 시험	KSF 4420
신 율		%	제조시험편 : 550 이상	신장율 시험	KSM 6518
인 장 강 도		MPa	15.5 이상	인장 시험	KSM 6518
노화 시험	25 %신장응력 변화율	%	-25 이상 (70 ℃×70 h)	노화 시험	KSM 6518
	신율변화율	%	-25 이상 (70℃×70h)		
영구압축 변형율		%	25 이하 (70 ℃×22 h)	압축 영구 줄음률 시험	KSM 6518
내 오존성		-	육안관찰로 균열이 없을 것 (25 pphm, 20 %, 38 ℃×48 h)	오존 균열시험	KSM 6518
내수성 (질량 변화률)		%	10 % 이하 (50 ℃×72 h)	침지 시험	KSM 6518
내한성		-	-40 ℃ 이하 (파단되지 않을 것)	저온 충격시험	KSM 6676
접착강도		KN/m	6.9 이상	금속과의 부착시험	KSM 6518

② 납 면진받침에 사용되는 납의 화학성분은 표 6-9-3-11과 같다.

표 6-9-3-11 납의 화학성분 (%)

원소	Pb	Ag	Cu	As	Sb+ Sn	Zn	Fe	Bi
기준	99.99 이상	0.002 이하	0.002 이하	0.002 이하	0.005 이하	0.002 이하	0.002 이하	0.005 이하

③ 납 면진받침에 사용되는 강재는 KS D 3515 (용접구조용 압연강재) 또는 KS D 3503 (일반 구조용 압연강재)에 규정한 재료 이상의 품질을 갖는 강재를 사용하여야 한다.

(3) 제조

① 부재의 절단은 자동 절단기에 의하여 정확히 이행하여야 하며 절단에 의한 열변형은 교정하여야 한다. 절단 가공강판 보통허용차는 KS B 0428의 A급을 따른다.

② 부품의 기계가공은 승인도면에 따라 실시하며 절삭가공 치수의 허용차는 KS B 0412의 16급을 따른다.

③ 내부 보강철판은 변형을 방지하기 위하여 레이저컷팅기로 절단하고, 고무와의 접착력을 증대시키기 위하여 강판을 특수 표면처리한 후 증기세척기 또는 동등 이상의 방법으로 세척을 실시하여야 한다.

④ 방청 및 도장

가. 공기에 노출되는 면의 강재 도장은 표면을 블라스팅한 후 하도는 2액형 에폭시 프라이머로 30 ㎛ 이상의 두께로 도장하고, 상도는 운모상 산화철을 함유한 에폭시 수지 2액형 도료를 1차, 2차로 각 100 ㎛두께로 도장하거나 또는 동등 이상 방법을 사용하여 녹발생을 방지하여야 한다.

나. 콘크리이트 접촉면의 강재 도장은 표면을 블라스팅한 후 2액형 에폭시 프라이머로 30 ㎛ 이상의 두께로 도장한다.

다. 앙카볼트의 나사부와 너트, 와샤는 용융아연도금을 실시하고 도금면은 조립상 문제가 없어야 하며 실용적으로 매끄러워야 하고 해로운 결함이 없어야 한다.

⑤ 전 제품에 대하여 적층고무 가황시 수행된 온도측정기록표를 반드시 보관하고, 감독원이 요구시 제출하여야 한다.

(4) 성능시험

① 모든 납 면진받침의 성능을 확인하고, 결함을 확인하기 위하여 성능검사를 실시해야 하며 납 면진받침의 제조일련번호가 기재된 성능검사 성적서를 제출해야 한다. 단, 감독원의 승인을 득한 경우 표본시험을 실시할 수도 있다.

② 납 면진받침의 제작에 따른 완제품의 치수 허용오차는 2.3.3에 따른다.

(5) 설치

① 납 면진받침이 설치될 위치를 정확하게 실측하여야 한다.

② 실측된 결과에 따라 하부판을 임시로 한다. (블록-아웃 내부에 셋트앵커를 박아 하부판 가거치 후, 높이 및 수평을 조절할 수 있도록 한다.) 설계도에 따라 종, 횡 방향이 정확하게 거치 되었는지 확인한다. 셋트앵커 위에 받침 하부판을 올려놓은 후, 셋트앵커의 조절 나사를 돌려 레벨을 맞춘다.

③ 정확한 거치 확인 후, 이상이 없으면 무수축 모르타르를 타설한다.

④ 무수축 모르타르는 고강도(58.9 MPa 이상)이어야 하며, 주입 시에는 모든 공기가 빠져나가 받침 하단에 공극이나 기포가 생기지 않도록 한다. (모르타르는 한쪽 측면에서만 주입하며, W/C는 공급사의 시방서를 준수하여야 한다.)

⑤ 모르타르 채움 모서리는 받침 하부판과 수평을 이루어야 하며, 설계도면과 일치하여야 한다.

⑥ 습윤 양생을 실시하여 모르타르의 균열 발생을 방지하여야 한다.
⑦ 무수축 모르타르의 소요강도가 발현될 때까지는 어떠한 하중도 재하되면 안 된다.
⑧ 받침 하부판에 납 면진받침 본체를 볼트 체결한다.
⑨ 상부구조의 형식에 따라 납 면진받침과 상부를 체결한다.
⑩ 납 면진받침은 상부구조물의 신축 이동량을 고려하여 시공이 완료된 후 받침의 가동전에, 프리셋팅을 실시하여야 한다.

(6) 표시

모든 납 면진받침에는 금형 또는 지워지지 않는 페인트나 스티커로 제조회사 및 일련번호가 보이도록 납 면진받침의 측면에 표시하거나, 꼬리표를 부착하여야 한다.

2.2 제 작

2.2.1 탄성받침 제작

(1) 탄성받침은 탄성층의 고무와 강판을 금형을 사용하여 열과 압력을 가해서 하나씩 만들어야 한다.
(2) 내부 보강판은 고무와의 접착을 증대시키기 위하여 강판을 특수 표면 처리 하여야 한다.
(3) 부재의 절단은 자동 가스절단기에 의해 정확히 작업하여야 하며 절단에 의한 열변형은 교정하여야 한다. 내부 보강철판은 변형을 방지하기 위해 레이저 절단기(Laser Cutting Machine)에 의해 절단 가공한다.
(4) 일체형 탄성받침(볼트체결, 가황 등) 제작시 온도보정이 가능하고 전단변형 발생(들뜸 현상 및 미끄럼 현상) 방지 및 안정적인 거동을 할 수 있도록 하여야 한다.

2.2.2 포트받침 제작

(1) 강재는 설계도서의 치수에 의해 정밀하게 가공하여야 한다.
(2) 고무판은 열과 압력을 가하면서 하나씩 만들어야 한다.
(3) 스테인레스 강판은 용접으로 부착시키며, 부착후에 휨이 없어야 한다.
(4) 윤활구멍이 있는 순수 PTFE판은 규격에 따라 정교히 처리하여야 하며, 반드시 윤활구멍과 가동면 사이에 대치하도록 절단하여야 한다.
(5) 유도궤도 양면에 부착하는 마찰 감소용판(Du-Dry Bearing)은 정밀하게 절단한 후 강력한 접착제로 접착하며 양끝 부분은 용접처리를 하여야 한다.

2.2.3 받침의 방청

표 6-9-3-12 받침의 일반외면의 방청

방청방법	도 장		용 사	용융아연도금
방청원리	징크 도료 도막에 의한 방청		균일한 아연도막층에 의한 방청	아연 층에 의한 방청
방청재료 처리방법	중방식도장 (스프레이도장)		용사 건에 의한 도막형성	용융아연도금 (Dipping) 처리조에 침적
방청규격	◦하도(75 ㎛) : 무기징크 ◦중도(100 ㎛) : 에폭시 ◦상도(80 ㎛) : 우레탄계	◦하도(50 ㎛) : 에폭시 프라이머 ◦중·상도(100 ㎛ + 100 ㎛) : MIO에폭시, 폴리아미드수지	아연용사 최소두께: 100 ㎛이상 (KS D ISO 2063)	아연부착량 550 g/m² 이상 (KSD 8308)
적용에 따른 구조상의 제한	특별히 없음		특별히 없음	용융아연도조 또는 미도막구간 등의 치수 제한
표면처리 작업	블라스팅처리		블라스팅처리	산세정
색상	선택가능		색체한정 (추가도색 필요)	색체한정 (추가도색필요)
추가 및 보수도장	◦하도 : 보수도장용 에폭시계 도장 (MIO 또는 알루미늄 계) ◦상도 : 우레탄계 80 ㎛			

2.3 제작 허용오차

2.3.1 탄성받침 제품에 대한 허용 오차는 표 6-9-3-13에 따른다.

표 6-9-3-13 제품에 대한 허용오차

(단위 : mm)

구 분		허 용 차
완제품 치수	길 이	+6 -0
	너 비	
	전체 평균 두께(H)	H≤32 : -0, +3 H〉32 : -0, +6
내부 고무층 두께(t)	받침 내부의 모든 곳	설계값의 ±20 % 다만 ±3 mm 이하
반대편 면과의 평행성	상단과 하단	0.005 rad 이하
	측 면	0.02 rad 이하
연결 부재의 노출 위치	구멍, 끼움새나 흠	±3 mm
고무 덮개층	상하두께	설계값의 −0, +2.0 mm와 공칭 표층 두께의 +20 %중 작은 값
	측면두께	설계값의 -0, +3 mm
크 기	구멍, 끼움새나 흠	설계값의 ±3 mm
내부 보강 강판	길 이	+2 -1
	너 비	

2.3.2 포트받침 제작 허용오차

(1) 봉함장치에 사용되는 황동판의 두께는 1.6 mm 이며, 두겹을 설치하되 300 tonf 미만은 6 mm, 300 tonf 이상은 9 mm 폭의 동판을 사용하여야 한다.

(2) 조립된 포트받침의 평면과 두께의 치수는 ±3 mm의 허용오차 범위 이내로 한다.

(3) 절삭가공의 허용오차는 KS B 0412에 따르며, 주강품의 허용오차는 KS B 0418에 따른다.

(4) PTFE판의 허용오차는 표 6-9-3-14에 따른다.

표 6-9-3-14 PTFE판의 허용오차

지름 또는 대각선길이 (mm)	평면치수의 허용오차(mm)	두께의 허용오차(mm)
D ≤ 600 600 < D ≤ 1200 1200 ≤ D	±1.0 ±1.5 ±2.0	+0.5 +0.6 +0.7

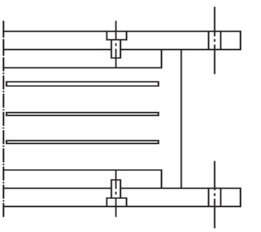
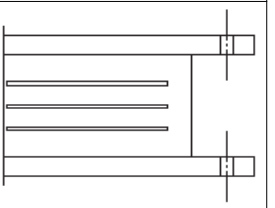
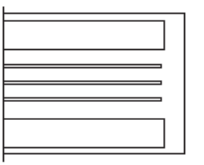
주) 여기서 PTFE판의 크기는 20~25℃ 에서 측정하여야 한다.

2.3.3 납 면진받침 제작 허용오차

(1) 구조에 따른 분류

납 면진받침의 구조형식에 따른 분류는 표 6-9-3-15와 같다.

표 6-9-3-15 구조에 의한 분류

형식	구조	실례
형식 I	장착플랜지가 적층고무로 접착된 플랜지에 볼트로 연결됨	
형식 II	장착플랜지가 적층고무에 직접 접착됨.	
형식 III	장착플랜지가 없는 면진받침	

(2) 제작오차

① 일 반

교량에 사용하는 납 면진받침의 치수 오차는 다음에 명시된 것을 따른다. 제품 치수는 23° C ± 5° C의 표준 온도에서 정한다. 다른 온도에서 측정한 것은 표준 온도에 맞게 수정한다. 치수는 납 면진받침 제작 후 최소 24시간 경과 후 측정한다.

② 측정도구

다음에 따른 측정도구를 사용한다.

가. 캘리퍼스

나. 높이 게이지

다. 상한과 하한 오차한계가 일치하는 공인 게이지로 보정할 수 있는 한계 게이지

라. 직선자

마. 줄자 등 다른 도구.

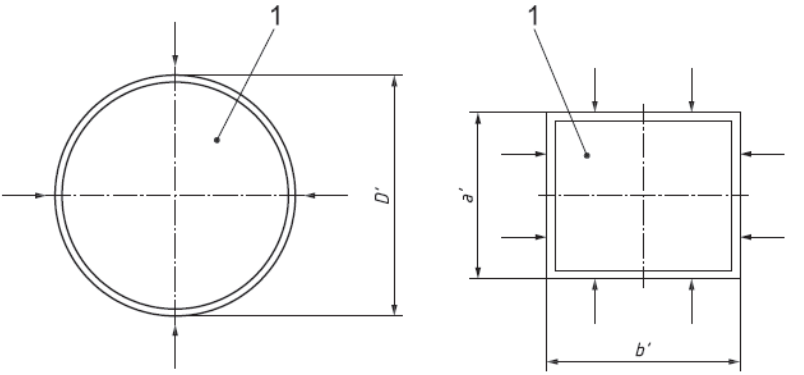
③ 납 면진받침 본체의 설계치수

가. 측정방법

원형과 직사각형 납 면진받침의 치수도면을 결정하기 위한 측정방법은 다음과 같다.(그림 6-9-3-1)

(가) 원형 받침: 설계치수는 서로 다른 두 위치에서 직경을 측정하여 결정한다.

(나) 직사각형 받침: 설계치수는 각 측면의 두 위치에서 측정한다.



1 : 보강 강판　　측정 위치는 화살표가 가리키는 곳

그림 6-9-3-1 원형과 직사각형 납 면진받침 측정방법

(3) 허용오차

설계치수(폭 a′ , 길이 b′ , 직경 D′)에 대한 허용오차는 제품의 공칭규격에 따라 표 6-9-3-16과 같다.

표 6-9-3-16 제품의 설계치수(a′ , b′ , D′)에 대한 허용오차, mm

공칭 설계 치수 (a', b', D')		허용오차
이상	최대	
-	500	±5 mm
500	1500	±1 %
1500	-	±15 mm

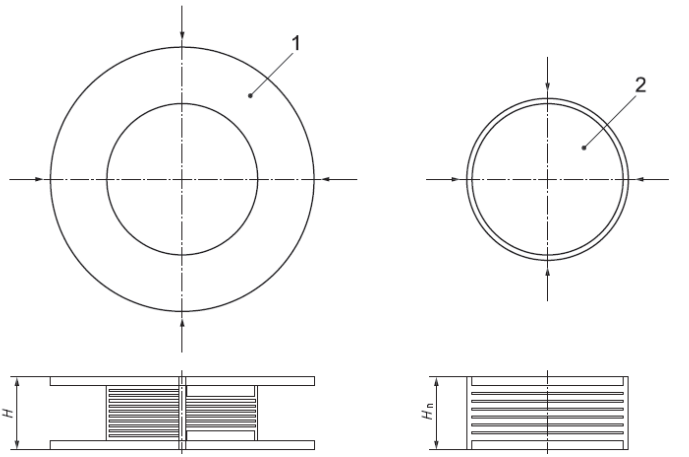
① 제품높이

가. 측정방법

원형과 직사각형 납 면진받침의 높이 측정방법은 다음과 같다.

(가) 원형 받침 : 높이는 원형 단면의 중심을 통과하고 서로 직각인 두 직선이 바깥쪽 원주와 교차하는 4 곳에서 측정한다.

(나) 직사각형 받침 : 높이는 각각 네 모서리를 (그림 6-9-3-3 참조) 측정한다. 제품 높이는 측정값의 산술평균값으로 한다.

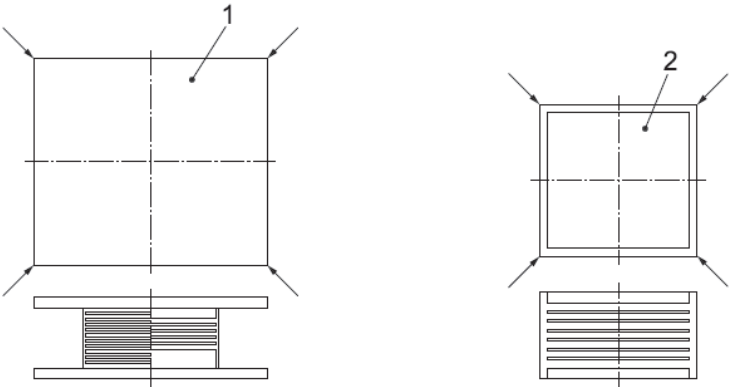


a) 마운팅 플랜지 조립 후 b) 마운팅 플랜지 조립전

1 플랜지 2 연결 판

주 : 화살표가 가리키는 곳에서 측정한다.

그림 6-9-3-2 원형 납 면진받침의 높이 측정 위치



1 플랜지 2 연결 판

주 : 화살표가 가리키는 곳에서 측정한다.

그림 6-9-3-3 직사각형 납 면진받침의 높이 측정 위치

나. 허용오차

제품높이의 허용오차는 공칭치수에 따라 지정되며, 표 6-9-3-17, 표 6-9-3-18과 같다. 표 6-9-3-21는 형식Ⅲ 받침에는 적용하지 않는다.

표 6-9-3-17 납 면진받침 본체의 제품높이에 대한 허용오차(H_n, mm)

공칭치수 제품 높이, H_n		허용오차
이상	최대	
20	160	±2.5 %
160	-	±4 mm

표 6-9-3-18 총 제품 높이에 대한 허용오차(H_n, mm)

공칭치수 플랜지 직경,D_f 또는 측면 길이, L_f		허용오차
이상	최대	
-	1500	±(H_n×0.025+ 1.5)
1500	-	±(H_n×0.025+ 2.5)
D_f와 L_f 는 그림 6-9-3-5를 참조		

② 제품의 편평도

가. 측정방법

편평도는 납 면진받침의 원주의 4 점에서 높이의 최대 차이이며, 측정 위치는 제품 높이 측정과 동일한 곳으로 한다.

나. 허용오차

제품의 편평도 허용오차는 표 6-9-3-19에서와 같이 공칭치수에 따라 결정된다.

표 6-9-3-19 납 면진받침의 평탄도에 대한 허용오차, mm

공칭치수 (a', b' , D')		허용오차
이상	최대	
-	1000	1
1000	-	(a', b', D')/1000

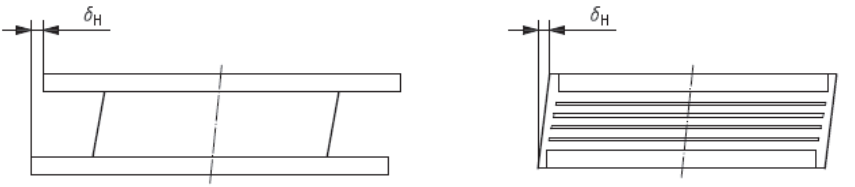
③ 수평 옵셋

가. 측정방법

수평옵셋은 두 위치에서 제품의 상단부와 하단부 사이에서 측정한다. 사각형 받침의 위치는 인접한 측면에서 측정하며, 원형 받침은 직각의 지름위에서 측정한다.

나. 허용오차

납 면진받침의 수평 옵셋, δ_H는 다음과 같이 그림 6-9-3-4 를 참조한다.



$$\delta_H \leq 5.0mm$$

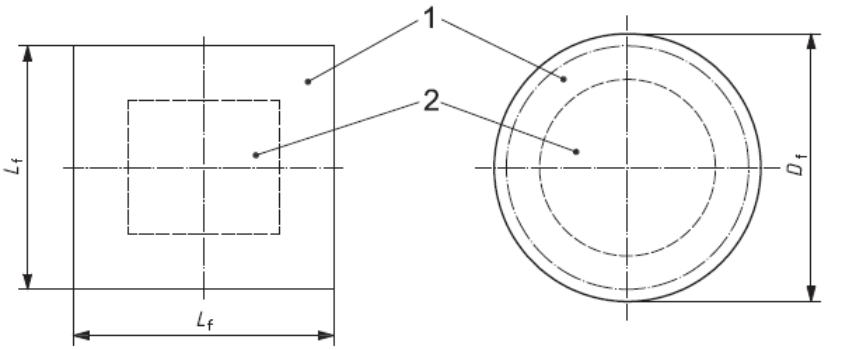
그림 6-9-3-4 수평옵셋의 측정

④ 평면 규격

상하부판의 평면치수 허용오차는 표 6-9-3-20과 같다.

표 6-9-3-20 판규격과 측면 길이의 허용오차

두께		$D_f(\text{or } L_f) < 1000$	$1000 \le D_f(\text{or } L_f) < 3150$	$3150 \le D_f(\text{or } L_f) < 6000$
이상	최대			
6	27	±2.0	±2.5	±3.0
27	50	±2.5	±3.0	±3.5
50	100	±3.5	±4.0	±4.5



1 판 2 면진받침

그림 6-9-3-5 상하부판의 평면규격 측정

⑤ 상하부판 두께

상하부판 두께의 허용오차는 표 6-9-3-21과 같다.

표 6-9-3-21 상하부판 두께의 허용오차

공칭 치수 mm		$D_f(\text{or } L_f) < 1600$	$1600 \le D_f(\text{or } L_f)$
이상	최대		
16.0	25.0	±0.65	±0.75
25.0	40.0	±0.70	±0.80
40.0	63.0	±0.80	±0.95
63.0	100.0	±0.90	±1.10

⑥ 상하부판 볼트구멍의 위치에 대한 허용오차
연결판에 나사 구멍의 위치를 포함하여 볼트구멍의 위치에 대한 허용오차는 표 6-9-3-22와 같다.

표 6-9-3-22 볼트구멍의 위치에 대한 허용오차, mm

공칭 치수		Class M (Medium)	Class N (Non-critical)
이상	최대		
400	1000	±0.8	±2.0
1000	2000	±1.2	±3.0
2000	-	±2.0	±4.0

2.4 품질 관리

2.4.1 탄성받침의 품질관리

(1) 탄성받침 재료의 품질에 관한 시험 및 검사는 KS F 4420에 따른다.

(2) 탄성받침은 납품된 것 중 무작위로 추출하여 공인기관의 품질시험을 실시하는 것을 원칙으로 한다.

(3) 제품 시험이나 검사 결과가 만족스럽지 못하면 즉시 단점을 보완하기 위한 필요 조치를 하여야 하고 그 요건에 부적합한 제품은 구분하여 표기하여야 한다. 기술적으로 가능하고 결점이 틀림없이 개선되었다는 것이 확인되면 이에 대한 시험이나 검사가 지체없이 반복되어야 한다.

(4) 일체형 탄성받침(볼트체결, 가황, 접착제등) 패드와 상하부 플레이트의 체결 또는 접착강도는 받침의 적용하중별 수평력(KN, 상시 70 %, 지진시 150 %) 이상이어야 한다.

(5) 표준온도(15 °C)로 환산하여 받침설치시 최대이동량이 허용이동량을 초과할 경우 온도보정을 하거나 적절한 받침을 선정하여야 한다.

2.4.2 포트 받침의 품질관리

(1) 포트받침 재료의 품질은 KS F 4424에 따른다.

(2) 포트받침의 성능시험

① 교량용 포트받침은 KS F 4424에 의거 공인기관에 품질 및 성능 시험을 실시한 후 사용한다.

② 일련의 하중에 대하여 지름 변화 및 수직 처짐이 각 길이의 3%이상 기록되지 않아야 한다.

③ 육안 검사하여 피스톤, 포트, PTFE 판, 고무판 및 봉함장치 등에 어떠한 손상이나 영구변형이 없어야 한다.

④ 봉함장치나 피스톤이 피스톤과 포트의 벽 사이로 돌출되지 않아야 한다.

(3) 부반력 받침의 부반력 성능시험이 곤란한 경우 시험을 대체할 수 있도록 보강부 및 연결부에 대한 정밀한 검토서를 별도로 제출하여야 한다.

2.4.3 부반력 받침의 품질관리

(1) 부반력 받침의 부반력 성능시험이 곤란한 경우, 시험을 대체할 수 있도록 보강부 및 연결부에 대한 정밀한 검토서를 별도로 제출하여야 한다.

2.4.4 무수축 모르타르의 품질관리

무수축 모르타르는 다음 표 6-9-3-23에 규정된 품질이상의 것을 사용하여야 한다.

표 6-9-3-23 무수축 모르타르의 품질기준

시 험 항 목		품 질 기 준	적용시험 항목	비 고
팽창율		재령 7, 28일 기준 0~0.3 %	ASTM C 1090 또는 CRD C 621	
블리딩율		0.5 % 이하	KS F 2414	
유동성		125 % 이상	KS L 5111 (ASTM C 939)	
압축강도		f_{28} =58.8 Mpa 이상	KS L 5201 (ASTM C 109)	5×5×5 ㎝
응결 시간	초결	1시간 이상	KS L 5207	
	종결	10시간 이내		

주) KS L 5111로 시험시에는 Cone에 타격이 없는 자연 Flow 기준임.

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 받침이 설치될 교각 및 교대 상부의 블록아웃(Block Out)은 시공도면에 따라 정확하게 마감되어야 하며, 항상 청결한 상태를 유지한다.

3.1.2 코핑부의 철근 배근시 받침의 스터드와 철근이 간섭되지 않도록 스터드 볼트 위치가 표시된 탁본(Template)을 이용하여 스터드 위치를 피하여 철근을 배근하여야 한다.

3.1.3 시공 및 유지보수를 위하여 형하공간을 확보하고, 형하공간 확보를 위한 돌출부는 시공계획서를 작성하여 감독원에게 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2 교량 받침 시공시의 측량

3.2.1 하부구조

(1) 인조점(예비말뚝)의 위치는 사용에 편리하고 공사에 지장이 없는 위치에 선택하여야 한다.

(2) 계약상대자는 시공측량시 하부구조 코핑면의 받침위치 및 높이를 도면에 명시하여야 한다.

3.2.2 상부구조

(1) 교량 상부구조 시공시에는 정밀한 기준점측량과 수준측량을 행하여 받침의 고정설치위치를 결정하여야 한다.

(2) 지간측량결과 하부구조의 위치에 오차가 있을 경우에는 이후의 시공에 지장을 초래하지 않고 완성한 교량의 기능을 손상하지 않도록 감독원의 승인을 얻어 오차를 배분하여 받침 중심위치를 결정한다.

(3) 상부구조의 수준측량에는 전용 임시 벤치마크를 설치하여야 하며, 시공중에도 수시로 침하의 유무를 조사하여야 한다.

(4) 교량의 경우 시준거리가 길기 때문에 교대로 수준측량을 하여 오차를 작게 하여야 한다.

3.3 앵커볼트의 설치

3.3.1 교대 및 교각에 앵커볼트를 설치할 때는 미리 콘크리트속에 구멍을 만들어 주어야 한다. 구멍은 적어도 볼트직경보다 50 mm 이상 큰 목편 또는 금속파이프 등에 기름을 칠해 매입하여 두고 콘크리트가 적절히 경화한 후에 제거하여 만든다. 앵커볼트 구멍 직경은 100 mm 이상이어야 한다.

3.3.2 교대 및 교각에 앵커볼트를 설치하기 위해 미리 콘크리트 속에 구멍을 만들 때 교대 및 교각의 주철근은 절단하지 않아야 한다.

3.3.3 감독원의 승인을 받은 경우에는 콘크리트를 친 후에 구멍을 뚫거나 콘크리트를 칠 때 직접 앵커볼트를 설치할 수도 있다. 콘크리트를 친 후 구멍을 뚫는 경우에는 볼트직경 보다 적어도 25 mm 정도 크게 하여야 한다.

3.3.4 교대, 교각에 설치한 앵커볼트 구멍은 동절기에 파손되지 않도록 봉인하여야 한다.

3.3.5 볼트는 바른 위치에 정확히 세우고 틈새는 무수축 모르타르로 완전히 채워야 한다.

3.3.6 가동 받침, 로울러, 로커 등에 사용하는 앵커볼트의 설치위치는 가설시의 온도를 고려하여 정하여야 한다. 가동단 앵커볼트의 너트는 구조물이 자유롭게 팽창수축할 수 있도록 조절하여야 한다.

3.3.7 부반력 받침의 경우 교대 및 교각에 앵커볼트를 미리 설치한 후 콘크리트를 타설하여 콘크리트와 앵커볼트의 일체화를 도모하여야 한다.

3.3.8 앵커볼트 설치 중 부득이하여 받침하면 보강 철근을 절단한 경우 반드시 절단 부위를 보강하여야 한다.

3.3.9 부반력 받침에 설치되는 앵커볼트는 감독원이 요구할 경우 계약상대자의 부담으로 인장 및 인발력 시험을 실시하여야 한다.

3.4 받침 및 받침판의 설치

3.4.1 받침 및 받침판의 설치는 승인된 시공도면에 따라 설정된 기선과 표고에 맞추어 정확하게 설치하여야 한다.

3.4.2 받침 및 받침판(Bearing Plate)은 설계도서에 표시한 위치에 수평이 되도록 설치하여야 하며, 잘못 마무리되었거나 불규칙한 받침부에 설치해서는 안된다.

3.4.3 로커 및 기타 가동 받침은 설계시 고려된 기온을 설치시 기온으로 조절하여 설치하여야 한다.

3.4.4 받침이 콘크리트속에 묻히지 않고 그위에 직접 놓이게 될 경우에는 받침부 콘크리트면을 약간 높게 하여 갈기 또는 무수축 모르타르 채우기 등의 승인된 방법으로 마무리하여야 한다.

3.4.5 고무받침판, 성형유리질판 등이 놓여질 때는 직선자로 측정하여 1.5 ㎜ 이상의 요철이 나타나서는 안된다.

3.4.6 받침 설치 전에 반드시 블록아웃 시공상태와 코핑면의 수평도, 받침형식과 배치상태 등을 점검하여야 한다.

3.4.7 슬래브교의 경우 받침부 철근을 일직선상에 배열하여 받침효과를 충분히 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

3.4.8 받침이 콘크리트 속에 묻히지 않고 그 위에 직접 놓이게 될 경우에 받침부 콘크리트 면과 보강철근을 약간 높여 승인된 방법으로 작업을 하여야 한다.

3.4.9 수평력 보강받침

(1) 수평력 보강받침은 설계도서와 감독원의 지시에 따라 정확하게 시공하여야 한다.

(2) 경사교량이 아니더라도 소울플레이트(Sole Plate)와 받침상부를 2중으로 분리시켜 설치 후라도 회전각이나 시공오차를 수정할 수 있어야 하며. 어떤 경우라도 장기간 밀폐된 내부가 분해되어 방치되어서는 안된다.

3.4.10 부반력 보강받침

(1) 부반력 보강받침은 설계도서와 감독원의 지시에 따라 정확하게 시공하여야 한다.

(2) 부반력 보강받침에 체결되는 앵커볼트는 풀림을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

(3) 시공 중 받침상면과 거더하면 사이에 간격이 발생할 경우 반드시 원인 분석과 수정 방안에 대한 전문기술자의 검토결과를 감독원에 제출하여 승인을 득한 후에 보완작업을 시행하여야 한다.

3.4.11 교량의 종단 및 횡단 경사를 고려하여야할 경우, 교량받침은 수평으로 설치할수 있도록 받침의 상부판과 교량상부 사이에 경사소울플레이트(Tapered Sole Plate)를 삽입한다.

3.5 무수축 모르타르

3.5.1 받침판의 하부면과 교대 또는 교각의 코핑사이에 충전하는 모르타르와 앵커볼트 구멍의 틈을 메우는 모르타르는 별도의 지시가 없는 한 무수축 모르타르로 시공하여야 한다.

3.5.2 무수축 모르타르의 시공에 관해서는 설계도서 및 감독원의 지시에 따라 엄밀히 시공하여야 한다.

3.5.3 승인된 모르타르를 사용하여 받침하면과 교각 또는 교대의 코핑에 충분히 밀착되도록 주의하여 시공하여야 한다. 특히, 주입시에 모든 공기가 빠져나가 받침하단 콘크리트 타설 부위에 기공(Air Pocket)이 생기지 않도록 한다.

3.5.4 무수축 모르타르는 상부(Box Girder, Beam, Slab 등)시공 최소 7일전에 타설하여 충분한 강도가 발휘될 수 있어야 한다.

3.5.5 양생은 반드시 습윤양생을 실시하여야 하며, 무수축 모르타르의 소요강도가 확인되기 전까지는 받침에 어떠한 하중도 재하되어서는 안 된다.

3.6 시공허용오차

3.6.1 설치된 받침이 다음 표 6-9-3-24를 만족하지 못하면 교정하거나, 감독원의 지시에 따라야 한다.

표 6-9-3-24 받침의 시공허용오차

검사항목		콘크리트교	강 교
받침중심간격(교축직각방향)		±5 mm	4 + 0.5(B-2) mm[1]
가동받침의 이동가능량		설계이동량 + 10 mm 이상	
가동받침의 교축방향의 이동편차 동일 받침선상의 상대오차		5 mm	
설치 높이		±5 mm	
교량 전체 받침의 상대높이 오차		6 mm	
단일 Box를 지지하는 인접 받침의 상대높이 오차		3 mm[3]	
받침의 수평도[2] (교축 및 직각방향)	포트받침	1/300	
	기타받침	1/100	
앵커볼트의 연직도		1/100	

주[1] B : 받침 중심 간격(m)

[2] 받침의 상·하면 사이의 수평도

[3] 받침에 유해한 영향이 있을 경우는 감독원의 지시에 따른다.

3.6.2 마무리면은 직선자로 측정했을 때 어느 지점에서도 요철이 나타나서는 안 되며 설계도서에 표시한 소정의 높이보다 3㎜ 이상의 차이가 생겨서는 안 된다.

3.7 현장품질관리

계약상대자는 받침설치 완료 후 다음과 같은 방법으로 정규검사를 실시하고 그 결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.7.1 가동단 받침에서 구조물의 온도 변화를 감안한 충분한 이동량
3.7.2 육안손상
3.7.3 균열, 잘못된 위치, 예상치 못한 이동이나 변형
3.7.4 고정과 안치상태
3.7.5 부식상태 및 불순물 침투상태
3.7.6 미끄럼면과 구름면의 상태
3.7.7 받침으로 인한 인접구조물의 손상

6-9-4 교면 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 교량 바닥판 방수의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리
1.2.2 총칙편 2-4 공무행정 및 제출물
1.2.3 총칙편 4 품질관리

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS F 3211 건설용 도막 방수재
KS F 4917 개량 아스팔트방수 시트
KS F 4930 콘크리트 표면도표용 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

1.3.2 ASTM 규격

ASTM C 836 Standard Specification for High Solids Content, Cold Liguid-Applied Elastomeric Water proofing Membrane for Use with Separate Wearing Course

1.3.3 관련 지침

콘크리트 교면 방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침

1.4 제출물

1.4.1 현장동원 및 철수계획서

계약상대자는 장비 및 인력의 현장동원 및 철수를 위한 계획서를 총칙편 2-2절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 시험 및 검사계획서

계약상대자는 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 총칙편 4-1절의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.3 품질보증서

계약상대자는 방수에 사용하는 재료는 공사에 사용하기 30일 이전에 품질보증서를 제출하여야 한다.

1.4.4 시공상세도

시공상세도면은 총칙편 2-4절 1.4에 따라 시공순서를 추가하여 작성하여야 한다.

1.5 품질보증

1.5.1 시험시공

계약상대자는 교면방수 시공에 앞서 감독원 입회하에 시험시공을 실시하여야 한다.

1.6 운반, 보관, 취급

1.6.1 프라이머 및 도막식 방수재는 인체에 위험하지는 않지만, 해로운 물질이 대부분이므로, 현장에서 보관 또는 취급시, 환경관련 법령 또는 기준에 적합한 방법에 따라 관리를 철저히 하여야 한다.

1.6.2 방수재료의 보관은 우수와 직사광선에 노출되지 않아야 하며, 제품의 유효기간이 경과한 것을 사용해서는 안 된다.

1.7 환경요구사항

1.7.1 기온 5℃ 이하 상태에서 시공하지 않은 것이 바람직하며 5℃ 이하에서 부득이 시공을 하여야 할 경우 적외선 램프 등을 사용하며 콘크리트 바닥판면을 예열하거나 이동식 방풍 판넬 등을 세워 바람에 의한 온도저하를 방지하는 등 보온 대책을 강구하여야 한다.

1.7.2 작업장에 비가 내렸을 경우에 중지하여야 하며 작업완료 직후의 강우에 의하여 도막에 요철이 생겼을 경우에는 충분히 건조하여 그 위에 추가 도막 작업을 시행하여야 한다.

2. 재 료

2.1 흡수방지식 방수재

흡수방지식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-9-4-1과 같다.

표 6-9-4-1 흡수방지식 방수재의 품질기준

시 험 항 목		규 격 값		시험방법
		유기질계	무기질계	
침투 깊이		4.0 mm 이상	-[2]	KS F 4930
내흡수 성능	표준상태[1]	물흡수 계수비 0.1 이하		
	내알칼리성 시험 후			
	저온·고온 반복저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물흡수 계수비 0.2 이하		
내투수 성능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항 성능[3]		1.0 mm 이하		
용출 저항 성능	냄새와 맛	이상 없을 것.		
	탁도	2도 이하		
	색도	5도 이하		
	납(Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페놀	0.005 mg/L 이하		
	증발 잔류분	30 mg/L 이하		
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하		
인화점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것.		KS M 2010

주[1] 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체

[2] 무기질계인 경우에는 침투비성막형으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관 공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl^-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투 깊이의 측정이 불가능하여 침투 깊이 성능을 규정하지 않는다.

[3] 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3 mm 이하일경우, 흡수방지재 침투깊이로 염화이온이 침투 되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

2.2 쉬트식 방수재

2.2.1 프라이머

프라이머는 아스팔트와 휘발성이 높은 용제를 혼합하여 제조한 것으로 표면정리 및 방수 쉬트와의 접착력을 강화시킬 수 있는 제품으로 감독원의 승인을 받은 제품이어야 한다.

2.2.2 쉬트식 방수재의 품질 및 시험

쉬트식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-9-4-2와 같다.

표 6-9-4-2 쉬트식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
인장성능	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		
전단접착성능	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

2.3.1 도막식 방수재의 품질 및 시험

도막식 방수재의 품질기준은 다음 표 6-9-4-3과 같다.

표 6-9-4-3 도막식 방수재의 품질기준

항 목			시험방법	규격값
작업성			KS F 4932	작업에 지장이 없을 것
불휘발분(%)			KS F 4932	표시값 ±3% 이내
지촉 건조시간[1]			KS F 4932	3시간 이내
인장성능	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
전단접착성능	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	

주[1] 지촉건조시간 : 겉에만 건조되는 시간
완전건조시간 : 겉과 속이 완전히 건조되는 시간

3. 시 공

3.1 시공 전 준비사항

3.1.1 콘크리트 바닥판

(1) 콘크리트 바닥판면의 건조는 보통시멘트를 사용할 경우, 콘크리트 타설후, 2주 이내에 방수층 시공을 해서는 안된다. 그러나 조강 및 초속경시멘트를 사용할 경우는 고주파 수분계로 건조상태를 확인한 후, 그 값이 10 % 이하일 때에는 2주 이내에 방수층을 시공하여도 무방하다.

(2) 콘크리트 바닥판면에 레이탄스, 먼지, 기름 등이 부착되어있다면 방수층의 접착성능에 악영향을 미치는 경우가 많기 때문에 이들 유해물은 확실하게 제거하여야 한다.

(3) 레이탄스의 제거는 일반적으로 콘크리트 그라인더나 진공형 파워 브러쉬를 사용하지만, 부분적인 레이탄스의 제거는 와이어 브러쉬, 핸드 그라인더 등으로 수행해도 좋다. 평탄성은 1 m 스틸자를 이용하여 m당 3점법으로 평탄도를 점검하고, 길이 3 m에 10 mm를 초과해서는 안된다. 측정 위치는 편평도가 육안으로 볼 때 가장 클 것으로 예상되는 곳이어야 한다.

(4) 바닥판면의 요철부위 중 직경 10 mm 이상이며 깊이 3 mm 이상 패인부분은 이물질을 제거하고 적합한 충전재를 사용하여 퍼티작업(공극메움)을 하여야 한다.

(5) 먼지제거는 공기압축기로 청소하는 것이 효율적이지만, 소음이 심하므로 근처 환경에 따라 포장노면 청소용 스위퍼 등으로 제거하는 것이 바람직하다

(6) 유류는 용제를 묻힌 천으로 닦아내어 제거하는 것이 일반적이다. 이 경우, 용제는 유류의 종류에 따라 선정하여야지만, 통상 바닥판면의 유지는 기계유와 엔진오일 등이 많기 때문에 유기용제를 사용하면 좋은 점이 많다. 또한 인접부 포장작업으로 인해 바닥판면에 이물질이 발생한 경우에는 반드시 제거하여야한다.

(7) 바닥판 단부 및 바닥판의 요철부 등의 물이 고이는 부분은 충분히 건조시켜야 한다.

(8) 바닥판면의 균열이 있는 경우는 균열보수 작업을 반드시 실시한 후 후속작업을 행하여야한다.

(9) 인접부의 포장작업으로 인해 바닥판면에 아스팔트 찌꺼기 및 이물질이 발생할 경우는 면처리 작업에 지장이 있으므로 작업자 및 차량의 진입시에는 이물질이 묻지 않도록 관리하여야한다.

3.2 기상 조건

3.2.1 콘크리트 바닥판 방수공에 있어서는 재료의 품질 및 콘크리트 바닥판의 상태도 물론 중요하지만, 시공시의 주변 온도에도 많은 영향을 받게 된

다. 기온이 너무 높거나 낮아도 방수재가 성능을 발현하는데 악영향을 미친다.

3.2.2 시공시의 기온은 5℃ 이상을 원칙으로 한다. 부득이 하여 기온이 5℃ 미만에서 시공할 경우는 결로에 주의하여야하며 보온 대책을 수립하여야하고, 하절기와 같이 시공시의 온도가 30℃를 넘는 경우, 온도에 영향을 받기 쉬운 재료, 특히 클로로프렌 고무 도막방수재는 새벽이나 야간을 이용한 시공이나 차양을 설치하여 직사광의 영향을 받아 시공면의 온도가 올라가는 것을 막도록 하여야 한다.

3.2.3 비가 온 직후에는 바닥판면의 함수율을 반드시 점검하고 공기중 상대습도가 85% 이상일 경우에는 시공을 지양하여야하며, 도포 작업시 비가 올 경우 작업을 즉시 중단하고 도포재의 품질이 우천으로 인하여 품질이 저하되는 현상이 발생하지 않도록 조치한다.

3.2.4 강풍시에는 재료가 흐트러질 수 있으므로 시공을 피한다.

3.2.5 우기 중에는 습도가 높아 콘크리트 바닥판면의 함수율이 10% 이하로 떨어지지 않는 경우도 시공을 피하여야 한다.

3.2.6 해가 있는 경우 직사광선에 의한 급격한 양생을 방지하고 기포의 발생 억제를 위해 15시 이전, 해가 없는 경우는 13시 이전에 작업을 할 경우에는 감독원의 지시에 따라야 한다.

3.3 접착층의 시공

3.3.1 접착제의 도포에 있어서 일반적으로 사용할 기계기구에는 고무헤라, 로울러 및 살포기 등이 있다. 접착제의 도포시에는 필요한 기계기구를 이용하여 얼룩이 지지 않고 균일하게 도포되도록 넓게 바르는 것이 좋다.

3.3.2 접착제의 도포는 필요한 기계기구를 사용하여 얼룩없이 균일하게 도포하여야 하고, 일반적으로 단경간 교량에서 프라이머는 한 작업장에서 프라이머 작업을 완료하고, 장경간 교량에서 프라이머 작업은 스팬 바이 스팬(Span by Span) 방법이나 차선별로 수행하는 것이 바람직하다.

3.3.3 접착층을 2층 이상으로 도포할 경우에는 각 층을 균일하게 도포하여야 하며, 일반적으로 1층을 교축 직각방향으로 2층을 교축방향으로 도포한다.

3.3.4 접착제 시공시 재료가 소요량 이상을 한곳에 다량 도포하지 않도록 표준사용량을 준수하도록 한다.

3.3.5 2층 이상 도포할 경우에는 1차 도포후 2차 도포할 때까지 30~60분 정도 건조시킨다. 이는 제품의 종류에 따라 다소 차이가 있으므로 주의하여야 한다.

3.3.6 양생시간은 고무아스팔트계 및 합성고무계는 20℃ 에서 1시간 정도, 5℃ 에서 2시간 정도이고, 수지계는 20℃ 에서 15분 이내, 5℃ 에서 30분 이내를 표준으로 하며 접착제의 종류, 기온, 바람, 지촉건조 시간 등을 고려하여 결정한다.

3.3.7 양생중 강우가 있을 경우는 도포를 중지하고 비닐 등으로 덮어 표면을 보호함과 동시에 수분을 충분히 제거한 후 재도포 한다.

3.3.8 접착제의 표준 사용량은 일반적으로 고무아스팔트계의 경우에 0.2 ℓ/㎡ 이상, 합성고무계 용제형은 0.15 ℓ/㎡ 이상, 수지계는 0.15 ℓ/㎡ 이상을 표준으로 하되, 시공 전에 시험시공을 실시하고 그 결과에 대하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.4 흡수방지식 방수층 시공

3.4.1 흡수방지식 방수재의 경우 대부분이 수용성으로 물과 일정 비율로 혼합하여 작업하게 되며 어느정도의 콘크리트 표면의 물기를 필요로 한다. 따라서 표면이 너무 건조하지 않도록 유지하여야 하며, 동시에 먼지, 진흙, 기타 유해물 제거 청소를 하여야할 필요가 있다.

3.4.2 현장에 맞는 시공 장비를 준비하여야 하며, 분무기를 사용할 경우, 적정 압력의 분무기를 사용하여야 하며, 솔이나 흙손을 사용할 경우 확실하게 문질러 시공하여야 하며, 사용량에 대하여 손실량을 충분히 고려하여 혼합하여야 한다.

3.4.3 표면에 균일하게 되도록 살포하고 중복 도포하여야 하는 경우에는 1차 도포 후 충분히 양생한 후 2차 도포시에는 1차 도포한 방향과 직각이 되도록 시공하여야 한다.

3.4.4 도포막이 너무 빨리 건조되지 않도록 분무기 등으로 수분을 제공하여야 하며, 제품에 따라 적절한 양생 방법을 사용하여야 한다.

3.4.5 제품에 따라 차이는 있지만, 양생기간이 충분하지 않을 경우, 침투가 불량하고 표면에 건조막이 존재하여 아스팔트 포장층과의 접착에 악영향을 미치는 경우가 있으므로 반드시 충분히 양생하여야 한다.

3.4.6 표준 사용량은 제품에 따라 차이가 있을 수 있지만, 흡수방지식 방수재의 경우 표면에 막을 형성하는 방식이 아니기 때문에 시공 두께를 언급할 수 없으며, 대신 물의 침투로 인한 바닥판 콘크리트 표면의 손상 방지를 위해 침투 깊이를 4 mm 이상이 되도록 시공하고 관리하여야 한다.

3.4.7 단부에는 배수처리 시설을 설치하여 물이 체수되지 않도록 조치하여야 한다.

3.5 쉬트식 방수재 시공

3.5.1 쉬트식 방수재의 시공두께는 3.5 mm 이상을 확보하여야하고 접착공법을 사용한 경우는 융착형 보다 다소 작은 3.0 mm 이상이 되어야한다.

3.5.2 방수쉬트의 접착방향은 교축방향과 같게 하고 구배가 낮은 쪽부터 시공하는 것이 바람직하다.

3.5.3 접착시 부풀음이 생기지 않도록 교면에 밀어 붙여 시공하고 부풀음이 생길 방수쉬트의 겹침폭은 10 mm 이상으로 하고, 겹침부위가 2겹 이상이 되지 않게 하는 것이 좋다.

3.5.4 쉬트식 방수층에는 직경이 5 mm 이상의 기포는 핀 등의 기구를 사용하여 구멍을 뚫거나, 크기가 클 때에는 그 부분을 절개한 후 재시공을 한다. 단 5 mm 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 시에는 반드시 제거하여야 한다.

3.5.5 쉬트의 겹침폭은 100 mm 이상이 되어야 하며, 겹침부위는 열을 가해 완전히 접착시켜야하며 겹치는 부위가 2겹 이상이 되지 않게 지그재그(Zigzag) 모양으로 시공한다. 겹침부위가 2겹 이상이 될 때에는 그 부위를 적정 두께로 절단하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.5.6 프라이머의 표준 사용량은 0.2~0.5 ℓ/m^2 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독원의 승인을 득한 후 시공에 임한다.

3.5.7 프라이머는 도포 후 20~60분 동안 건조 양생 시켜야 한다.

3.5.8 접착형 쉬트 부착

(1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용제를 사용하여야 한다.

(2) 용해시 소화기를 준비하고, 부분 가열은 피하여야 하며, 용기 주변은 오염되지 않도록 양생쉬트를 깐다.

(3) 쉬트를 시공선에 한 번 맞추고서 다시 말고, 접착용 아스팔트를 흘리면서 부착한다.

(4) 쉬트의 단부에서 벗어난 아스팔트는 적절한 기구로 균일하게 한다.

3.5.9 융착형 쉬트 부착

(1) 쉬트를 시공선에 한 번 맞추고 나서 다시 말고, 토치로 쉬트를 가열하면서 부착한다.

(2) 쉬트단부에서 벗어난 용융재는 적절한 기구로 균일하게 한다.

(3) 아스팔트 고임을 확인하면서 공기가 주입되지 않도록 주의한다.

(4) 쉬트를 너무 가열하지 않도록 주의한다.

3.5.10 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올려야 한다.

3.6 도막식 방수재 시공

3.6.1 도막식 방수재의 시공에 사용되는 기계기구는 접착제 도포에 이용되는 기계기구에 준한다.

3.6.2 방수재의 도포는 필요한 기계기구를 이용하여 고르지 못한 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 도포 되도록 하고, 방수재 도포는 교축직각방향과 교축방향으로 일정하게 도포하고 이 경우 도막의 부착을 위하여 충분한 시간을 가지고 단계적으로 도포하여야 한다.

3.6.3 각 층의 양생시간은 사용하는 재료에 따라 다르지만 층간의 접착을 위하여 충분히 양생하여야 하고, 양생시간이 충분하지 않을 경우는 가열기구를 이용하여 촉진양생을 실시하는 등의 조치가 필요하다.

3.6.4 방수재 양생 중에는 차량 주행, 중량물 재하, 기름 등에 의해 도막이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.6.5 도막식 방수층에 발생한 직경 3 mm 이상의 기포는 제거하여야 하며, 3 mm 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 포장층과의 접착력에 악영향을 미친다고 판단될 때에는 제거하여야 한다.

3.6.6 프라이머의 표준 사용량은 0.2~0.5 ℓ/m² 이며, 재료사양에 따라 변화할 수 있으므로 시험시공을 실시 후 감독원의 승인을 득한 후 시공에 임한다.

3.6.7 프라이머는 도포 후 20~60분 동안 건조 양생 시켜야 한다.

3.6.8 표준 사용량은 각 제품에 따라 다르므로 시공 전에 시험 시공을 실시하여 그 결과에 대하여 감독원의 승인을 득한 후에 시공에 임하여야 한다.

3.6.9 도막방수공사에 있어서 방수성능을 충분히 확보하기 위한 시공두께는 재료의 성능 면에서 1.0 mm 이상이 요구된다.

3.6.10 합성고무계의 도포

(1) 롤러와 도포기로 방수재가 바닥에 밀착되도록 균일하게 도포한다.

(2) 각 층 도포 시간간격은 제품 사양에 따르며, 양생기간을 엄수하고 다음층의 도포를 시행한다.

(3) 직경 3 mm 이상의 기포는 터트린 후에 다음 층의 도포를 시행한다.

(4) 최종층에서는 특히 얼룩에 주의하고 소정의 두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포한다.

(5) 양생 후 시공두께 확보 유·무를 확인한다.

(6) 포장과의 접착용 택코트를 도포하는 경우는 그 도포량을 엄수하여야 하며, 얼룩이 생기지 않게 주의한다.

3.6.11 고무아스팔트계의 도포

(1) 접착용 아스팔트의 용해 온도는 210 ℃ 정도이며, 전용 용해 가마를 사용하여야 한다.

(2) 용해시 소화기를 준비하고, 과열과 부분 가열은 피하여야 하며, 가마 주변은 오염되지 않도록 양생쉬트를 깐다.

(3) 고무아스팔트 방수재는 규정두께를 확보할 수 있도록 롤러를 이용하여 균일하게 도포하여야 하며, 바닥판의 패임부에는 과다 도포하여 재료가 고이지 않도록 한다.

(4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트린 후에 다음 층의 도포를 시행한다.

(5) 신축이음부 및 배수구 주위는 꼼꼼히 도포한다.

(6) 시공두께 확보 유·무를 확인한다.

3.6.12 합성수지계의 도포

(1) 액상의 주재인 합성수지와 경화제 등을 적정 비율로 혼합한다.

(2) 바닥판의 패임부에는 재료를 과다 도포하여 고이지 않게 한다.

(3) 롤러 및 스프레이 등을 사용하여 도포한다.

(4) 직경 3 mm 이상의 큰 기포는 터트린 후에 다음의 공정의 도포를 시행한다.

(5) 규정두께가 확보될 수 있도록 균일하게 도포하고, 시공두께 확보 유·무를 확인한다.

(6) 규사를 한 곳에 집중이 되지 않게 스코프로 균일하게 살포하고, 잉여 규사는 닦아 낸다.

3.6.13 방호벽 및 중분대와 접촉하는 단부는 포장 상부층의 높이 이상 치켜 올리는 것이 좋다.

3.6.14 배수구, 신축이음장치, 보차도 등의 경계부는 불연속구간이 생기지 않도록 충분히 치켜 올려 도포한다.

3.7 배수 처리

3.7.1 방수층의 시공에 있어서 방호벽이나 중분대측의 배수장치는 포장층을 통해 침투한 물을 방수층 상면에서 신속하고 원활하게 배수를 목적으로 설치한다.

3.7.2 배수구에 먼지나 이물질 등이 끼여있는 것이 있기 때문에 배수구는 방수층을 시공하기 전에 깨끗이 청소를 하여야 한다.

3.7.3 배수구 안에 접착제나 방수재가 들어가지 않도록 사전에 입구를 막아 놓는다.

3.7.4 방수쉬트의 겹침부가 있을 경우는 쉬트면이 배수구 보다 아래에 있지 않도록 한다.

3.8 현장 품질관리

3.8.1 품질관리는 완성한 공정 소요의 척도, 성능을 가질 수 있게 하는 과정이다. 품질관리의 항목은 다음 표 6-9-4-4를 따른다.

표 6-9-4-4 품질관리 항목

구 분	항 목	방 법	횟수 또는 범위
RC 바닥판	수분량	고주파 수분계	전면 (5회/1경간)
	양생기간	타설후 경과일 수	전면
	평탄성	스틸자 이용	전면
접착층	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공중 수시, 시공후 1회)
	도장얼룩	전면 육안 조사	
	기 포	전면 육안 조사	
	흠 집	전면 육안 조사	
쉬트식 및 복합식 방수층	두 께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면 (9점/1경간, 시공중 및 후)
	접착용 AP 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (1회/40 ㎡)
	벗겨짐	전면 육안 조사	
	주 름	전면 육안 조사	
	기 포	전면 육안 조사	
	얼 룩	전면 육안 조사	
	겹침폭	겹침부위 전구간 측정	
도막식 방수층	두 께	막 두께 측정용 다이얼게이지 마이크로메타, 버니어캘리퍼스	전면 (9점/1경간, 도포후)
	도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공중 수시, 시공후 1회)
	기 포	전면 육안 조사	
	흠집	전면 육안 조사	
	도장얼룩	전면 육안 조사	
줄 눈	프라이머 도포량	납품서 및 빈 용기 수 확인	전면 (시공중 수시, 시공후 1회)
	빈 틈	전면 육안 조사	
	충진후 유출	전면 육안 조사	
단부처리	치켜올림 높이	정규자로 측정	모든 개소
배수처리	구멍공	육안 조사	각 배구수
	배수구 단부	육안 조사	

주) 두께에 대해서는 방수재 시공 후 포장층 포설 전에 방수재가 완전 경화된 상태에서 표 6-9-4-4에 따라 측정하고, 포장층을 포설한 후의 두께 측정은 시편을 코어링 및 기타 적절한 방법으로 채취하여 측정 횟수 및 빈도는 감독원의 지시에 따르도록 한다.

3.8.2 품질관리의 기록

품질은 각 시공단계 및 시공후의 관리를 실시하는 것이 좋다. 품질관리는 아래의 표 6-9-4-5를 참고로 한다. 그러나 방수층의 종류, 교량, 현장조건 등에 따라 감독원이 필요하다고 판단되는 항목을 추가할 수 있다.

표 6-9-4-5 품질관리 기록표

<table>
<tr><td colspan="2">공사명</td><td colspan="2"></td><td>교 량 명</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">시공업자명</td><td colspan="2"></td><td>교량형식</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">일기</td><td colspan="2"></td><td>교량연장</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">온도</td><td colspan="2">℃</td><td>시공일시</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">풍속</td><td colspan="2">m/s</td><td>일시공면적</td><td>m²</td></tr>
<tr><td colspan="2">상대습도</td><td colspan="2">%</td><td>전체시공면적</td><td>m²</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5">바닥판의 상태</td><td>마무리</td><td colspan="3">솔질, 흙손, 기타</td></tr>
<tr><td>배수구</td><td colspan="3">없음, 있음 ( )개소</td></tr>
<tr><td>수분량</td><td>%</td><td>양생기간</td><td>주, 일</td></tr>
<tr><td>이물질</td><td>있음, 없음</td><td>강 도</td><td>kg/cm²</td></tr>
<tr><td>평탄성</td><td>양호, 불량</td><td>레이탄스</td><td>있음, 없음</td></tr>
<tr><td colspan="2">방수층의 종류</td><td colspan="4">쉬트식, 도막식, 복합식, 기타 : 제품명( )</td></tr>
<tr><td rowspan="3">시 공</td><td>청소방법</td><td colspan="4">빗질, 콤프레샤, 진공청소기, 기타( )</td></tr>
<tr><td>시공방법</td><td colspan="4">롤러, 솔, 스프레이, 인력시공, 기계시공, 기타( )</td></tr>
<tr><td>양생기간</td><td colspan="4">일, 시간, 분</td></tr>
<tr><td rowspan="9">품질관리
이상유무</td><td>두 께</td><td>기준값 이하, 이상</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>얼 룩</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>기 포</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>흠 집</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>주 름</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>벗 겨 짐</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>줄 눈 공</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>단부처리</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td>배수구부</td><td>있음, 없음 (상태)</td><td>처리방법</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">재료
사용량</td><td rowspan="3">규정
사용수량</td><td>제품명</td><td>단위 사용량</td><td>시공면적</td><td>소정의 사용량</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">현장
사용수량</td><td>제품명</td><td>단위수량</td><td>시공면적</td><td>소요된 사용량</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">기타 특기사항</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="2">작 성 자</td><td colspan="2"></td><td>연 락 처</td><td></td></tr>
</table>

3.8.3 품질의 합격판정 기준

(1) 방수층을 시공한 후 공정 및 품질은 표 6-9-4-6의 인장접착성 및 표 6-9-4-7에 표시한 기준에 합격하여야 한다.

(2) 접착성능과 규정 두께는 반드시 기준에 적합하여야 하고, 두께는 아스팔트 포장층을 포설하기 전에 실시하여야만 측정이 용이하고 방수층에 손상을 주지 않는다.

(3) 포장층 포설후 두께 측정이 반드시 필요한 경우는 접착성능 검사시 병행하는 것이 바람직하다.

표 6-9-4-6 교면 방수층의 품질 기준

시험 항목		시험온도(℃)	시험방법	기 준
방수성 (㎖)		20	교면방수재의 설계·시공 및 품질관리 지침 시험편	감수량 0.5 이하
내끌충격저항성		10, 25, 40		합 격
전단접착성	강도 (MPa)	-10		0.8 이상
		20		0.15 이상
	신장률 (%)	-10		0.5 이상
		20		1.0 이상
인장접착성	강도 (MPa)	-10		1.2 이상
		20		0.6 이상
수침 7일 후의 인장접착성	강도 (MPa)	20		수침 전의 70 % 이상

표 6-9-4-7 품질의 합격 판정 기준

구 분	항 목		합격판정 기준
RC 바닥판	함수비		10 % 미만
	양생기간		타설후 2주 이상(속경성 재료 사용시는 단축 가능)
	평탄성		3 m에 10 mm 이하
접착층	도포량		소요의 규정량 만족
	도장얼룩		이상 없는 것
	기 포		이상 없는 것
	흠 집		이상 없는 것
쉬트식 및 복합식 방수층	두께	쉬트식	접착형 : 3.0 mm 이상, 융착형 : 3.5 mm 이상
		복합식	도막 2.0 mm 이상, 쉬트 1.0 mm 이상, 합성두께 3.0 mm 이상
	접착제 도포량		소요의 규정량 만족
	벗겨짐		이상 없는 것
	주 름		이상 없는 것
	기 포		이상 없는 것
	얼 룩		이상 없는 것
	겹침폭	쉬트식	10 cm 이상
		복합식	5 cm 이상
도막식 방수층	두 께		1.0 mm 이상
	도포량		소요의 규정량과 두께를 만족
	기 포		이상 없는 것
	흠집		이상 없는 것
	도장얼룩		전면 육안 조사
줄 눈	프라이머도포량		소요의 규정량 만족
	빈 틈		발견되지 않는 것
	충진후 유출		발견되지 않는 것
단부 처리	치켜올림 높이		표층 높이 이상
배수 처리	구멍공		이상 없는 것
	배수구 단부		이상 없는 것

주) 발생한 기포는 완전히 제거하는 것이 바람직하지만 방수층의 접착성, 방수성 및 포장층에 악영향을 미치는 위험이 없는 작은 기포들까지 제거하는 것은 그 노력을 감안할 때 합리적이지 못하다. 일반적으로 접착제 및 도막식 방수층에는 직경 3 mm 정도, 쉬트식 방수층에는 직경 5 mm 정도를 한도로, 그 이상의 기포는 없애야 한다. 단 이 크기 미만의 기포에 있어서도 포장두께가 얇고 교통량이 많은 경우 포장에 악영향을 미친다고 판단될 시에는 필수적으로 제거하는 것이 바람직하다.

3.8.4 방수 시공중 나타나는 일반적인 하자의 발생원인과 그에 대한 대책 방안은 아래 표 6-9-4-8과 같다.

표 6-9-4-8 하자 발생원인 및 대책방안

구 분	하 자	원 인	대 책
바닥판	· 블로홀 · 블리스터	· 바닥면의 요철 · 콘크리트의 건조상태 · 바닥면의 청소불량 및 오염	· 콘크리트 양생기간 준수(보통 콘크리트 타설시 최소 2주 이상) · 콘크리트 바닥판 표면 조정작업 (평활도 3 m당 10 mm 이하) · 바탕의 건조상태 확보(고주파 수분계 이용, 표면 함수비 10 % 이하) · 바탕면 청소철저(블라스트 및 진공청소기) · 레이탄스층 완전 제거
방수재	· 방수재 파손·탈락 · 아스팔트 콘크리트 탈락·밀림	· 방수재료의 기초물성 · 방수재의 두께 부족 · 방수재의 배합 · 전단 및 인장접착강도 불량 · 과도한 교면의 구배	· 중교통 노선, 곡선부, 경사로 등은 인장접착 및 전단강도가 큰 재료 선택 · 품질검사전문기관에 품질시험 (방수재 및 방수층) 의뢰 · 배합비의 준수(적정고무함량 규정) · 도막식 2회~4회 겹침 도포 · 도막두께 준수(완전건조후 두께 1.0 mm 이상) · 시공후 쉬트 두께 준수(접착형 3.0 mm 이상, 융착형 3.5 mm 이상) · 복합식 방수재 시공 두께 3.0 mm 이상 준수
시공	· 방수재 손상 · 방수재 접착력 상실	· 재료별 시공시방 미준수 · 공사차량 조기 진입 · 일사광, 비, 바람, 먼지 · 염분이나 기름 등 이물질 · 포장층의 두께 부족 · 아스팔트 콘크리트 포설 온도 및 다짐 온도의 낮음	· 지촉건조시간 및 가사시간 준수 · 도포작업 시간간격 준수 · 포장층 포설시 방수재 경화시간 준수 · 고온다습, 직사광선시 시공 자제 · 동절기 5 ℃ 이하에서는 시공 불가 · 배수처리 시설 철저 · 포장층 두께 75 mm 이상 확보 · 아스팔트 콘크리트 혼합물 온도규정 준수(일반밀입도 130 ℃, SMA 150 ℃ 이상)
양생	· 기포발생 · 방수재 손상	· 강한 일사광으로 인한 기공부의 수증기 팽창압 발생 · 양생시 완전 경화전의 강우	· 강한 일사광에서는 양생막 설치 · 양생시간 준수(제조사 시방 규정) · 방수층 시공 후 가능한 빠른 시간 내에 방수보호층 시공

6-9-5 아스팔트 콘크리트 교면포장

이 시방은 9-5절 및 9-6절에 따른다.

6-9-6 일체식(노출) 시멘트 콘크리트 교면포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트를 이용하여 슬래브(바닥판)와 표층(마모층)을 동일재료로 함께 동시에 타설하여 교면포장과 바닥판이 완성되는 신설 교량의 교면포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료채취 방법
KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험방법 (질량방법)
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화재

1.3 제출물

1.3.1 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시방배합표
(2) 공급원 승인 요청서류

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

13-1절에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용하는 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안된다.

2.1.3 잔골재

13-3-1절 2.1에 따르며, 잔골재의 물리적 품질기준은 표 6-9-6-1을 따르며, 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값은 표 6-9-6-2에 따른다.

표 6-9-6-1 콘크리트용 잔골재의 물리적 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
비 중(절대건조)	KS F 2504	2.5 이상
흡 수 율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안 정 성 (%)	KS F 2512	10 이하

표 6-9-6-2 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값(질량 백분율)

구 분	시험 방법	기 준(%)
No.200체(0.08 mm)에 통과량	KS F 2511	3.0 이하
점토덩어리 함유량	KS F 2512	1.0 이하
비중 2.0의 액체에 뜨는 것	KS F 2513	0.5 이하

2.1.4 굵은 골재

13-3-1절 2.2에 따르며, 굵은 골재의 최대치수는 25 mm를 사용하고, 굵은 골재의 물리적 품질기준은 표 6-9-6-3을 따르며, 굵은골재의 유해물 함유량의 허용 값은 표 6-9-6-4에 따른다.

표 6-9-6-3 콘크리트용 굵은골재의 물리적 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
비 중	KS F 2503	2.5 이상
흡 수 량 (%)	KS F 2503	3.0 이하
다져진 상태의 단위질량(kg/m^3)	KS F 2505	1,100 이상
안정성시험(%)(황산나트륨사용)	KS F 2507	12.0 이하
마모감량(%)	KS F 2508	35 이하

표 6-9-6-4 콘크리트용 굵은골재의 유해물 함유량 허용 값

구 분	시험 방법	기 준
점토덩어리 함유량(%)	KS F 2512	0.25 이하
연 한 석 편 (%)	KS F 2516	5.0 이하
골재씻기시험 손실율(%) (No.200번체 통과량)	KS F 2511	1.0 이하
비중 2.0의 액체에 뜨는 것(%)	KS F 2513	0.5 이하

2.1.5 양생재료

13-8-1절에 따른다.

2.2 재료의 시험 및 승인

2.2.1 시멘트

13-1절에 따른다.

2.2.2 골재

13-3-1절에 따른다.

2.2.3 물

물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없으며, KS F 4009 부속서2의 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.4 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 공급원 승인 요청 서류를 공사에 사용하기 15일전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 저장

2.3.1 시멘트

13-1절 2.2에 따른다.

2.3.2 골재

13-3절 2.3에 따른다.

3. 시 공

3.1 타설준비

6-8-1절 3.1에 따른다.

3.2 거푸집, 동바리, 비계

6-8-1절 3.2에 따른다.

3.3 슬래브 타설

6-8-1절 3.3에 따른다.

3.4 마무리

3.4.1 평탄 마무리

(1) 기계 마무리가 불가능한 부위를 제외한 모든 교면은 전체적으로 아래의 조건을 만족시키는 기계식 마무리 장비에 의한 평탄 마무리가 되어야 한다.

① 마무리 장비는 자체 동력으로 전·후방 이동이 가능하여야 한다.

② 배면에서의 콘크리트 표면 마무리가 고르게 펴지도록 스크리드 (Screed) 전면을 위로 올릴 수 있어야 한다.

③ 마무리 장비는 2개 이상의 회전 롤러와 오거(Auger), 1,500~2,000 VPM의 진동팬(Vibrating Pan)이 장착되어 있어야 한다.

(2) 인력 마무리는 최소화 하여야 하며, 인력 마무리에 사용되는 흙손의 폭은 250 mm 이상이어야 하며, 콘크리트와 접촉하는 흙손의 면은 강재이어야 한다.

(3) 현장에서 타설이 지연되는 경우, 현장에 있는 모든 콘크리트는 젖은 양생포, 양생 담요, 비닐을 가지고 표면을 덮어서 수분의 증발을 방지하여야 한다. 과도한 지연이 발생할 경우에는 칸막이를 만들거나 타설을 중단하여야 한다.

(4) 콘크리트가 아직 소성 상태인 동안에 표면이 낮은 부위는 타설이 진행되고 있는 콘크리트와 같은 등급의 콘크리트로 채워져야 한다. 종,횡방향으로 3 mm에서 5 mm보다 큰 표면의 불균일부는 감독원에게 승인받은 방법으로 수정되어야 한다.

3.4.2 거친면 마무리

(1) 평탄 마무리가 끝나고 시멘트 콘크리트 교면포장의 표면에 물기가 없어지면 타이닝 장비에 의한 기계마무리 또는 비, 솔 등을 사용하여 인력 마무리로 거친면 마무리를 하여야 한다.

(2) 감독원과 협의후 횡방향 또는 종방향 타이닝을 실시한다.

① 횡방향 타이닝

가. 타이닝 장비에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.

나. 20~30 mm의 일정한 폭과 3~6 mm의 깊이로 시공한다.

② 종방향 타이닝

가. 타이닝 장비 후미에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다.

나. 20 mm의 이내의 일정한 폭과 3~6 mm의 깊이로 시공한다.

3.5 양생 관리

3.5.1 피막양생제 살포

(1) 피막양생제는 유성제품을 사용하여야 하며, 사용량은 기상조건을 고려하여 사용량을 결정하여야 하며, 살포량은 1.5 ℓ/m²(원액농도 0.105 kg/m²)가 넘지 않도록 한다.

(2) 포설마무리 후 즉시 또는 타이닝이 끝나면 바로 양생제를 살포하여야 한다.

(3) 양생제는 전면적에 고르게 살포되어야 하며, 어떠한 경우에도 양생제가 살포 되지 않은 부분이 있어서는 안된다.

3.5.2 양 생

(1) 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.

(2) 콘크리트 표면이 변형되지 않을 정도로 성형되면 콘크리트 표면이 수분을 유지할 수 있도록 충분히 살수를 해주어 습윤상태를 유지할 수 있도록 하여야 한다. 다만, 대기온도가 5℃ 이하일 경우에는 양생기간을 더 연장할 수 있다.

(3) 습윤양생이 끝나면 72시간 이상 기건양생을 하여야 한다.

3.6 쏘컷 그루빙

(1) 3.4.2의 거친면 마무리를 실시하지 않은 경우, 쏘컷 그루빙을 실시하거나 3.7의 다이아몬드 그라인딩을 실시하여야 한다.

(2) 쏘컷 그루빙은 종방향 또는 횡방향 그루빙을 실시할 수 있다. 그루빙은 직사각형 형상으로 한번에 실시되어야 한다.

(3) 규격

① 종방향 그루빙

가. 여러 개의 원형 날을 가진 쏘컷 장비를 이용하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다.

나. 종방향 그루빙의 규격은 폭 3 mm(±0.5 mm), 깊이 4 mm(±2 mm), 중심간격 19 mm(±2 mm)를 표준으로 한다.

② 횡방향 그루빙

가. 여러 개의 원형 날을 가진 쏘컷 장비를 이용하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.

나. 횡방향 그루빙의 규격은 폭 3 mm(±0.5 mm), 깊이 4 mm(±2 mm), 중심간격 20~30 mm를 표준으로 한다

(4) 그루빙이 실시된 면 위에 다시 그루빙을 실시하여서는 안 된다.

(5) 그루빙 작업으로 인해 발생되는 슬러리 또는 파편은 쌓여지지 않도록 계속해서 제거되어야 한다.

3.7 다이아몬드 그라인딩

(1) 3.4.2의 거친면 마무리를 실시하지 않은 경우, 3.6의 쏘컷 그루빙을 실시하거나 다이아몬드 그라인딩을 실시하여야 한다.

(2) 다이아몬드 그라인딩은 차량 주행방향으로 실시하며, 시작과 끝은 포장의 중심선과 수직이 되어야 한다. 그라인딩은 직사각형 형상으로 한번에 실시되어야 한다.

(3) 규격

① 여러 개의 다이아몬드 톱날(Diamond Blade)을 장착한 전용장비를 사용하여야 한다.

② 다이아몬드 그라인딩의 규격은 10-2-3절 1.2에 따른다.

(4) 그라인딩이 실시된 면 위에 다시 그라인딩을 실시하여서는 안 된다.

(5) 그라인딩 작업으로 인해 발생되는 슬러리 또는 파편은 쌓여지지 않도록 계속해서 제거되어야 한다.

3.8 교면방수

(1) 액상형 흡수방지식 방수재를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(2) 방수재의 품질기준은 6-9-4절 표 6-9-4-1을 따른다

3.9 품질관리 및 검사

3.9.1 품질관리

(1) 콘크리트 교면포장의 재료관리 및 콘크리트 교면포장의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 품질시험을 실시하여야 한다.

(2) 압축강도시험에 의한 콘크리트 교면포장의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시하는 것으로 하며, 장기강도의 증진이 큰 광물질 혼화재 혼입 콘크리트를 사용하고 하중이 작용할 때까지의 양생기간이 긴 경우에는 56일 강도를 기준으로 할 수 있다.

(3) 압축강도 시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 압축강도 시험결과의 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취방법(KS F 2401), 공시체 제작방법(KS F 2403) 및 압축강도 시험방법(KS F 2408)을 따른다. 필요한 경우 공시체의 제작횟수, 제작갯수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

(4) 콘크리트 교면에 발생한 0.1 mm 이상의 모든 균열은 감독원이 승인한 방법에 의해 보수되어야 한다.

(5) 마무리 면에서 피복두께의 허용오차는 0~13 mm로 한다.

(6) 콘크리트 교면포장의 평탄성 측정은 7.6 M 프로파일미터를 사용하여야 하며, 부득이 다른 도구를 사용하여야 하는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.9.2 검 사

(1) 계획고 측량

레일은 마무리면이 계획고와 ± 5 mm 이상 차이가 나지 않도록 설치하여야 하며, 계획고 설정시 콘크리트 교면포장 포설두께가 3 cm 이상이 되도록 하여야 하며, 만약 그렇지 못할 경우 바닥판 슬래브 면을 적절히 조정하여야 한다.

(2) 생산 장비 검·교정

콘크리트를 생산하는 장비는 포설 전에 검·교정을 실시하여야 하며, 재료의 계량 오차는 표 6-9-7-7의 범위 이내이어야 한다.

(3) 평탄성

10-1-2절 3.19.1에 따른다.

(4) 포장면 보호 및 교통개방

10-1-2절 3.17.에 따른다.

3.9.3 품질시험 방법 및 빈도는 표 6-9-6-5에 따른다

표 6-9-6-5 품질시험 방법 및 빈도

구 분	시험종류	시험 방법	시험빈도	비 고
잔 골 재	체 가 름	KS F 2502	1일 1회	
	표면수량	KS F 2509		
굵은골재	체 가 름	KS F 2502		
	표면수량	KS F 2509		
평 탄 성	종방향(7.6 m)	7.6 m 측정기	차선별 150 m마다 1회	

3.10 시공의 제한

(1) 타설 시점에서 콘크리트의 온도는 21±11℃ 범위에 있어야 한다.

(2) 타설현장이 직사광선에 노출된 상태로 대기온도가 30℃ 이상이거나, 그 이상으로 예상되면 콘크리트 교면포장공사 시공계획을 변경하여야 한다.

(3) 어떠한 경우에서도 대기온도가 7℃ 이하일 경우에는 콘크리트가 타설되어서는 안된다. 단, 양생시 대기온도가 최소 8시간 동안 7℃ 이상 유지될 것으로 예상될 경우에는 대기온도 7℃에서는 포설할 수 있다.

(4) 1시간 이상 포설이 중단될 경우 시공조인트(Construction Joint)를 설치하여야 한다. 만일 포설 지연이 1시간 이내일 경우 몇 겹의 젖은 넝마(Burlap)를 덮어 포설단부가 건조되지 않도록 보호하여야 한다.

(5) 포설 후 15일 이내에는 어떠한 차량도 통행하여서는 안된다.

6-9-7 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 미리 시공된 바닥판 상면을 면처리한 후에 별도의 시멘트 콘크리트 재료로 표층을 타설하여 접착시켜 주는 2회 타설방식으로 교면포장과 바닥판이 완료되는 신설 교량의 교면포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료채취 방법
KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험방법 (질량방법)
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화재
KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법 (A법)
KS F 2711 전기 전도도에 의한 콘크리트의 염소이온 침투 저항성 시험 방법
AASHTO PP 34 99 콘크리트의 균열발생 저항성 평가(Estimating the Cracking Tendency of Concrete)
SS 13 72 44 콘크리트 실험 - 굳은 콘크리트 - 동결에서 박리저항성 (Concrete Testing - Hardened Concrete - Scaling at Freezing)

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시방배합표

(2) 공급원 승인 요청서류

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

13-1절을 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용하는 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안된다.

2.1.3 잔골재

13-3-1절 2.1에 따르며, 잔골재의 물리적 품질기준은 표 6-9-7-1을 따르며, 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값은 표 6-9-7-2에 따른다.

표 6-9-7-1 콘크리트용 잔골재 물리적 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
비 중(절대건조)	KS F 2504	2.5 이상
흡 수 율 (%)	KS F 2504	3.0 이하
안 정 성 (%)	KS F 2512	10 이하

표 6-9-7-2 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용 값(질량 백분율)

구 분	시험 방법	기 준(%)
No.200체(0.08 mm)에 통과량	KS F 2511	3.0 이하
점토덩어리 함유량	KS F 2512	1.0 이하
비중 2.0의 액체에 뜨는 것	KS F 2513	0.5 이하

2.1.4 굵은 골재

13-3-1절 2.2에 따르며, 굵은 골재의 최대치수는 덧씌우기 두께의 1/2 값을 초과하지 않아야 하며, 굵은 골재의 물리적 품질기준은 표 6-9-7-3을 따르며, 굵은 골재의 유해물 함유량의 허용 값은 표 6-9-7-4에 따른다.

표 6-9-7-3 콘크리트용 굵은골재의 물리적 품질기준

구 분	시험 방법	기 준
비 중	KS F 2503	2.5 이상
흡 수 량 (%)	KS F 2503	3.0 이하
다져진 상태의 단위질량(kg/m^3)	KS F 2505	1,100 이상
안정성시험(%)(황산나트륨사용)	KS F 2507	12.0 이하
마모감량(%)	KS F 2508	35 이하

표 6-9-7-4 콘크리트용 굵은골재의 유해물 함유량 허용 값

구 분	시험 방법	기 준
점토덩어리 함유량(%)	KS F 2512	0.25 이하
연 한 석 편 (%)	KS F 2516	5.0 이하
골재씻기시험 손실율(%) (No.200번체 통과량)	KS F 2511	1.0 이하
비중 2.0의 액체에 뜨는 것(%)	KS F 2513	0.5 이하

2.1.5 혼화재료

(1) 플라이애시는 KS L 5405에 적합하여야 하며「산업부산물 재활용 도로포장 지침」에 따라 사용하여야 한다.

(2) 고로슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합하여야 하며「산업부산물 재활용 도로포장 지침」에 따라 사용하여야 한다.

(3) 실리카 퓸은 KS F 2567에 적합한 것으로 한다.

(4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토하여야 한다. 즉, 이들 혼화재는 품질, 성능, 사용실적, 균등성 등을 사전에 조사하여야 하며, 워커빌리티, 강도, 내구성, 수밀성, 체적변화, 강재를 보호하는 성능, 경제성 등에 미치는 영향 등에 대해서도 검토하여야 한다.

(5) 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 있어서 플라이 애시, 고로 슬래그 미분말 또는 실리카 퓸을 시멘트 재료의 일부로 치환하여 사용하는 경우 이들 혼화재의 사용량은 표 6-9-7-5의 값을 초과하지 않도록 한다.

표 6-9-7-5 제빙화학제에 노출된 콘크리트의 최대 혼화재 비율[1)]

결 합 재	결합재 전 질량에 대한 백분율(퍼센트)
KS L 5405에 따르는 플라이 애쉬 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말	50
실리카 퓸	10
플라이 애쉬 또는 기타 포졸란, 고로슬래그 미분말 및 실리카 퓸의 합	50[2)]
플라이 애쉬 또는 기타 포졸란과 실리카 퓸의 합	35[2)]

주[1)] 콘크리트표준시방서 표 2.16 발췌

주[2)] 플라이 애쉬 또는 기타 포졸란의 합은 25퍼센트 이하, 실리카 퓸은 10퍼센트 이하여야 한다.

2.1.6 양생재료

13-8-1절에 따른다.

2.1.7 내구성

시멘트 콘크리트 교면포장용 콘크리트의 내구성능 품질기준은 표 6-9-7-6에 따른다

표 6-9-7-6 시멘트 콘크리트 교면포장용 콘크리트의 내구성능 품질기준[1)]

내구성능 (56일 양생)	시험방법	품질기준
균열저항성	AASHTO PP 34 99	재령 56일까지 균열 없음
동결융해저항성 (상대동탄성계수)	KS F 2456 A법 (300사이클)	80 퍼센트 이상
박리저항성	SS 13 72 44 A법 (56사이클)	적정(Acceptable) 등급 이상
염분침투저항성 (Coulombs)	KS F 2711	1000 이하

2.2 재료의 시험 및 승인

2.2.1 시멘트

13-1절에 따른다.

2.2.2 골재

13-3-1절에 따른다.

2.2.3 물

물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없으며, KS F 4009 부속서2의 기준에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.4 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 공급원 승인 요청서류를 공사에 사용하기 15일전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 저장

2.3.1 시멘트

13-1절 2.2에 따른다.

2.3.2 골재

13-1절 2.3에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공장비

3.1.1 시공일반

시공조건에 맞는 장비 선정은 콘크리트 교면포장의 품질 및 작업 효율에 중요한 영향을 미치므로 계약상대자는 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계 상태, 배치계획 등의 내용이 포함된 시공계획서를 제출하여야 하며, 그 내용에 대해 시공 전에 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 생산장비

레디믹스트 콘크리트 또는 현장 배치 플랜트에 의해 생산된 콘크리트를 사용하지 않고 이동식 콘크리트 생산장비를 사용하는 경우에는, 생산장비는 자체적으로 재료를 싣고 이동할 수 있고, 연속적인 생산이 가능하여야 하며 아래의 각 항목에 적합한 장비라야 한다.

(1) 장비 자체적으로 혼합·배출이 가능하고, 콘크리트 4.5m^3 이상을 생산하기에 충분한 량의 재료(시멘트, 골재(모래, 자갈), 물, 라텍스 등)를 실을 수 있어야 한다.

(2) 믹서에 투입되고 있는 시멘트량을 측정할 수 있고, 사용된 시멘트량을 프린트하거나 확인할 수 있는 기록계가 장착되어 있어야 한다.

(3) 믹서에 투입되는 배합수와 라텍스의 량을 조정할 수 있는 장치, 배합수의 량을 나타내는 유량계 및 골재의 표면수 보정을 쉽게 할 수 있는 정밀한 조절밸브 장치가 있어야 한다.

(4) 설정한 혼합물의 모든 재료가 일정하고 자동적으로 공급·혼합될 수 있도록 눈금 조정이 가능하여야 하고, 혼합물을 마무리 장비의 전면에 슈트를 통하여 직접 포설할 수 있는 장비이어야 한다.

(5) 포장될 교면의 전폭을 적실 수 있는 살수 장치가 있어야 한다.

(6) 정확한 재료의 계량을 위해 필요시 투입재료의 계량기에 대한 보정을 다시 하여야 한다.

(7) 콘크리트를 생산하기 전에 감독원 입회하에 검·교정을 하여야 하며, 재료의 계량오차는 표 6-9-7-7의 범위 이내이어야 한다.

표 6-9-7-7 재료의 계량 허용 오차

재료의 종류	허용오차(%)	비고
물	-2, +1	
시멘트	-1, +2	
라텍스	± 1	
골재	± 3	

3.1.3 마무리 장비

콘크리트 마무리면이 소요의 다짐도와 평탄성 등을 만족시킬 수 있는 장비로서 아래의 조건을 만족시킬 수 있어야 한다.

(1) 마무리 장비는 자체 동력으로 전·후방 이동이 가능하여야 한다.

(2) 배면에서의 콘크리트 표면 마무리가 고르게 펴지도록 스크리드(Screed) 전면을 위로 올릴 수 있어야 한다.

(3) 마무리 장비는 2개 이상의 회전 롤러와 오거(Auger), 1,500~2,000 VPM의 진동팬(Vibrating Pan)이 장착되어 있어야 한다.

3.2 교면준비

3.2.1 시공 일반

교면의 표면 거칠기, 함수조건, 청소상태 등은 콘크리트의 부착력 증진과 균열방지에 매우 중요한 요인이 되므로 다음 사항을 준수하여야 한다.

3.2.2 시공면 준비

(1) 교면의 절삭깊이는 2 mm 내외로 요철이 생기게 절삭한다.

(2) 절삭 후 교면의 각종 이물질은 고압수로 살수하여 제거한다. 교면청소는 콘크리트 타설 전 최소 12시간 전에 완료되어야 한다.

(3) 교면 청소 후 바닥판에 충분히 살수하고 비닐을 덮어 습윤상태를 유지한다. 습윤기간은 최소 12시간 이상을 유지한다.

3.2.3 마무리장비 설치

(1) 마무리장비의 레일과 받침대는 마무리 면이 도면에 나타난 종단과 횡단면에 일치하도록 실제 시공에 맞게 정확히 설치되어야 한다.

(2) 레일은 마무리장비가 교면 전체를 마무리할 수 있도록 이동량을 고려하여 신축이음부 후면까지 연장설치하여야 한다.

(3) 레일 받침대는 콘크리트를 타설하는 동안 발생할 수 있는 거푸집, 동바리, 구조적인 지지부재의 처짐을 적절히 고려하여 설치되고 수정되어야 한다.

(4) 받침대의 중심간격은 600 mm 이하이어야 한다.

3.3 타설

3.3.1 타설 일반

(1) 콘크리트의 타설은 최종 확인된 시공면에 포설되어야 하며, 마찰저항력, 접착력 및 평탄성 확보를 위하여 시공계획서에 따라 필요한 조치를 취하여야 한다.

(2) 기존 바닥판과 교면포장체 사이의 접착강도는 최소 1.4 MPa 이상이어야 한다.

3.3.2 브루밍(Brooming) 작업

(1) 재료의 타설작업에 앞서 신·구 콘크리트의 부착력 증진을 위한 브루밍 작업을 실시하여야 한다.

(2) 브루밍 작업은 교면뿐만 아니라 덧씌우기 교면포장층이 접촉되는 방호벽, 중분대, 측벽에도 실시되어져야 한다.
(3) 브루밍한 표면은 콘크리트가 포설되기 전에 건조되어서는 안 된다.
(4) 브루밍 작업완료 후 남은 모르타르가 빠진 콘크리트는 교면포장재료에 혼합 사용되어서는 안 된다.

3.3.3 포설

(1) 브루밍 작업을 실시한 후 가급적 빨리 콘크리트를 타설한다.
(2) 타설된 콘크리트는 진동다짐으로 마무리하며, 채움이 취약한 부위에는 봉다짐을 실시한다.
(3) 종단 및 횡단 측량을 실시하여 계획고에 맞추어 포설한다.

3.4 마무리

3.4.1 평탄 마무리

(1) 기계 마무리가 불가능한 부위를 제외한 모든 교면은 전체적으로 기계식 마무리 장비에 의한 평탄 마무리가 되어야 한다.
(2) 인력 마무리는 최소화하여야 하며, 인력 마무리에 사용되는 흙손의 폭은 250 mm 이상이어야 하며, 콘크리트와 접촉하는 흙손의 면은 강재이어야 한다.
(3) 현장에서 타설이 지연되는 경우, 현장에 있는 모든 콘크리트는 젖은 양생포, 양생담요, 비닐을 가지고 표면을 덮어서 증발을 방지하여야 한다. 과도한 지연이 발생할 경우에는 칸막이를 만들거나 타설을 중단하여야 한다.
(4) 콘크리트가 아직 소성 상태인 동안에 표면이 낮은 부위는 타설이 진행되고 있는 콘크리트와 같은 등급의 콘크리트로 채워져야 한다. 종,횡방향으로 3 mm에서 5 mm보다 큰 표면의 불균일부는 감독원에게 승인받은 방법으로 수정되어야 한다.

3.4.2 거친면 마무리

6-9-6절 3.4.2에 따른다.

3.5 양생 관리

6-9-6절 3.5에 따른다

3.6 쏘컷 그루빙

6-9-6절 3.6에 따른다

3.7 다이아몬드 그라인딩

6-9-6절 3.7에 따른다

3.8 품질관리 및 검사

3.8.1 품질관리

(1) 콘크리트 교면포장의 재료관리 및 콘크리트 교면포장의 배합, 비비기, 다짐, 마무리 등의 적정성을 판정하기 위하여 품질시험을 실시하여야 한다.

(2) 압축강도시험에 의한 콘크리트 교면포장의 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시하는 것으로 하며, 장기강도의 증진이 큰 광물질 혼화재 혼입 콘크리트를 사용하고 하중이 작용할 때까지의 양생기간이 긴 경우에는 56일 강도를 기준으로 할 수 있다.

(3) 압축강도 시험에 쓰이는 공시체는 일반적인 경우 동일 배치에서 샘플링하여 3개 이상의 공시체를 제작하며, 압축강도 시험결과의 평균치를 대표값으로 한다. 이 경우 콘크리트의 시료채취방법(KS F 2401), 공시체 제작방법(KS F 2403) 및 압축강도 시험방법(KS F 2408)을 따른다. 필요한 경우 공시체의 제작횟수, 제작갯수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

(4) 콘크리트 교면에 발생한 0.1 mm 이상의 모든 균열은 감독원이 승인한 방법에 의해 보수되어야 한다.

(5) 콘크리트 교면포장의 평탄성 측정은 7.6 M 프로파일미터를 사용하여야 하며, 부득이 다른 도구를 사용하여야 하는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.8.2 검사

6-9-6절 3.9.2에 따른다

3.8.3 품질시험 방법 및 빈도

6-9-6절 3.9.3에 따른다

3.9 시공의 제한

6-9-6절 3.10에 따른다

6-9-8 공용 중인 교량의 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방은 공용 중인 교량에 덧씌우기식 시멘트 콘크리트 교면포장의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

6-9-7절 1.2에 따른다.

1.3 제출물

1.3.1 총칙편 2-4절 1.3에 따라 본 절의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성하여 제출하연야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시방배합표

(2) 공급원 승인 요청서류

(3) 교통관리대책

2. 재료

6-9-7절 2. 재료에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공장비

6-9-7절 3.1에 따른다.

3.2 교통소통대책

3.2.1 계약상대자는 덧씌우기식 교면포장 공사시행시 교통관리대책을 수립하여 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3.2.2 공사장 교통관리 세부사항은 우리공사의「고속도로 공사장 교통관리 기준」에서 정하는 바에 따른다.

3.3 시공면 준비

3.3.1 시공 일반

교면의 표면 거칠기, 함수조건, 청소상태 등은 콘크리트의 부착력 중진과 균열방지에 매우 중요한 요인이 되므로 시공면 준비는 다음 사항을 준수하여야 한다.

3.3.2 시공면 준비

(1) 교면의 절삭깊이는 소요 깊이까지 절삭할 수 있는 장비이어야 한다.

(2) 절삭 후 교면의 각종 이물질은 고압수로 살수하여 제거한다. 교면처리는 콘크리트 타설 전 최소 1시간 전에 완료되어야 한다.

(3) 교면처리 후 바닥판에 충분히 살수하고 습윤상태를 유지한다. 습윤기간은 최소 1시간 이상을 유지한다.

3.3.3 아스팔트 교면포장층의 제거

(1) 아스팔트 교면포장층은 방수층을 포함하여 모두 제거되어야 한다.

(2) 또한, 일체에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독원의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

(3) 제거된 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.3.4 손상깊이가 얕은 교면 콘크리트의 제거

(1) 손상된 교면의 콘크리트는 지정된 깊이까지 제거되어야 한다.

(2) 또한, 일체에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독원의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

(3) 제거된 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.3.5 손상깊이가 다양한 교면 콘크리트의 제거

(1) 3.3.3 또는 3.3.4의 방법으로 교면을 제거한다.

(2) (1)의 작업 후, 검사를 실시하여 느슨하거나 분리된 것으로 보이는 모든 부위와 열화된 콘크리트는 제거되어야 한다.

(3) (2)의 작업 후, 기존의 손상된 교면이 남아있어서는 안되며, 신규로 타설되는 덧씌우기 포장의 최소두께를 확보할 수 있는 깊이까지 절삭하여야 한다.

(4) 구조적 안정성에 문제가 있을 것으로 판단되는 부위는 덧씌우기 타설 전에 구조적 안정성을 검토한 후 감독원의 승인을 받아 보수를 실시한다.

(5) 제거된 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.3.6 워터제트에 의한 콘크리트의 제거

(1) 3.3.4~3.3.5의 방법 대신 워터제트에 의해 노후된 콘크리트를 제거할 수 있다.

(2) 워터제트는 사용에 앞서 감독원이 지시하는 건전한 콘크리트 부위에서 보정을 실시하여야 한다.

(3) 워터제트의 작업 후, 두들김 조사를 실시하여 느슨하거나 분리된 것으로 보이는 모든 부위와 열화된 콘크리트는 제거되어야 한다.

(4) (3)의 작업 후, 기존의 손상된 교면이 남아있어서는 안되며, 신규로 타설되는 덧씌우기 포장의 최소두께를 확보할 수 있는 깊이까지 절삭하여야 한다.

(5) 작업 전에 교량의 모든 배수구를 차단하고 현장에서 발생된 폐수를 흘려보내기 위해 50 m 연장마다 높이 150 mm 폭 300 mm의 인공배수로를 설치

하고, 발생된 폐수는 침전 또는 여과과정을 거친 후에 배출하여야 한다.

(6) 구조적 안정성에 문제가 있을 것으로 판단되는 부위는 덧씌우기 타설 전에 구조적 안정성을 검토한 후 감독원의 승인을 받아 보수를 실시한다.

(7) 제거된 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거하여 처리하여야 한다.

3.3.7 검사

(1) 기존 교면을 제거한 후, 노출된 면의 조사를 실시하여 느슨하거나 분리된 것으로 보이는 모든 부위와 열화된 콘크리트를 제거하여야 한다.

(2) 노출된 철근은 시공장비의 이동에 의해 변형이 발생하지 않도록 받침대로 고정시킨다.

3.3.8 청소

(1) 3.3.6의 워터제트 작업 후의 청소는 진공흡입장비를 이용하여 실시한다.

3.3.9 마무리장비 시험가동

(1) 마무리장비의 레일과 받침대는 마무리 면이 도면에 나타난 종단과 횡단면에 일치하도록 실제 시공에 맞게 정확히 설치되어야 한다.

(2) 레일은 마무리장비가 교면 전체를 마무리할 수 있도록 이동량을 고려하여 신축이음부 후면까지 연장 설치하여야 한다.

(3) 레일 받침대는 콘크리트를 타설하는 동안 발생할 수 있는 거푸집, 동바리, 구조적인 지지부재의 처짐을 적절히 고려하여 설치되고 수정되어야 한다.

(4) 받침대의 중심간격은 600 mm 이하이어야 한다.

3.4 타설

6-9-7절 3.3에 따른다.

3.5 마무리

6-9-7절 3.4에 따른다.

3.6 양생 관리

6-9-7절 3.5에 따른다.

3.7 쏘컷 그루빙

6-9-7절 3.6에 따른다.

3.8 다이아몬드 그라인딩

6-9-7절 3.7에 따른다.

3.9 품질관리 및 검사

6-9-7절 3.8에 따른다.

3.10 시공의 제한

3.10.1 타설 시점에서 콘크리트의 온도는 21 ± 11℃ 범위에 있어야 한다.

3.10.2 타설현장이 직사광선에 노출된 상태로 대기온도가 30℃ 이상이거나, 그 이상으로 예상되면 콘크리트 교면포장공사 시공계획을 변경하여야 한다.

3.10.3 어떠한 경우에서도 대기온도가 7℃ 이하일 경우에는 콘크리트가 타설되어서는 안된다. 단, 양생시 대기온도가 최소 8시간 동안 7℃ 이상 유지될 것으로 예상될 경우에는 대기온도 7℃에서는 포설할 수 있다.

3.10.4 1시간 이상 포설이 중단될 경우 시공조인트(Construction Joint)를 설치하여야 한다. 만일 포설 지연이 1시간 이내일 경우 몇 겹의 젖은 넝마(Burlap)를 덮어 포설 단부가 건조되지 않도록 보호하여야 한다.

6-9-9 교량 점검 시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 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 시방절

6-7-1 강교제작 및 가설

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트
KS B 1012 6각 너트
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 용접경량 H형강
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 4101 탄소강 주강품
KS D 4118 도로 교량용 주강품
KS D 4301 회주철품

1.3.2 관련지침

교량점검시설 설치지침

1.4 용어의 정의

1.4.1 점검계단

교량의 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 교대로 접근하기 위해서 설치하는 계단식 접근시설

1.4.2 점검통로
고소용 접근장비를 이용하여 접근이 불가능한 교량부재의 점검 및 유지관리를 위해서 설치하는 통로식 접근시설

1.4.3 출입사다리
교량 상부(노면) 또는 하부(지상)에서 점검통로로 도달하기 위하여 설치하는 승강 사다리

1.4.4 이동식 접근장비
사다리, 점검대차, 굴절식 점검차, 고소작업대 등 고소 부재에 접근할 수 있는 장비

1.4.5 점검용 조명설비
상자형 거더교의 박스내부에 설치하는 조명 및 조명용 전기설비

1.5 설치기준 및 규격

1.5.1 설치기준 및 설계하중은 국토해양부에서 발행한 '교량점검시설 설치지침'에 따른다.

1.5.2 점검통로 및 출입사다리는 교량부재에 고정시키는 구조로 한다.

1.5.3 점검통로는 지지대, 통로(바닥), 난간, 출입사다리로 구성한다.

1.5.4 난간은 원형 또는 구형 파이프 구조로 하고, 핸드 레일은 3단으로 한다.

1.5.5 출입사다리는 추락 방지 원형지지대가 있는 구조로 한다.

1.5.6 점검계단 및 점검통로의 규격은 표 6-9-9-1에 따른다.

표 6-9-9-1 점검 계단 및 점검 통로의 규격

구 분		규 격
점 검 계 단		· 유 효 폭 : 0.60 m
출입 통로	통 로	· 유 효 폭 : 0.80 m ※ 유효폭은 구조체(교각 및 교대) 벽면으로부터 난간 내측까지 거리임
	난 간	· 유효 높이 : 1.0 m · 난간 레일 : 3 단 · 레일수직간격 : 0.3 m
	출입사다리	· 발 판 폭 : 0.5 m · 원형 지지대 내경 : 0.6 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 3558 또는 동등 이상이어야 한다.

(2) 충격시험은 KS B 0810을 만족하여야 한다.

2.1.2 강 관

강관의 규격은 KS D 3566, KS D 3568 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.3 볼트 및 핀

(1) 6각 볼트 및 너트 : KS B 1002, KS B 1012

(2) 마찰 접착용 고장력 6각 볼트·6각 너트·평와셔의 세트 : KS B 1010

2.1.4 주조품의 규격

주조품의 규격은 KS D 4101, KS D 4118, KS D 4301 또는 동등 이상이어야 한다.

2.1.5 용접전극

6-7-1절 참조

3. 시 공

3.1 점검계단

3.1.1 점검계단의 경사는 앞성토 경사나 교대가 가설되어 있는 현장 지형의 경사와 유사하도록 한다.

3.1.2 앞성토가 있는 교대 앞에 흙쌓기 또는 블록쌓기를 하여 점검로(폭 1.0 m)를 설치하는 경우, 점검계단의 계단참 위치와 제원은 점검로의 높이(주형 하단으로부터 1.5 m)를 고려하여 결정한다.

3.2 점검통로

3.2.1 점검통로 및 부속물은 강도, 내식성, 내구성이 우수한 재질(스테인레스, 알루미늄 등)로 제작한다.

3.2.2 염해 우려지역에 가설되는 교량에 설치하는 점검통로는 염해에 문제가 없는 재질로 제작한다.

(1) 용융아연도금을 사용할 경우 아연부착량은 610 g/m^2 이상이어야 한다.

(2) 스테인레스강을 사용할 경우 STS316 계열로 한다.

(3) 알루미늄을 사용할 경우 A6063-(A), AC7A, A1200 재질에 따른 품질기준을 적용한다.

3.2.3 강부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재를 본체에 용접으로 미리 설치하고 연결부재와 점검통로 설비는 볼트로 체결하는 것으로 한다.

3.2.4 콘크리트 부재에 점검통로를 설치하는 경우, 연결부재는 매입형볼트(Embeded Bolt) 또는 셑앵커볼트(Set Anchor Bolt) 등 고정력이 우수한 연결재를 사용하여 콘크리트에 고정하거나, 견고한 걸이식 구조 등으로 한다. 앵커볼트의 간격 및 수량은 지지력 및 앵커근입깊이를 계산하여 산정한다.

3.2.5 셑앵커볼트는 콘크리트 내부에 있는 철근의 위치를 피해서 설치하여야 하며, 앵커용 천공위치는 콘크리트 부재의 박락을 방지하기 위하여 단부에서 150 mm 이상 이격된 곳으로 선정하도록 한다.

3.2.6 연결용 볼트는 진동 등에 의한 풀림을 고려해 필히 풀림방지 너트 혹은 스프링와셔를 사용하고 내식성이 우수한 제품을 사용한다.

3.2.7 설치시기는 교각 또는 상부구조 시공시 설치하는 것을 원칙으로 한다. 단, 후속공정 및 상부공 등 작업에 지장이 있는 경우에는 공사여건에 따라 정한다.

3.3 출입사다리

3.3.1 출입사다리 발판은 부재 또는 벽면에서 150 mm 떨어져 설치한다.

3.3.2 자동차전용도로가 아닌 교량 상부에 출입사다리를 설치하는 경우, 출입사다리 입구에 시건장치를 설치한다.

3.3.3 출입사다리를 지상에서 승강하는 방식으로 설치하는 경우, 일반인(특히, 어린이)이 접근할 수 없는 높이로 설치한다.

3.3.4 하천상 교량에 설치하는 출입사다리는 하류쪽으로 설치하여 홍수시 상류에서 떠내려오는 유송 잡물이 걸리지 않도록 한다.

6-9-10 교량배수시설공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교량의 배수공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

KS D 6008 알루미늄 합금주물

KS D 6759 알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재

KS M 3333 배수 및 하수용 플라스틱 배관계-불포화 폴리에스테르 수지 유리섬유강화 플라스틱(GRP)-압력 및 비압력 배관

2. 재 료

2.1 재 료

배수관은 직경 50 mm 이상의 스테인리스관, 알루미늄 또는 경질염화 비닐관, 또는 FRP관으로 KS규격 또는 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 배수시설은 도면에 표시된 대로 시공하여야 하며 비록 도면에 있지 않더라도 배수시설 주변은 적절한 보강조치를 취하여야 한다.

3.1.2 포장구조물이 완공될 때까지 감독원이 지시하는 바에 따라 약 25 mm의 가배수공을 설치하여야 한다.

3.1.3 배수구의 간격은 20 m 이하로 하여야 한다.

3.1.4 우수가 신축이음부로 유입될 수 있는 신축이음장치 하단 측에는 반드시 배수구를 설치하여야 한다.

3.1.5 교량 신축이음부를 통하여 받침부 등으로 우수가 유입되지 않도록 유의하여야 한다.

3.1.6 배수관은 경관을 고려하여 노출을 피하고 곡선형으로 설치한다.

3.2 배수구 설치위치

3.2.1 배수구의 간격은 설계도서 또는 감독원이 지시하는 위치에 설치하여야 한다.

3.2.2 배수구의 설치높이는 배수구 위치의 포장면 보다 20 mm 아래로 하고 배수구의 측면에 구멍을 뚫어 침투수가 바닥판에 체수 되지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 배수구 측면에 구멍이 없는 경우 배수구의 설치높이는 배수구위치의 바닥판면 보다 5 mm 낮게 설치한다.
3.2.4 배수구의 설치위치는 차도부와 연석이 접하는 부분에 설치한다. 다만, 부득이한 경우 연석 및 난간 내에 설치할 수도 있다.
3.2.5 종단곡선이 오목하게 된 경우 중앙에 배수구를 설치하여야 한다.
3.2.6 완화 곡선구간 및 배향곡선구간의 변곡점 부근에서 횡단경사가 수평 또는 수평에 가까우므로 차도 양측에 배수구를 설치하여야 한다.
3.2.7 강바닥판에 배수구를 설치할 때에는 강상판과 틈이 발생하여 누수가 되지 않도록 정밀용접 시공한다.
3.2.8 배수구는 부식방지를 위한 방청 및 도장을 한다.

3.3 배수관의 설치방법

3.3.1 배수관의 형상은 원형으로 하며, 설계도서에 다른 형상으로 명기된 경우를 제외하고는 직경 150 mm 이상이고 계획우량의 3배를 유지시킬 수 있는 단면으로 하여야 한다.
3.3.2 배수관의 철물은 부식방지를 위한 방청 및 도장을 하여야 한다.
3.3.3 경질염화비닐관을 사용하는 경우에는 관에 작용하는 온도응력을 고려하여야 한다.
(1) 횡관이 2개 이상의 배수구와 직결되는 경우에는 중간에 1개의 신축이음을 설치한다.
(2) 종관으로는 슬리브관을 사용하고, 접속부에는 접착제를 사용해서는 안된다.
3.3.4 배수관에서 상부공과 하부공의 접속부에는 연결관을 두어 상하부를 연결한다. 상부공과 경사배수관 연결부에는 청소구를 두어 배수관이 막힐 경우 청소가 가능하게 하여야 한다.
3.3.5 배수관의 경사는 3 % 이상으로 한다.
3.3.6 배수관은 유도수로를 교각으로 연결하여 배수처리하며, 배수구의 위치는 지표에서 300 mm 이격하는 것으로 한다.
3.3.7 배수용 강판은 교량하부에 충분히 고정 설치하여야 한다.
3.3.8 알루미늄 배수관을 사용하는 경우 연결관은 유지보수가 용이하도록 탈부착식을 사용한다.
(1) 각 이음부는 유동이 없도록 단단히 고정하고, 연결부위는 용접을 해서는 안된다.
(2) 탈부착식 연결관 부위는 누수방지용 실링재를 사용한다.
3.3.9 FRP관을 사용하는 경우, 접합시 파손이 발생하지 않도록 주의하며, 직관 및 연결이음부의 흙 등 이물질을 완전히 제거하여 누수 및 배수기능의 저하를 초래하지 않도록 주의하여야 한다.

6-9-11 교량 계측시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 관련전문가에 의해 계측 시스템의 필요성이 요구되는 특수교량의 작용하중 및 구조물응답과의 상관관계를 분석키 위하여 설치되는 각종 계측기의 설치와 관리의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 제출물

1.2.1 시방서, 도면 및 자료

계약상대자는 계약체결 후 2개월 이내에 제반계측 장비에 대한 도면, 자료 및 시방서를 승인용으로 제출하여야 한다.

(1) 장비의 규격 및 설명서
(2) 기술시방서
(3) 상세 설치 방법 및 도면
(4) 공급자재 명세 및 자재별 규격
(5) 제품 검정 또는 교정 성적서

1.2.2 계측 계획서

(1) 다음 사항을 충분히 고려하여 계획을 수립하여야 한다.
① 공사의 개요 및 규모
② 교량의 구조적 형태
③ 공사의 공정
④ 계측 목적, 계측 방법 및 시스템의 구성
⑤ 계측기의 종류와 사양
⑥ 계측담당자 교육
⑦ 계측기의 설치, 유지관리 방법
⑧ 계측 결과의 수집 및 분석
⑨ 데이터의 보관방법
⑩ 교량 유지관리 계측 방안

(2) 가능한 교량의 이상을 조기에 효과적으로 감지할 수 있도록 계획되어야 한다.

(3) 설치되는 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, 시공 방법, 계측 결과의 활용목적, 평가 수법을 명확히 이해한 후 선정되었으므로 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
⑤ 측정시 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 SI단위를 사용하고 도면이나 인쇄물에서 다른 단위를 사용했을 때는 이에 상당하는 SI단위를 첨부하여야 한다.

1.3.2 혹한기 가동대책

계측시스템은 혹한기에도 가동되도록 적절한 보호조치를 강구하여야 한다.

1.3.3 명찰과 표찰

센서 부착위치 및 장비에는 지침표찰과 명찰을 부착하여야 한다.

1.4 검사 및 시험

1.4.1 장비는 아래의 검사와 시험을 거쳐야 한다.

(1) 현장에서의 인도시 검사

(2) 현장에서의 조립 완성후 시작동

1.4.2 각 기기의 출고 시 검사 및 시험에 대한 성적서를 제출하여야 한다.

1.4.3 계측기의 초기화 방법과 계측값의 보정방법을 제공하여야 한다.

1.5 하자보증

계약상대자는 공사시행 중 소요되는 예비부품을 적시에 공급하여야 하며, 공사하자 기간 내 발생되는 고장 등은 즉시 수리하여야 한다.

1.6 기술지도와 관리

계약상대자는 전문 기술자를 현장에 투입하여 계측기 설치 및 관련작업에 대한 관리와 기술지도를 하여야하며, 전담 기술자를 배치하여 계측시스템의 설치 및 시험운영을 수행하여야 하고 최초 초기 거동 계측 보고서 작성을 위한 계측자료 획득에 관련된 기술적인 사항에 적극 협조하여야 한다.

1.6.1 현장에서 장비의 포장 해체

1.6.2 장비의 정밀도 검사와 시작동 및 성능보증시험

1.6.3 계측기 설치 감독

1.6.4 감독원에 대한 기술지도 정보 및 자료제공

1.7 유지보수

1.7.1 계약상대자는 공급한 장비의 적절한 유지보수를 위한 부품 및 소모품 내역을 제공하여야 한다.

1.7.2 장비는 효율적인 운전과 유지관리를 위한 모든 부속품을 갖추어야 하며, 계약상대자는 부속품에 관해 사양서에 명시하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

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 감독원이 승인한 도면과 같아야 한다.

(2) 각 지점의 계측기기 및 기타 장비는 구조물의 손상을 최소화하고 노이즈 제거 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 자동계측시스템을 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 감독원의 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℃~60℃ 범위내의 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 표시하여야 한다.

(2) 모든 장애 사항들은 발생일시(초 단위)별로 원격계측실 컴퓨터에 기록되어야 하며, 그 내용이 모니터에 실시간으로 표시되고 프린터로 출력할 수 있어야 한다.

3.2.7 트리거 기능(Triggerring)

사용자가 설정한 기준치 이상/이하의 신호에 대해서 선별적으로 계측을 수행하도록 트리거 기능(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 이후 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) 시스템운영 전문기관과 관리주체 간에 상시 데이터 공유가 가능하여야 한다.

제 7 장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공	7- 1
7-2 터널측량	7- 4
7-3 터널굴착	7- 7
7-4 버력처리 및 운반	7-14
7-5 지 보 공	7-16
7-6 콘크리트 라이닝	7-33
7-7 배수 및 방수	7-38
7-8 갱 구 부	7-43
7-9 타일붙임 및 내오염도장	7-44
7-10 터널계측	7-46
7-11 시공 중 부대시설	7-52
7-12 공해방지 및 안전관리	7-54

제 7 장 터널공사

7-1 시공계획 및 준비공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널공사를 시행하기 위해 필요한 시공계획서 작성 및 공사 준비에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 실시설계 시 지형여건 및 민원으로 인해 시추조사를 실시하지 못한 경우에는 추가로 지반조사를 실시하고, 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

(2) 설계시의 지반조사 결과와 시공 중 지반의 상태가 상이하여 별도의 설계변경 등이 필요한 경우, 추가로 지반조사를 실시하고 그 결과를 보고서로 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공계획

3.1.1 계약상대자는 터널공사를 시작하기 전에 터널 시공계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다. 시공계획은 터널의 공사규모와 기간, 지반조건과 주변 환경 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) 작업장 배치도
(5) 굴착암 처리계획
(6) 신축이음 시공계획
(7) 방수 및 배수계획(시공 중 차수 및 배수계획 포함)
(8) 타일붙임 및 내오염도장 시공계획
(9) 계측관리 및 품질관리계획
(10) 작업장 환경 및 안전관리계획
(11) 소음 및 진동 예방계획
(12) 폐수처리계획
(13) 건설 폐기물처리계획

3.1.3 공정계획에는 공사착공을 위한 사전 행정처리 기간과 작업장 및 공사장용 용지확보를 위한 보상기간 등의 준비 일정이 포함되어야 한다.

3.1.4 굴착암 처리계획에는 터널 굴착으로 인하여 발생한 버력을 골재나 흙쌓기 재료로 이용하는 등의 활용방안이 포함되어야 한다.

3.2 준비공

3.2.1 터널공사를 시행하기 전에 먼저 기본설계 및 실시설계 단계에서 실시한 지반조사 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 포함되며, 세부내용은 이 시방서 1-3절~1-10절에 따른다.

3.2.3 추가로 실시한 지반조사 결과가 설계도서와 상이한 경우, 계약상대자는 그 결과를 보고서로 작성하여 감독원에게 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 설계 조건과 대비함으로써 공사에 만전을 기하도록 하여야 한다.

3.3.3 용수, 온도, 환기문제 등의 제반사항에 대해서도 정기적인 조사를 실시하여야 한다.

3.3.4 계약상대자는 지반 또는 지질 기술자에 의한 막장 지질조사(Face Mapping)를 항시 실시하여야 한다. 또한 필요한 경우에는 감지공(Probehole), 선진수평시추, 물리탐사 등의 지반조사를 실시하여야 하며, 시공 중 지반조사를 실시한 경우에는 지반조사 결과 보고서를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4 시공방법의 변경

3.4.1 시공 중의 조사 및 분석을 통하여 시공방법이 현장조건에 부적합하다고 판단될 경우에는 즉시 안전시공을 위한 조치를 취하여야 한다.

3.4.2 현장여건에 의하여 시공방법을 변경할 필요가 발생한 경우에는 시공방법 변경계획서를 작성한 후 반드시 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.4.3 계약상대자는 터널 현장에 암반 및 지반공학, 지질 분야를 전공한 터널 전문가 1명 이상이 상주하도록 하여 터널공사를 전담하여 관리하도록 하여야 한다. 현장상주 터널 기술자는 막장관찰조사, 암반등급 분류, 지보형식 결정, 계측결과 검토, 각종 품질시험 관리 등을 수행하며, 공사 완료 후에는 막장지질 기록부, 지보재 설치기록, 각종 품질시험 성과서, 계측결과 보고서 등 시공 관련 자료 및 보고서를 제출하여야 한다.

7-2 터널측량

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 시·종점 갱구부에 설치한 중심말뚝, 수준점에 대하여 상호관계를 측량하고 확인하는 작업과 터널굴착이 진행됨에 따라 공사시행에 필요한 측량작업에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 터널 측량계획서

(2) 여굴 및 내공단면 기록부

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 측량일반

3.1.1 계약상대자는 터널공사에 필요한 측량계획을 수립하여 감독원에게 제출하여야 한다. 이때 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 7-2-1과 같다.

표 7-2-1 터널공사 측량

구 분	시 기	목 적	내 용	성 과
터널 외부 기준점 측량	설계 완료 후, 시공 전	굴착을 위한 측량 기준점 설치	삼각측량, 수준측량, 트래버스측량	기준점 설치, 중심선 방향 및 수준방향말뚝의 설치
터널 외부 세부측량	터널 외부 기준점 설치 후, 시공 전	터널입구 및 가설 계획에 필요한 상세지형도 작성	평판측량, 수준측량	1/100~1/600 지형도
터널 내부 측량	시공 중	터널 내 중심선 설정 및 굴착, 지보재, 거푸집 설치상태 등의 조사	트래버스측량, 수준측량	터널 내 기준점 설치
작업 터널 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 터널 입구 및 터널 가설계획에 필요한 상세 지형측량을 실시하여야 하며, 상세 지형측량의 축척의 범위는 1/100~1/600 로 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 터널 내부의 기준점 및 수준점은 시공 중에 움직이지 않도록 견고하게 설치하고, 손상되지 않도록 보호하여야 한다.

3.3.2 터널 내부의 기준점 및 수준점의 간격은 직선부에서 100 m를 표준으로 하고, 곡선부에서는 터널의 곡선반경, 단면의 크기, 경사도 등을 고려하여 적절한 간격을 결정하되 하나의 측점을 전후로 하여 적어도 2점 이상 관측될 수 있는 측점간격을 취하여야 한다.

3.3.3 측량작업 시에는 조명, 환기, 작업공정간의 마찰이 적은 시간대 지정 등 필요한 조치를 취하여 관측 및 측정에 지장이 없도록 하여야 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 선형을 확인하여야 한다.

3.3.5 터널 내 측점의 검측은 굴진속도에 따라 적당한 빈도로 실시하되 감독원의 입회하에 터널 외부 기준점으로부터 실시한다. 검측횟수는 터널의 규모, 굴진속도, 시공방법에 따라 적어도 1개월에 1회 이상 실시하여야 하며, 감독원의 검측지시가 있을 때에는 즉시 검측을 실시하여야 한다.

3.3.6 내공단면 측정은 현장 상황을 고려하여 감독원의 지시에 따라 측정간격을 설정하여야 하며, 감독원의 지시가 없을 경우에는 5ｍ 마다 내공단면을 측정한다. 내공단면은 광파측량기 등을 이용하여 여굴량과 함께 측정한 후, 측정결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

7-3 터널굴착

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 내부의 굴착공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 터널 막장지질 기록부

(2) 전일(前日) 굴착작업 기록부

(3) 발파굴착 시공계획서

(4) 기계굴착 시공계획서(필요 시)

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 터널 굴착패턴은 설계도서에 제시된 암반분류 기준에 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 막장 지질 기록부에 기록하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.3 암질에 따라 표준단면 및 지보형식을 변경할 필요가 있는 경우에는 감독원의 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 굴착은 설계도서에 따라 시행하되 시험시공 등을 통해 현장여건에 적합하게 굴착공법, 굴진장 등을 변경하여 시행할 수 있다.

3.1.7 굴착은 설계도서에 제시된 시공순서를 참고하되 현장여건에 적합하게 작성된 시공계획서에 따라 진행하여야 하며, 과도한 지압, 파쇄대, 용수 등의 이유로 인해 굴착방법을 변경할 필요가 생긴 경우에는 사전에 감독원에게 보고하여 확인을 받아야 한다.

3.1.8 터널굴착작업 공종별로 작업시간(Cycle-Time) 계획을 수립하여 합리적인 시공이 이루어질 수 있도록 굴착계획을 수립하여야 한다.

3.1.9 터널굴착 중 막장 붕괴 등이 발생될 경우 조속한 압성토 시행 등을 통하여 붕괴 규모가 증대되지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다

3.2 굴착기록관리

3.2.1 계약상대자는 굴착작업의 정확한 기록을 유지하여야 하며, 감독원에게 전일 굴착작업 기록의 사본 1부를 제출하여야 한다.

3.2.2 계약상대자는 터널굴착 작업일지를 효율적으로 기록 관리하기 위하여 필요에 따라 사진촬영 또는 비디오 촬영을 하여 기록 관리하여야 한다.

3.3 막장관찰 및 조사

3.3.1 막장관찰 시에는 다음 사항들을 조사하고 암반분류를 실시하여 적용 지보패턴의 적정성 및 변경 필요성을 확인하여야 하며, 막장 지질 기록부를 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 막장면 지반상태 : 암종, 풍화정도, 고결정도, 강도, 암반등급[RMR(Rock Mass Rating) 혹은 Q-System], 지질 분포, R.Q.D 등

(2) 지하수 상태 : 유출 위치 및 형태, 유실 유무, 유출량, 지하수가 지반의 특성변화에 미치는 영향 정도 등

(3) 불연속면(단층, 습곡, 절리, 층리 등)의 상태 : 불연속면의 간격, 길이, 틈새, 거칠기, 풍화상태, 충전물의 유무 및 성상, 방향성(주향 및 경사), 터널굴착방향과의 관계 등

(4) 막장의 붕괴 여부, 붕괴 가능성 및 예상 규모

(5) 기타 필요한 사항

3.3.2 막장 관찰자는 지반공학을 전공한 자 또는 동등 이상의 자격이나 경험을 구비한 자로서 막장관찰 결과를 바탕으로 터널 지질도를 작성할 수 있는 자이어야 한다.

3.3.3 막장조사 결과 실제 지반상태가 설계시의 적용조건과 상이하여 설계보완이 필요한 경우에는 안정성 검토에 필요한 추가 지반조사 [필요시 터널막장전방탐사(Tunnel Seismic Profiling) 포함]를 실시하여야 하며, 터널막장전방탐사를 실시할 경우에는 다음의 내용을 따른다.

(1) 터널막장전방탐사는 미굴착 막장 전방의 지반상태를 파악하기 위해 실시한다.

(2) 계약상대자는 탐사실시 전 기존자료를 기초로 지질구조(지층의 주향, 경사, 단층파쇄대, 지하수, 암종의 변화)의 개요를 파악한 후 측선을 설정하고, 측정방식과 송신점 및 수진점의 간격을 결정하여야 한다.

(3) 측선은 터널축을 따라 가능한 한 기복이 적도록 하여, 일직선상에 설정하며, 측선위치는 탐사목적, 지질구조, 탐사대상심도, 갱내설비 상황 등을 고려하여 결정한다.

(4) 터널막장전방탐사는 터널 시공 중에 이루어지므로, 탐사결과의 해석 및 평가는 사전조사, 사전설계 및 시공 중의 관찰, 계측 및 시공자료 등을 반영하여 종합적으로 수행되어야 한다.

(5) 계약상대자는 터널막장전방탐사로부터 얻어진 결과를 감독원에게 제출하여야 하며, 탐사위치 및 측선배치도, 측정자료 및 전산처리결과, 막장전방 단층파쇄대의 탐사해석결과(막장과의 이격거리, 터널과의 교차각도, 방향 등) 등이 포함되어야 한다.

3.3.4 지보패턴 결정 시 막장조사는 육안 확인 가능 부분에 대한 조사이므로 막장 상부지질에 대해서도 고려하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.4 기계굴착

3.4.1 기계굴착은 굴착수단을 인력이나 발파에 의존하지 않고 기계로 굴착하는 방법이며, 계약상대자는 지반의 이완을 최소화하고 막장의 안정을 유지하며 여굴이 적게 발생하도록 하여야 한다.

3.4.2 굴착기계는 지반조건, 주위환경, 터널단면의 크기 및 형상, 터널연장, 굴착공법, 버력처리 방법, 경제성 등을 고려하여 선택하여야 한다.

3.4.3 쇼벨, 브레이커 등의 커터붐 기계굴착은 절리가 심하게 발달한 암반이나 토사지반에 적용한다.

3.4.4 붐 기계굴착을 실시하는 경우에는 굴착패턴을 준수하고, 기계운전에 의해 노반이 약화되지 않도록 하여야 한다.

3.4.5 TBM(Tunnel Boring Machine)공법은 암반강도, 지질구조의 발달상태 등을 검토하여 적용여부를 결정하여야 한다. TBM공법을 적용할 경우에는 해당 지반에 적합한 커터의 종류, 커터 헤드의 회전수, 추력 등을 정하고, 굴착효율의 향상과 사행굴착이 발생되지 않도록 운전관리를 하여야 한다.

3.4.6 계약상대자가 터널굴착을 위해 TBM을 사용하고자 하는 경우에는 시공공정, 시공설비, 선형관리, 시공 중 조사, 작업장 배치, 버력처리, 운전 관리, 지보재 시공, 품질관리, 환경 및 안전관리, 계측관리 등을 포함하는 TBM 터널 시공계획서를 작성하여 공사 개시 전에 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4.7 계약상대자가 굴착공법으로 쉴드(Shield)공법을 적용하기 위해서는 선형, 지질조건, 단면형상, 경제성, 시공공정, 세그먼트(Segment)의 품질관리 등을 검토한 쉴드터널 시공계획서를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.5 미진동 굴착

3.5.1 굴착을 진행할 터널 주변에 보안물건이 존재하여 발파 등을 이용한 정상적인 굴착작업을 진행할 수 없는 경우, 계약상대자는 진동 및 소음을 최

소화할 수 있는 방안을 제시하여야 한다. 이 경우 계약상대자는 진동 및 소음에 의한 영향평가를 실시하고, 현장여건과 주변상황을 충분히 고려하여 미진동 굴착구간 및 공법을 제시하여야 한다.

3.5.2 계약상대자가 미진동 파쇄기나 유압 장비 등을 이용하는 미진동 굴착방법을 적용하고자 할 때에는 굴착작업 전 장비 사양 등을 포함한 시공계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.6 발파굴착

3.6.1 일반사항 및 발파계획

(1) 계약상대자는 굴착에 앞서 암질과 단면형상에 적합한 천공길이, 천공위치, 폭약의 종류, 장약량, 뇌관형식, 발파순서 등의 발파계획을 세워 감독원의 확인을 받아야 하며, 시험발파를 실시하고 그 결과에 따라 발파계획을 조정하여 시행하여야 한다.

(2) 발파작업에 있어서는 지질, 암반 내 절리의 발달상황 등에 따라 장약량을 조절하여 지반의 이완영역을 최소한으로 억제하고, 평활한 굴착면을 얻을 수 있도록 하여야 한다.

(3) 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 발파 영향권 내 조사를 충분히 하여 대책을 강구하여야 한다.

(4) 발파작업 시에는 총포·도검·화약류 등 단속법 및 동법 시행령, 근로안전관리규정, 기타 관계법규를 준수하여야 한다.

3.6.2 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 감독원의 승인을 받아야 하며, 관리책임자를 선임하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리하여야 한다.

(4) 발파장소에서의 화약류 운반은 관련규정에 제시되어 있는 소정의 용기 및 운송방법에 준하여 지명된 작업원만이 수행하여야 한다.

3.6.3 천 공

(1) 천공은 점보드릴 등을 이용한 기계천공으로 하여야 하나, 현장여건 및 시공성, 경제성 등을 검토하여 인력천공도 가능하며, 천공방법에 관한 자료는 감독원에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

(2) 천공에 앞서 막장 점검, 뜬돌 제거, 잔류폭약의 유무 확인 및 회수 등의 조치를 취하여 천공 중 막장에서의 붕락, 잔류폭약에 의한 폭발사고 등을 방지하여야 한다.

(3) 천공은 발파계획에 의해 정해진 천공배치에 따라 위치, 방향, 깊이가 정확하게 시공되도록 하여야 하며, 장약유무를 육안으로 확인할 수 없는 전회 발파 후에 남은 구멍을 다시 천공해서는 안 된다.
(4) 천공에는 굴착면적, 굴착폭 및 굴착높이를 확보할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.
(5) 천공 중에는 용수, 가스의 분출, 지질 변화 등에 주의하여야 하며. 이상 발생 시 즉시 천공을 중지하고 필요한 조치를 취하여야 한다.
(6) 외곽공은 필요단면을 확보하고 여굴이 최소가 되도록 천공하여야 한다.

3.6.4 장약 및 뇌관 연결

(1) 장약은 발파패턴도에 정해진 순서에 따라 안전하게 시행하여야 한다.
(2) 장약은 일일 발파계획에 의한 천공작업이 완료된 후 실시하여야 한다.
(3) 장약 전에 천공상태를 점검하여야 하며, 천공 중에 발생한 뜬돌의 유무를 점검하고, 필요시 뜬돌을 제거한 후 장약을 실시하여야 한다.
(4) 화약류의 운반에 있어서는 운반, 수불순서 및 방법 등을 관련법규에 따라 정하고, 운반량은 천공배치와 장약량을 조사하여 과부족이 없도록 하여야 한다.
(5) 장약 작업 시에는 반드시 각종 기구류를 사용하여 점검하고, 순서에 따라 장약을 실시하여야 한다.
(6) 발파효과를 높이기 위하여 장약공은 소정의 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) 뇌관을 사용할 경우에는 제품에 따른 안전수칙을 준수하여야 한다.

3.6.5 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 비산석 등에 의한 손상이 발생되지 않도록 하여야 한다.
(3) 양방향에서 터널을 굴착할 경우 관통이 가까워졌을 때에는 상호 긴밀한 연락 하에 발파작업을 시행하여야 한다.

(4) 발파책임자는 작업원의 대피상황을 최종적으로 점검하여야 하며, 횡갱 등이 있는 경우에는 횡갱으로 작업원이 안전하게 대피할 수 있도록 유도하는 등 안전대책을 수립하여야 한다.
(5) 안전사고에 대비하여 발파 후에는 15분 이상의 시간이 경과한 다음에 막장에 접근하여야 하며, 불발 장약공 및 잔류폭약의 유무를 점검하고 잔류폭약의 제거 등 필요한 조취를 취하여야 한다.
(6) 발파 시에는 필요에 따라 자동기록이 가능한 발파진동 측정기를 설치하여 진동을 측정하여야 하며, 측정결과가 진동 허용기준 이내에 있는지를 확인하여야 한다.
(7) 발파결과가 당초 계획과 상이할 경우에는 그 원인을 규명하여 후속 발파작업에 반영하여야 한다.
(8) 발파 시 모든 작업원 및 주변 주민에게 발파를 알리는 사이렌 경보를 하여야 하며 필요 시 주민대피, 교통통제, 가축대피 등을 실시하여야 한다.
(9) 발파가 끝난 직후에는 신속한 환기가 되도록 하여야 한다.

3.6.6 낙반 및 여굴 처리

(1) 계약상대자는 굴착 시 여굴이 적게 발생되도록 하여야 한다.
(2) 굴착지역의 지질상태가 과다여굴 및 사고의 원인이 될 큰 낙반이 예상되는 경우 계약상대자는 이에 대한 안전대책과 시공계획서를 감독원에게 제출하여 확인을 받은 후 굴착을 하여야 한다.
(3) 과다여굴이 발생한 경우에는 여굴 발생부분을 상세히 기록하여 이를 감독원에게 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 여굴이 더 이상 확대되지 않도록 하여야 한다.
(5) 여굴의 정도가 심한 경우에는 숏크리트와 록볼트로 보강하여 응력 집중에 따른 진행성 여굴 또는 불안정한 상태의 발생을 방지한 후 여굴부분은 모르타르 또는 콘크리트로 치밀하게 채워야 한다.

3.6.7 뜬돌 처리

(1) 이완된 암괴 및 암편 등의 뜬돌은 상해사고의 원인이 되므로 막장면, 측벽부, 천장부 등을 세밀하게 점검하여 뜬돌을 제거하여야 한다.
(2) 분할발파 시의 뜬돌 처리는 발파부위 뿐만 아니라 아직 지보재가 시공되지 않은 구간에 대해서도 실시하여야 한다.

3.6.8 발파영향 규제

(1) 발파는 기존 구조물에 손상을 입히지 않도록 시행하여야 하며, 진동속도가 허용기준값을 초과하지 않도록 하여야 한다.
(2) 대상 시설물 위치에서의 발파진동 허용값은 진동속도를 기준으로 하여 표 7-3-1과 같이 적용한다. 단, 주요 구조물이나 민가가 없는 교외지에서는 본 허용기준 이상의 값을 적용할 수 있다.

(3) 굴착작업을 시작할 때는 시험발파를 실시하여 발파진동 수준을 측정하여야 하며, 측정결과가 허용 진동수준을 초과할 경우에는 발파패턴 및 발파방법을 조절하여 진동수준을 허용기준값 이내까지 감소시켜야 한다.

(4) 가축사육장, 양식장, 정밀 기계공장 등에 대한 인접 발파의 경우에는 해당 전문가의 자문이나 설계기준, 적용 사례 등을 고려한 발파진동 허용기준치를 선정하여 허용기준치 이내가 되도록 조치하여야 한다. 또한, 갱구부 구간에서 발파소음이 허용기준치를 초과할 가능성이 있을 경우에는 갱문 방음시설을 적용하여 저감대책을 수립하여야 한다.

표 7-3-1 발파진동에 대한 허용기준(PPV)

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

(5) 발파진동 측정기는 발파진동의 주 주파수 범위인 2~500 Hz에 적합한 것을 사용하여야 하며, 정밀분석이 필요한 경우에는 주파수 분석이 가능하도록 시간이력을 기록할 수 있는 것을 사용하여야 한다.

(6) 대상 시설물에 대한 진동측정은 발파원으로부터 가장 근접한 위치의 시설물 인접지반에서 측정하는 것을 원칙으로 하며, 시설물의 구조상 진동의 증폭이 예상되는 경우에는 반응이 가장 크게 나타나는 시설물 부위에서도 진동을 측정하여야 한다.

(7) 발파진동의 측정빈도는 다음의 기준을 적용하여야 하며, 현장의 작업여건이나 입지여건에 따라 감독원이 확인하여 이를 조정할 수 있다.

① 시험발파와 발파패턴 변경 시에는 발파효과와 발파진동값이 관리기준에 도달할 때까지 매 발파마다 측정한다.

② 일상적 발파작업이 이루어질 경우에도 주 1회 정도 측정을 실시하여 발파작업의 효과확인과 작업원에 대한 안전의식을 반복적으로 확인·점검하여야 한다.

③ 보호대상 시설물에 대해서는 발파진동 영향권을 통과할 때까지 매 발파마다 진동값을 측정하여야 한다.

(8) 발파지점 주변 거주민의 생활공해 방지를 위한 기준은 환경부 제정 진동과 소음에 관한 규정을 준용한다.

(9) 굴착 진행 중 발파진동값이 허용기준을 초과할 경우, 계약상대자는 저폭속의 폭약 사용, 다단발파의 적용, 지발당 장약량의 제한, 심발발파 방법의 조정, 발파방식의 변경 및 진동 전파방지 방법 등을 활용하여 진동값이 허용기준 이내가 되도록 조치하여야 한다.

7-4 버력처리 및 운반

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널굴착에 따라 버력을 지정 장소로 운반하거나 운반로의 유지관리 또는 지정 장소의 고르기, 정리, 준비배수를 하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 버력처리 계획은 지반조건, 주위환경, 터널 단면의 크기, 터널연장, 경사, 굴착공법, 굴착방식, 버력의 크기, 공사기간, 사용장비 및 조건 등을 고려하여 수립하여야 한다.

3.1.2 버력을 적재할 때에는 안전에 유의하고, 기 설치된 지보재나 가설설비 등을 손상시키지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 버력이 환경오염을 유발 할 수 있는 암종으로 판명되어 환경관련기준을 초과한 경우에는 중화처리 또는 2차 오염이 발생하지 않도록 처리하여야 한다.

3.2 버력 처리장비

버력처리를 위한 장비조합은 터널 단면의 크기, 1회 굴진 당 버력 발생량 및 각 장비의 처리능력을 고려하여 결정하되 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3 버력 적재작업

3.3.1 버력 적재 중에는 위험구역을 정하여 해당 작업원 이 외의 출입을 금지하고, 충분한 조명과 환기시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 운반 중에 버력이 떨어지지 않도록 적재함에는 덮개를 씌우고 무리한 적재를 하지 않아야 한다.

3.3.3 작업구에서의 버력처리 시에는 안전신호에 의한 관리체계가 이루어져야 하며, 상차장비 아래에서는 어떠한 작업행위도 이루어지지 않도록 조치하여야 한다.

3.4 노면상태 및 운반차량

3.4.1 터널 내 버력운반을 레일방식으로 시행하는 경우 궤도는 운반차량의 중량에 적합한 안전구조를 가져야 하며, 탈선 등의 장애가 생기지 않도록 궤도를 부설하고 보수를 하여야 한다. 타이어를 가진 차량을 이용하여 버력운반을 실시하는 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 계약상대자는 버력 운반차량에 의한 배기가스에 유의하여 시공 중 환기대책을 강구하여야 한다.

3.5 운행관리

3.5.1 버력 운반작업에 필요한 사항은 운행관리규정으로 정하고, 이를 통해 차량운행의 안전을 확보하여야 한다.

3.5.2 계약상대자는 운전사, 유도원, 기타 관계자에게 안전운행에 관한 안전교육을 실시하고, 운행관리규정을 준수하도록 하여야 한다.

7-5 지 보 공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 지보재로 사용되는 강지보재·록볼트·숏크리트의 시공, 천장부 지반 또는 막장 안정을 위한 보조공법 등의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1010 마찰접합용 고장력 6각 볼트·6각 너트·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
KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법
KS F 2436 관입 저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법
KS F 2577 숏크리트용 재료
KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제
KS F 2566 강섬유보강 콘크리트의 휨인성 시험방법

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 강지보재 제품사양 및 시험성과
(2) 숏크리트용 혼화제 시험성적서
(3) 숏크리트 품질관리 시험결과
(4) 록볼트 정착재료의 시험성과서
(5) 록볼트 설치기록부
(6) 록볼트 인발시험 결과
(7) 보조공법 시공계획서(필요시)

2. 재 료

2.1 강지보재

2.1.1 강지보재에 사용되는 강재의 종류, 형상, 치수 등은 설계도서에 명시된 것

으로 한다. H형강 및 U형강 재질은 KS D 3503에 규정된 SS400, 격자지보는 KS D 3504에 규정된 SD500W의 규격제품의 사용을 원칙으로 하며, 기타 재료의 강지보재를 사용할 경우 이와 동등 이상의 성능을 발휘하는 구조용 강재로 하여야 한다. 격자지보의 재질은 강봉의 경우 항복강도는 500 MPa 이상, 스파이더의 경우 항복강도는 500 MPa 이상을 기준으로 하며, 한국산업규격(KS) 용접기준을 만족하여야 한다.

2.1.2 강지보재에는 연성이 크고 휨과 용접 등의 가공성이 양호한 강재를 써야 한다. 강지보재 시공에는 H형강·U형강 격자지보(Lattice Girder) 등을 사용할 수 있으나, 사용하는 강지보재의 재질·규격 등에 대한 제작사의 제품사양 및 시험성과를 감독원에게 제출하여야 한다.

2.1.3 마찰이음에 쓰이는 볼트, 너트 및 와셔는 KS B 1010에 적합하여야 한다.

2.2 숏크리트

2.2.1 숏크리트에 사용하는 시멘트는 이 시방서 13-1절에 따른다.

2.2.2 잔골재

(1) 잔골재는 구조물용 모래와 동등의 재질로서 깨끗한 모래이어야 한다.

(2) 잔골재율은 60 % 를 기준으로 한다.

(3) 잔골재의 입도는 이 시방서 13-3-1절 2.1.1에 따른다.

2.2.3 굵은 골재

(1) 굵은 골재의 최대치수는 10 mm 이하이어야 한다.

(2) 굵은 골재의 입도는 표 7-5-1과 같다.

2.2.4 숏크리트에 사용하는 골재의 합성입도는 표 7-5-2와 같다.

표 7-5-1 숏크리트용 굵은골재의 입도

호칭치수 (mm)	20	13	10	5	2.5	1.2
통과 질량 백분율 (%)	100	100	90~100	10~40	0~10	0~5

표 7-5-2 숏크리트용 골재의 합성입도

호칭치수 (mm)	공칭입경에 대한 체통과 질량 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 700 MPa 이상이고, 형상비는 60 이상이어야 한다.

(2) 합성섬유 또는 기타섬유의 적용이 필요한 경우는 국내외 연구성과 및 현장적용 사례를 충분히 검토하여 적용여부를 결정하고, 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.6 급결제

(1) 급결제는 숏크리트의 반발률을 최대한 적게 하고, 조기강도를 낼 수 있는 제품을 사용하여야 하며, 다음의 조건을 만족하여야 한다.

① 숏크리트의 반발률을 최소화하면서 암반에 견고하게 부착되어야 한다.

② 필요한 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 2782에 따르며 품질기준은 표 7-5-3 및 표 7-5-4에 적합하여야 한다.

표 7-5-3 일반 급결제 품질기준

항 목		기 준 값	비 고
압축 강도	1일	9.0 MPa	W/C=48.5 % 이하 S/C =3.0 모르타르
	28일	기준모르타르 강도대비 75 % 이상	
응결 시간	초결	5분 이내	W/C=50 % 이하 페이스트
	종결	15분 이내	
고형 분량	분말	기준값 ±4 %	
	액상	기준값 대비 ±12 %	

표 7-5-4 알칼리 프리계 급결제 품질기준

항 목		기 준 값	시험방법	비 고
압축 강도	1일	9.0 MPa		W/C=48.5 % 이하 S/C =3.0 모르타르
	28일			
응결 시간	초결	5분 이내		W/C=50 % 이하 페이스트
	종결			
고형 분량	분말	기준값 ±4 %		
	액상			
등가알칼리량(%)		1.0 이하	KS F 2560	
pH의 범위		2.5~8	KS M 0011 (25 ℃)	

(3) 급결제 표준 사용량은 '터널 지보공 관련 품질기준'에 따르며, 기온 · 지반조건 · 용수조건 · 제품성능에 따라 증감할 수 있으나, 감독원의 확인을 받아야 한다.

2.2.7 혼화제

(1) 계약상대자는 숏크리트에 사용할 혼화제에 대한 시험성적서를 제출하고, 현장시험에 의한 혼화제의 효과와 적정 사용량을 확인한 후 사용여부에 대하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 혼화제는 사용목적에 적합하고, 숏크리트 또는 급결제 등에 악영향을 미치지 않아야 한다. 혼화제 성능은 이 시방서 13-6절에 따른다.

(3) 습식 숏크리트의 워커빌리티(Workability)를 개선하기 위한 AE제 및 AE감수제, 양생제 등의 혼화제를 사용할 경우에는 공사 착수 전에 품질을 확인한 후 감독원의 확인을 받아야 한다.

2.2.8 첨가제

습식 숏크리트의 성질을 개선하기 위하여 실리카 퓸(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 고려한 시험을 실시하고, 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.3 록볼트

2.3.1 품질기준

(1) 록볼트는 소요강도 이상을 가지는 이형봉강을 원칙으로 하나, 이와 동등 이상의 강도와 기능을 가지는 기타 소재도 록볼트로 사용할 수 있으며, 재질 및 강도는 한국산업규격(KS)에 적합한 것이어야 한다.

(2) 록볼트의 재질은 원지반 조건 및 사용목적을 고려하여 정하여야 하며, 영구 지보재로 사용하는 경우는 장기 내구성이 우수한 것이어야 한다. 일반적으로 SD350 이상의 강재로서 인장강도 및 연신율이 큰 것이어야 하며, KS E 3132 및 KS D 3504에 제정되어 있는 봉강의 품질기준은 표 7-5-5와 같다.

표 7-5-5 록볼트의 품질기준

직경 (mm)	재 질	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)
22 이상	SD600 이상	600 이상	710 이상	10 이상
	SD700 이상	700 이상	800 이상	10 이상
25 이상	SD350 이상	350 이상	490 이상	18 이상
	SD400 이상	400 이상	560 이상	16 이상

(3) 지압판은 록볼트와 숏크리트를 일체화 시키는 역할을 담당하며, 예상되는 응력에 대하여 충분한 면적과 강도를 갖는 것이어야 하고, 지압판 두께는 6 mm를 표준으로 하되 팽창성 지반의 경우는 9 mm 이상을 사용하여야 한다.

2.3.2 정착재료

(1) 수지(Resin)형

① 수지형 정착재료를 사용하기 위해서는 제품별 용량, 팽창률, 경화시간 등에 대한 제조업자로부터의 시험성과서를 첨부하여야 한다.

② 정착재료는 조기접착력이 크고 취급이 간단하여야 하며, 내구성이 있어야 한다.

③ 수지는 폴리에스터 수지계 또는 동등 이상의 재질이어야 하며, 캡슐(Capsule) 형태이어야 한다.

④ 유효기간이 지난 제품을 사용하여서는 안 되며, 유효기간이 지나지 않아도 제품의 변질이 예상될 경우에는 품질시험을 실시하여 감독원의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

⑤ 수지는 용수 · 염수 · 산 · 약알칼리에 대하여 영향을 받지 않아야 하며, 인발에 대한 저항력이 충분하여야 한다.

⑥ 수지제품은 팽창성 접착제로서 직경이 26 mm 이상이어야 하며, 용수가 있는 곳에서도 조기강도가 높아야 한다. 발포성 수지를 사용할 경우의 발포배율은 공급원 승인 시 품질시험전문기관 시험성적서상의 발포배율 이내이어야 하며, 발포배율에 따른 접착력 감소가 없어야 한다.

⑦ 전면접착식 록볼트의 수지 사용량은 록볼트 공을 충분히 충전시킬 수 있는 양이어야 한다.

(2) 시멘트 모르타르(Cement Mortar)형

① 시멘트 모르타르의 배합은 소요강도와 시공성에 중점을 두어 결정한다. 모르타르는 모래와 시멘트 및 첨가제로 구성되며, 물-결합재비(W/B)는 40~50 % 로 한다.

② 모르타르용 모래는 직경 2 mm 이하로 입도분포가 좋아야 하며, 모래의 표면수량에 따라 물량을 조정하여야 한다.

③ 시멘트는 보통시멘트와 조강시멘트 등을 사용할 수 있으며, 보통시멘트를 사용할 경우에는 조기에 접착능력을 발휘할 수 있도록 캡슐형 급결제 또는 동등 이상의 품질을 가진 급결제를 사용하여야 한다.

④ 조강시멘트를 사용할 경우에는 지연제를 사용하여 모르타르 경화시간을 조정할 수 있어야 하며, 시공관리에 특별히 유의하여야 한다.

(3) 시멘트 페이스트(Cement Paste)형

시멘트 페이스트는 시멘트 밀크와 급결제로 구성되며, 배합비는 용수상태 등에 따라 현장시험을 통하여 조정하여야 한다.

2.3.3 부속부품

모든 형태의 받침판(Bearing Plate)은 지반의 변형을 구속하는 효과를 충분히 발휘하고, 지반 붕락방지 등의 목적을 달성하기 위해 받침판의 각도 조절 등을 할 수 있어야 하며, 암석이나 숏크리트 표면의 형태에 관계없이 표면에 완전히 밀착시킬 수 있는 것이어야 한다.

3. 시 공

3.1 강지보재

3.1.1 시공일반

(1) 강지보재는 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 시공 중 지반상태에 따라 강지보재의 형식을 변경할 수 있다. 이 경우 계약상대자는 서면으로 형식 변경을 신청하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 강지보재를 적기에 시공하지 못하여 발생되는 여굴, 붕괴 및 기타 사고에 대하여는 계약상대자가 그 책임을 져야 한다.

(3) 강지보재는 지보공사를 시행하기 전에 제작 설계도서에 따라 제작하여야 한다.

(4) 계약상대자는 현장에 충분한 자재를 확보하여 작업이 지연되지 않게 하여야 한다.

3.1.2 강지보재의 설치

(1) 강지보재는 굴착 후 원지반의 이완이 최소화될 수 있도록 설계도서에 제시된 순서에 의거하여 빠른 시간 내에 설치하여야 한다.

(2) 강지보재는 정해진 위치에 정확히 설치하여야 하며, 지보재 설치 후 위치, 고정 등에 대해 검측을 실시하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(3) 파이프루프(Pipe Roof)공법이나 포어폴링(Forepoling) 등의 보조공법을 시행하는 경우에는 강지보재가 이동되거나 뒤틀리는 것을 막아야 하며, 이때의 설치오차는 100 ㎜ 이내가 되도록 하여야 한다.

(4) 강지보재와 원지반 사이에는 정해진 간격에 따라 쐐기 등을 끼워 아치형으로 지보력을 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

(5) 강지보재는 라이닝의 설계두께가 확보될 수 있도록 설치하여야 한다.

(6) 강지보재의 연결 볼트 및 연결재는 충분히 조여야 한다.

(7) 강지보재에 녹이나 손상이 생기지 않도록 적절한 조치를 취하여야 하며, 콘크리트에 매설되기 전에는 녹, 유류 및 모르타르 등이 부착되어 있어서는 안 된다.

(8) 강지보재의 변형이 극심하여 교체할 필요가 있는 경우에는 1조 단위로 이를 교체하여야 한다.

(9) 강지보재의 이음위치 및 구조는 단면형상, 크기, 시공방법, 지반조건 등을 고려하여 결정하여야 하며, 강지보재의 전도방지를 위해 연결재를 설치하여야 한다.

(10) 강지보재 기초부에는 목재, 콘크리트 블록, 강판 등의 받침을 설치하여 강지보재가 견고하게 지지되도록 하여야 한다. 단, 목재는 굴착경계부와 같이 임시 받침으로만 사용될 수 있다.

(11) 강지보재 바닥지반의 지지력이 약하여 상부에서 가해지는 하중을 바닥지반이 충분히 지지할 수 없는 경우에는 단위면적에 가해지는 하중이 지반

지지력 이하가 되도록 강지보재 바닥면 하부에 바닥면의 크기보다 더 큰 철판이나 콘크리트 바닥판을 삽입하여야 한다. 상하반 분할굴착 시 상반 굴착 후 상반 강지보 설치 시에도 충분한 지지력을 발휘할 수 있도록 하여야 하며, 향후 하반 강지보 설치 시 연결이 가능하도록 하여야 한다.

3.2 숏크리트

3.2.1 시공일반

(1) 숏크리트 시공방법에는 건식법과 습식법이 있으나, 기본적으로 습식법을 사용하여야 한다.

(2) 계약상대자는 숏크리트 시공방법에 대한 시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다. 시공계획서에는 공정계획표, 장비와 설비의 주요제원 및 자재 등에 관한 사항이 포함되어야 하며, 건식 숏크리트 시공방법을 사용하는 경우에는 분진처리대책도 포함되어야 한다.

(3) 강섬유보강 숏크리트(Steel Fiber Reinforced Shotcrete)를 사용할 경우에는 강섬유의 선정, 시공장비, 시험방법 등을 충분히 검토하고, 시험시공을 하여 휨강도, 휨인성 등을 확인한 후 시공하여야 한다.

(4) 섬유의 혼입량은 설계기준강도 및 휨인성 값이 나올 수 있도록 사용하여야 하며, 섬유의 사용목적 및 효과, 콘크리트 타설장비 성능에 따라 감독원의 승인을 받은 후 혼입량을 조정할 수 있다.

(5) 섬유보강 숏크리트를 시공할 때에는 섬유의 뭉침현상(Fiber Balling)과 노즐의 막힘현상(Plugging)이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(6) 섬유보강 숏크리트를 시공하는 경우에는 최종 숏크리트면에 있는 섬유로 인하여 방수막이 손상되지 않도록 하여야 한다.

(7) 고강도 숏크리트를 사용할 경우에는 필요한 강도와 내구성이 확보되고 부착성과 시공성이 양호하여야 하며, 다음과 같은 경우에는 고강도 숏크리트를 사용할 수 있다.

① 콘크리트 라이닝을 설치하지 않는 경우
② 터널의 조기 안정화가 필요한 경우
③ 장기내구성이 필요한 목적구조물로서 활용되는 경우
④ 대단면 터널에서 숏크리트 두께 축소를 목적으로 하는 경우
⑤ 안전성, 시공성, 경제성 향상을 목적으로 하는 경우

3.2.2 배합설계

(1) 숏크리트 배합설계는 반발량을 적게 하고 호스의 막힘현상이 없도록 하여야 하며, 소요강도를 얻으면서 용수상황에 따라 배합비를 조정할 수 있도록 하여야 한다.

(2) 섬유보강 숏크리트는 휨강도를, 일반 숏크리트는 압축강도를 기준으로 하여 현장배합비를 결정하며, 감독원의 승인을 받아야 한다.

(3) 슬럼프는 혼화제 투입 후 80~150 mm로 하며, 고강도 숏크리트의 경우 증가될 수 있다.
(4) 물-결합재비(W/B)는 50 % 이하로 하여야 한다
(5) 고강도 숏크리트는 필요한 강도와 내구성이 확보되고 부착성과 시공성이 양호하여야 하며, 강도는 재령 1일에 10MPa 이상 그리고 재령 28일 강도가 35MPa 이상이 되도록 배합하여야 한다.

3.2.3 사전준비

(1) 숏크리트 작업을 안전하게 실시하기 위하여 숏크리트 타설면의 뜬돌은 제거하여야 한다.
(2) 숏크리트 타설면의 이물질은 숏크리트와 원지반 및 숏크리트와 숏크리트 간의 부착성을 떨어뜨릴 수 있으므로 숏크리트 타설 전에 고압수 등을 이용하여 제거하여야 한다.
(3) 숏크리트 타설면에 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 실시하여 본절 3.2.5 에 명시된 강도를 확인하여야 하며, 시험배합에 사용된 골재의 입도분포 시험결과와 배합표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
(6) 배치플랜트에는 섬유의 계량을 위한 호퍼(Hopper) 및 자동계량 기록장치를 설치하여야 하며, 계량오차는 ±3 % 이내이어야 한다.
(7) 섬유보강 숏크리트의 생산은 배치플랜트를 이용하여야 하며, 재료의 투입순서는 굵은 골재와 섬유를 투입하여 충분히 혼합시킨 후 모래, 시멘트, 물 등의 순서로 투입하여야 한다. 특히 섬유의 분산효과를 높이기 위한 시설을 하여 골고루 분산되도록 하여야 한다.
(8) 혼합물의 운반 시에는 재료분리가 발생하지 않도록 교반기(Agitator)를 이용하여야 한다.

3.2.4 숏크리트 타설

(1) 숏크리트 작업은 시공의 정확성과 작업의 효율성을 향상시킬 수 있는 장비를 선정하여 감독원의 확인을 받은 후 실시하여야 한다.
(2) 노즐의 방향은 타설면에 직각이 되도록 유지하고, 타설면과 노즐간의 거리는 1 m 정도로 하며, 숏크리트의 분사압력은 200~500 kPa 정도로 유지하여 효율적인 시공이 되도록 하여야 한다.
(3) 숏크리트 타설 후 불량한 부분이 발견되었을 경우에는 감독원의 지시에 따라 조치를 하여야 하며, 불량구간이 국부적인 경우에는 불량구간을 제거하고 양호한 숏크리트로 재시공하여야 한다.
(4) 숏크리트의 1회 타설두께는 100 mm 이내로 하여야 한다.
(5) 2차 숏크리트 작업시에는 1차 숏크리트면에 부착된 이물질을 완전히 제거하여야 한다.

(6) 숏크리트 타설 작업원은 보호구 등을 착용하여 안전에 주의하여야 한다.
(7) 숏크리트 시공시 측벽은 아래에서 위로, 천정은 한쪽 끝에서 다른쪽 끝으로 연속하여 시공하여야 한다.
(8) 숏크리트 타설시에는 철망, 철근, 강지보재 등의 뒷부분에 공극이 남지 않도록 하여야 한다.
(9) 반발되어 바닥에 떨어진 숏크리트는 고결되기 전에 제거하여야 한다.
(10) 숏크리트 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) 숏크리트의 이음부는 이음을 하여야 하는 부위의 300 mm 이전부터 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 숏크리트 혼합물 내에서는 완전하게 분산될 수 있는 것이어야 한다.
③ 강섬유는 시험결과에 따라 분산성과 정착성이 양호한 재료를 선정 하며, 본절 2.2.5 에 제시된 인장강도와 형상비를 만족하여야 한다.
④ 강섬유의 투입량은 숏크리트 배합시 설계휨강도 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 숏크리트 타설 시 뭉침현상이나 막힘현상이 일어나지 않을 정도의 적정한 길이이어야 한다.
⑦ 굽힘강도는 60℃ 이상의 온도에서 지름안쪽 90° 방향(곡선반경 3.18 mm)으로 굽혔을 때 부러지지 않을 정도의 강도이어야 한다.
⑧ 규격측정은 10 개 이상의 견본을 무작위로 채취하여 90 % 이상이 합격하여야 한다.
⑨ 강섬유의 허용오차는 표 7-5-6에 따른다.

표 7-5-6 강섬유의 허용오차

길 이	직 경
-측 : 2% 이내, +측 : 관계없음	-측 : 관계없음, +측 : 2% 이내

(2) 숏크리트

① 강 도

숏크리트 혼합물의 강도는 표 7-5-7에 따른다.

표 7-5-7 숏크리트 혼합물의 강도

구 분	강 도 (MPa)		비 고
	1일	28일	
압축강도	10	21	일반 숏크리트
휨 강 도	2.1	4.5	강섬유보강

② 휨인성

숏크리트 혼합물의 휨인성은 재령 28일 이상에서 시험하여 시편의 처짐이 $\ell/150$(ℓ : 지간길이, mm)이 될 때까지의 인성을 휨인성계수(등가휨강도)로 표시한 것이며, 휨인성을 나타내는 등가 휨강도는 3.0 MPa 이상이어야 한다. 강섬유 이외의 기타섬유를 적용할 경우 강섬유 보강 숏크리트의 성능기준 이상을 발현할 수 있어야 한다.

③ 강섬유 혼입량 관리

실제 벽면에 타설된 강섬유 혼입량은 1 m^3 당 30 kg 이상되어야 하며, 혼입량시험은 터널 내에 시공된 숏크리트에서 직접 코어(ø 100 mm 이상)를 채취한 후 우리공사의 '터널 숏크리트 품질기준 개선' 지침에 따라 시행하여야 한다.

④ 두께관리

가. 숏크리트 두께는 검측된 평균두께가 설계두께와 같거나 그 이상이어야 하며, 검측된 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 한다.

나. 두께 확인은 검사공을 뚫어서 실시하며, 터널 지보패턴별로 연장 20 m마다 천장부 2개소, 측벽부 좌·우 2개소로 한다(단, 검사공 간격 20 m 사이에 지보패턴 변경구간이 발생하여 두께확인 검사가 수행되지 않는 구간이 생길 경우에는 검사공을 추가하여 두께확인을 하여야 한다.) 두께확인은 검사공을 사용하지 않고 원형 봉강핀을 이용하여 실시할 수도 있다.

다. 검사공은 충격식 착암기나 다이아몬드 드릴을 사용하여 천공하며, 직경이 32 mm 이상이 되도록 천공하여야 한다.

라. 측정결과가 기준치에 미달할 경우에는 검사공 좌우 1 m 범위 내에서 재측정하고, 이때에도 판정기준에 미달하면 그 표본면적으로 대표된 전 면적을 설계두께 이상이 되도록 보완 시공하여야 하며, 보완시공의 최소두께는 30 mm 이상으로 하여야 한다.

⑤ 강도시험

가. 압축강도

(가) 시험방법

각 재령의 압축강도시험용 시료는 70 ° 로 경사진 판(Panel, 500×500×250 mm)에 숏크리트 건을 사용하여 혼합물을 두께 200 ㎜ 이상으로 뿜어붙여 만든다. 시험은 이렇게 만든 시료에서 코어 채취기를 사용하여 ϕ100×200의 시편을 3개 채취한 다음, KS F 2405에 따라 실시한다.

(나) 채취한 3개 코어의 압축강도 평균값은 설계기준 강도의 85 % 이상이어야 하며, 1개 이상이 기준강도의 72 % 보다 작아서는 안 된다.

(다) 이 시험은 강섬유를 사용하지 않는 일반 숏크리트에 적용한다.

나. 휨강도

(가) 시험방법

각 재령의 휨강도시험은 몰드(150×150×550 mm)에서 채취한 시편 또는 휨인성시험에서와 같이 제작한 시편(100×100×350 mm)을 대상으로 KS F 2408에 따라 실시한다.

(나) 이 시험은 강섬유보강 숏크리트에 적용한다.

다. 휨인성

(가) 휨인성시험은 '강섬유보강 숏크리트 시공 및 품질관리 지침' 및 '터널 숏크리트 품질기준 개선' 지침에 따라 실시한다.

(나) 시료제작방법

모서리가 45 ° 로 경사진 500×500×125 mm의 목재나 강재 거푸집 또는 150×150×550 mm 규격의 휨강도시험용 몰드를 수직으로 세워서 강섬유보강 숏크리트를 타설한 후 습윤 양생을 한다. 숏크리트를 타설한 후에는 24시간 동안 거푸집에 충격을 가해서는 안 된다.

(다) 시료채취 방법

시료를 거푸집에서 떼어내는 시기는 숏크리트를 타설한 후 24시간 이상 48시간 이내이어야 한다. 숏크리트를 타설한 후 재령 6일에 콘크리트 절삭기를 사용하여 규정된 치수로 절단하여 시편을 제작하며, 시편은 거푸집의 모서리를 피하여 채취하여야 한다.

(라) 양 생

제작된 시편은 콘크리트 양생 수조에서 양생시킨 후 재령 28일에 시험을 실시한다.

(마) 판정기준

강섬유를 사용한 숏크리트에 대해 3번의 휨인성시험을 실시하여 3개의 시험결과 중 2개 이상은 설계기준 휨인성 이상이어야 하며, 1개 이상이 설계기준 휨인성의 85 % 보다 작아서는 안 된다.

⑥ 현장 코어채취에 의한 압축강도

시공이 완료된 숏크리트의 품질을 확인하기 위해서는 현장에서 코어를 채취하여 시험을 실시하여야 한다.

가. 시료채취 방법

터널 내에 타설된 숏크리트로부터 코어 채취기를 사용하여 1회 시험당 3개의 시료(직경 100 mm)를 채취한다.

나. 시험재령은 타설 후 28일을 기준으로 한다.

다. 시험방법

(가) KS F 2422에 따라 시료의 양단면은 콘크리트 절삭기 등으로 직각으로 절단하거나 KS F 2403에 따라 시멘트 페이스트로 캡핑하여야 한다.

(나) 코어 지름에 대한 시편의 높이(숏크리트 두께)에 따라 압축강도 시험결과를 보정하여야 한다.

라. 판정기준 및 재시험

(가) 동일 위치에서 채취한 3개 코어의 압축강도 평균치는 설계기준강도의 85 % 이상이어야 하며, 설계기준강도가 휨강도일 경우에는 관련 지침 「터널 지보공 관련 품질기준 개정」에 따라 압축강도로 환산하여 판정하여야 한다.

(나) 3개의 시험결과 중 2개 이상은 설계기준강도의 85 % 이상이어야 하며, 1개 이상이 기준강도의 72 % 보다 작아서는 안 된다.

(다) 1차 시험에서 기준에 미달되는 구간은 시추공 좌우 1 m의 범위 내에서 재시험용 코어를 채취하여 상기와 같은 기준으로 판정하고, 재시험 결과가 판정기준에 미달될 때에는 관련 지침「터널 지보공 관련 품질기준 개정」에 따라 보완시공 또는 재시공하여야 한다.

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 숏크리트에 대한 시험결과를 각 항목별로 정리하여 감독원에게 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 감독원의 승인을 받은 후에 시공하여야 한다.

(4) 록볼트는 지질상태 및 굴착형태에 따라 시공을 다르게 할 수 있으나, 시공중에 록볼트 설치기록부를 작성하여 감독원의 요구 시에는 이를 제출하여야 한다. 또한 터널이 관통된 후에는 터널 전 연장에 대한 록볼트 설치기록을 정리하여 감독원에게 제출하여야 한다.

3.3.2 시공방법

(1) 록볼트를 시공할 때에는 현장시험을 실시하여 록볼트의 인발강도를 확인하고 시험성적을 제출하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

(2) 숏크리트를 먼저 시공하는 경우 록볼트의 시공은 숏크리트 경화 후 가능한 한 빠른 시기에 실시하여야 한다.

(3) 천공구멍은 굴착면에 직각이 되도록 천공하여야 한다. 단, 절리의 발달방향이 록볼트공의 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 한 곳으로 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, 공 내에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

(7) 터널 상부에 보강그라우팅 공법이 적용된 구간에서 록볼트에 의한 보강이 불필요하다고 인정될 경우 감독원의 승인을 받아 록볼트를 생략할 수 있다. 다만, 이 경우에는 당초 록볼트가 담당하여야 할 지보하중을 지지할 수 있는 다른 보완조치를 취하여야 한다.

(8) 지반이 연약하거나 파쇄가 심하여 록볼트 천공경의 자립이 어려운 경우에는 자천공 록볼트를 사용할 수 있다.

3.3.3 프리스트레스(Prestress)

(1) 선단정착형 및 혼합형인 록볼트는 선단정착부의 모르타르가 경화된 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 동력렌치를 사용하여 적정한 힘으로 너트를 조여야 한다.

3.3.4 록볼트의 추가시공

록볼트 시공방법은 설계도서에 제시된 것을 기준으로 하며, 인발시험 및 록볼트 축력측정 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 최대값이 존재하는 경우

(4) 소성영역의 범위가 록볼트 길이를 넘는다고 판단되는 경우

(5) 숏크리트의 균열, 받침판의 변형, 과다한 변위나 응력발생 등 록볼트의 추가 시공이 필요하다고 판단되는 경우

3.3.5 품질관리

(1) 록볼트 인발시험

① 록볼트 인발시험은 전면접착형의 록볼트에 한하여 시행한다. 다만, 선단정착형 및 혼합형의 록볼트에 대하여 인발내력을 확인하고자 할 경우에는 프리스트레스를 가하기 전에 인발시험을 하여야 한다.

② 인발시험을 실시할 록볼트는 임의로 선택하여야 한다. 인발하중의 재하속도는 10 kN/min 내외로 하여야 하며, 시험은 충분한 정착효과가 얻어진 후에 가능한 빨리 하여야 한다.

③ 숏크리트가 시공되어 있을 경우에는 숏크리트를 제거하여 암반면을 노출시키거나 미리 인발시험을 할 록볼트에 숏크리트 부착을 방지할 수 있도록 천으로 보호하여 시험하여야 한다.

④ 록볼트 인발시험은 시공에 앞서 시험을 실시하여 인발내력을 설정하고, 본 시험 시에는 설정된 인발내력의 약 80 % 에 달하면 합격하는 것으로 한다.

⑤ 사전 인발내력시험에서는 암질 종류별로 시험을 실시한 후 록볼트 인발시험 시에 발생되는 변위에 대한 허용기준을 자체적으로 설정하여 관리하여야 한다. 인발시험시의 변위는 충전재 종류, 충전재와 암반(또는 록볼트)의 부착상태, 용수 유무, 받침판 및 웨지(Wedge)의 변형, 시험장비의 종류 및 장비 설치상태 등에 따라 달라질 수 있으므로 변위 측정시의 초기 하중은 10 kN으로 하여야 하며, 관리기준에 비해 변위가 과다하게 발생되는 경우에는 충전재료의 적정성을 검토하여 승인을 받아야 한다.

⑥ 시험빈도는 터널연장 20 m 마다 3개소로 하되, 시험위치는 천장부, 어깨, 측벽부 각 1 개소씩으로 하여야 한다.

⑦ 인발시험 결과가 불합격될 경우에는 불합격 부위(천장부, 어깨, 측벽부)에서 5개의 록볼트를 추가로 선정하여 인발시험을 시행하고, 그 중에서 3개 이상이 불합격되면 표본구간으로 대표된 전 구간에 대하여 설계와 동일 수량의 록볼트를 재시공하여야 한다. 단, 지반조건이 불량하여 특정구간 전체에서 소요의 인발내력이 얻어지지 않거나 과다한 변위가 발생하는 구간 전체에서는 인발내력시험을 재실시하고 감독원과 협의하여 충전재료의 적정성 검토, 록볼트 길이 증가, 록볼트 추가시공 등의 조치를 시행하여야 한다.

(2) 록볼트 인발시험을 실시한 후에는 그 결과를 정리하여 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4 보조공법

3.4.1 막장 천장부 지반의 안정에 사용되는 파이프루프공법, 프리그라우팅(Pre-Grouting)공법, 보강그라우팅공법 및 포어폴링공법 등과 막장면 안정에 사용되는 막장면 록볼트 및 숏크리트 등의 보조공법을 적용할 경우에는 안전성, 시공성, 경제성 등을 고려하여 지반상태에 적합한 방법으로 시공하여야 하며, 각 보조공법별로 시공계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4.2 파이프루프공법 시공 시에는 파이프를 강지보재 바깥쪽으로 설치하여 경사각도가 5 ° 이하가 되도록 설치하는 것이 바람직하며, 파이프 간격은 지반상태, 지압, 시공성, 굴착방법 등을 고려하여 결정하여야 하나, 매우 연약한 점성토 지반을 제외하고는 파이프 외경의 2.0~3.5배의 범위 내에서 시공하도록 한다.

3.4.3 파쇄대의 보강 및 용수방지 등을 위하여 프리그라우팅을 실시할 때에는 지반의 특성과 침투성 등을 검토하여 주입재, 주입압력 및 주입범위, 주입방법 등을 결정하여야 하며, 프리그라우팅 시공계획서에는 이러한 내용과 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다. 주입재로서 시멘트를 주재료로 사용하는 경우에는 마지막 그라우팅 작업 후 24시간 이내에 발파작업을 하여서는 안 된다.

3.4.4 보강그라우팅공법의 시공 시에는 휨하중에 대한 충분한 내력을 가진 보강재를 사용하여야 하며, 보강재의 설치간격은 일반적으로 0.3~0.6 m 이나 현장의 지반조건을 고려하여 효율적인 주입이 가능하도록 배치하여야 한다. 보강그라우팅공법 시공계획서에는 보강재의 규격과 제원, 주입재의 종류 및 시험성과, 주입압력, 주입량 등의 관리방안을 포함하여야 한다.

3.4.5 포어폴링에는 철근 · 강봉 또는 강관을 사용할 수 있으며, 포어폴링 시공시의 경사각이 과도하게 크면 지반에 대한 안정효과가 감소하므로 포어폴링 설치각도는 15° 이하로 하여야 한다. 또한, 천장부 지반에 대한 안정효과를 높이기 위해 지보재를 충분히 중첩시켜야 한다.

3.4.6 막장의 안정을 위해 막장면에 수평방향으로 록볼트를 설치하여 보강할 수 있으며, 록볼트의 설치간격과 길이 등은 현장의 지질조건에 따라 정한다.

3.4.7 터널 막장에서의 응력집중을 완화시키고 전단 저항력을 증가시키기 위해 막장면에 숏크리트를 타설할 경우에는 지반이 이완되기 전에 시공하여야 한다. 또한 장기간 굴착을 중지할 경우에는 반드시 막장면에 숏크리트를 타설하여야 한다.

3.4.8 지반이 연약하거나 파쇄가 심하여 보조공법 천공경의 자립이 어려운 경우에는 자천공 보강재를 이용한 보조공법을 사용할 수 있다.

3.4.9 보조공법에 대한 자세한 사항은 설계도서에 따른다.

7-6 콘크리트 라이닝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 라이닝 공사에 적용한다. 단, 내화 콘크리트 라이닝, 섬유보강 콘크리트 라이닝, 싱글 쉘 라이닝 등이 터널 기능상 필요한 경우에는 세부 시방기준을 작성하여 감독원의 승인을 받은 후 적용하여야 한다.

1.2 참조규격

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
콘크리트 표준시방서 시공편 제11장(거푸집 및 동바리) 11.1.3(재료)

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 콘크리트

이 시방서 13-4절에 따른다.

2.2 철 근

이 시방서 13-10절에 따른다.

2.3 거푸집

「콘크리트 표준시방서」 시공편 제11장(거푸집 및 동바리) 11.1.3(재료)에 따른다.

2.4 신축이음재

이 시방서 13-7절에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 계약상대자는 콘크리트 라이닝의 시공순서, 공사방법, 공사용 기계, 거푸집 설치 및 해체, 타설 공정과 연관된 배치도, 기타 필요한 사항을 포함하는 콘크리트 라이닝 시공계획서를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 라이닝에 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 터널 입・출구부에는 철근 콘크리트 라이닝 또는 섬유보강 콘크리트 라이닝을 설치하여야 한다.

3.1.3 철근 콘크리트 라이닝 또는 섬유보강 콘크리트 라이닝을 설치하는 구간은 지형 및 지반, 기상 등 외적조건에 의한 영향을 고려하여 터널 입・출구부에서 최소한 18 m 이상으로 한다.

3.2 거푸집

3.2.1 거푸집의 구조는 매회 콘크리트 타설량・타설길이・타설속도 등을 고려한 것이어야 하며, 타설된 콘크리트의 압력에 충분히 견딜 수 있는 구조로 설치하여야 한다.

3.2.2 측면판은 콘크리트의 압력에 견디는 구조로 하여 콘크리트가 새어 나가지 않도록 굴착단면에 밀착시켜야 하며, 틈새가 없도록 하여야 한다.

3.2.3 거푸집은 이동성이 좋고 견고한 구조가 되도록 설계, 제작하여야 하며, 거푸집의 길이는 시공성과 안전성을 고려하여 15 m 를 초과하지 않도록 하여야 한다

3.2.4 거푸집에는 콘크리트의 투입 및 타설 상태를 확인하기 위한 작업구를 설치하여야 한다.

3.2.5 콘크리트의 투입구는 콘크리트가 넓게 잘 퍼지도록 배치하여야 한다.

3.2.6 거푸집 설치에 사용하는 유압잭은 안전 너트가 붙어 있어 장시간 방치해도 이완이 생기지 않는 것이어야 하며, 이완의 우려가 있는 개소에는 쐐기 등을 사용하여야 한다.

3.2.7 콘크리트를 타설할 때에는 공극이 남지 않도록 토출구를 배치하고 예비 토출구도 설치하여야 한다.

3.2.8 이동식 거푸집에는 검측이나 콘크리트 타설 상황을 확인하고 거푸집 청소 작업을 위해 적당한 개소에 검사구를 설치하여야 한다.

3.2.9 거푸집의 구조계산서 및 제작상세도를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2.10 거푸집은 측량을 실시하여 정확한 위치에 설치하여야 하며, 거푸집의 조립 또는 설치가 완료되었을 때에는 콘크리트를 타설하기 전에 감독원의 검측을 받아야 한다.

3.2.11 거푸집을 이동시킬 경우에는 거푸집이 콘크리트 면으로부터 충분히 떨어지게 하여 거푸집과 콘크리트 벽면이 손상되지 않도록 하여야 한다.

3.2.12 거푸집 이동용 궤도는 비틀림 등과 같은 변형없이 거푸집을 안정하게 이동시킬 수 있는 구조이어야 하며, 콘크리트 타설 시나 이동 시 침하가 생기지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.

3.2.13 거푸집 면은 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 표면처리(수지 코팅)를 하여야 한다.

3.2.14 거푸집의 조립 시에는 볼트·나사 등을 충분히 조여야 하고, 진동 등으로

느슨해지는 볼트가 있으므로 점검을 실시하여야 한다.

3.2.15 거푸집은 차량통행이 가능한 구조로 설치되어야 한다.

3.2.16 거푸집을 떼어낼 때 거푸집 면에 콘크리트가 부착되지 않도록 거푸집 박리제(Form Oil)를 바르는 등의 조치를 하여야 한다.

3.2.17 라이닝면의 물곰보를 최소화하기 위해 거푸집을 5~6회 사용한 후에는 샌드 그라인딩 등을 통해 거푸집 면을 깨끗이 청소한 다음 박리제를 발라서 사용하도록 한다.

3.2.18 거푸집을 떼어내는 시기는 터널 단면의 크기, 형상, 시공성 등을 고려하여 결정하여야 하는데, 천장부 콘크리트가 자중을 견딜 수 있는 강도를 발휘하기 전까지 거푸집을 제거해서는 안 되며, 콘크리트의 압축강도가 3 MPa 이상 발현된 이후에 거푸집을 제거하여야 한다.

3.3 콘크리트 라이닝 시공

3.3.1 콘크리트의 타설 및 양생

(1) 콘크리트 라이닝의 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.

(2) 콘크리트 타설 시에는 재료분리가 생기지 않고 골고루 채워져 공극이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(3) 건조수축에 의한 균열이 발생하지 않도록 정해진 1구획의 콘크리트를 연속적으로 타설하여야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 타설속도를 유지하여야 한다.

(4) 콘크리트 타설시에는 거푸집에 편압이 발생하지 않도록 좌우대칭으로 타설하여야 하며(좌우 높이 차이는 최대 500 mm 이하), 진동기 등을 이용하여 다짐을 하여야 한다.

(5) 용수 등이 있는 경우에는 콘크리트의 품질이 저하되지 않도록 대책을 강구하여야 하며, 타설된 콘크리트는 적정한 온도로 양생하여야 한다.

(6) 콘크리트 타설에 있어서 재료분리 및 거푸집에 콘크리트가 부착하여 경화하는 것을 방지하기 위하여 연직 슈트 또는 펌프 배관의 배출구와 타설면까지의 높이는 원칙적으로 1.5 m 이하가 되도록 하여야 한다. 또한 아치부분에 콘크리트가 조밀하게 충전되도록 충분한 펌프압력으로 콘크리트를 타설하고, 진동기 등을 사용하여 다져야 한다.

(7) 콘크리트 라이닝에는 유해한 균열이 발생되지 않도록 하여야 하며, 유해한 균열이 발생할 우려가 있는 경우에는 균열방지 대책을 강구하여야 한다.

3.3.2 공극충전

(1) 숏크리트면 또는 굴착면과 콘크리트 라이닝 사이에는 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다. 공극이 발생한 경우에는 해당 부분의 라이닝 내하력이

저하되지 않으면서 공극이 완전히 채워질 수 있도록 재료와 배합방법, 주입공의 구조 및 배열 등을 정하여 채움 주입을 하여야 한다.

(2) 주입은 콘크리트 라이닝이 주입압력에 견딜 수 있는 강도에 도달한 후, 가능한 한 조기에 실시하여야 한다.

(3) 주입을 하기 전에 주입을 저해하는 장애물은 제거하여야 한다.

(4) 주입 순서 및 압력은 원지반이 교란되지 않고 기 시공된 지보재에 편압이나 과다한 하중이 걸리지 않도록 정하여야 한다.

(5) 터널 천장부에 대한 공극 충전은 최소 2~3회 정도 일정시간을 두고 실시하도록 하며, 충전압이 소정의 압력에 도달할 때까지 실시하여야 한다.

3.3.3 인버트 콘크리트의 설치

(1) 지형조건상 편압이 예상되는 경우 또는 지반으로부터의 하중으로 인해 콘크리트 라이닝의 폐합이 필요한 경우에는 감독원의 승인을 받아 인버트(Invert)를 설치할 수 있다.

(2) 인버트 콘크리트의 시공 시기는 계측결과를 기초로 하여 결정하여야 하며, 특히 지반이 불량한 경우에는 굴착중에 숏크리트에 의한 인버트도 고려할 수 있다.

(3) 인버트는 측벽과 일체가 되어 외력에 충분히 저항할 수 있는 형상이 되도록 하여야 한다.

(4) 타설이음은 인버트 축력이 원활하게 전달될 수 있도록 인버트 축력에 직각이 되도록 설치하여야 한다.

(5) 인버트의 두께는 지형 및 지반조건에 따라 정하며, 감독원의 승인을 받아야 한다.

(6) 인버트 콘크리트를 타설하기 위해서는 굴착면 또는 숏크리트면을 청결하게 하고 배수를 충분히 하여야 한다.

(7) 인버트 콘크리트에는 콘크리트의 건조수축으로 인한 균열을 방지하기 위해 적절한 간격으로 시공이음부를 두어야 한다.

3.4 신축이음

3.4.1 콘크리트 라이닝의 신축이음은 터널 입·출구부 50 m 이내에서는 25 m 이하 간격으로, 터널 내부에서는 20~60 m 간격으로 설치하여야 하며, 단면 변화부와 지층의 급격한 변화구간, 철근과 무근 콘크리트 라이닝의 접합부 등에는 추가로 신축이음을 설치할 수 있다.

3.4.2 실런트(Sealant)는 프라이머(Primer) 접착제를 바른 후 시공하여야 한다.

3.5 품질관리

3.5.1 콘크리트 라이닝의 강도는 재령 28일 강도인 24 MPa을 표준으로 하며, 소요강도가 고강도를 필요로 하는 경우에는 고강도 콘크리트를 사용할 수 있다. 비배수형 터널에서는 방수목적상 수밀 콘크리트를 사용하여야 하며, 재령 28일 강도는 27 MPa 이상이 되도록 하여야 한다.

3.5.2 콘크리트 라이닝 품질관리는 표 7-6-1에 따른다.

3.5.3 콘크리트 라이닝의 두께는 평균두께가 설계두께 이상이어야 하며, 국소부위는 100 mm 또는 설계두께의 1/3 값 중 작은 값 이내의 시공오차를 허용할 수 있다. 여기서, 국소부위는 설계 두께의 2배와 같은 한 변의 길이를 갖는 정사각형의 면적 또는 이와 동일한 면적을 갖는 독립된 부위를 말한다.

3.5.4 콘크리트 라이닝의 재령 28일 강도는 설계강도 이상이어야 한다. 1차 시험에서 기준에 미달될 경우에는 시험 위치의 좌우 5 m 범위 내에서 재시험을 실시하고, 그 결과가 설계 강도에 미달할 경우에는 수정·보완 또는 재시공하여야 한다.

표 7-6-1 콘크리트 라이닝의 품질관리

구 분	관리 항목	관리 내용 및 시험	시험빈도	비 고
일상관리	시공 정밀도	철근위치 및 거푸집 설치상태	거푸집 설치시마다	
	두 께	두께 관리	〃	
	균열, 변형	타설 후의 균열 및 변형 상태	타설 후 수시	
정기관리	슬럼프시험	슬럼프 값	품질시험 기준에 의거	
	압축강도시험	압축강도	〃	

3.5.5 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.

3.6 철근 가공 및 조립

3.6.1 철근은 설계도서대로 조립하여 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.6.2 철근을 조립할 때에는 스페이서를 사용하여 철근의 피복두께를 정확하게 유지하여야 한다.

3.6.3 철근의 자중으로 인한 변형이 철근의 탄성 복원력보다 클 경우 철근 처짐 방지를 위한 대책을 강구하여야 한다.

7-7 배수 및 방수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 노상부의 지하배수, 콘크리트 라이닝 배면의 배수시설 및 방수시설 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4911 합성고분자계 방수시트

ASTM A 760 Standard Specification for Corrugated Steel Pipe, Metallic-Coated for Sewers and Drains

ASTM D 2412 Standard Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Plate Loading

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

방·배수재(부직포 및 방수막) 시험성과서

2. 재 료

2.1 부직포

2.1.1 재질은 단일겹의 장섬유 부직포이어야 한다.

2.1.2 두 께 : 2.0 mm 이상

2.1.3 중 량 : 400 g/m^2 이상

2.1.4 인장강도 : 1,120 N 이상

2.1.5 신 장 률 : 50 % 이상

2.1.6 투수계수 : 평균 2.6×10^{-1} cm/s 이상

2.1.7 배수용 부직포의 재질은 유입 지하수를 원활히 배수할 수 있는 배수능력을 갖추어야 하며, 폐수 및 지중 화학성분에 대한 내구성이 있어야 한다.

2.1.8 열융착 시공을 요하는 경우 융점 130 ℃ 이상의 재질이어야 한다.(시험방법은 KS K 0328에 따른다.)

2.1.9 콘크리트 라이닝 배면 배수재로서 부직포와 동등 이상의 성능을 가진 다른 재료를 사용하고자 하는 경우에는 시공 전에 공인시험기관의 시험성적서 및 시공계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2 방수막

2.2.1 방수막의 재질은 상호 접착이 좋은 재질이어야 하며, KS F 4911에 만족하는 제품이어야 한다.

2.2.2 방수막의 품질기준

방수막은 산, 알칼리에 대한 저항성 및 팽창에 대한 내구성이 양호하여야 하며, 표 7-7-1의 품질기준을 만족하여야 하나, 동등 이상의 재질인 경우 두께는 설계기준에 따라 조정하여 사용할 수 있다.

표 7-7-1 방수막 품질기준

항 목		단위	품질기준	비고
인장 성능	인장강도	MPa	16.0 이상	
	신장률	%	600 이상	
	인장탄성률	MPa	100 이하	KS M ISO 527-1, 527-3
인열저항		N/㎜	60 이상	
가열 신축량	신장 시	mm	2.0 이하	
	수축 시		6.0 이하	
기타사항		폴리올레핀계 및 에틸렌비닐아세테이트계는 카본블랙을 함유하지 않아야 한다.		

3. 시 공

3.1 배수시설

3.1.1 유공관, 맹암거 및 콘크리트 측구의 설치는 설계도서에 따른다. 유공강관의 품질기준은 표 7-7-2와 같다.

표 7-7-2 터널 맹암거 유공관의 품질기준

구 분	단 위	품질기준	시험방법
재 질	-	부식성이 없어야 한다	
구멍지름	㎜	ϕ 4.8 ~ 9.5	
개 공 율	%	2.3(230 cm^2/m^2) 이상	ASTM A 760
굽힘시험	-	이상이 없어야 한다	
내경 5 % 변형시 강성	kN/m^2	2,465 이상	ASTM D 2412

3.1.2 필터 콘크리트 배합비

(1) 표 7-7-3을 표준으로 하고 현장배합을 실시하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 필터콘크리트에 사용되는 골재의 입도는 8~20 mm 또는 8~25 mm를 사용한다.

표 7-7-3 필터 콘크리트 배합표(1 m^3당)

골 재	물	시 멘 트	비 고
1.0 m^3	60 ℓ	103 kg	

3.1.3 필터 콘크리트의 시공순서는 다음과 같다.

(1) 현장배합용 철판을 깔고 그 위에 자갈을 올려 놓는다.

(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 숏크리트면의 상태는 작업 전에 감독원의 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 터널 내부로 유입되지 않도록 설치하여야 한다.

(5) 방수막의 연결부는 봉합시험을 하여야 한다.

3.2.2 사전준비

(1) 숏크리트면 정리 시에는 용수처리도 동시에 하여야 한다.

(2) 용수는 집수관으로 집수하여 배수로로 배출시켜야 한다.

(3) 숏크리트 표면에 드러나 있는 모든 관은 절단하고 모르타르 등으로 속채움을 한 다음 모르타르로 마감하여 정리하여야 하며, 마감두께는 최소 20 mm 로 한다.

(4) 시공 중 부착물을 설치하기 위하여 사용한 철근이나 강재가 숏크리트면 밖으로 돌출된 부분은 숏크리트면과 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 숏크리트로 마감하여야 하며, 마감두께는 최소 40 mm 로 하고 마감부분의 곡선반경은 최소 300 mm 로 한다.

(6) 터널 벽면에서 강지보재 사이나 불규칙한 면은 길이 대 깊이의 비율이 최소 7 : 1 이상이 되도록 모르타르나 숏크리트로 마무리하여야 하며, 강지보재나 기타 강재의 피복은 최소 40 mm 이상의 두께로 마감처리를 하여야 한다.

(7) 숏크리트면의 요철이 심할 때에는 골재의 입경이 8 mm 이내인 숏크리트를 사용하여 요철이 없도록 마무리를 하여야 한다.

(8) 횡터널의 접합부나 터널내공이 변하는 접합부분의 곡선반경은 최소 500 mm 이상으로 하여야 한다.

(9) 상·하반을 분할 굴착하는 경우에는 상반 굴착 후 숏크리트 타설 시에 쌓인 반발재를 완전히 제거하여야 하며, 상·하반 연결부의 이물질을 완전히 제거한 후 하반 숏크리트면과 일치하게 면정리를 하여야 한다.

(10) 콘크리트 라이닝의 기초가 되는 터널 하부와 우각부에 쌓인 슬러지는 깨끗이 제거하여야 한다.

(11) 여굴 발생부위는 반드시 채움콘크리트를 타설하여 면정리를 하여야 한다.

(12) 터널내벽의 면정리가 완료되면 감독원의 승인을 받은 후 부직포 및 방수막 설치작업을 하여야 한다.

3.2.3 시 공

(1) 부직포 설치

① 부직포는 라운델(Roundel), 못 및 와셔를 사용하여 콘크리트 및 숏크리트 표면에 고착시킨다. 단, 부직포와 방수막이 일체형으로 되어 있는 경우에는 부직포에 연결된 중심 부직포를 못 및 와셔를 사용하여 고착시킨다.

② 개착터널 구간은 콘크리트 라이닝 외측면에 방수막을 부착시킨 후, 되메우기를 할 때는 방수막의 손상을 방지할 수 있도록 방수막의 외측을 부직포로 감싸 보호하여야 한다.

③ 용수가 많은 구간은 유도배수 처리와 함께 2겹의 부직포를 설치하여야 한다.

(2) 방수막 설치

① 방수막을 라운델 위에 부착시킨다.
단, 부직포와 방수막이 일체인 경우는 제외한다.

② 방수막은 숏크리트면의 요철과 콘크리트 타설 시 지반 쪽으로 방수막이 밀리는 현상을 고려하여 충분한 여유를 두고 설치하도록 한다. 콘크리트 라이닝 타설 시 거푸집 하단부터 콘크리트가 채워지게 되어 천정부 부근의 방수막에 가장 큰 인장응력이 작용하므로 천장부 라운델의 설치개소는 측벽부에 비해 30 % 이상 증가시킨다.

③ 방수막의 현장봉합은 용접부위가 평행선이 되도록 자동용접기를 이용하여 이중선으로 용접하여야 한다.
④ 봉합부의 겹이음 길이는 70 mm 이상이어야 한다.
⑤ 계약상대자는 방수막의 탈락이나 처짐이 발생하지 않도록 시공관리를 하여야 한다.

3.2.4 품질관리

(1) 방수막

① 방수막에 손상부위가 발생한 경우에는 방수막 전체를 교체하여야 한다. 다만, 손상부위가 경미하거나 교체가 불가능한 경우에는 방수막 조각을 덧댄 후 수동접합기로 열융착하여 보수하고, 진공검사기로 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 200 kPa을 가리킬 때 공기주입을 중단한다.
나. 주입 차단 후 10분 동안 압력이 20 % 이상 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 (1mm Hg = 0.0014 MPa)의 진공압력에서 거품이 발생하지 않아야 한다.
다. 계약상대자는 시험에 필요한 기구를 무상으로 제공하여야 한다.

③ 검사 및 기타사항

가. 계약상대자는 감독원의 입회하에 임의로 제품시료를 발췌하여 방수막의 품질과 관련한 검사 및 시험을 품질시험 전문기관에 의뢰하여야 하며, 그 결과를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 다만, 품질시험 전문기관의 시험이 곤란한 경우에는 계약상대자의 자체설비를 이용하여 감독원 입회하에 시험을 실시할 수 있으며, 품질보증서를 첨부하여 품질시험 전문기관의 시험으로 가름할 수 있다.
나. 방수막은 한 두루마리(Roll)마다 상품명, 제조년월일, 제조업체명, 규격(폭×두께×길이) 등이 포장에 명시되어 있어야 한다.

7-8 갱 구 부

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 시·종점 갱문 및 갱구부 공사시행에 필요한 작업에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 갱문위치 및 형식

3.1.1 갱문은 인접하는 구조물에 대한 영향, 비탈면 붕괴 등에 대한 대책을 충분히 검토한 후 위치를 결정하여야 한다.

3.1.2 갱구부는 편측 경사, 급경사 및 대절토가 발생하지 않도록 하여야 하며, 자연경관 훼손을 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

3.1.3 갱문형식은 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 터널 내 배수관이나 맹암거에서 유출되는 물이 집수정을 통해 원활하게 배수되도록 계획하여야 한다.

3.3 갱구부 보강

3.3.1 휨모멘트와 인장력이 작용하는 갱구부 콘크리트 라이닝의 일정구간을 철근 등으로 보강하여야 한다.

3.3.2 갱구부는 특히 비탈면 붕괴, 지표침하, 지내력 부족 및 장래 유지관리 측면을 고려한 적절한 시공방법을 제시하여 감독원의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.3.3 갱구부 시공 시 이상이 생긴 경우는 신속히 필요한 대책을 강구하여야 한다.

7-9 타일붙임 및 내오염도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 라이닝 측벽부의 타일붙임 또는 내오염도장 공사에 적용한다. 타일붙임과 내오염도장은 터널연장에 따라 구분하여 적용하며, 내오염 도장의 적용은 '터널 내오염도장' 관련 기준 또는 지침에 따른다.

1.2 참조규격

KS L 1001 도자기질 타일

1.3 제출물

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

1.3.2 내오염도장의 적용 시 계약상대자는 도장 품질관리를 위한 도장작업요령, 자체검사요령 등을 포함하는 도장시공계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

2. 재 료

2.1 타 일

2.1.1 타일의 재질은 KS L 1001에 규정한 규격품과 동등한 제품의 자기질 외장타일이어야 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 내오염도장재의 품질기준은 우리공사의 '터널 내오염도장' 관련 기준 또는 지침에 따른다.

3. 시 공

3.1 타일붙임

3.1.1 시공일반

(1) 타일붙임에는 타일시멘트를 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 라이닝은 습윤한 상태로 유지하여야 한다.

(3) 타일시멘트와 부착강화제는 정확히 계량하여 혼합하여야 한다.

3.1.2 시공방법

(1) 1일의 타일붙임 높이는 2 m 미만으로 하여야 한다.

(2) 타일은 모르타르에 1/2 정도가 파묻힐 정도로 압착하고, 직경붙임공법(개량압착방법)으로 시공하여야 한다.

(3) 타일의 규격 및 간격은 설계도서에 따른다.

(4) 모르타르의 배합비는 표 7-9-1에 따른다.

표 7-9-1 모르타르의 배합표(1 m^3 당)

구 분	물 (g)	타일시멘트 (g)	부착강화제 (g)
바름모르타르	1,400	6,300	100
줄 눈	640	3,200	

3.2 내오염도장

3.2.1 내오염도장의 시공은 별도의 시방기준을 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

7-10 터널계측

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 굴착 시부터 콘크리트 라이닝 완료 시까지 터널의 구조적 안정성 여부를 판단하기 위한 터널 내·외부의 계측 및 분석 작업에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 월간 계측결과보고서

(2) 계측결과 종합보고서

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 계측일반

3.1.1 터널계측에는 일상계측과 정밀계측이 있으며, 일상계측에는 터널 내 관찰조사, 내공변위 측정, 천단침하 측정 등이 있고, 정밀계측에는 지표 및 지중침하 측정, 숏크리트응력 측정, 지중변위 측정, 록볼트축력 측정 등이 있다. 팽창성지반, 대규모 단층파쇄대 등 특수지반과 터널 상부에 관리대상 구조물이 위치하는 경우 등 특수구간은 감독원과 협의하여 3차원계측(필요시 자동화계측) 시행여부를 판단하여 시행하여야 한다.

3.1.2 계약상대자는 터널공사를 착수하기 전에 계측기의 정밀도·측정범위·작동온도범위 등을 포함한 계측기의 제원, 계측기의 보정방법 및 유지관리, 계측결과의 기록양식·분석범위·분석방법 및 활용방안, 계측값의 수렴여부 판정방법 등을 포함하는 계측계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 계측 자료를 조기에 수집·분석하여 이를 공사에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 하여야 한다.

3.1.4 계약상대자는 설계도서 및 계측계획서에 제시된 계측기기를 구비하여야 하며, 감독원에게 계측기기의 정밀도를 확인받아야 한다. 계측기기의 설치는 감독원 입회하에 시행하여야 하며, 전문기술자에 의해 지정된 위치에 계측기를 설치하여야 한다.

3.1.5 계약상대자는 계측기기의 유지관리에 만전을 기하여 계측결과의 획득에 차질이 없도록 하여야 한다.

3.1.6 터널공사는 계측자료를 근거로 시행하여야 하며, 계측된 결과를 설계와 비교 분석하여 매 주마다 감독원에게 제출하여야 한다.

3.1.7 계약상대자는 시공계측 뿐만 아니라 필요 시 유지관리계측도 공사에 반영하여야 하며, 이러한 자료를 정리한 후 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.8 계약상대자는 계측결과 및 터널거동 분석내용을 월간보고서로 작성하여 감독원에게 제출하여야 하며, 시공계측 작업이 완전히 종료된 후에는 그간의 계측결과 및 분석내용을 종합적으로 정리한 계측결과 종합보고서를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.2 계측빈도

계측항목과 빈도는 표 7-10-1을 표준으로 하며, 현장여건 및 지반조건을 감안하여 감독원의 확인을 받은 후 조정하여 사용할 수 있다.

표 7-10-1 계측항목별 측정빈도

구분	계측항목	계측간격	배 치	계측기 설치시기 및 위치	측정빈도 1)			비 고
					0~15일 (0~7일)	15~30일 (8~14일)	30일~ (15일~)	
계측 A (일상계측)	터널내 관 찰	전연장	전막장	-	매막장 마다	매막장 마다	매막장 마다	록볼트 인발시험은 록볼트 품질관리 시험으로 실시함
	내공변위	10~50 m	수 평 2 대각선 4	막장후방 1~3 m 또는 굴착 24시간 이내2)	1~2 회/일	2회/주	1회/주	
	천단침하	10~50 m	1개소	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 4시간 이내2)	1~2 회/일	2회/주	1회/주	
	록볼트 인발시험	20 m 마다 3개소	측벽부 천장부 어깨	-	-	-	-	
계측 B (정밀계측)	지표침하 지중침하	300~600 m	터널상부 3~5개소	막장전방 30 m	1회/일	1회/주	1회/2주	각 항목별 계측기를 동일한 단면에 설치하여 종합적으로 계측
	숏크리트 응 력	200~500 m	3~5개소 (반경방향, 접선방향)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내2)	1회/일	1회/주	1회/2주	
	지중변위	200~500 m	3~5개소 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내2)	1~2 회/일	1회/2일	1회/주	
	록볼트 축 력	200~500 m	3~5개소 (3~5개의 다른 심도)	막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내2)	1~2 회/일	1회/2일	1회/주	

주1) 빈도란 중에 있는 ( )는 수렴이 빨리 되는 경우의 빈도임.
2) 막장후방 1~3 m 또는 굴착 후 24시간 이내 중 빠른 시기를 기준으로 함.

3.3 계측내용

3.3.1 터널내 관찰조사

(1) 터널내 관찰조사는 지질상태를 파악하고 지보효과를 확인하기 위한 것으로서, 터널의 설계, 시공 및 계측의 기본이 되므로 정확한 관찰조사를 하여야 한다. 관찰조사 항목으로는 막장, 록볼트, 숏크리트, 강지보재에 대한 조사관찰과 기타 확인사항 등이며, 주요 조사내용은 다음과 같다.

① 시공중 막장 관찰 및 조사항목(7-3 터널굴착 3.3항의 조사항목)
② 막장, 터널 천장부 지반 및 측벽에서의 붕괴 여부
③ 록볼트의 설치위치, 방향 및 정착 여부
④ 숏크리트의 파괴 및 강지보재의 변형 여부
⑤ 당초 설계와 시공시의 지반구분 재평가 및 기타사항

(2) 계약상대자는 이러한 관찰조사 결과와 계측에 의한 지반거동, 시공상황 등의 관계를 명백하게 파악하여 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 검토하는 데에 가장 기본이 되는 항목이며, 계측에는 변위측정용 기기를 사용하여야 한다.

(2) 내공변위 측정은 막장굴착 후 조기에 최종변위량을 예측하고, 숏크리트 및 록볼트의 추가 시공여부를 판단하며, 콘크리트 라이닝 타설시기를 판단하는 자료로 사용하여야 하므로 굴착초기부터 내공변위가 수렴할 때까지 정확한 계측이 이루어져야 한다.

(3) 내공변위의 수렴여부 판정은 계측계획서에 제시된 기준을 따른다.

(4) 계약상대자는 발파 굴착 시 비산석에 의해 계측기기가 손상되지 않도록 보호시설을 하여야 한다.

3.3.3 천단침하 측정

(1) 천단침하 측정은 주변지반의 안정성 확인, 록볼트 및 숏크리트의 지보효과를 파악하기 위한 계측항목으로서, 특히 고결도가 낮은 지층, 터널 천단과 지표 사이의 수직거리가 짧은 경우와 단층 등으로 인해 붕괴가 일어나기 쉬운 지반조건인 경우 가장 중요한 계측이다. 따라서 막장 굴착 후 가능한 한 빨리 초기값을 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 숏크리트응력 측정

(1) 숏크리트응력 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 고려하여 계측기기 자체의 오차나 형상오차가 작은 기기를 사용하여야 한다.

(3) 응력계를 매설할 때에는 숏크리트 내의 계측기기와 숏크리트 사이에 공극이 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.3.6 지중변위 측정

(1) 지중변위 측정은 굴착 후 터널주변의 이완영역을 파악하여 록볼트의 적정 길이를 결정하기 위한 것으로서, 터널 반경방향으로 지중에 수개의 심도가 다른 앵커를 설치하고 그 변위를 측정한다.

(2) 가장 깊은 측정점은 반드시 이완영역 바깥의 부동점에 설치되도록 하여야 한다.

(3) 지중변위 측정결과는 록볼트 축력 및 내공변위 측정결과와 연계하여 종합적으로 판단하여야 한다.

3.3.7 록볼트 축력 측정

록볼트 축력 측정은 록볼트의 축력을 측정하고 그 응력도에 의해 록볼트의 효과 등을 검토하여 록볼트 간격 및 길이의 증감여부를 판단하기 위한 계측으로서, 내공변위 측정결과와 연계하여 계측결과를 해석하여야 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 계속적인 관찰을 하여야 한다.

3.4 계측관리

3.4.1 계측결과의 시공 반영

터널 시공 시에는 각종 계측을 조직적으로 행하면서 계측결과를 직접 설계 및 시공에 반영하여야 하며, 공사의 안전성, 경제성 및 시공성을 만족할 수 있도록 그림 7-10-1과 같이 계측관리를 하여야 한다.

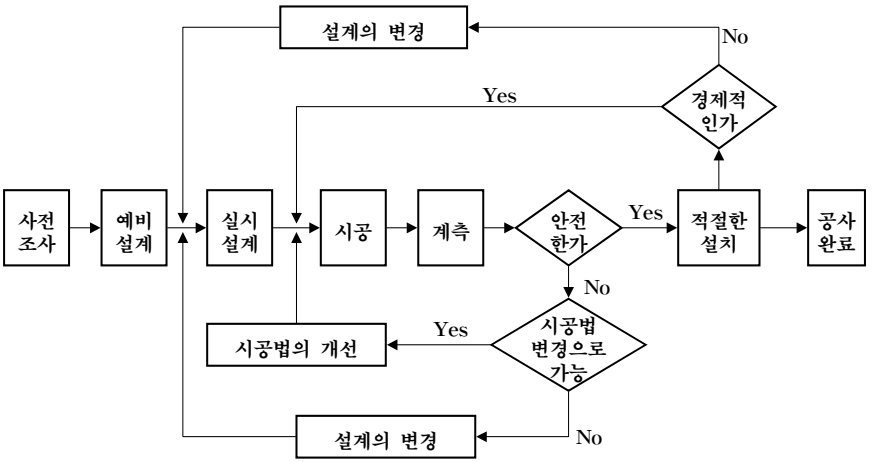


그림 7-10-1 계측관리 계획도

3.4.2 계측결과의 정리

계측결과는 일상의 시공관리에도 이용하고, 장래 공사계획에도 반영할 수 있도록 정리하여 보존하여야 한다.

3.4.3 계측결과의 보고

계측결과는 지체 없이 보고하여야 한다. 특히 현저히 큰 변위가 발생하는 경우, 변위속도가 기준치 이상이거나 수렴하지 않는 경우에는 즉시 감독원에게 보고하고 지시에 따라 조치하여야 한다.

3.4.4 계측기의 취급

(1) 계측기 등의 설치 및 운반 시에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 파손이 생겼을 때에는 즉시 감독원에게 보고하고 적절한 조치를 취하여야 한다.

(2) 계측기는 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 또는 지질학 관련 분야의 전문가이어야 한다.

7-11 시공 중 부대시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 터널 공사 중 발생되는 배수, 터널 내 조명 및 환기에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 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

해당없음

3. 시 공

3.1 시공중 배수

3.1.1 시공 중에는 작업에 지장이 없이 터널 내 배수가 원활하게 되도록 바닥면 고르기를 실시하는 등의 조치를 하여야 한다.

3.1.2 시공 중 발생되는 용수는 즉시 처리되어야 하며, 용수처리, 배수로 설치 등을 포함하는 배수계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.3 시공전 굴착단계부터 터널내 침출수 등 터널오탁수 처리를 위한 오폐수처리시설을 설치하여야 한다.

3.2 시공중 조명

3.2.1 막장이나 직접 작업을 행하는 장소의 조명은 70 lux 이상이어야 하며, 조명기구는 명암의 대비가 뚜렷하지 않아야 한다.

3.2.2 통로구간의 조명도 통행의 안전확보와 차량의 안전운행을 위해 최소한 10 lux 이상을 유지하여야 한다.

3.2.3 위험한 장소에 대해서는 경계표시등을 설치하고, 정전 시에 대비하여 예비전원이나 비상전원을 설치하여야 한다.

3.3 시공중 환기

3.3.1 위생적이고 안전한 작업환경을 조성하기 위하여 설계치 이상으로 터널 내 환기를 충분히 실시하여 발파 후에 발생된 가스, 분진 및 기타 내연기관의 배기가스를 터널 외부로 배출하여야 한다.

3.3.2 계약상대자는 굴착작업을 시작하기 전에 발파나 작업기계 등에서 배출되는 유해가스에 따른 소요 환기량, 환기설비 등을 포함하는 공사 중 환기 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.3.3 원지반에서 나오는 가스, 지열 등에 주의하고, 필요한 경우에는 환기 이외의 다른 조치를 강구하여야 한다.

7-12 공해방지 및 안전관리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 작업원의 건강과 안전을 위하여 시공중 분진 및 공해방지와 안전관리에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출해야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공중 분진 방지

3.1.1 굴착, 버력처리, 숏크리트 시공 등의 작업시에는 분진이 발생하게 되는데, 계약상대자는 작업환경의 개선을 위해 분진 등의 농도를 정기적으로 파악하여 작업원의 건강 장해가 발생되지 않도록 조치해야 한다.

3.1.2 분진으로 인한 장해 방지 대책으로서 계약상대자의 의무는 다음과 같다.

(1) 상시 분진작업에 종사하는 자에 대해서는 분진으로 인한 질병의 방지와 건강관리를 실시해야 한다.

(2) 분진으로 인한 질병의 방지 등에 관한 특별교육을 실시하여야 한다.

(3) 시공중 분진농도 측정을 3개월에 1회씩 정기적으로 실시하여 필요한 사항을 기입한 측정기록을 7년간 보존해야 한다.

(4) 특정분진 발생 장소에 대해서는 국부 배기장치나 살수(撒水) 등의 조치를 강구해야 한다.

3.1.3 터널내부의 가스허용농도 기준은 표 7-13-1에 따라야 한다.

표 7-13-1 공사중 터널 내부의 가스 허용농도

종 류	허 용 농 도
일산화탄소 (CO)	100 ppm
이산화탄소 (CO_2)	1.5 %
황화수소 (H_2S)	10 ppm
메탄 (CH_4)	1.5 %

3.1.4 터널내부의 분진관리는 다음의 기준에 따라야 한다.
(1) 산업안전보건법
(2) 산업안전보건기준에 관한 규칙 (고용노동부령)
(3) 터널공사표준안전작업지침 (고용노동부고시)
(4) 화학물질 및 물리적 인자의 노출기준 (고용노동부고시)

3.2 작업장 환경관리

3.2.1 계약상대자는 시공중에 발생되는 소음, 진동, 지표침하, 갈수 등이 터널 주변환경에 영향을 미칠 우려가 있는 경우 이에 대한 대책을 강구해야 한다.
3.2.2 터널내의 지하수 및 공사용수는 인체에 유해한 성분이 포함될 수 있으므로 탁수처리장을 설치하여 처리해야 한다.

3.3 작업장 안전관리

계약상대자는 작업장 안전관리수칙, 화약류 취급법 등 관련 법규를 준수함은 물론 공사현장에 적합한 내규를 작성하여 재해방지에 최선을 다해야 한다.

제 8 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층 8- 1
8-2 보조기층 8- 4
8-3 가열 아스팔트 콘크리트 기층 8- 8

제 8 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

8-1 동상방지층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 동결·융해 작용에 대한 포장파손을 방지하기 위하여 노상 상층부를 이루는 동상방지층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법
KS F 2535 도로용 철강슬래그
KS F 4569 도로용 바텀애시 골재

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 골재생산 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질 기준

동상방지층 재료는 부순돌, 자갈, 모래, 스크리닝스(Screenings), 슬래그(Slag), 바텀애쉬(Bottom Ash) 또는 감독원이 확인한 재료 또는 혼합물로서, 점토, 실트(Silt), 유기불순물 등을 포함하지 않은 비동결 재료이어야 하며, 다음 표 8-1-1 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 8-1-1 동상방지층의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수 (%)	KS F 2303	10 이하
모 래 당 량 (%)	KS F 2340	20 이상
수정 CBR 값 (%)	KS F 2320	10 이상

2.2 재료의 입도

보조기층재료인 SB-1, SB-2 또는 감독원의 승인을 받은 입도를 사용하여야 한다.

2.3 재료의 승인, 채취, 저장 및 시험

2.3.1 계약상대자는 사용재료가 설계도서의 규정에 합격하는지의 여부를 결정하기 위한 확인 시험을 감독원 입회하에 실시하여야 하며, 보조기층 재료의 시료 및 시험결과는 재료사용 15일 전까지 감독원에게 제출하여야 한다.

2.3.2 시공 중 시공관리를 위한 시료채취장의 선정은 감독원 입회 하에 계약상대자가 테스트 핏트(Test Pit), 보링(Boring)에 의하여 실시하며, 기존 생산공장인 경우에는 감독원의 입회 하에 계약상대자가 생산 중의 재료에서 시료를 채취하여 시료에 대한 시험결과에 의거 판정하고, 시료채취장을 조사한 후 감독원이 결정하는 것으로 한다.

2.3.3 풍화작용에 대하여 내구성이 저하될 우려가 있는 골재에 대해서는 별도의 시험을 시행하여 감독원의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

2.4 재료의 채취

2.4.1 보조기층 쇄석재료는 석산의 벌개제근, 표토 깎기를 하고 발파 후 파쇄하여 체가름, 골재 혼합, 기타의 처리를 하여 시방서 규정에 맞는 깨끗한 재료를 생산하여야 한다.

2.4.2 하천골재를 보조기층 재료로 사용할 경우에는 함수비 과다를 고려하여 골재를 집적하고, 함수비 상태 확인 후 운반하여 사용하여야 한다.

2.4.3 시방 규정에 맞는 보조기층 재료를 얻기 위하여 재료의 채취방법, 체가름, 혼합 등의 처리방법을 변경 또는 수정할 필요가 있을 때는 계약상대자는 감독원의 승인을 받아 필요한 조치를 취하여야 한다.

2.4.4 사용할 재료의 채취장은 본시방서 총칙편 3장 1.7 및 설계도서의 규정에 따라 필요한 조치를 취하여야 한다.

2.5 재료의 저장

2.5.1 재료의 저장장소는 우선 평탄하게 고르고 깨끗이 청소하여야 하며 이물질이 혼합되지 않도록 하여야 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 노상의 완성

동상방지층 시공 이전에 노상 표면의 유해물, 시공기면의 뜬돌 등 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

3.2 포 설

동상방지층의 포설은 다짐 후 1층 두께가 200 mm 를 넘지 않도록 균질한 재료를 균등하게 포설하여야 한다.

3.3 다 짐

3.3.1 전압작업은 도로의 외측 단부에서 시작하여 도로의 중심선 쪽으로 중심선에 평행방향으로 진행하여야 하며, 로울러(Roller)의 후륜폭을 반폭으로 서행하여 전압면에 겹쳐서 전압하고 후륜으로 전 표면을 전압하여야 한다.

3.3.2 전압은 로울러(Roller)가 전진할 때 전압면과 주륜이 접하는 전면에 파상기복이 생기지 않을 때까지 계속 전압하여야 한다.

3.3.3 편경사 구간에서는 상술한 바와 동일한 방법으로 전압하여 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 진행하여야 한다. 동상방지층은 KS F 2312의 E 다짐방법으로 구한 최대건조밀도의 95 % 이상으로 전압하여야 하며, 전압작업중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 ±2 % 범위이내로 유지하여야 한다.

3.3.4 평판재하시험에 의한 다짐관리는 이 시방서 8-2절 3.4.6에 따른다.

3.3.5 최종 다짐된 동상방지층의 다짐도에 대하여 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.4 마무리

3.4.1 완성된 동상방지층은 설계도서에 표시된 경사 및 횡단면과 일치되도록 하여야 하며, 계획고와의 차이는 30 mm 이하이어야 한다. 완성한 표면의 높이가 과다한 곳은 높이를 조정한 후 소요밀도가 되도록 재전압하여야 한다.

3.4.2 완성된 표면의 두께가 설계두께보다 ±10 % 이상의 차이가 발생한 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 소요두께가 되도록 재료를 보충하거나 과잉재료를 제거한 후 다짐밀도가 확보되도록 다시 전압하여 마무리하여야 한다.

3.4.3 현장다짐밀도 확인을 위하여 방사성 동위원소 장비를 사용할 수도 있다.

8-2 보조기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 마무리된 노상면 또는 동상방지층 상부의 보조기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험 방법
KS F 2340 사질토의 모래당량 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2535 도로용 철강슬래그
KS F 4569 도로용 바텀애시 골재

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 골재생산 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순 돌, 자갈, 모래, 스크리닝스(Screenings), 슬래그(Slag), 바텀애쉬(Bottom Ash) 기타 감독원이 확인한 재료 또는 혼합물로서 점토, 실트(Silt), 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안되며, 표 8-2-1의 품질기준에 적합하여야 한다.

2.1.2 재료의 외형은 비교적 균일한 형상을 가지고 있어야 하며, 골재원 선정 및 변경은 재료를 사용하기 전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

표 8-2-1 보조기층의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
액 성 한 계 (%)	KS F 2303	25 이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2503	50 이하
소 성 지 수 (%)	KS F 2303	6 이하
수 정 CBR (%)	KS F 2320	아스팔트 콘크리트포장 : 30 이상 시멘트 콘크리트포장 : 50 이상
모 래 당 량 (%)	KS F 2340	25 이상

2.2 재료의 표준입도

2.2.1 보조기층 재료의 입도는 표 8-2-2 입도기준에 맞는 범위 내에 있어야 한다.

2.2.2 계약상대자는 2가지 입도중 공사용 재료로 적합한 입도를 선택하여 감독원의 확인을 받은 후 사용하여야 한다. 보조기층 재료용 세골재로 스크리닝스를 사용할 경우 스크리닝스의 혼합비율은 혼합골재 질량의 30 % 이내이어야 하며, 합성골재의 0.08 mm 통과율은 씻기시험 결과 5 % 이내이어야 한다.

표 8-2-2 보조기층재의 입도기준

호 칭 입 경 (mm)	공칭 입경에 대한 체 통과질량 백분율 (%)								
	100	75	50	40	20	5	2	0.4	0.08
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

이 시방서 8-1절의 2.3에 따른다.

2.4 재료의 채취

이 시방서 8-1절의 2.4에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 8-1절의 2.5에 따른다.

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 보조기층은 노상면 또는 동상방지층 위에 포설하여야 한다.

3.1.2 보조기층은 노상면 또는 동상방지층이 먼지, 점토 등 기타 불순물이 있거나 동결상태에 있을 때에는 포설하지 않는다.

3.2 재료의 혼합

3.2.1 보조기층 재료는 규정입도 및 시방에 맞도록 혼합한 후 감독원의 확인을 받아 현장에 반입하여야 한다.

3.2.2 혼합된 보조기층재는 혼합입도가 균질하여야 하며, 적정한 함수비를 가지고 있어 재료의 저장, 운반 및 포설중 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.3 포 설

3.3.1 보조기층 재료의 운반, 포설 및 다짐할 때에는 적정한 함수비를 가지고 있어야 한다.

3.3.2 포설에 사용하는 장비는 시험시공시 확인된 장비이어야 한다. 다만, 포설장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역에서는 감독원의 승인을 받아 인력 또는 특수장비를 사용하여 포설할 수 있다.

3.3.3 보조기층 재료의 포설은 다짐 후 1층 두께가 200 mm를 넘지 않도록 균질한 재료를 균등하게 포설하여야 한다.

3.3.4 기층의 끝단에 위치하게 되는 보조기층은 설계도서에 별도의 지시가 없는 경우 기층 끝단에서 양 옆으로 각각 600 mm씩 연장 시공하여 원활한 다짐 및 거푸집 설치, 장비 운영에 충분한 지지력이 확보되도록 하여야 한다.

3.3.5 보조기층은 다음 공종의 작업을 시작하기 전에 500 m 이상의 구간을 완성하여야 한다. 다만, 인터체인지(Interchange : IC), 교차로, 고속도로 진입로 또는 격리된 지역은 이를 완화하여 적용할 수 있다.

3.4 다 짐

3.4.1 보조기층의 다짐장비는 탄뎀 로울러(Tandem Roller), 진동 로울러(Vibration Roller) 또는 타이어 로울러(Tire Roller) 등을 사용하며, 감독원의 확인을 받아 다짐장비를 사용하여야 한다.

3.4.2 KS F 2312의 E 다짐방법으로 실시한 최대 건조밀도의 95 % 이상이 되도록 다짐을 하여야 한다.

3.4.3 다짐은 길어깨 쪽에서 도로의 중심선 쪽으로 시행하며, 전회 다짐한 부분과 일정 폭이 겹쳐지도록 다짐을 하여야 한다.

3.4.4 다짐시의 함수비는 KS F 2312의 E 다짐방법에 의한 최적함수비의 ±2 % 범위 이내로 유지되어야 한다. 현장밀도 시험은 KS F 2311에 따른다.

3.4.6 현장다짐밀도를 평판재하시험 결과로 확인할 때에는 아스팔트 포장공사인 경우 침하량 2.5 mm 에서 지지력계수(K_{30}) 294 MN/m³ 이상으로 관리하여야 하며, 시멘트 포장공사인 경우 침하량 1.25 mm에서 지지력계수(K_{30}) 196 MN/m³ 이상으로 관리하여야 한다.

3.4.7 현장 여건상 상기의 방법에 의한 다짐도 확인이 어려운 경우 보조기층의 다짐도 검사를 위하여 소형충격재하시험(Light Falling Weight Deflectometer, LFWD)을 실시할 수 있다. 이 경우 시험방법 및 판정기준은 '2011도로포장 통합지침(국토해양부) '에 따라야 한다.

3.5 마무리

3.5.1 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단 경사대로 정확히 마무리하여야 한다.

3.5.2 보조기층의 마무리 면은 계획고 보다 15 mm 이상 차이가 있어서는 안된다. 3 m 의 직선자로 도로 중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 10 mm 이상 요철이 있어서는 안 되며, 콘크리트포장의 경우 20 m 이내에 임의의 2점에서 계획고와의 차이가 15 mm 이상이어서는 안 된다.

3.5.3 새로운 측정은 이미 측정이 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다. 보조기층의 완성두께는 10 % 이상 증감이 있어서는 안 된다.

3.5.4 설계두께보다 완성두께가 10 % 이상 얇은 경우에는 표면을 긁어 일으킨 후 재료를 보충하고 다짐도를 확보하여 소요 두께로 마무리하여야 한다.

3.5.5 완성두께가 설계두께보다 10 % 이상 두꺼운 경우에는 표면을 긁어 일으켜 과잉재료를 제거하고 다짐도를 확보하여 마무리하여야 한다.

3.6 두께측정

3.6.1 완성된 보조기층의 두께측정은 커터(Cutter)로 자르거나 구멍을 파서 측정한다. 매 1,000 m² 에 1 개공 이상씩 두께측정을 하여야 하며, 측정두께가 설계두께보다 10 % 이상 차이가 생기는 구간은 표면을 80 mm 이상 긁어 일으켜 재료를 보충 또는 제거하고 소요 두께가 되도록 다시 다짐을 하여야 한다. 이에 소요되는 공사비는 계약상대자 부담으로 한다.

3.7 유지관리

3.7.1 시공기간중 보조기층은 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며, 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

3.7.2 보조기층 마무리면은 기층이나 표층 포설전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

3.7.3 완성된 보조기층면을 공사용 차도로 활용하였거나, 보조기층 완성 후 강우, 강설 등의 기상변화에 장기간 방치한 경우, 기타 감독원이 필요하다고 판단하는 경우에는 재시험을 실시하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.7.4 시험결과 불합격되었을 경우에는 본 절에 따라 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

8-3 가열 아스팔트 콘크리트 기층

8-3-1 일반 아스팔트 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가열 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 아스팔트골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 제출물

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

1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 시험포장 계획서
(2) 재료시험 성적서
(3) 골재생산 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더

아스팔트 기층에 사용할 아스팔트는 KS M 2201에 적합한 것으로 이 시방서 13-2절 2.4에 따른다.

2.1.2 골재

(1) 골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그(Slag), 모래, 석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지, 기타 유해물이 함유되어서는 안된다.

(2) 쇄석 및 자갈의 표면은 깨끗하고, 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 잔골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-2, 굵은골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-4를 따른다.

2.1.3 채움재

(1) 채움재(Filler)는 KS F 3501에 적합한 것으로 석회석 및 시멘트 기타 감독원이 승인한 재료를 사용하여야 하며, 함수비 1% 이하로서 덩어리가 없어야 하고 표 8-3-1-1의 입도기준을 만족하여야 한다.

표 8-3-1-1 가열 아스팔트 콘크리트 기층용 채움재의 입도기준

호 칭 치 수(mm)	공칭입경에 대한 체통과 질량 백분율(%)
0.6	100
0.3	95 ~ 100
0.15	90 ~ 100
0.08	70 ~ 100

(2) 석회석분말, 포틀랜드시멘트, 소석회 이 외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 표 8-3-1-2의 기준에 따른다.

표 8-3-1-2 채움재의 품질기준

항 목	기 준
소 성 지 수	6 이하
흐 름 시 험 (%)	50 이하
침 수 팽 창 (%)	3 이하
박리 저항성	1/4 이하

2.2 재료의 입도

굵은 골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때에는 표 8-3-1-3의 입도기준중 어느 하나를 사용하여야 한다. 다만, 필요한 경우에는 감독원의 승인을 받아 입도를 다소 수정하여 사용할 수 있다.

표 8-3-1-3 가열 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도기준

종류 / 호칭입경 (mm)		BB-1 (40)	BB-2 (30)	BB-3 (25)	BB-4 (25R)
공칭입경에 대한 체통과 중량백분율 (%)	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 가열 아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.3.3 감독원은 사용재료의 적정여부를 결정하기 위하여 필요시 품질관리시험을 시행할 수 있으며, 시공 중에도 아스팔트의 추출시험을 지시할 수 있다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 아스팔트 드럼(Drum)은 정유소별 및 입하순으로 분류하여 저장하고 입하순으로 사용한다.

2.4.2 탱크로리(Tank Lorry)로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.

2.4.3 골재는 종류별, 크기별로 분리 저장하여 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다. 또한 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2.4.4 포대에 든 석분은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하고, 먼저 입하한 순서로 사용하여야 한다.

2.5 아스팔트 혼합물 품질기준

가열 아스팔트 콘크리트 혼합물은 KS F 2337에 따라 시험했을 때 표 8-3-1-4 기준에 합격한 것이어야 한다. 이때의 공시체의 다짐회수는 양면 각각 75회로 한다.

표 8-3-1-4 아스팔트 혼합물의 마샬시험기준

구 분	단 위	기 준 값
안 정 도	N	5,000 이상
흐 름 값	1/100cm	10 ~ 40
공 극 률	%	4 ~ 6
포 화 도	%	65 ~ 75
골재간극률	%	표 8-3-1-5 참조

표 8-3-1-5 최소 골재간극률(VMA)기준

구 분	설계공극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주 : 설계공극률이 3.0~4.0 %, 4.0~5.0 %, 5.0~6.0 %이면, 각 기준값을 보간하여 적용한다. 예를 들어, 최대크기가 20 mm이고, 설계공극률이 4.5 %이면, VMA 기준은 「13.5 % 이상」이다.

2.6 기준밀도

가열 아스팔트 콘크리트 혼합물의 기준밀도는 감독원의 승인을 받은 배합에 대하여 25 mm를 넘는 골재는 같은 질량만큼 25~13 mm로 치환한 재료에 대하여 실내에서 혼합하여 3개의 마샬 공시체를 제작하여 다음 식으로 구한 마샬 공시체에 대한 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 감독원의 승인을 받아야 한다.

$$\text{공시체의 밀도(25℃기준, g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{건조공시체의 공기중의 질량(g)}}{\text{공시체의 표면건조질량(g)} - \text{공시체의 수중질량(g)}} \times \text{상온에서의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 플랜트

아스팔트 포장작업에 사용할 플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 계량되고 조정할 수 있으며 현장 반입 전에 기종, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

플랜트의 기종은 자동계량방식(Automatic Weighing System)의 배치식 플랜트로 하고, 질량계량을 정확히 할 수 있는 장비가 부착한 것이어야 한다. 다만, 감독원의 서면승인을 받은 경우에는 연속식 플랜트를 사용할 수도 있다. 또한, 플랜트는 아래의 기준에 맞아야 하며, 공해방지 시설을 갖춘 것이어야 한다.

3.1.1 배치식 플랜트(Batch Type Plant)

(1) 골재 피이더 (Feeder)

골재 피이더(Feeder)는 종류가 각기 다른 골재를 균일하게 드라이어(Dryer)에 공급할 수 있는 장치를 갖추어야 한다. 콜드 빈(Cold Bin)과 골재 피이더(Feeder) 사이에는 골재가 원활히 공급되는가를 확인하기 위하여 필요한 인원을 배치하여야 한다.

(2) 아스팔트 저장탱크 및 켓틀(Kettle)

아스팔트의 저장탱크 및 켓틀(Kettle)은 최소 2일동안 작업에 지장이 없을 만큼 충분한 용량과 아스팔트를 완전히 배출할 수 있는 시설을 갖추고 있어야 하며, 아스팔트를 소정의 온도까지 균등하게 가열할 수 있는 장비와 아스팔트 배출구 부근에서 온도를 측정할 수 있는 자기온도계가 설치되어 있어야 한다.

(3) 드라이어(Dryer)

드라이어(Dryer)는 골재를 건조시켜 소정의 온도까지 가열할 수 있는 것으로서 배치플랜트를 연속적으로 운행할 수 있도록 충분한 용량을 가지고 있어야 하며, 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동으로 기록 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

(4) 체가름 장치 (Gradation Control Unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 입경별로 최소 4종류 이상 체가름 할 수 있는 능력을 가진 것으로서 일상 운행시의 배치플랜트 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 감독원이 지시하는 방법과 빈도로 청소가 가능하며, 신제품으로 바꾸거나 수리가 용이하여야 한다.

(5) 핫 빈 (Hot Bin)

핫 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 4개 이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈(Bin) 마다 오우버 플로우 파이프(Overflow Pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 하며 각 빈에는 시료 채취장치를 각각 설치하여야 한다.

(6) 집진장치 (Dust Collector)

배치플랜트에는 집진장치를 설치하여야 한다.

(7) 배치플랜트 검사

배치플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계의 결함여부를 검사하여야 하며, 결함사항이 발견되면 혼합물을 생산하기 전에 수리하고, 배치(Batch)식 플랜트의 핫 빈 질량계는 계기의 눈금이 정확히 맞도록 검사하여 조정하여야 한다. 핫 빈(Hot Bin), 아스팔트 탱크 및 켓틀(Kettle)의 온도계는 혼합물 생산 전에 검사하여 조정하여야 한다.

(8) 골재 계량기

골재 계량기에 붙어 있는 저울의 최소 눈금은 저울 전체용량의 1/200 이하이어야 하며, 스프링(Spring)식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 한 배치(Batch)의 재료를 한번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며, 정밀도는 핫빈별 목표 계량질량의 ± 1 % 이내이어야 한다.

(9) 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소요량의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 계량통의 용량은 배치(Batch) 혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15 % 이상 큰 것이어야 하며, 정밀도는 목표 계량질량의 ± 1.5 % 이내이어야 한다.

(10) 스프레이어(Sprayer)

스프레이어(Sprayer)는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설치된 것이어야 한다.

(11) 호퍼(Hopper)

호퍼(Hopper)는 한 배치(Batch)의 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

(12) 믹서(Mixer)

믹서는 이축식 퍼그 밀(Pug Mill)형 배치(Batch)식 믹서로서 균질한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 하며, 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격이 20 mm 이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임락(Time Lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임락은 혼합작업중 믹서 게이트(Gate)를 폐쇄할 수 있는 것이어야 한다.

(13) 석분 빈(Bin)

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속하여 투입될 수 있도록 사일로(Silo)를 설치하여야 하며, 자동 계량하여 투입되도록 장치를 하여야 하며. 정밀도는 목표 계량질량의 ± 1.5 % 이내이어야 한다.

(14) 생산량의 기록장치

배치플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자동기록장치를 설치하여야 한다.

3.1.2 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 본 절 3.1.1을 만족시키고 다음 각 항을 추가로 만족하여야 한다.

(1) 입도조정장치

입도조정장치는 질량계량 또는 용적계량으로 골재를 정확히 계량하여 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 각 빈(Bin)의 배출구에 피이더(Feeder)를 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

동조장치는 아스팔트와 골재의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있어야 하며, 생산된 혼합물의 량을 확인하기 위하여 자동기록장치가 부착된 것이어야 한다.

(3) 믹서(Mixer)

믹서(Mixer)는 이축식 퍼그 밀(Pug Mill)형의 연속식 믹서로서 균질한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서(Mixer)의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그 밀(Pug Mill)은 혼합물의 재료분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출 호퍼(Hopper)를 구비하여야 한다.

3.2 기상조건

아스팔트 혼합물은 포설할 표면이 얼어있거나 습윤 상태이거나 불결할 때, 또한 비가 내리는 날은 시공하지 않아야 한다. 시공 중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하고, 대기온도가 5℃ 이하일 때는 시공하여서는 안 된다.

3.3 시험포장

3.3.1 계약상대자는 설계도서에 따라 공사에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독원 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다.

3.3.2 시험포장 면적은 약 500 m^2 정도로 감독원의 승인을 받아 이를 조정할 수 있으며, 다짐시험을 실시하여 두께 및 밀도를 측정하여야 한다.

3.3.3 시험포장은 최적 아스팔트의 함량, 다짐도, 다짐후의 두께, 밀도, 포설, 다짐방법, 배치플랜트 배합 및 현장 포설온도 등을 검토할 목적으로 시행한다.

3.3.4 시험포장을 시행할 장소 및 혼합물의 배합에 대하여는 감독원과 협의한 후 시험포장계획서를 제출하고 시험결과에 대하여는 감독원과 협의하여야 한다.

3.3.5 시험포장은 설계도서에 만족할 경우에는 본 포장의 일부로 사용할 수 있으나 규정에 벗어날 경우에는 이를 원상 복구하여야 한다.

3.3.6 시험포장에 소요되는 비용은 계약상대자의 부담으로 한다.

3.4 현장배합

3.4.1 계약상대자는 아스팔트 및 골재의 대표적인 시료를 이용하여 시험혼합 및 시험포장을 시행한 결과를 검토한 후 혼합물의 종류별 골재의 입도, 아스팔트의 함량, 혼합물의 혼합시간, 믹서 배출시의 온도 등을 감독원과 협의하여 결정한다.

3.4.2 계약상대자는 3.4.1에 따라 혼합물을 생산하여야 한다. 다만, 실제 배치플랜트에서 생산되는 혼합물의 골재입도는 배합설계시 현장배합을 실시하여 규정된 혼합물의 품질기준에 만족하는지를 확인하여야 한다.

3.4.3 아스팔트 혼합물의 품질기준에 만족하지 않을 경우에는 골재의 입도 또는 아스팔트의 함량을 수정하여야 한다. 현장배합의 허용오차 범위는 표 8-3-1-6의 기준 이내이어야 한다.

표 8-3-1-6 아스팔트 혼합물의 현장배합 허용오차 범위

항 목		허용오차범위
공칭입경에 대한 체통과질량 백분율(%)	5 mm 이상	±8
	2.5 mm	±5
	0.15 mm	±4
	0.08 mm	±2
아 스 팔 트 함 량 (%)		±0.3
혼 합 물 의 온 도 (℃)		±15

3.4.4 시공중 혼합물의 개선이 필요한 경우에는 감독원이 현장배합의 변경을 지시할 수 있으며 이로 인해 소요되는 비용은 계약상대자의 부담으로 한다.

3.5 혼합작업

3.5.1 혼합작업은 이 시방서 8-4절 3.1에 규정한 배치플랜트에서 아스팔트, 골재 및 채움재를 사용하여 혼합하여야 한다.

3.5.2 종류별 및 크기별로 저장되어 있는 콜드 빈(Cold Bin)의 골재는 가열, 건조 및 체가름하여 핫 빈(Hot Bin)으로 보내며, 핫 빈(Hot Bin)에서는 골재와 채움재를 배합비에 따라 계량하여 믹서(Mixer)로 보내며, 믹서(Mixer)에서 혼합시킨 후 소요량의 아스팔트를 믹서(Mixer)에 주입하여 혼합한다.

3.5.3 믹서(Mixer)에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 온도에서 ±10℃의 범위를 넘어서는 안된다.

3.5.4 믹서에서 5초 동안 골재를 혼합한 후 가열된 아스팔트를 주입하고 균질한 혼합물이 될 때까지 30초 이상 계속 혼합하여야 한다. 이때 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

3.5.5 연속플랜트에서는 혼합시간을 45초 이상으로 관리하여야 한다.

$$\text{혼합시간(초)} = \frac{\text{믹서의 전용량(kg)}}{\text{매초당 믹서의 배출량(kg/초)}}$$

3.5.6 혼합시간은 플랜트 종류에 관계없이 현장배합 시험결과에 따라 결정하여야 하며, 믹서(Mixer)에서 배출시 혼합물의 온도는 시험배합에서 결정된 혼합물의 온도에서 ±15℃의 범위내의 규정된 온도를 넘어서는 안된다.

3.6 혼합물의 운반

3.6.1 배치플랜트에서 포설현장까지 혼합물 운반에 사용할 트럭 적재함의 내부는 깨끗하고, 바닥은 평평하여야 한다.

3.6.2 혼합물의 운반량은 계획시간 이전에 포설 및 다짐을 마칠 수 있는 적정량을 현장에 운반하여야 한다.

3.6.3 혼합물은 운반도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 혼합물 위에 덮개를 씌워야 한다.

3.6.4 혼합물 덮개는 운반 및 포설대기 중 외기 순환에 의한 온도저하를 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

3.7 포 설

3.7.1 포설장비

아스팔트 혼합물의 포설에 사용하는 피니셔(Finisher)는 자주식으로서 설계도서에 표시한 선형, 경사 및 크라운에 일치되도록 포설할 수 있는 자동 센서(Sensor)가 부착된 장비이어야 하며, 혼합물을 평탄하게 포설할 수 있는 호퍼(Hopper), 포설 스크류(Screw), 조절 스크리드(Screed) 및 탬퍼(Tamper)를 장치한 것으로서 혼합물의 공급량에 따라 작업속도를 조절할 수 있는 것이어야 한다.

3.7.2 포설작업

(1) 아스팔트 혼합물을 포설하기에 앞서 보조기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다. 프라임 코트(Prime Coat)나 택 코트(Tack Coat)가 충분히 양생되기 전에는 혼합물을 포설하여서는 안된다.

(2) 계약상대자는 시험포장 결과 보고서를 감독원에게 제출하여 감독원이 현장 포설 온도범위를 지정할 수 있도록 하여야 하며, 지정된 포설온도 보다 20℃ 이상 낮을 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다.

(3) 아스팔트 콘크리트 기층은 다짐 후의 1층 두께가 80 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다. 포설작업을 오랫동안 중단할 경우에는 혼합물의 포설 및 다짐에 부적합한 온도로 내려가 다짐을 하여도 완성면의 평탄성이 좋지 않거나 다짐밀도가 낮아지므로, 포설작업을 연속적으로 이루어질 수 있도록 배치플랜트의 생산능력에 맞추어 포설속도를 조정하여야 하며, 혼합물의 운반계획을 면밀히 수립하여야 한다.

(4) 혼합물은 포설 스크류(Screw) 깊이의 2/3 이상이 유지가 되도록 호퍼(Hopper)에 충분히 공급하여야 한다. 이때 호퍼(Hopper)의 조정문은 스크루와 피이더(Feeder)가 85 % 이상 작동하도록 조절이 가능하여야 한다.

(5) 피니셔(Finisher)의 속도는 혼합물의 포설두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드(Screed)는 포설작업을 시작하기 전에 150℃ 이상으로 예열을 하여야 한다.

(6) 편경사가 있는 구간에서의 피니셔(Finisher)는 도로중심선에 평행하게 포설하되 노면이 낮은 곳에서부터 높은 곳으로 포설을 진행하여야 한다. 또한, 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게 길어깨 쪽에서 도로중심선 쪽으로 포설을 진행하여야 하며, 종단방향으로는 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설을 진행하여야 한다.

(7) 피니셔(Finisher) 뒤에는 마무리 인부를 고정 배치하여 피니셔(Finisher)의 마무리가 불완전한 곳은 수정하여야 한다. 포설 중에 혼합물의 재료분리가 생길 경우에는 피니셔(Finisher)의 운행을 즉시 중지하고 원인을 조사하여 포설 불량부분은 즉시 보수하여야 한다.

(8) 기계포설이 불가능한 곳에는 인력포설을 하여야 하며, 재료분리 현상이 발생되지 않도록 주의하여야 한다.

(9) 이미 완성된 포장층에는 감독원의 확인을 받아 택 코트(Tack Coat)를 시행한 후 혼합물을 포설하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 다짐장비

(1) 다짐장비는 12톤 이상의 마카담 로울러(Macadam Roller)와 8톤 이상의 탄덤 로울러(Tandem Roller) 및 12톤 이상의 타이어 로울러(Tire Roller)를 사용하여야 하며, 규격·종류 및 다짐회수는 시험포장 결과에 따라 결정한다.

(2) 다짐장비의 종류를 변경코자 할 경우는 반입전에 감독원의 승인을 받아야 하며, 로울러(Roller)는 전·후진의 방향 전환시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서, 혼합물이 드럼 또는 바퀴에 부착되지 않도록 하여야 한다.

3.8.2 다짐작업

(1) 혼합물을 포설한 후에는 3.8.1의 다짐장비로 균일하게 다짐을 실시하여야 하며, 로울러(Roller) 다짐이 불가능한 곳에서는 수동식 탬퍼(Tamper)로 다짐을 하여야 한다.

(2) 다짐작업에 사용하는 로울러(Roller)의 대수, 조합, 다짐회수 등은 시험시공 결과에 의거 이를 준수하여야 하며, 혼합물 포설 후 로울러(Roller)의 하중에 의하여 이동하지 않을 정도로 안정되면 즉시 로울러(Roller)를 투입하여 다짐을 하여야 한다. 마카담 로울러(Macadam Roller)로 초기 다짐을 실시한 후 다짐 면의 양호도를 검사하여 불량한 곳이 발견될 경우 감독원의 지시에 따라 혼합물을 가감하여 수정하여야 한다.

(3) 다짐작업중 로울러(Roller)의 다짐선을 갑자기 변경하거나 방향을 바꾸는 방법으로 다짐을 할 때는 포설한 혼합물의 이동이 있어서는 안된다. 로울러(Roller)의 방향전환은 안정된 노면 위에서 하여야 하며 포설된 혼합물이 이동되면 레이크(Rake) 등으로 긁어 일으켜 다짐 전의 상태로 만든 후 재다짐을 실시하여야 한다. 다짐작업 완료 후에도 양생이 완료될 때까지는 로울러(Roller) 등 중장비를 포장면에 세워 두어서는 안된다.

(4) 로울러의 다짐속도는 항상 일정한 속도를 유지하여야 한다. 로울러의 다짐 중복 방법은 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 차츰 폭을 옮기며 중복하여 다져야 한다. 가장자리 부분의 다짐에는 로울러 차륜을 가장자리 150 mm 정도 중복하여 다진다. 단, 3륜인 마카담 로울러의 경우 구동륜의 1/2정도를 옮겨가며 다지도록 한다.

(5) 현장 다짐밀도는 이 시방서 8-3-1절 2.6의 방법으로 구한 기준밀도의 96 % 이상이어야 한다.

(6) 다짐이 완료된 후 코어를 채취하여 다짐두께를 확인하여야 한다.

(7) 다짐작업 후 양생 완료 전에는 감독원의 승인 없이 교통을 개방하여서는 안된다.

3.9 이 음

3.9.1 포장의 이음은 이음부분이 잘 부착되도록 정밀시공을 하여야 하며, 이미 포설한 단부에 균열이 발생하였거나 다짐이 충분하지 않은 경우에는 해당 부분을 깨끗이 제거하고 인접부를 시공하여야 한다.

3.9.2 가로이음, 세로이음 및 구조물과의 접촉면은 깨끗이 청소한 후 감독원이 승인한 역청재를 바른 후 시공하여야 한다. 아스팔트 안정처리 기층 및 아스팔트 콘크리트 기층의 가로이음의 위치는 1 m 이상, 세로이음의 위치는 0.15 m 이상 어긋나도록 시공하여야 한다.

3.10 마무리

3.10.1 가열 아스팔트 콘크리트 기층의 완성면은 3 m 직선자로 도로 중심선에 직각 또는 평행으로 측정하였을 때 가장 오목한 곳(最凹部)이 3 mm 이상이어서는 안된다.

3.10.2 직선자를 사용하여 평탄성측정을 할 경우에는 이미 측정한 곳에 직선자를 반 이상 겹쳐서 측정하여야 한다.

3.10.3 프로파일미터(Profile Meter)로 측정할 때는 1구간을 50 m 이상으로 분할하여 측정하여야 한다.

3.11 두께측정

3.11.1 계약상대자는 감독원이 지정하는 위치 또는 시공하는 각 층의 면적 3000 m^2 마다 코어(Core)를 채취하여 두께를 측정하고, 그 결과를 감독원에게 제출하여야 한다.

3.11.2 완성두께가 설계두께보다 10 % 이상 초과하거나 5 % 이상 부족하여서는 안된다.

3.11.3 코어(Core) 채취한 곳을 원상복구하는데 소요되는 비용은 계약상대자 부담으로 한다.

8-3-2 매스틱 아스팔트 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 포장에 대한 아스콘 덧씌우기 시 하부층으로 사용되는 매스틱(구스) 아스팔트 콘크리트 기층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2002 “밀도 및 상대밀도 시험방법”
KS M 2250 “역청 재료의 연화점 시험방법”
KS M 2252 “역청 재료의 침입도 시험방법”
KS M 2253 “휘발성 재료의 인화점 시험방법”
KS M 2254 “역청 재료의 신도 시험방법”
KS M 2255 “기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발 감량 시험방법”
KS M 2256 “역청재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험방법”
KS M 5000 “도료 및 관련 원료의 시험방법”
JIS K 4001 “염료 시료 채취 시험방법”
JIS K 5400 “도료 일반 시험방법”

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 시험포장 계획서
(2) 재료시험 성적서
(3) 골재생산 계획서

1.4 용어의 정의

1.4.1 구스 아스팔트 포장 : 천연아스팔트에 잡석, 모래, 돌가루를 가열 혼합하여 쿠커(Cooker)라 불리는 가열 보온장치와 교반기가 장착된 장비로 운반하여 고온 시의 유동성을 이용하여 피니셔와 인두로 포설하는 포장공법
1.4.2 TLA : 중남미 트리니다드 호수의 표층부에서 채취되는 자연아스팔트로서 순수 아스팔트 성분과 석회석, 필러로 구성되어 있다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더

본 공사에 사용되는 아스팔트는 트리니다드 호수 천연아스팔트(TLA) 첨가재 등이 혼합되기 전에 다음의 표 8-3-2-1에 제시된 품질기준을 만족 하여야 한다. TLA 첨가재의 사용량은 총 아스팔트량의 50 %를 넘어서는 안된다.

표 8-3-2-1 매스틱 아스팔트의 품질기준

항 목	단 위	기준값
침입도(25℃)	1/10mm	25~40
연화점	℃	90 이상
증발질량변화율	%	2 % 이하
인화점	℃	240 이상
공용성 등급	PG	82~22 이상

2.1.2 골재

(1) 골재는 견고하고 내구적인 쇄석, 자갈, 슬래그(Slag), 모래, 석분 및 기타 재료로 하며, 이들의 혼합물에는 점토, 유기불순물, 먼지, 기타 유해물이 함유되어서는 안된다.

(2) 쇄석 및 자갈의 표면은 깨끗하고, 모양은 너무 편평하고 세장한 조각이 없어야 하며, 잔골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-2, 굵은골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-4를 따른다.

(3) 표 8-3-2-2의 입도기준을 만족하여야 한다.

표 8-3-2-2 매스틱 아스팔트 콘크리트 기층용 골재의 입도기준

체의 크기	입도 범위
13 mm	93~100
10 mm	80~48
6.3 mm	-
5 mm	46~26
2.36 mm	38~20
0.6 mm	30~15
0.3 mm	28~14
0.212 mm	-
0.15 mm	26~13
0.075 mm	24~12

2.1.3 채움재

(1) 채움재(Filler)는 KS F 3501에 적합한 것으로 석회석 및 시멘트 기타 감독원이 승인한 재료를 사용하여야 하며, 함수비 1% 이하로서 덩어리가 없어야 하고 표 8-3-1-1의 입도기준을 만족하여야 한다.

(2) 석회석분말, 포틀랜드시멘트, 소석회 이 외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 표 8-3-1-2의 기준에 따른다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 가열 아스팔트 콘크리트 기층에 사용할 아스팔트와 골재의 시료 및 시험결과를 공사에 사용하기 15일전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.2 아스팔트의 공급원 변경이나 골재원을 변경할 경우에는 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.3 감독원은 사용재료의 적정여부를 결정하기 위하여 필요시 품질관리시험을 시행할 수 있으며, 시공 중에도 아스팔트의 추출시험을 지시할 수 있다.

2.3 재료의 저장

2.3.1 아스팔트 드럼(Drum)은 정유소별 및 입하순으로 분류하여 저장하고 입하순으로 사용한다.

2.3.2 탱크로리(Tank Lorry)로 현장에 반입하는 아스팔트를 저장하는 경우에는 가열이 가능한 별도의 저장탱크 시설을 갖추어야 한다.

2.3.3 골재는 종류별, 크기별로 분리 저장하여 서로 혼합되지 않도록 하여야 한다. 또한 재료분리가 일어나지 않도록 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼합되지 않도록 하여야 한다.

2.3.4 포대에 든 석분은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하고, 먼저 입하한 순서대로 사용하여야 한다.

2.4 아스팔트 혼합물 품질기준

매스틱 아스팔트 콘크리트 혼합물은 표 8-3-2-3의 기준에 적합한 것이어야 한다.

표 8-3-2-3 매스틱 아스팔트 혼합물의 품질기준

항 목	기 준 값
류엘유동성(240 ℃)	20 이하
관입량시험(40 ℃, 52.5 kgf/5 ㎠, 30분), ㎜	1~4
동적안정도(60 ℃) 회/㎜	750 이상
휨시험, 파단변형율(-10 ℃, 50 ㎜/min)	8.0×10^{-3} 이상

3. 시 공

3.1 혼합물 생산

혼합물 생산시 가장 중요한 사항은 온도관리이며, 온도관리 기준은 표 8-3-2-4와 같다.

표 8-3-2-4 매스틱 아스팔트 온도관리기준

구분	적정온도(℃)
혼합물 생산온도	190~210 ℃
전용 Cooker 가열 온도	220~240 ℃

‘Mixer에서의 혼합시간은 Dry Mixing 25~30초, Wet Mixing 60~90초를 원칙으로 하며 플랜트의 성능 및 배합에 따라 감독원의 재량 하에 조절 할 수 있다.

3.2 혼합물의 시험생산 및 육안 관찰

3.2.1 시공작업 1~2일 전에 혼합물을 시험 생산하여 육안관찰을 통하여 플랜트에서 혼합물의 생산 조건을 최종 점검하여야 한다.

3.2.2 약 2~3 배치를 생산하여 아스콘의 피복상태 및 골재의 깨짐 상태를 점검한다.

3.3.3 피복상태가 좋지 않을 때는 아스팔트 및 골재의 온도를 점검하고, 이상이 없을시 혼합시간을 늘려 생산한 후 피복상태를 점검한다.

3.2.4 포대에 든 석분은 지면에서 300 mm 이상 높이의 방습이 잘 되는 창고에 저장하고, 먼저 입하한 순서로 사용하여야 한다.

3.2.5 깨진 골재가 발견되면 골재의 피복문제가 없는 최단 시간으로 Wet Mixing 시간을 조절하여 혼합물을 생산한다.

3.2.6 아스팔트 포장작업에 사용할 플랜트는 현장 배합설계에 따라 혼합물을 생산할 수 있도록 계량기를 조정할 수 있는 것 이어야 하며 현장 반입 전에 기종, 용량, 성능 및 부속기구에 대하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2.7 플랜트의 기종은 자동계량방식(Automatic Weighing System)의 배치식 플랜트로 하고, 질량계량을 정확히 할 수 있는 장비를 부착한 것이어야 한다. 다만, 감독원의 서면승인을 받은 경우에는 연속식 플랜트를 사용할 수도 있다. 또한, 플랜트는 공해방지 시설을 갖춘 것이어야 한다.

3.3 시공준비

포설에 앞서 기존 포장면(방수층 또는 아스콘 포장층)을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고 표면상의 먼지 및 기타 불순물은 완전히 제거하여야 한다. 또한, 공사에 중대한 영향을 미치는 아스콘 플랜트, 운반 및 시공장비 등을 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해 두어야 한다.

3.3.1 콘크리트 덧씌우기 면처리

(1) 표면처리는 덧씌우기할 모든 표면을 대상으로 하며, 표면처리 작업에서 제거되는 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거 처리해야 한다.

(2) 기존 시멘트 콘크리트 포장면의 슬래브와 일체에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독원의 승인을 받아 모두 제거해야 한다.

(3) 절삭깊이는 기존 시멘트 콘크리트 포장의 표면을 절삭 장비를 이용하여 제거하여야 한다. 기존 시멘트 콘크리트 포장체 표면의 레이턴스를 비롯한 느슨한 콘크리트, 기름, 먼지, 그리고 기타 이물질 등은 완전히 제거해야 한다.

(4) 표면에 노출된 철근은 절단하여 제거해야 한다.
(5) 워터 블라스팅을 사용할 경우 진공흡입기를 사용하여 물기를 제거하고 토치 등의 가열기로 물기를 완전히 건조시킨다. 특히 인접 포장된 모서리 부분은 접착이 확실히 되도록 청소 후 접착층을 도포한다.

3.3.2 혼합물의 운반
(1) 매스틱 아스팔트 혼합물은 자체적인 가열 및 교반이 가능한 쿠커 (Cooker)에 의해 운반되어야 한다. 매스틱 아스팔트 혼합물의 특성상 고온이 유지되어야 하므로 쿠커로 가열 교반하여 시공 장소까지 운반하여 사용한다.
(2) 혼합물의 현장 도착온도는 쿠커의 온도를 측정하여 210~230℃ 범위 내에서 균일한 혼합물을 얻을 수 있도록 교반을 실시한다.

3.4 포설작업

3.4.1 매스틱 아스팔트 혼합물 포설에 사용하는 피니셔는 일반 아스콘 피니셔와 달리 가열장치를 장착하고 있어야 한다.
3.4.2 포설 대상 노면이 습윤상태 이거나 불결할 때, 비가 내리거나 안개가 낀 날은 시공하지 않아야 한다. 시공중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중단하고 감독원의 지시를 따라야 한다.
3.4.3 포설 작업
(1) 포설시 혼합물의 온도는 200~230℃ 이내이어야 한다.
(2) 매스틱 아스팔트 전용 피니셔로 포설하고 별도의 다짐 작업을 필요로 하지 않는다.
(3) 포설된 면은 가열된 인두로 시공면을 매끈하게 처리한다.
(4) 피니셔 앞에 작업자를 배치하여 피니셔 양 끝부분(스크리더)까지 혼합물이 잘 펼쳐지도록 삽 등으로 아스팔트 혼합물을 잘 펼쳐주어야 한다.

제 9 장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트	9- 1
9-2 택 코트	9- 4
9-3 실 코트	9- 6
9-4 아스팔트 콘크리트 중간층	9- 8
9-5 아스팔트 콘크리트 표층	9-12
9-6 특 수 포 장	9-17
9-7 길어깨 포장	9-28
9-8 아스팔트 덧씌우기 포장공사	9-29
9-9 가열 아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭	9-32

제 9 장 아스팔트 콘크리트 포장공사

9-1 프라임 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 보조기층면 또는 입도조정기층면에 역청재를 살포하여 아스팔트 콘크리트층과의 결합을 좋게 하고 불투수층이 형성되게 하는 프라임 코트 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2001 원유 및 석유제품 시료 채취 방법
KS M 2203 유화 아스팔트

1.3 제출물

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

1.3.2 재료시험 성적서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 프라임 코트의 품질기준

2.1.1 프라임 코트에 사용할 역청재는 RS(C)-3으로 하며 KS M 2203에 합격하는 것이어야 한다.

2.1.2 프라임 코트의 재료는 제조후 60일이 넘은 것은 사용하여서는 안된다.

2.2 재료의 승인 및 시험

2.2.1 계약상대자는 공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험성과표를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 필요에 따라 감독원은 시공 도중 발췌시험을 지시할 수 있다.

3. 시 공

3.1 표면정비

3.1.1 프라임 코트는 시공할 표면에 뜬돌, 먼지, 점토, 기타 이물질이 없어야 하며, 보조기층 등 역청재를 살포할 표면은 이 시방서 각 항의 규정에 따라 마무리를 하여야 한다.

3.1.2 표면은 시공전에 약간의 습윤상태로 하여 감독원의 확인을 받아야 하며, 역청재의 침투를 방해하는 이물질이 있을 경우에는 이를 제거하여야 한다.

3.1.3 계약상대자는 기층표면이 과도하게 건조되어 먼지가 일어난다고 판단될 경우 프라임 코트를 하기 전 기층 전면에 걸쳐 소량의 살수를 하여야 한다. 다만, 이 경우 자유표면수가 없어질 때까지 역청재를 살포하여서는 안된다.

3.1.4 프라임 코트 공급자는 기온에 따른 양생시간을 제시하여야 한다.

3.2 장 비

3.2.1 역청재료의 살포에는 가열이 가능하며, 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여야 한다. 디스트리뷰터에는 시간당 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량을 기록하는 기록장치가 있어야 한다.

3.2.2 시공직전에 시험살포를 통해 아스팔트 디스트리뷰터의 노즐상태와 균일한 분사량을 확인한 후에 작업에 임하여야 한다.

3.2.3 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 감독원의 승인을 받아 엔진 스프레이어 또는 핸드 스프레이어를 사용할 수 있다.

3.3 기상조건

3.3.1 프라임 코트는 표면에 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조한 후 시공하여야 하며, 유화 아스팔트를 역청재료로 사용할 경우 기온이 10℃ 이하에서는 감독원의 승인없이 시공하여서는 안된다.

3.3.2 우천시는 물론이며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포시에는 사전 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

3.4.1 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 표 9-1-1과 같다.

표 9-1-1 프라임 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

역 청 재	사 용 량	살 포 온 도
RS(C)-3	1 ~ 2 ℓ/m²	가열할 필요가 있을 때에는 감독원이 지시하는 온도

3.5 역청재의 살포

3.5.1 표면정비후 역청재를 반드시 가열이 가능한 아스팔트 디스트리뷰터로 살포하여야 한다. 아스팔트 디스트리뷰터에는 시간당 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재 살포량을 기록하는 역청살포량의 기록 장치가 있어야 한다. 역청재의 살포량 및 살포온도는 설계도서에 따르며, 살포 전에 현장시험을 통해 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.5.2 프라임 코트 시공 후 24시간 이상 양생을 원칙으로 하고 공급자가 특별히 양생 시간을 제시 할 경우 그 시간을 양생시간으로 할 수 있다. 이때 공급자는 양생시간과 관련된 시험 자료를 제공하여야 한다.

3.5.3 역청재를 표면에 살포한후 24시간 경과후에 관찰한 결과 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수토록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장시공전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 로울러로 다져야 한다.

3.5.4 역청재 살포시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등은 비닐 등을 덮어 더렵혀지지 않도록 하여야 한다.

3.6 유지관리

역청재를 살포한 표면은 포장 시공전까지 손상되지 않도록 보호하여야 하며, 포장시공 전에 프라임 코트에 손상이 생기면 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-2 택 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장면에 역청재를 얇게 살포하여 신·구 포장층을 결합시키기 위해 실시하는 택 코트에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2203 유화 아스팔트

1.3 제출물

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

1.3.2 재료시험 성적서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 택 코트의 품질기준

2.1.1 택 코트에 사용할 역청재는 RS(C)-4로 하며 KS M 2203에 합격하는 것이어야 한다.

2.1.2 택 코트의 재료는 제조 후 60일 이상 지난 것은 사용하지 않아야 한다.

2.2 재료의 승인 및 시험

공사에 사용하기 15일 전까지 사용할 역청재료에 대한 시험 성과표를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 표면정비

3.1.1 택코트를 시공할 포장면은 시공 전에 뜬돌, 먼지, 유해물을 완전히 제거하고 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 표면이 일정치 못한 파형부분은 적절한 재료로 치환, 보수하여야 한다.

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 시공하여서는 안된다.

3.3.2 우천시는 물론이며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다. 그리고, 비가 멈추어 작업을 재개할 때 노면에 자유 표면수가 있을 경우 감독원의 승인을 득하여 작업하여야 한다.

3.3.3 일몰 후 역청재를 살포시에는 사전 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.4 사용량 및 살포온도

3.4.1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도서 또는 시험시공 결과에 따른다.

3.4.2 유화 아스팔트를 물로 희석하여 사용하는 경우에는 그 살포량은 감독원의 승인을 얻어야 한다. 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 표 9-2-1의 범위에서 결정할 수 있다.

표 9-2-1 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

역 청 재	사 용 량	살 포 온 도
RS(C)-4	0.3 ~ 0.6 ℓ/m²	가열할 필요가 있을 때에는 감독원이 지시하는 온도

3.5 역청재의 살포

3.5.1 역청재는 표면을 정비한 후 아스팔트 디스트리뷰터로 살포하여야 한다.

3.5.2 역청재 사용량 및 살포온도는 설계도서에 따르며, 살포 전 현장시험을 통해 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 감독원의 확인을 받아야 한다. 역청재는 과잉살포가 되지 않도록 주의하여야 하며, 사전 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.

3.5.3 역청재 살포가 균일하지 못한 부분은 즉시 헝겊, 마대 등을 사용하여 균일하게 살포되도록 하여야 한다.

3.5.4 살포시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장면 완성 후에 노출된 부분이 오염되지 않도록 하여야 한다.

3.5.5 역청재는 살포 후 수분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층 완료시까지 차량통행을 금지하여야 한다.

3.6 유지관리

역청재를 살포한 표면은 표층 완료시까지 손상이 되지 않도록 보호하여야 하며, 손상발생시 표층포설 전에 계약상대자 부담으로 보수하여야 한다.

9-3 실 코트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래나 부순돌을 살포하여 이를 포장면에 부착시키는 실 코트에 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS F 2525 도로용 부순 골재

1.3 제출물

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

1.3.2 재료시험 성적서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 역청재

실 코트에 사용되는 역청재료는 다음 규정에 합격한 것이어야 하며, 사용하는 종류는 설계도서에 따른다.

침입도 등급 120-150 : KS M 2201 스트레이트 아스팔트

RS(C)-1, RS(C)-2 : KS M 2203 유화 아스팔트

2.2 골 재

2.2.1 실 코트에 사용되는 골재는 부순 돌, 파쇄한 자갈 및 굵은 모래이며, 아스팔트 혼합물용 골재와 동등하고, 견고하고 깨끗하며 먼지, 진흙 등이 부착되어 있지 않아야 한다.

2.2.2 역청재로써 스트레이트 아스팔트를 사용할 때에는 골재를 잘 건조시켜야 한다.

2.2.3 골재의 입도는 KS F 2357의 6호(20~10 mm)또는 7호 부순돌(13~5 mm)의 규격에 적합하여야 한다.

3. 시 공

3.1 표면정비

실 코트를 시공할 표면은 뜬돌, 먼지, 기타 유해물 제거와 부분적인 균열, 변형 및 파손지점의 보수와 청소 등은 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.2 역청재 및 골재의 살포

3.2.1 역청재 및 골재의 사용량과 살포온도는 설계도서에 따르며, 연석 등의 구조물이 오염되지 않도록 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어 등으로 균일하게 살포한 후 골재를 규정량으로 균일하게 살포하여야 한다.

3.2.2 골재 살포 후 균일한 두께가 되도록 고른 후 가급적 빠르게 로울러를 투입하여 다짐을 한다.

3.2.3 골재가 비산되지 않을 정도로 양생이 되면 감독원의 승인을 받은 후 교통을 개방하여야 한다.

3.3 기상조건

실 코트는 시공하는 면이 젖어 있거나, 비가 올 때 또는 기온이 10℃ 이하일 때에는 공사를 중지하여야 한다.

9-4 아스팔트 콘크리트 중간층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 프라임 코트 또는 택 코트로 시공한 기층면에 아스팔트 콘크리트 포장의 중간층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 아스팔트

이 시방서 13-2절 2.4에 따른다.

2.2 골 재

사용할 골재는 잔골재, 굵은 골재 및 채움재로서 아래의 기준에 합격한 것이어야 한다.

2.2.1 잔골재

(1) 잔골재란 2.5 mm 체를 통과하고 0.08 mm 체에 남는 골재를 말하며, 천연모래, 부순모래 또는 이 두가지를 혼합한 것을 사용한다.
(2) 부순모래는 굵은 골재의 품질기준에 합격하는 부순돌 또는 부순자갈을 파쇄하여 생산한 것이어야 한다.

(3) 잔골재는 깨끗하고 견고하며, 내구적이어야 하고, 점토, 흙, 먼지 또는 유해물을 허용치 이상 함유하지 않아야 한다.
(4) 잔골재중 0.4 mm 체를 통과한 것을 흙의 액성한계 시험법에 따라 시험하였을 때 비소성(非塑性)이어야 한다.
(5) 잔골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-2에 따른다.

2.2.2 굵은 골재

(1) 굵은 골재는 2.5 mm 체에 남는 골재를 말하며, 부순돌, 슬래그 또는 부순자갈이어야 한다.
(2) 부순자갈은 최대입경의 3배 이상의 자갈을 부수어 생산한 것이어야 한다. 굵은 골재는 깨끗하고 단단하며, 내구적인 것으로서 흙, 진흙, 먼지 기타 유해물이 함유되거나 피복되어 있지 않아야 한다.
(3) 철강슬래그는 이 시방서 8-3절 2에 적합한 것이어야 한다.
(4) 굵은골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-4에 따른다.

2.2.3 채움재

채움재의 입도기준 및 품질기준은 이 시방서 8-3절 2.1.3에 따른다.

2.3 재료의 표준입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합했을 때의 입도는 표 9-4-1에 따른다.

표 9-4-1 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합골재의 입도

호 칭 입 경 (mm)	공칭입경에 대한 체 통과 질량백분율 (%)
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

이 시방서 8-3절 2.3에 따른다.

2.5 재료의 저장

이 시방서 8-3절 2.4에 따른다.

2.6 아스팔트 혼합물의 품질기준

아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물은 KS F 2337에 따라 시험했을 때 표 9-4-2의 기준에 합격하는 것이어야 한다. 이때 공시체의 다짐 횟수는 양면 각 75회로 한다.

표 9-4-2 아스팔트 콘크리트 중간층용 혼합물의 품질기준

구 분	단 위	기 준 치
안 정 도	N	5,000 (7,500) 이상
흐 름 값	1/100 cm	20~40
공 극 률	%	3~7
포 화 도	%	65~85
골 재 간 극 률 (VMA)	%	표 9-5-2의 최소 VMA 기준 참고
수침마샬잔류안정도	%	75 이상
다 짐 횟 수	회	양면 각 50(75)회
동 적 안 정 도	회/mm	1,000 이상

* ( )안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1,000대 이상인 경우에 적용한다.

2.7 기준밀도

가열아스팔트 혼합물의 기준밀도는 감독원이 승인한 현장배합기준에 의해 제조한 혼합물로 실내에서 3개의 마샬 공시체를 만들고, 다음 식으로부터 구한 마샬 공시체 밀도의 평균값을 기준밀도로 한다. 또한 기준밀도의 결정에 있어서는 감독원의 승인을 받아야 한다.(물의 밀도는 25 ℃의 수중에서 수중질량을 측정할 경우 0.997이며, 온도가 다른 경우 각 온도에 따른 물의 밀도 값을 사용하며, 필요시 부피 보정을 한다.)

$$\text{밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{건조공시체의 공기중 질량}(g)}{\text{공시체의 표면건조질량}(g) - \text{공시체의 수중질량}(g)} \times \text{상온에서의 물의 밀도}(g/cm^3)$$

3. 시 공

3.1 플랜트

이 시방서 8-3절 3.1에 따른다.

3.2 기상조건

이 시방서 8-3절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 8-3절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합

이 시방서 8-3절 3.4에 따르며, 다만 현장배합 시 허용오차 범위는 표 9-4-3에 따른다.

표 9-4-3 현장배합시 허용오차 범위

항 목		허용오차범위 (%)
공칭 입경에 대한 체 통과 질량백분율 (%)	5 mm 이상	±5
	2.5 mm	±4
	0.6 mm, 0.3 mm, 0.15 mm	±3
	0.08 mm	±2
아스팔트 바인더 함량 (%)		±0.3
온 도 (℃)		±15

3.5 혼합작업

이 시방서 8-3절 3.5에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

이 시방서 8-3절 3.6에 따른다.

3.7 포 설

이 시방서 8-3절 3.7에 따른다.

3.8 다 짐

이 시방서 8-3절 3.8에 따른다.

3.9 이 음

이 시방서 8-3절 3.9에 따른다.

3.10 마무리

이 시방서 8-3절 3.10에 따른다.

3.11 두께측정

이 시방서 8-3절 3.11에 따른다.

9-5 아스팔트 콘크리트 표층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통하중이 직접 작용하는 아스팔트 콘크리트 표층 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
ASTM D 5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더

이 시방서 13-2절 2.4에 따른다.

2.1.2 골재

잔골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-2, 굵은골재의 품질기준은 13-3-2절 표 13-3-2-4를 따른다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재의 입도는 표 9-5-1를 표준으로 한다. 사용할 입도는 설계도서에 따른다.

표 9-5-1 아스팔트 표층용 혼합골재의 입도기준

구 분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
호칭입경(mm) \ 공칭 최대치수		13	13F	20	20F	20R	13R
공칭 입경에 대한 체 통과 질량백분율 (%)	25	-	-	100	100	100	-
	20	100	100	90~100	95~100	90~100	100
	13	90~100	95~100	72~90	75~95	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	25~58	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

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 8-3절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 8-3절 2.4에 따른다.

2.5 아스팔트 혼합물의 배합설계 기준

아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337에 따라 시험하였을 때 표 9-5-2에 합격하는 것이어야 한다.

표 9-5-2 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물의 배합설계 기준

혼 합 물 의 종 류	WC - 1~4	WC - 5, 6
안 정 도 (N)	7,350 이상	5,880 이상
흐 름 값 (1/100cm)	20 ~ 40	15 ~ 40
공 극 률 (%)	3 ~ 6	3 ~ 5
포 화 도 (%)	65 ~ 80	70 ~ 85
골 재 간 극 률(V M A) (%)	아래 표값 이상	아래 표값 이상
인 장 강 도 비	0.75 이상	0.75 이상
다 짐 횟 수	양면 각 75 회	양면 각 75 회
동 적 안 정 도 (회/mm)	750 이상	1,000 이상

※ 소성변형에 대한 저항성 향상을 위하여서는 공극률과 포화도, VMA를 고려하여 최적 아스팔트 함량을 결정하며, 안정도, 흐름값 등은 참고값으로 한다.

공칭 최대 입자 크기	최소 VMA (%)			
	설계 공극률 (%)			
mm	3.0	4.0	5.0	6.0
1.18	21.5	22.5	23.5	24.5
2.5	19.0	20.0	21.0	22.0
5.0	16.0	17.0	18.0	19.0
9.5	14.0	15.0	16.0	17.0
13.0	13.0	14.0	15.0	16.0
20	12.0	13.0	14.0	15.0
25.0	11.0	12.0	13.0	14.0
32.0	10.5	11.5	12.5	13.5
37.5	10.0	11.0	12.0	13.0

2.6 기준밀도

이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공

3.1 플랜트

이 시방서 8-3절 3.1에 따른다.

3.2 기상조건

이 시방서 8-3절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 8-3절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합

이 시방서 9-4절 3.4에 따른다.

3.5 혼합작업

이 시방서 8-3절 3.5에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

이 시방서 8-3절 3.6에 따른다.

3.7 포 설

이 시방서 8-3절 3.7에 따르며, 다짐 후의 1층 두께는 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.8 다 짐

이 시방서 8-3절 3.8에 따르며, 다짐밀도는 9-4절 2.7에서 규정한 기준밀도의 96 % 이상이어야 한다.

3.9 이 음

이 시방서 8-3절 3.9에 따른다.

3.10 마무리

3.10.1 평탄성 측정

(1) 이 시방서 8-3절 3.10에 따르며, 프로파일 인덱스(Profile Index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용할 경우 본선 토공부는 80 mm/km 이하이어야 하며 IRI는 1.6 m/km 이하 이어야 한다.

(2) 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우(교량접속부를 포함한 교량 구간, IC 및 JC 램프)는 PrI≤160 mm/km, IRI≤2.0 m/km 이하로 한다. 단, 확장공사에서 단순 편측확장 공사에는 PrI≤160 mm/km 만을 적용한다.

(3) 평탄성 기준에 어긋나는 부분에 대하여는 감독원의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과를 감독원에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이 때에 소요되는 모든 비용은 계약 상대자 부담으로 한다.

3.10.2 미끄럼 마찰값 측정

(1) 계약상대자는 ASTM E 274 측정기준에 의거 미끄럼 마찰값을 측정하여 미끄럼 마찰값(SN)이 50 이상을 만족해야 한다.

(2) 미끄럼 마찰값 기준에 어긋나는 부분에 대하여는 감독원의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 미끄럼 마찰값 측정을 실시한 후 그 시험결과를 감독원에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이 때에 소요되는 모든 비용은 계약 상대자 부담으로 한다.

3.11 두께측정

이 시방서 8-3절 3.11에 따른다.

3.12 품질관리 및 검사

3.12.1 계약상대자는 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 각 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.12.2 계약상대자는 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.12.3 평탄성은 본절 3.10을 만족하여야 한다.

9-6 특 수 포 장

9-6-1 쇄석 매스틱 아스팔트(Stone Mastic Asphalt) 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 쇄석 매스틱 아스팔트(SMA)포장 표층공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서
(2) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더

아스팔트는 바인더는 PG 64-22 또는 개질 아스팔트를 적용하여야 하며 KS M 2201 또는 KS F 2389 규격에 적합하여야 한다. 특히 중차량이 많고 지정체가 심한 구간에는 개질아스팔트(PG 70-22 이상) 적용을 원칙으로 한다.

2.1.2 골재

굵은 골재는 13-3-2절 표 13-3-2-4를 따르되, 편장석률은 10 % 이하로 규정하며, 자연 모래는 잔골재로 사용하지 않아야 한다.

2.1.3 채움재

이 시방서 8-3절 2.1.3에 따른다.

2.1.4 섬유 첨가재

(1) 섬유첨가재는 쇄석 매스틱 아스팔트포장 적용을 위해 생산한 것으로서 혼합조에서 분산이 잘 이루어지도록 식물성 섬유(셀룰로오스)에 일정량의 아스팔트 등을 첨가하여 낱알 형태로 생산한 것을 사용한다.

(2) 일반적인 섬유 투입량은 순수 셀룰로오스 기준으로 혼합물 무게의 0.3~0.5 %를 기준으로 하며, 설계도서 또는 해당 아스팔트 플랜트에서 0.3~0.5 % 기준 내에서 혼합물에 이상이 발생하지 않도록 결정하여 사용하여야 한다. 섬유 투입량의 허용범위는 소요되는 섬유 무게의 ±10 %이다.

(3) 섬유첨가재는 순수 셀룰로오스 기준으로 0.5 % 를 첨가하여 9-6-1절 2.5.2의 드레인다운 시험을 실시하여 표 9-6-1-2에 규정된 드레인다운 시험값 0.3 % 이하를 만족하지 못할 경우에는 해당 섬유첨가재는 사용할 수 없다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재 입도는 표 9-6-1-1을 표준으로 한다.

표 9-6-1-1 쇄석매스틱 아스팔트포장(SMA) 혼합골재의 입도기준

혼합물의 종류 / 호칭입경(mm)		SMA				
		20 mm	13 mm	10 mm	8 mm	5 mm
공칭 입경에 대한 체 통과 질량백분율 (%)	25	100	-	-	-	-
	20	93~100	100	-	-	-
	13	30~50	93~100	100	-	-
	10	20~35	40~55	90~100	100	100
	5	15~25	16~30	25~45	30~60	95~100
	2.5	12~22	12~23	15~30	15~30	25~45
	0.6	10~18	10~18	11~20	12~20	13~21
	0.3	8~15	8~15	10~16	10~16	11~17
	0.15	7~13	7~14	9~15	9~15	10~16
	0.08	6~12	7~12	8~13	8~13	9~14

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 8-3절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 8-3절 2.4에 따른다.

2.5 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 배합설계 기준

2.5.1 쇄석 매스틱 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337과 드레인 다운 시험을 하였을 때 표 9-6-1-2의 기준에 합격하는 것이어야 하며 교면 포장용 혼합물은 표 9-6-1-3의 기준에 적합한 것이어야 한다.

표 9-6-1-2 SMA 혼합물의 배합설계 기준

항 목		기 준				
		20mm	13mm	10mm	8mm	5mm
아스팔트 함량(%)		5.8 이상	6.2 이상	6.6 이상	7.0 이상	7.6 이상
공 극 률(%)		2.0~4.0				
골 재 간극율(%)	공극률 2~3 미만	16 이상	17 이상	18 이상	19 이상	20 이상
	공극률 3~4 미만	17 이상	18 이상	19 이상	20 이상	21 이상
포 화 도(%)		75 이상				
드레인 다운 시험값(%)		0.3 이하				
동적안정도(회/mm)		2000이상 (PG 64-22, PG 70-22 사용시) 2500이상 (PG 76-22 사용시) 3000이상 (PG 82-22 사용시				
배합설계 다짐방법		마샬다짐 75회				

표 9-6-1-3 교면포장용 SMA 혼합물의 배합설계 기준

항 목	기 준	
	상 부 층	하 부 층
아스팔트 함량(%)	6.8 이상	6.9 이상
공 극 률(%)	2.0~3.0	2.5~1.0
골재 간극률(%)	18 이상	17 이상
포 화 도(%)	75 이상	80 이상
드레인다운 시험값(%)	0.3 이하	
동적안정도(회/mm)	2000 이상 (PG 64-22, PG 70-22 사용시) 2500 이상 (PG 76-22 사용시) 3000 이상 (PG 82-22 사용시)	
배합설계 다짐방법	마샬 다짐 75회	

2.5.2 아스팔트 드레인 다운(Drain Down) 시험

드레인 다운 시험은 혼합물로부터 잔골재 중에 함유된 미립분이 포함된 아스팔트가 흘러내리는 양이 적합한지를 판정하기 위한 시험으로 다음과 같은 방법으로 실내에서 시험을 한다. 본 시험은 PG 64-22의 아스팔트 바인더 적용시만 해당되며, 개질아스팔트 사용시는 해당 개질아스팔트의 등급에 따라 조정하여 적용하여야 한다.

(1) 1 kg 정도의 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물을 160 ℃~165 ℃에서 혼합한 직후 유리비커(용적 1000 ml, 직경 100 mm, 높이 130 mm 이상)에 붓고 무게를 측정한다.

(2) 무게를 측정한 후 유리나 얇은 뚜껑을 덮고 170±2 ℃ 오븐에 1시간±1분 동안 넣어 둔다.

(3) 1시간 후 오븐에서 비커를 꺼낸 뒤 흔들림이나 진동이 가해지지 않게 하고 유리비커 내의 혼합물을 비운다. 다시 혼합물의 질량(g)을 소수점 첫째 자리까지 측정한 후 손실된 무게에 대한 비율(%)을 산정한다. 이 때의 비율(%)이 드레인 다운 시험값이다.

2.6 기준밀도

이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공

3.1 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 생산

플랜트는 이 시방서 8-3절 3.1에 따르며, 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물 생산을 위하여 다음 사항을 준수하여야 한다.

3.1.1 섬유의 첨가

(1) 섬유 첨가재를 저장할 수 있는 적당한 건조 저장소를 준비하여야 하며, 요구되는 양을 일정하게 공급할 수 있도록 하여야 한다. 배치식 플랜트의 경우, 섬유첨가재가 골재 계량조나 혼합조(Pug Mill)속으로 자동으로 투입될 수 있도록 별도의 주입장치 또는 투입구를 마련하고 이를 통하여 투입한다.

(2) 섬유 첨가재 투입은 골재 계량조나 혼합조에 가열된 골재가 채워지는 동안 이루어지도록 하여야 하며, 마른 비빔은 생략할 수 있다. 이 때 균일한 혼합물이 될 때까지 40초 이상 계속 혼합하여야 한다.

(3) 섬유 첨가재에 포함된 아스팔트량을 고려하여 현장배합기준에 적합하도록 아스팔트량을 조절하여야 한다.

3.1.2 채움재의 취급

(1) 채움재는 방습이 잘되는 장소에 저장하며, 300 mm 이상 높이의 마루를 설치한 창고에 저장하여 입하순으로 사용한다.

(2) 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물에 요구되는 채움재를 정확하게 계량하여 투입하여야 하며, 회수된 더스트(Dust)는 절대 사용하여서는 안된다.

3.1.3 혼합작업

이 시방서 10-1-1절 3.5 및 본절 3.1.1에 따르며, 믹서에서 배출시 혼합물의 온도는 170±15 ℃의 범위내에 있어야 한다.

3.1.4 가열 혼합물의 저장

가열 혼합물을 즉시 현장으로 운반하여 포설하지 않는다면 적절한 저장고를 준비하여야 한다. 저장고는 현장 소요량과 배치플랜트 생산량의 균형을 유지시킬 수 있는 저류고나, 가열이나 보온이 가능한 저장 사일로가 있다. 저장시간은 실내시험을 근거로 판단하여야 하며, 어떤 경우에도 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물을 하루 이상 저장하여서는 안된다.

3.2 기상조건

이 시방서 8-3절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장

이 시방서 8-3절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합

3.4.1 계약상대자는 배치플랜트의 검사결과 각 성능에 대한 합격 판정이 얻어지면 시험포장 성과를 근거로 감독원의 승인을 받아 현장배합 입도와 현장 아스팔트 함량을 결정하여야 한다.

3.4.2 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 현장배합시 혀용오차 범위는 표 9-6-1-4에 따른다.

표 9-6-1-4 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 현장배합시 허용오차 범위

호 칭 입 경 (mm)	허용오차범위(%)
13 ~ 10	±4
5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15	±3
0.08	±2

3.5 혼합물의 운반

이 시방서 8-3절 3.6에 따른다.

3.6 기존 포장면의 조건

3.6.1 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물은 포설하기 전에 기존 표면의 부스러기나 오염된 물질을 제거하여야 한다.

3.6.2 적합한 아스팔트 유제로 얇은 택 코팅을 실시하여 하부층이 균질하고 완전히 고착되도록 하여야 한다.

3.6.3 기존 표면이 편평하지 않은 경우 시공에 앞서 가열 아스팔트 혼합물로 레벨링층을 시공하거나 절삭하여야 한다.

3.7 포 설

3.7.1 포설장비는 이 시방서 8-3절 3.7.1에 따른다.

3.7.2 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 포설 후 다짐온도가 145℃~165℃가 유지될 수 있도록 트럭 상재 상태에서의 시방온도를 시험포장에서 결정하여야 한다.

3.7.3 계약상대자는 포설과 다짐작업이 이루어지는 동안 적정한 포설온도가 유지되도록 하여야 한다. 이때, 감독원은 시험포장 결과를 근거로 시방온도의 범위를 지정하여야 하며 시방온도보다 20℃ 이상 낮은 경우에는 그 혼합물을 폐기하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 쇄석 매스틱 아스팔트 혼합물의 특성상, 포설 후 즉시 다짐을 실시하여야 한다.

3.8.2 전압다짐장비는 12톤 이상의 머캐덤 로울러 2대와 10톤 이상의 진동 가능한 탄댐 로울러 1대 또는 12톤 이상의 머캐덤 로울러 1대와 10톤 이상의 진동 가능한 탄댐 로울러 2대를 1조로 갖추어야 하며, 현장 여건상 필요한 경우 계약상대자는 다짐장비를 추가하여 갖추어야 한다.

3.8.3 전압 절차는 규정된 포장의 기준밀도가 확보되도록 설정하여야 한다. 로울러는 피니셔의 근접 위치에서 5 km/hr를 초과하지 않는 속도로 초기 다짐을 하여야 하며, 타이어 로울러는 아스팔트가 타이어의 표면에 접착되므로 사용하지 않는다.

3.8.4 전압은 로울러 자국이 제거되고 다짐기준밀도가 확보될 때까지 계속하여야 한다.

3.8.5 로울러에 혼합물이 부착되는 것을 방지하기 위해 미량의 세제나 그와 유사한 승인된 재료는 혼합한 물로 철륜을 적셔 주어야 한다.

3.8.6 현장 다짐밀도는 이 시방서 9-4절 2.7 기준밀도의 97 % 이상되어야 한다.

3.9 이 음

이 시방서 8-3절 3.9에 따른다.

3.10 마무리

이 시방서 8-3절 3.10에 따른다.

3.11 두께측정

이 시방서 8-3절 3.11에 따른다.

3.12 품질관리 및 검사

이 시방서 9-5절 3.12에 따른다.

9-6-2 배수성 아스팔트 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 배수성 아스팔트 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
KS F 2491 배수성 아스팔트 바인더의 휨 굴곡 시험 방법
KS F 2492 배수성 아스팔트 혼합물의 칸타브로 시험 방법
KS F 2493 배수성 아스팔트 혼합물의 흐름 시험 방법
KS F 2494 배수성 아스팔트 혼합물의 실내 투수 시험 방법
KS F 2394 투수성 포장체의 현장 투수 시험 방법
KS F 2397 투수성 아스팔트 혼합물의 간이밀도 시험 방법

1.3 제출물

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

1.3.2 재료시험 성적서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더

아스팔트는 배수성 포장용 개질 아스팔트를 원칙적으로 사용하여야 하며 표 9-6-2-1의 기준에 적합하여야 한다.

표 9-6-2-1 배수성 포장용 개질아스팔트의 품질기준

항 목	기 준
침입도 (1/10 mm)	40 이상
연화점 (℃)	70 이상
신도 (cm)	50 이상
박막 가열 후 질량변화율 (%)	0.6 이하
박막 가열 후 침입도의 비 (%)	65 이상
터프니스 (kgf·cm)	200 이상
티네이시티 (kgf·cm)	150 이상
점도 (60℃, poise)	200,000 이상
PG	82-22

2.1.2 골 재

이 시방서 9-4절 2.2의 기준에 따른다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재의 입도는 표 9-6-2-2의 기준을 표준으로 한다.

표 9-6-2-2 혼합골재의 입도기준

구 분	공칭 입경에 대한 체 통과질량 백분율 (%)	
공칭최대치수 / 호칭 입경 (mm)	20mm	13 mm
25	100	-
20	95~100	100
13	53~78	92~100
10	35~62	62~81
5	10~31	10~31
2.5	10~21	10~21
0.6	4~17	4~17
0.3	3~12	3~12
0.15	3~8	3~8
0.08	2~7	2~7

2.3 재료의 승인 및 시험
이 시방서 8-3절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장
이 시방서 8-3절 2.4에 따른다.

2.5 배수성 아스팔트 혼합물 배합설계 기준
배수성 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337(다짐조건 : 양면 각 50회)으로 시험하였을 때 표 9-6-2-3의 기준에 합격하는 것이어야 한다.

표 9-6-2-3 배수성 혼합물의 배합설계 기준

항 목	시험 방법	기 준
안 정 도 (N)	KS F 2337	5,000 이상
흐 름 값 (1/100 cm)	KS F 2337	20~40
수침마샬잔류안정도 (%)	KS F 2352	75 이상
공 극 률 (%)	KS F 2397	20 이상
현 장 투 수 능 력 (초)[1]	KS F 2394	10 이내
동 적 안 정 도 (회/mm)	KS F 2374	3,000 이상

주[1] 현장투수능력의 경우 400 cc의 물이 10초 이내에 흘러 나가는 것을 기준으로 한다.

2.6 기준밀도
이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공
3.1 플랜트
이 시방서 8-3절 3.1에 따른다.

3.2 기상조건
이 시방서 8-3절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장
이 시방서 8-3절 3.3에 따른다.

3.4 현장배합
3.4.1 이 시방서 9-4절 3.4에 따른다.

3.4.2 배수성 아스팔트 혼합물의 현장배합시 허용오차 범위는 표 9-6-2-4에 따른다.

표 9-6-2-4 배수성 아스팔트 혼합물의 현장배합시 허용오차 범위

호 칭 입 경 (mm)	허용오차범위 (%)
20, 13, 10	±4
5, 2.5, 0.6, 0.3, 0.15	±3
0.08	±2

3.5 혼합작업

이 시방서 8-3절 3.5에 따른다.

3.6 혼합물의 운반

이 시방서 8-3절 3.6에 따른다.

3.7 포 설

이 시방서 8-3절 3.7에 따르며, 다짐 후 1층 두께는 골재최대치수 20 mm 혼합물에서 50 mm, 13 mm 혼합물에서 40 mm가 되도록 포설하여야 한다.

3.8 다 짐

3.8.1 이 시방서 8-3절 3.8에 따른다. 다만, 타이어 로울러는 사용하지 않아야 한다.

3.8.2 배수성 포장의 혼합물 특성상 온도가 쉽게 내려가기 때문에 전압장비의 편성, 전압회수, 전압시기 등은 시험포장을 실시하여 결정하여야 하며, 배수능력, 내구성 등의 기능을 손상시키지 않도록 주의하여 신속히 전압하여야 한다.

3.8.3 진동로울러의 경우 골재의 부서짐에 대해 특별히 유의하여야 한다.

3.8.4 현장 다짐밀도는 이 절 9-4절 2.7 기준밀도의 96 % 이상이어야 한다.

3.9 이 음

이 시방서 8-3절 3.9에 따른다.

3.10 마무리

이 시방서 8-3절 3.10에 따른다.

3.11 두께 측정

이 시방서 8-3절 3.11에 따른다.

3.12 품질관리 및 검사

이 시방서 9-5절 3.12에 따른다.

9-7 길어깨 포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 길어깨 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서

(2) 포장시험 계획서

2. 재 료

2.1 기 층

이 시방서 8-3절에 따른다.

2.2 표 층

중차량의 교통이용량이 많은 곳 또는 포장의 수밀성이 요구되는 곳에는 표층용 포장을 하여야 하며, 재료는 이 시방서 9-5절에 따른다.

3. 시 공

3.1 프라임 코트 및 택 코트

길어깨용 기층 및 표층을 포설하기 전에 길어깨에 접할 차로부의 보조기층, 기층에는 이 시방서 9-1절 및 9-2절에 따라 프라임 코트 또는 택 코트를 하여야 한다.

3.2 기 층

이 시방서 8-3절에 따른다.

3.3 표 층

이 시방서 9-5절에 따른다.

3.4 마무리된 표면의 검사

계약상대자는 최종 다짐이 끝난 후 길어깨가 설계도서에 따른 선형, 경사, 두께를 확인하기 위한 표면검사를 하여야 한다.

9-8 아스팔트 덧씌우기 포장공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이시방은 아스팔트 덧씌우기 포장공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법

KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급

1.3 제출물

덧씌우기 공사전 공사계획에 맞추어 다음과 같은 계획서를 제출 하여야 한다.

1.3.1 현장 포장상태 조사결과

1.3.2 절삭방법

1.3.3 덧씌우기 두께

1.3.4 덧씌우기 공법

2. 재 료

덧씌우기에 사용될 재료는 각 절의 품질 기준에 따르도록 한다.

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 재포장하여야 한다.

(주. 2급 균열이란 균열이 거북등과 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 10 m의 실을 당기어 측정하여 그 단차량이 40 mm를 넘을 때는 본 포장에 사용하는 혼합물로 사전에 단차를 보수하여야 한다.

3.1.3 소성변형의 깊이를 직선자로 측정하여 20 mm를 넘을 때는 요철부분을 절삭하고 수정하여야 한다. 이 때 절삭한 찌꺼기는 깨끗이 제거하여야 한다.

3.1.4 야간공사로 시행할 경우는 공사시공 및 통행차량의 안전을 위해 적절한 조도(照度)를 유지할 수 있는 조명시설을 하여야 한다.

3.1.5 교통을 소통하면서 일부 차단하고 포장공사를 시행하는 경우는 차단구간을 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 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.1.7 기존 아스팔트 콘크리트 포장 절삭

(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 반입시 절삭드럼의 비트는 절삭성능을 충분히 발휘할 수 있어야 한다.

③ 공사에 사용할 노면파쇄기는 감독원의 승인을 득하여야 한다.

④ 노면파쇄기 절삭드럼의 비트는 포장면 절삭상태에 따라 교체하여야 하며, 비트의 교체는 전체를 일시에 교체하는 것을 원칙으로 한다. 단, 부분교체를 하는 경우 감독원의 승인을 득하여야 한다.

(2) 절삭 작업

① 계약상대자는 감독원의 지시에 따라 포장면을 절삭하여야 한다.

② 절삭면은 평탄하여야 하며, 굴곡이나 요철이 심하게 발생한 구간은 다시 절삭 하여야 한다.

③ 맨홀 주위 등 노면파쇄기로 절삭이 곤란한 구간은 별도의 절삭방안을 강구하여야 한다.

④ 기존 포장면이 침하하거나 변형이 심한 구간의 절삭방법은 감독원과 협의하여 결정하여야 한다.

⑤ 절삭면에는 폐아스팔트가 남지 않도록 깨끗이 청소하여야 한다.

3.2 택 코트

3.2.1 택 코트를 시공할 포장면은 시공 전에 뜬돌, 먼지 기타 유해물을 제거하고 감독원의 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 개방시 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 mm까지로 한다. 그 밖의 시험포장, 현장배합, 혼합작업, 혼합물의 운반, 기상조건, 포설장비, 포설작업, 다짐장비, 다짐작업, 이음, 마무리, 두께측정, 품질관리 및 검사 등에 대하여는 9-5절을 따른다.

9-9 가열 아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 국부적으로 손상 된 포장을 임시로 팻칭하여 보수하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2337 마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 소성 흐름에 대한 저항력 시험 방법
KS F 2355 아스팔트 골재 혼합물의 피막 박리 시험 방법
KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
KS F 2575 굵은 골재중 편장석 함유량 시험 방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
KS M 2201 스트레이트 아스팔트

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
(1) 재료시험 성적서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 아스팔트 바인더
이 시방서 13-2절 2.4에 따른다.
2.1.2 골재
이 시방서 9-4절 2.2에 따른다. 다만 굵은골재는 다음 표 9-5-1의 기준에 합격하는 것이어야 한다.

2.2 재료의 입도

잔골재, 굵은 골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재의 입도는 표 9-5-1을 표준으로 한다. 사용할 입도는 설계도서에 따른다.

2.3 재료의 승인 및 시험

이 시방서 9-5절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장
이 시방서 9-5절 2.4에 따른다.

2.5 아스팔트 혼합물의 배합설계 기준
아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2337에 따라 시험하였을 때 표 9-5-3에 합격하는 것이어야 한다.

2.6 기준밀도
이 시방서 9-4절 2.7에 따른다.

3. 시 공
3.1 플랜트
이 시방서 8-3절 3.1에 따른다.

3.2 기상조건
이 시방서 8-3절 3.2에 따른다.

3.3 시험포장
이 시방서 8-3절 3.3에 따른다

3.4 현장배합
이 시방서 9-4절 3.4에 따른다.

3.5 포 설
이 시방서 8-4절 3.7에 따르며, 다짐 후의 1층 두께는 70 mm 이내가 되도록 포설하여야 한다.

3.6 다 짐
이 시방서 8-4절 3.8에 따르며, 다짐밀도는 9-4절 2.7에서 규정한 기준밀도의 96 % 이상이어야 한다.

3.7 품질관리 및 검사
3.7.1 계약상대자는 아스팔트 콘크리트 표층의 품질관리를 위해 시공 전에 각 혼합물의 품질 및 입도규정에 적합한지를 판정하여야 하며, 각 재료에 대한 시험결과를 시공 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.7.2 계약상대자는 시험시공에 의한 다짐밀도, 계획고와의 차이, 층 두께 등을 확인하여 감독원의 검사를 받아야 한다.

제 10 장
시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트포장 공사 10- 1
10-2 시멘트 콘크리트포장 유지보수 10-25

제 10 장 시멘트 콘크리트 포장공사

10-1 시멘트 콘크리트포장 공사

10-1-1 빈배합 콘크리트 기층

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 빈배합 콘크리트(Lean Concrete) 기층의 건식(Dry Mixing Type) 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2303 흙의 액성한계·소성한계 시험방법
KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
KS F 2401 굳지않은 콘크리트의 시료 채취방법
KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작방법
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2455 굳지않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은골재량의 변화율(차) 시험 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스앤젤레스 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 점토 덩어리 양의 시험방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

1.3 제출물

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

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 재료시험 성적서

(2) 골재생산 계획서

(3) 시험포장 계획서

2. 재 료

2.1 재료의 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합물에 사용하는 물은 깨끗하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 함유되어서는 안된다.

2.1.3 굵은골재

굵은골재의 유해물 함유량 허용치는 13-3-1절 표 13-3-1-9를 따르며, 물리적 성질은 13-3-1절 표 13-3-1-10을 따른다.

2.1.4 잔골재

잔골재의 물리적 성질은 13-3-1절 표 13-3-1-1을 따르며, 유해물 함유량 허용치는 13-3-1절 표 13-3-1-2를 따른다.

2.2 골재의 입도

골재의 표준입도는 설계도서에 표시하는 경우를 제외하고 표 10-1-1-1 중에서 하나를 선정하여 사용하여야 한다.

표 10-1-1-1 빈배합 콘크리트 골재의 입도

구분 / 체의 호칭치수 (mm)	각 체를 통과하는 질량 백분율 (%)	
	최대치수 40 mm	최대치수 25 mm
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	0 ~ 8	0 ~ 8

2.3 결합재량

단위 결합재량은 설계도서에 표시한 경우를 제외하고, 150 kg/m³ 이상으로 표 10-1-1-2의 강도를 얻을 수 있는 양으로 한다.

표 10-1-1-2 빈배합 콘크리트의 강도

구 분	건 식	비 고
일축압축강도 (f_7, MPa)	5	습윤 6일, 수침 1일 양생

3. 시 공

3.1 준비공

3.1.1 빈배합 콘크리트 기층 시공에 앞서 보조기층 표면의 뜬돌, 점토, 기타 유해물이 있어서는 안된다. 보조기층면은 이 시방서 8-2절 3.7에 따라 양호한 상태로 유지관리하여야 하며, 이 조건과 맞지 않을 때에는 시공자 부담으로 이를 제거하고 재시공하여야 한다.

3.1.2 보조기층면이 건조된 경우에는 균일하게 살수한 후 빈배합 콘크리트 기층을 시공하여야 한다.

3.2 시공기계

3.2.1 배치 플랜트

본 시방서 10-1-2절 3.1에 따른다.

3.2.2 포설 및 다짐장비

본 절 3.8 및 3.9에 따른다.

3.2.3 장비점검

사용장비(피니셔, 롤러 등)는 공사 전 점검을 실시하여 작업중 장비의 고장을 사전에 예방할 수 있도록 제반조치를 강구하여야 한다.

3.3 기상조건

3.3.1 빈배합 콘크리트 기층의 포설은 일평균 기온이 4℃ 이하로 예상되는 경우에는 별도의 시공계획을 세워 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다. 그리고 타설시 기온이 4℃ 이하이거나 우천시에는 공사를 중지하여야 한다.

3.3.2 일 평균기온이 25℃ 이상인 경우에는 함수비의 관리에 특별히 유의하여야 한다.

3.3.3 양생기간중 동결이 예상되는 경우에는 기층면을 보호할 수 있도록 동상방지책을 강구하여 감독원의 승인을 받아 이를 조치하여야 한다.

3.4 시험포장

3.4.1 계약상대자는 본 시방서 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독원 입회하에 시험포장을 실시하여야 한다. 시험포장 면적은 500m² 정도로 하며, 다짐도, 다짐 후의 두께, 재료분리 여부, 포설 및 다짐방법 등을 검토한다.

3.4.2 계약상대자는 시험포장을 실시할 장소, 혼합물의 배합, 시공기계, 시공방법 등이 포함된 시험포장 계획서를 제출하여 승인을 받은 후 시행하고, 결과에 대하여 감독원과 협의하여야 한다.

3.5 현장배합

계약상대자는 빈배합 콘크리트 기층에 사용할 대표적인 시료를 사용하여 감독원의 입회하에 시험생산 및 시험포장을 실시하고 그 결과를 검토하여 재료의 배합비를 결정하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.6 혼합물 생산

3.6.1 골 재

골재는 잔골재와 굵은골재로 구분하여 적재하고 계량하며, 잔골재율은 시험결과에 따라 감독원과 협의하여 조정하여야 한다.

3.6.2 혼 합

(1) 빈배합 콘크리트는 제13장 13-4 시멘트 콘크리트의 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

(2) 빈배합 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

3.7 혼합물 운반

3.7.1 빈배합 콘크리트 혼합물의 운반은 운반차에 싣거나 내릴 때 그 높이를 가능한 낮게 하여 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다. 운반차는 콘크리트를 내리는 작업이 쉬운 것이어야 하며, 내리기 작업 후에는 물로 씻어내야 한다.

3.7.2 콘크리트가 비벼진 후부터 치기가 끝날 때까지의 시간은 1시간 이내이어야 한다.

3.7.3 하절기, 강풍, 기타의 경우에는 콘크리트가 운반 도중에 건조되지 않도록 혼합물에 덮개를 씌워 보호하여야 한다.

3.8 포 설

3.8.1 혼합물은 피니셔(Finisher)에 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, 현장 다짐도의 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 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.9.4 다짐후의 두께 및 마무리면에 대한 허용오차는 다음과 같다.

- 다짐후의 두께 : 150 mm(또는 설계두께)±15 mm
- 마무리면 : 계획고±15 mm

3.10 시공 이음 및 단부처리

3.10.1 시공이음은 도로중심선의 직각 방향으로 설치하여야 한다.

3.10.2 시공이음부는 시멘트 콘크리트 포장 줄눈의 위치와 적어도 300 mm 이상 엇갈리게 설치하여야 한다.

3.10.3 시공이음부는 상부층의 포장공사시 손상되지 않도록 주의하여야 하며, 시공 이음부의 다짐을 철저히 하여야 한다.

3.11 마무리

3.11.1 빈배합 콘크리트 기층의 완성면은 임의의 20 m 이내 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차는 15 mm 이하이어야 하며 7.6 m 프로파일 미터(Profile Meter)를 사용할 때 PrI = 480 mm/km 이하이어야 한다.

3.11.2 완성면에 3 m 직선자를 대었을 때 가장 오목한 곳의 깊이가 10 mm 이하이어야 한다.

3.12 양 생

3.12.1 빈배합 콘크리트 기층은 수분이 소량이므로 증발에 의하여 표면이 건조·이완되지 않도록 살수 또는 비닐덮기 등으로 습윤양생을 철저히 하여야 한다.

3.12.2 재령 7일의 압축강도 및 평탄성 시험결과를 확인하여 감독원의 승인을 받아 교통개방을 하여야 한다.

10-1-2 시멘트 콘크리트포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트포장 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

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 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법 (질량방법)
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 8006 강재틀 합판 거푸집
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.3 제출물

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

1.3.2 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 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 잔골재

잔골재의 유해물 함유량 허용치는 13-3-1절 표 13-3-1-2를 따르며, 물리적 성질은 13-3-1절 표 13-3-1-3을 따른다.

2.1.4 굵은골재

굵은골재의 유해물 함유량 허용치는 13-3-1절 표 13-3-1-10을 따르며, 물리적 성질은 13-3-1절 표 13-3-1-11을 따른다.

2.1.5 혼화재료

이 시방서 13-6절에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

이 시방서 13-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 13-8-1절에 따른다.

2.1.8 강 재

이 시방서 13-10절, 13-12절에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3 m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 계약상대자는 곡선구간에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며, 콘크리트를 타설할 때나 다질 때에 파손되지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 이 시방서 13-8-2절에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재의 입도는 이 시방서 13-3-1절의 표 13-3-1-1에 따른다.

2.2.2 굵은골재의 입도는 다음 표 10-1-2-1에 따른다.

표 10-1-2-1 포장용 콘크리트의 굵은골재 입도기준

체의 호칭 치수 (mm) / 입자 크기의 범위 (mm)	체를 통과하는 질량 백분율 (%)								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
30~5		100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5	-	100	-	95~100	-	25~60		0~10	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.3.2 골 재

이 시방서 13-3-1절에 따른다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 15일 전에 시료 및 시험성과표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

계약상대자는 줄눈판과 줄눈재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없다.

(2) 수질이 의심스러울 경우에는 감독원의 승인을 받아 사용하여야 하며, 감독원은 수질을 판단할 수 있는 간단한 시험법(pH 측정방법 등)을 이용하여 현장에서 검사한다. 수소이온농도(pH)가 6.0~8.5일 때 사용할 수 있으며, 염소 이온량은 150 ppm 이하가 되어야 한다.

2.3.6 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.4.2 골 재

이 시방서 13-3-1절 2.3에 따른다.

2.4.3 혼화재료

이 시방서 13-6절 2.1에 따른다.

2.4.4 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.5 강 재

강재는 창고 안에 보관하거나 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.4.6 줄눈재료

줄눈판과 주입줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 주입줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.5 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원 변경 필요시 신속히 감독원에게 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 감독원의 승인을 받아야 하며, 공사현장에 반입하여 사용전에 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 배치플랜트 (Batch Plant)

(1) 배치플랜트에는 잔골재 및 굵은골재를 입도별로 계량할 수 있는 계량장치를 구비하여야 한다.

(2) 벌크시멘트를 사용할 경우에는 계량장치, 빈, 호퍼를 구비하여야 한다. 호퍼는 작업도중 먼지나 기타 유해물질이 혼입되는 것을 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

(3) 고내구성 및 내염해성 등 내구성을 고려한 맞춤형 콘크리트 생산시 필요한 설비 혼화제 탱크, 강제식 이축믹서, 웹카메라, 자동표면수 측정장치 등을 설치하여야 한다.

(4) 플라이애시 콘크리트포장을 시행할 경우 플라이애시 사일로와 계량 장치를 추가 설치하여야 한다.

(5) 배치플랜트는 작업중 점검과 검사를 할 수 있으며, 작업원의 안전을 도모하기 위한 안전장치가 부착되어 있어야 한다. 기타 사항은 13-4절 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, 블레이드의 회전속도를 표시하는 장비 제작자의 표찰은 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.

(2) 콘크리트를 혼합할 믹서는 규정된 혼합시간 내에 골재, 시멘트 및 물을 완전히 혼합하여 균질한 혼합물을 만들고, 재료분리가 발생하지 않고 배출할 수 있는 것으로 감독원의 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 내의 날이 20 mm 이상 닳았을 때는 보수하거나 교체하여야 하며, 기타 사항은 13-4절 2.6에 따른다.

3.1.4 백호와 스프레더(Spreader)

다져지지 않은 콘크리트를 포설면에 고르게 펴는 장비로는 일반적인 경우 백호를 사용하며, 대규모 공사인 경우에는 스크류형 스프레더, 벨트형 스프레더, 호퍼용 스프레더를 사용한다. 또한, 소규모 공사인 경우에는 믹서의 동력을 이용한 스트라이크 오프(Strike-Off)를 사용하거나 인력포설을 할 수 있다.

3.1.5 페이버(Paver)

슬립폼 페이버는 오거(Auger) 및 스트라이크 오프(Strike-Off)로 콘크리트를 적절한 높이로 깐 후 바이브레이터, 템퍼, 콘포밍 플레이트(Conforming Plate), 사이드 플레이트(Side-Plate)로 다지고, 플로우트, 트레일 폼(Trail Form) 및 에저(Edger)로 마무리하면서 연속적으로 포설할 수 있어야 한다.

3.1.6 거친 면 마무리기

거친 면 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 설계 치수 및 능률로 줄눈을 자를 수 있어야 한다.

(2) 콘크리트 절삭시 발생되는 오염 물질로 인한 환경 피해를 최소화하기 위하여 계약상대자는 가능한 콘크리트 절삭시 진공흡입장치 등 청소를 병행할 수 있는 장비를 이용하여 시공하여야 한다.

(3) 습식 줄눈절단시 이물질은 비산하기보다 사용되는 물에 의해 흘러내리므로 이를 적절히 수거하여야 한다.

3.2 시공면 준비

3.2.1 시멘트 콘크리트포장은 시공에 앞서 뜬돌, 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 감독원의 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 스크래취 템플레이트(Scratch Template)로 보조기층의 표면을 검사하고 요철부분은 고르게 수정하여야 한다.

3.2.5 보조기층 표면에 분리막을 설치할 경우에는 가능한 한 전 폭으로 깔아 겹이음부가 없도록 하여야 하며, 부득이하게 이음을 할 경우 세로방향으로 100 mm 이상, 가로방향으로 300 mm 이상 겹치도록 설치하여야 한다. 다만 보조기층면과 슬래브 사이의 마찰저항이 구조적으로 필요한 연속철근 콘크리트 포장에서는 분리막을 설치하지 않는다.

3.3 거푸집 설치

거푸집의 설치는 도로공사 표준시방서에 따른다.

3.4 배 합

3.4.1 시공일반

(1) 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 적정공극체계에 의한 내구성 확보를 위해 AE감수제를 사용하거나 또는 AE제와 감수제를 각각 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 감독원의 승인을 얻어야 하며, 이때에는 어떠한 경우라도 슬럼프값이 80 mm 이하이어야 한다.

(2) 알칼리골재반응의 방지를 위해서는 시멘트 양의 일정양을 산업부산물(플라이애시 또는 슬래그 미분말)로 대체할 수 있으며 산업부산물 종류 및 대체양은 우리공사의 지침(플라이애시를 사용한 콘크리트 포장 알칼리-실리카 반응 억제 배합)에 따른다.

3.4.2 배합기준

(1) 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준은 표 10-1-2-2와 같다.

표 10-1-2-2 포장용 시멘트 콘크리트의 배합기준

항 목	시 험 방 법	단 위	기 준
설계기준 휨강도 (f_{28})	KS F 2408	MPa	4.5 이상
물/결합재 비		%	45 이하
굵은골재의 최대치수		mm	32 이하
슬 럼 프 값	KS F 2402	mm	10~60
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 2409	%	5~7

(2) ASTM C 1260 시험결과 팽창률이 0.1 %(14일 기준) 이상인 골재를 부득이하게 사용할 경우 우리공사의 지침 '플라이애시를 사용한 콘크리트 포장 알칼리-실리카 반응 억제 배합'에 따른 플라이애시 혼입 배합을 적용한다.

(3) 플라이애시는 13-6절 표 13-6-3의 2종 이상의 등급을 적용한다.

3.4.3 시방배합

(1) 계약상대자는 감독원이 승인한 콘크리트의 재료를 사용하여 감독원의 입회하에 시방배합을 실시하며, 감독원은 이를 토대로 현장배합을 결정한다. 이 시방배합은 사용하는 플랜트의 관리상태 및 계약상대자의 시공경험 등에 의해 콘크리트 휨강도의 변동계수를 정하고, 목표로 하는 배합강도를 결정하여 설계한다.

(2) 계약상대자는 (1)에 규정된 시멘트량의 범위내에서 소요의 품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 콘크리트가 제조될 수 있는 플랜트를 준비함과 동시에 사용하는 플랜트의 성능, 관리방법, 계약상대자의 시공경험 등을 고려한 콘크리트 변동계수 자료를 감독원에게 보고하여야 한다.

(3) 시방배합의 수정은 감독원이 필요하다고 인정할 때, 골재원이 변경되었을 때, 또는 잔골재의 조립율이 0.2 이상 변화가 생겼을 때 실시하여야 한다.

3.4.4 현장배합

계약상대자는 시멘트 콘크리트 포장에 이용할 재료를 사용하여 시험포장을 실시한 후 그 결과를 제출하여야 하며, 감독원과 협의하여 현장배합을 결정하여야 한다.

3.4.5 기 타

기타 사항은 이 시방서 13-4절 2.3에 따른다.

3.5 시험포장

3.5.1 계약상대자는 이 시방서의 규정에 적합한 재료 및 시공기계를 사용하여 감독원의 입회하에 시험포장을 실시한다.

3.5.2 시험포장의 면적은 700 m^2 정도로 하며, 감독원의 승인을 받아 이를 조정할 수 있다. 감독원은 포장의 작업성 및 시공성을 판단하며, 두께 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 감독원과 협의하여야 한다.

3.6 콘크리트 제조

3.6.1 재료의 계량

재료의 계량은 현장배합에 의한 배합비에 따라 실시하며, 각 재료는 1회분의 비비기 양(각 배치)을 질량으로 계량하여야 하며, 물이나 혼화제 용액은 용적으로 계량할 수도 있다. 재료의 계량 허용오차는 표 10-1-2-3의 범위 이내이어야 한다.

표 10-1-2-3 시멘트콘크리트 재료의 계량 허용오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계오차
시멘트	질량	-1 %, +2 %
골재	질량	±3
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼화재	질량	±2 %
혼화제	질량 또는 부피	±3

3.6.2 비비기

(1) 콘크리트의 비비기는 현장에서의 인력혼합, 고정식 플랜트 및 트럭믹서를 사용한다. 다만, 소규모공사에는 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 안된다.

(3) 계약상대자는 시험배합 결과보고서를 작성하여 제출하고, 감독원이 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, 일반적인 경우 위의 시간을 3배 이상 초과해서는 안된다.

(4) 1배치의 콘크리트를 비빈 후 다음 배치의 콘크리트를 비빌 때에는 믹서내의 모든 재료를 완전히 배출한 후 혼입하여야 한다.

(5) 비비기는 콘크리트 혼합물이 균질하게 될 때까지 충분히 실시하여야 하며, 배출시 재료의 분리가 일어나서는 안된다. 믹서 드럼의 회전속도는 제조회사의 장비설명서에 따라야 한다.

(6) 비빈 후 경화되기 시작한 콘크리트를 되비벼서 사용해서는 안되며, 또한 믹서 내에서 30분 이상 경과한 콘크리트도 사용해서는 안된다.

3.6.3 레디믹스트 콘크리트(Ready Mixed Concrete)

(1) 레디믹스트 콘크리트는 이 시방서 13-5절의 규정에 적합한 것으로 감독원의 승인을 받아 사용하여야 하며, 품질규격은 KS F 4009에 적합하여야 한다.

(2) 레디믹스트 콘크리트는 이미 타설된 콘크리트에 해를 주지 않도록 운반하여야 하며, 내려놓을 장소나 그 방법은 감독원의 지시를 받아야 한다.

3.6.4 콘크리트의 운반

(1) 콘크리트의 운반은 재료분리와 함수비의 변화가 최소화될 수 있도록 하여야 하며, 운반차는 싣거나 내리는 작업이 용이한 것이어야 한다.

(2) 콘크리트는 비비기를 시작하여 타설이 끝날때까지의 시간은 1시간을 넘어서는 안되며, 애지데이터 트럭으로 운반하는 경우는 90분 이상 경과해서는 안된다. 그러나 기온이 매우 높거나 콘크리트가 빨리 응결할 경우에는 시간을 줄여야 한다.

(3) 콘크리트는 비빈 후 운반되는 과정에서 굳지 않아야 하며, 조금이라도 굳은 콘크리트는 사용을 해서는 안된다. 운반도중 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 적재하며, 수분증발 및 이물질 혼합을 막기 위해 덮개를 설치하여야 한다.

(6) 운반차량은 포장장비의 작업능력에 맞는 종류와 소요대수를 결정하여야 한다.

(7) 중앙혼합장에서 혼합하고 트럭믹서로 운반하는 경우에는 KS F 4009의 운반규정에 따른다.

3.6.5 기상조건

(1) 콘크리트의 배합, 타설 및 마무리는 주간에 실시하여야 하며, 부득이하게 야간에 시공하여야 할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

(2) 기온이 4℃ 이하이거나 35℃ 이상인 경우 또는 우천시는 시공을 금지하여야 한다. 다만, 부득이하게 시공해야 할 경우에는 품질확보를 위한 제반 조치에 대하여 사전에 감독원의 승인을 받아야 한다.

(3) 양생기간 중 동결이 예상되는 경우에는 감독원의 승인을 받아 동결방지대책을 강구하여 포장면을 보호하여야 한다.

(4) 서중 및 한중 콘크리트 시공에 관해서는 이 시방서 10-2절 3.18에 따른다.

3.7 콘크리트 포설 및 다짐

3.7.1 시공일반

(1) 콘크리트 포설은 페이버 또는 이와 동등한 장비에 의하여 시공하여야 하며, 초기 경화가 시작되기 전에 시공하여야 한다.

(2) 콘크리트 포설방법으로는 고정 거푸집에 사용하는 인력에 의한 방법과 슬립폼 페이버에 의한 방법이 있으며 공사규모나 장비 및 작업여건에 따라 이를 선택하여 적용한다.

(3) 콘크리트 포설을 하고 난 다음에는 가능한 콘크리트를 다시 이동하지 않아야 하며, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(4) 동결된 보조기층에 콘크리트 포설을 하여서는 안된다.

(5) 시공당일 일평균 기온이 4℃ 이하로 내려가는 것이 예상되는 경우와 시공당일 일평균 기온이 25℃ 이상이 예상되는 경우 반드시 한중 콘크리트와 서중 콘크리트 시공계획을 수립하여 감독원의 승인을 받은 후 콘크리트 포설을 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 펴 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 포설을 중단하여야 할 경우에는 줄눈위치에서 최소한 500 mm 이상 포설을 하여 시공줄눈으로 자르고, 표면의 모르타르가 충분히 제거됐는지를 확인하고 다짐 후 마무리를 하여야 한다. 또한 콘크리트 포설이 1시간 이상 지연되거나, 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 감독원의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.7.3 다 짐

(1) 콘크리트 포설 후 신속하게 피니셔 등을 사용해서 연석부까지 충분한 다짐을 하여야 한다. 이 때, 포장장비 특성을 파악하여 바이브레이터 위치, 간격 및 진동수와 포장장비 운행속도 등을 조정하여 콘크리트 표면에 모르타르가 과다하게 모이는 것을 방지하여야 한다. 거푸집 및 줄눈 부근은 봉다짐 진동기를 사용하여야 한다. 이때 진동기는 거푸집이나 줄눈어셈블리에 직접 접촉시켜서는 안되며, 모르타르가 떠 올라올 정도로 과도한 다짐을 해서는 안된다.

(2) 콘크리트는 재료분리가 일어나지 않도록 깔고, 소정의 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 콘크리트 비비기를 시작하여 다짐이 끝날 때까지 1시간 이내에 완료하여야 한다.

(5) 진동기는 콘크리트를 고르는데 사용하여서는 안되며, 한 자리에 20초 이상 머물러 있어서도 안된다.

3.8 슬립폼 페이버(Slip Form Paver)에 의한 포설

3.8.1 콘크리트 포설은 굳지 않은 콘크리트를 펴고, 다지고, 고르고, 마무리하는 일을 일관된 작업으로 수행하는 슬립폼 페이버와 동등한 포설 장비를 사용하여야 한다.

3.8.2 콘크리트 타설은 인력이 최소로 될 수 있도록 하여야 한다.

3.8.3 타설한 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 포설시 슬럼프 값은 40 mm 이하로 관리하여야 하며, 균일한 반죽질기를 갖고 있어야 한다.

3.8.7 콘크리트 포설시 콘크리트의 비비기, 운반, 공급 등은 슬립폼 페이버(Slip-Form Paver)의 진행속도에 적합하도록 하여야 하며 콘크리트의 포설은 가능한 한 연속적으로 실시하여야 한다.

3.8.8 콘크리트를 타설한 후 모따기부분(Edge)을 제외한 포장부분이 6 mm 이상 처짐이 발생하였을 때는 콘크리트의 초기응결이 시작되기 전에 수정하여야 한다.

3.8.9 슬립폼 페이버의 진행이 정지되었을 때는 모든 진동 및 다짐 장치를 계속 가동해서는 안된다.

3.8.10 장비의 정비를 위한 경우를 제외하고는 다른 장비에 의해 페이버를 견인해서는 안된다.

3.8.11 기존 포장 위에 슬립폼 페이버가 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 감독원의 승인을 얻은 후 실시하여야 한다.

3.9 보강용 철망의 설치

3.9.1 보강용 철망은 운반 또는 보관 적치시 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 깐 후 기계적인 방법으로 표면에서 소정의 깊이까지 삽입하는 방법을 사용할 수도 있다.

3.9.4 하부 콘크리트의 포설 후 상부 콘크리트를 깔 때 까지 30분 이상 경과시에는 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 후에도 이동되지 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 타설 전에 받침(Chair)으로 철근이 이동되지 않도록 견고하게 고정하여야 한다.

3.10.3 철근의 이음개소는 동일단면에 집중시켜서는 안되며, 이음 개소가 서로 엇갈리도록 하여야한다. 철근의 이음길이는 직경의 30배 이상 또는 400 mm 이상으로 하여야 한다.

3.10.4 철근은 운반, 보관, 적치시에 변형되거나 심하게 부식되지 않도록 주의하여야 하며, 철근을 배근할 때는 변형된 철근을 사용하여서는 안된다.

3.11 보강용 콘크리트 슬래브

3.11.1 보강용 콘크리트 슬래브는 교대의 뒷채움부에 설치하는 접속 슬래브(Approach Slab)와 토공부의 지지력의 불연속 구간에 설치하는 포장하부 보강슬래브로 구분된다.

3.11.2 접속 슬래브의 구조는 교대의 뒷채움부 다짐불량에 의한 부등침하와 포장파손으로 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 교량접속부 전·후 10 m 구간은 감독원이 직접 평탄성을 측정(단차 2 mm 이내 관리) 및 관리하여야 한다.

3.11.5 접속 및 완충슬래브는 기계포설로 시행하고 콘크리트 강도는 f_{bk}=4.5 MPa(포장용)로 적용하며 완충슬래브와 본선포장 연결부에 받침슬래브를 설치하여야 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 하며, 그 방법은 설계도서에 따른다.

3.13 줄 눈

3.13.1 시공일반

(1) 줄눈형식, 설치위치 및 방향은 포장 전폭에 걸쳐서 설계도서에 따라 설치하여야 하며, 가로수축줄눈은 6 m, 세로줄눈은 3.25~4.5 m 간격으로 설치하는 것을 원칙으로 하되, 설계에 따라 조정가능하다.

(2) 줄눈의 콘크리트 슬래브는 다른 부분과 동일한 강도 및 평탄성을 갖도록 마무리하여야 한다. 줄눈부에 인접한 슬래브간의 높이차는 2 mm 이상이어서는 안 된다.

3.13.2 가로시공줄눈

(1) 시공줄눈은 포설작업이 완료되었을 때, 비가 올 때, 기계고장 등으로 인해 타설작업이 30분 이상 중단되었을 때 설치하며, 가로줄눈의 설치위치에 맞추어 시공하여야 한다.

(2) 시공줄눈은 맞댐줄눈으로 한다. 시공줄눈을 홈줄눈 위치에다 설치할 경우에는 다웰바를 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) 팽창줄눈의 줄눈판은 중심선에 수직이며, 일직선으로 설치하여야 하며 슬래브 전폭에 걸쳐서 양쪽 슬래브가 절연하도록 설치하여야 한다. 가로팽창줄눈은 시공줄눈 또는 구조물과 접속되는 부분에 위치하도록 하여야 한다.

(2) 일반 토공부 콘크리트 포장에서는 가로팽창줄눈을 설치하지 않는다. 다만, 다음과 같은 경우는 가로팽창줄눈을 설치하여야 한다.

① 가로수축줄눈의 간격이 18 m 이상인 경우

② 콘크리트 포장 시공시 기온이 4 ℃ 이하인 경우

③ 가로수축줄눈에 비압축성 이물질의 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, 홈내의 이물질을 깨끗이 청소한 후 주입줄눈재로 홈을 채워야 한다.
(2) 가로수축줄눈은 균열을 방지하기 위하여 한 칸씩 건너서 1차 컷팅을 하여야 한다.
(3) 연속철근 콘크리트 포장에서는 가로수축줄눈을 생략한다.
(4) 계약대상자는 재령초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 가로수축줄눈의 설치시기를 결정한다.
(5) 가로수축 줄눈 설치시기 조절만으로 균열을 억제하지 못하는 경우 양생방법, 콘크리트 배합을 조정하여 재령초기 환경하중에 의하여 콘크리트 포장 내에 발생하는 응력이 강도를 초과하지 않도록 한다.
(6) 길어깨, 분리대, 측대를 콘크리트로 설치할 경우 반드시 본선 줄눈 위치와 동일하게 하여야 한다.

3.13.5 세로줄눈

세로줄눈은 홈줄눈, 맞댐줄눈으로 하며, 포장에 수직으로 정해진 깊이의 홈을 만들고 주입 줄눈재로 홈을 채워야 한다.

3.13.6 다웰바 및 타이바

(1) 다웰바 및 타이바는 설계도서에 따라 정확한 위치에 설치하여야 한다.
(2) 다웰바는 녹이 슬지 않고 활동이 가능하도록 도장하여야 한다.
(3) 다웰바 및 타이바를 체어에 지지할 경우, 체어는 철근을 용접 조립한 것이어야 하며, 철근을 견고하게 고정하여 시공중에 변형이 생기지 않도록 하여야 한다.
(4) 타이바는 이형봉강으로 하며, 깊이와 길이 및 배치간격은 설계도서에 따라 설치하여야 한다.

3.13.7 줄눈재의 주입

(1) 양생기간이 끝난 후 기상조건이 허락하는 한도내에서 줄눈에 주입줄눈재를 주입하거나 성형줄눈재를 삽입하여야 한다.
(2) 주입줄눈재는 주입하기에 앞서 홈을 깨끗하게 청소하고, 콘크리트 부스러기나 먼지 등을 제거하여 건조시켜야 한다.
(3) 주입줄눈재 시공은 홈내면에 프라이머를 바른 다음 기포가 생기지 않도록 주입하고, 주입이 끝났을 때 줄눈재의 상면이 포장슬래브의 표면 보다 5~10 mm 정도 낮은 높이가 되도록 한다.
(4) 주입줄눈재는 사용재료별로 제시된 최적 형상비 (Aspect Ratio)로 시공되도록 한다. 사용재료별 최적 형상비는 가열아스팔트 1:1, 실리콘은 1:2 이다.
(5) 주입줄눈재의 주입은 전체 시공공정에 문제가 없는 한 줄눈부 유도균열이 충분히 발생한 후 주입할 수 있도록 주입시기를 늦춘다.

(6) 줄눈재로써 성형줄눈재를 사용할 경우에는 감독원과 협의하여 시행할 수 있다.

3.14 표면마무리

3.14.1 시공일반

(1) 표면마무리는 계획고까지 포설 및 다짐이 완료된 후, 초벌마무리, 평탄마무리, 거친면마무리 순으로 시공한다.

(2) 기계에 의한 마무리 방법으로는 피니셔에 의한 초벌마무리, 표면마무리기에 의한 평탄마무리 및 부러쉬 등에 의한 거친면 마무리가 일반적이다.

(3) 특수지역 및 좁은지역을 제외하고는 기계에 의한 마무리를 하여야 하며, 표면마무리에 사용할 기계 및 기구는 콘크리트 포장 시공계획서에 포함하여 감독원에 제출하고, 승인을 받아야 한다.

(4) 마무리를 용이하게 하기 위하여 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 감독원의 승인을 받아 인력에 의한 간이 피니셔나 템플리트 탬퍼(Tamplet Tamper)로 초벌마무리를 할 수 있다.

3.14.3 평탄마무리

(1) 초벌마무리를 한 후에는 표면마무리 장비에 의한 기계마무리나 플로우트(Float)에 의한 인력마무리로 종방향의 요철을 고르는 평탄마무리를 하여야 한다.

(2) 콘크리트 슬래브의 표면은 콘크리트가 굳기전에 직선자로 평탄성을 점검하고, 필요에 따라 요철부분을 정정하여야 한다.

3.14.4 거친 면 마무리

평탄마무리가 끝나고 콘크리트 포장의 표면에 물기가 없어지면 거친면 마무리를 실시한다. 거친면 마무리 방법에는 타이닝기에 의한 기계마무리, 마대, 비 또는 솔 등을 사용하는 인력마무리 등이 있다. 또한 타설된 콘크리트 포장층의 양생시 소음저감효과와 표면 마찰계수를 높이기 위해 포장면에 다음과 같은 타이닝 공법으로 시공한다. 단 양생이 끝난 후에 콘크리트 위에서 표면 절단기를 이용하여 3.16.9 와 같이 마무리를 할 수 있다.

(1) 횡방향 타이닝

① 타이닝 장비에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.

② 20~30 ㎜ 의 일정한 간격과 3±1.5 ㎜ 의 깊이. 3±0.5 ㎜ 의 폭으로 시공한다.

(2) 종방향 타이닝

① 타이닝 장비 후미에 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 평행하게 시공한다.

② 19±1 ㎜ 이내의 일정한 홈의 중심간격과 3±1.5 ㎜ 의 깊이, 3±0.5 ㎜ 의 폭으로 시공한다.

(3) 임의 간격 횡방향 타이닝

① 타이닝 장비에 임의 간격의 갈고리를 장착하여 도로 중심선과 수직으로 시공한다.

② 일정간격을 두지 않고 10~40 ㎜ 간격으로 설계 도면에 따라 시공한다.

③ 깊이는 3±1.5 ㎜, 폭은 3±0.5 ㎜로 시공한다.

(4) 거친천(마대) 끌기

① 포장 장비 또는 타이닝 장비에 장착하여 시공한다. (인력식과 기계식 사용 가능)

② 거친천(마대)은 도로폭에 맞게 제작하여야 한다.

(5) 특별히 마찰계수를 증진시킬 필요가 있을 경우에는 감독원의 지시에 따라 홈의 깊이 및 간격 등을 조정할 수 있다.

(6) 거친면 마무리 완료 후 노면 배수 상태를 조사하여 필요시에는 배수용 그루빙을 감독원과 협의하여 시행할 수 있다.

3.15 거푸집 제거

거푸집 제거는 도로공사 표준시방서에 따른다.

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 작게하기 위하여 백색안료를 혼합할 수도 있다.

3.16.3 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후 초기응결이 시작되기 전에 종·횡방향으로 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.

3.16.4 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 30분 이내에 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 한다. 양생제 살포량은 0.4~0.5 ℓ/㎡로 한다.

3.16.5 우천시에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐시트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.

3.16.6 습윤양생 기간은 시험에 의해서 정하여야 하며, 현장양생을 시킨 공시체의 휨강도가 배합강도의 70 % 에 달할 때 까지의 기간으로 한다. 이때 양생용 덮개로 사용하는 가마니, 마대 및 마포는 항상 습윤상태로 유지하여야 한다.

3.16.7 습윤양생 기간은 일반적으로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 14일간, 조강포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 7일간, 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 21일간을 표준으로 한다.

3.16.8 거친면 마무리가 되지 않는 포장면에 양생이 끝난후 포장면 마무리기를 이용하여 일정 간격 및 폭을 가진 타이닝을 설치할 수 있다.

3.17 포장면 보호 및 교통개방

3.17.1 계약상대자는 포장 슬래브의 양생기간중 차량 등의 진입에 의한 피해를 방지하기 위하여 양생중 표지, 침입방지책 등을 설치하고, 감시인을 상주시켜 포장 슬래브를 보호하여야 한다.

3.17.2 교통개방은 강도시험 결과에 따라 감독원의 승인을 얻은 후 시행하여야 한다.

3.17.3 주입줄눈재의 양생이 완료된 후 감독원의 승인을 받아 교통을 개방하여야 한다.

3.18 특수기상 조건하에서의 콘크리트 타설

3.18.1 한중콘크리트

(1) 한중콘크리트에 사용할 시멘트는 포틀랜드 시멘트를 표준으로 한다.

(2) 동결되거나 빙설이 혼입되어 있는 골재는 가열하여 사용하여야 한다.

(3) 시멘트를 혼합하기전 물과 골재의 혼합물의 온도는 시멘트의 급결을 우려하여 40℃ 이하로 하여야 하며, 시멘트는 어떠한 경우라도 직접 가열해서는 안된다.

(4) 콘크리트의 비비기, 운반 및 타설은 가열된 열량의 손실이 가급적 적게 되도록 하여야 한다.

(5) 타설시 콘크리트의 온도는 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 정하여야 한다. 가열한 물과 시멘트가 접촉하면 시멘트가 급결할 우려가 있으므로 먼저 가열한 물과 굵은골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서 안의 재료온도가 40℃ 이하가 된 후 최후에 시멘트 넣는 것이 좋다.

(7) 마무리된 보조기층은 콘크리트 포설시까지 동결하지 않도록 보호하여야 한다. 또한, 거푸집, 철근 등에 빙설이 부착되어 있을 때에는 이를 제거하여야 한다.

(8) 콘크리트 타설은 포설부터 표면마무리까지 신속히 작업을 하여야 하며, 포설작업에 불편이 없는 양생덮개를 즉시 사용하여 콘크리트의 열량손실이 적게 되도록 하여야 한다.

(9) 한중에는 콘크리트가 동결되기 쉬우므로 응결, 경화의 초기에 동결이 되지 않도록 양생포, 비닐시트 등 보호덮개를 사용하여야 한다.

(10) 보호덮개만으로 부족할 경우에는 난로, 열풍기, 스팀 등을 사용하여야 하며, 히팅(Heating)을 종료시에는 단계적으로 온도를 낮추어야 한다.

(11) 동해를 받은 콘크리트는 가장 가까이 있는 수축줄눈 또는 팽창줄눈까지 콘크리트 전체를 제거한 후 계약상대자 부담으로 재시공하여야 한다.

3.18.2 서중콘크리트

(1) 서중콘크리트에 사용할 시멘트는 고온상태인 것을 사용해서는 안되며, 직사광선에 직접 노출된 골재를 사용해서도 안된다. 또한 비비기에 사용하는 물은 저온의 물을 사용하여야 한다.

(2) 콘크리트 생산 시 콘크리트의 온도는 35℃를 넘어서는 안된다.

(3) 콘크리트를 운반할 때에는 시트나 기타 적정한 방법으로 덮어서 건조하지 않도록 하여야 한다.

(4) 포설기계가 직사광선에 의해 가열되는 것을 방지하기 위하여 감독원은 적절한 차양시설의 설치를 지시할 수 있다.

(5) 혼합된 콘크리트는 1시간 이내에 빨리 타설하여야 한다. 콘크리트의 타설이 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 포장표면의 평탄성을 검사하여야 한다.

(2) 평탄성의 측정은 7.6 m 프로파일미터와 IRI 장비를 사용하여 기준을 모두 만족하여야 하며, 부득이 기타 기구를 사용할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

(3) 요철이 5 mm 이상 차이가 나서는 안되며, 5 mm를 넘는 높은 부위는 승인된 기계로 갈아내어야 한다. 또한 임의의 점에서의 계획고와의 차는 ±30 mm 이하이어야 한다.

(4) 프로파일 인덱스(Profile Index)는 7.6 m 프로파일미터를 사용할 경우 본선 토공부는 80 mm/km 이하이어야 하며 IRI는 1.6 m/km 이하 기준을 만족하여야 한다. 다만, 현장여건상 대형 조합장비의 투입이 불가능한 경우(교량 접속부를 포함한 교량 구간, IC 및 JC 램프)는 PrI≤160 mm/km, IRI≤2.0 m/km 이하로 한다. 단, 확장공사에서 단순 편측확장 공사의 경우에는 PrI ≤160 mm/km 만을 적용한다.

(5) (3) 및 (4)의 평탄성기준에 어긋나는 부분에 대하여는 감독원의 지시를 받아 재시공 또는 수정하여야 한다. 재시공 또는 수정을 하는 경우에는 이 부분에 대하여 평탄성 측정을 실시한 후 그 시험결과는 감독원에게 제출하여 재확인을 받아야 한다. 이 때에 소요되는 모든 비용은 계약 상대자 부담으로 한다.

3.19.2 포장슬래브의 두께 측정

포장슬래브의 두께는 타설 후 측면에서 100 m 마다 측정하여야 한다. 측정한 평균두께가 설계두께보다 5 % 이상 얇을 경우에는 재시공하여야 하며, 재시공 범위의 결정은 검측자가 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 감독원에게 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) 휨강도시험에 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, 제작수량, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.

10-2 시멘트 콘크리트포장 유지보수

10-2-1 줄눈 및 균열 보수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈 및 균열 보수공사에 적용한다.

1.2 참조규격

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 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2505 골재의 단위용적 질량 및 실적률 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
KS F 2534 구조용 경량 골재
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 봉 방법)
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량 시험 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집
ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 포장 보수 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.1.2 물

콘크리트 혼합에 사용할 물은 깨끗하여야 하며, 기름, 염분, 산, 알칼리, 당분, 기타 품질에 영향을 주는 유해물이 있어서는 안된다.

2.1.3 잔골재

이 시방서 13-3-1절 2.1에 따른다.

2.1.4 굵은골재

이 시방서 13-3-1절 2.2에 따른다. 단, 굵은골재 입도는 10-1-2절 2.2.2항에 따른다.

2.1.5 혼화재료

이 시방서 13-6절에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

이 시방서 13-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 13-8절에 따른다.

2.1.8 강 재

이 시방서 13-10절, 13-12절에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KSF 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3 m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 계약상대자는 곡선구간에 사용할 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며, 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 파손되지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 이 시방서 13-8절에 따른다.

2.2 재료의 시험 및 승인

2.2.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.2.2 골 재

이 시방서 13-3절에 따른다.

2.2.3 혼화재

콘크리트 혼합에 쓰일 혼화재는 공사에 사용하기 15일 전에 시료 및 시험성과표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.4 혼화제

콘크리트 혼합에 사용하려고 하는 각종 혼화제는 공사에 사용하기 15일 전에 시료 및 시험성과표와 제조업자의 보고서를 첨부하여 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.5 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없다.

(2) 수질이 의심스러울 경우에는 감독원의 승인을 받아 사용하여야 하며, 감독원은 수질을 판단할 수 있는 간단한 시험법(pH 측정방법 등)을 이용하여 현장에서 검사한다. 수소이온농도(pH)가 6.0~8.5일 때 사용할 수 있으며, 염소 이온량은 150 ppm 이하가 되어야 한다.

2.2.6 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.2.7 특수 혼합물

계약상대자는 에폭시 및 폴리머 수지 등 특수혼합물을 사용할 경우 재료의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다

2.2.8 실란트

계약상대자는 줄눈 주입용 실란트의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 저장

2.3.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.3.2 골 재

이 시방서 13-3-1절 2.3에 따른다.

2.3.3 혼화재료

이 시방서 13-6절에 따른다.

2.3.4 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3.5 강 재

강재는 창고 안에 보관하거나 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.3.6 줄눈재료

줄눈판과 줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.4 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원이 변경되었을 경우 신속히 감독원에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 줄눈보수 준비

3.1.1 보수 대상인 줄눈과 균열은 새로운 줄눈용 실란트 설치 전에 완전하게 청소하여야 한다. 모든 유해한 물질은 새로운 실란트 설치 전에 줄눈과 균열부로부터 제거되어야 한다.

3.1.2 기존 실란트 제거

줄눈재 제거기나 다른 도구로써 균열이나 줄눈부 실란트를 제거하며, 이음재 및 백업재료도 제거하여야한다. 콘크리트에 손상을 줄 수 있는 도구나 시공방법은 중지하고 다른 시공법을 사용한다. 임의 균열이나 불규칙한 이음면의 덩어리 물질을 제거하는데는 수공구를 사용한다.

3.2 줄눈의 재형성

3.2.1 시공

줄눈의 절단면은 콘크리트 톱날로 다시 절단한다. 톱 절단 작업 즉시 고압 살수기로 톱 절단시 생기는 모든 부스러기 및 슬러지를 제거한다. 고압 공기로 줄눈 틈새에 남아있는 물이나 부스러기를 제거하여야 한다. 공기로 제거한 후 줄눈면의 청결 및 파편 부스러기에 대해 검사하여야 한다. 줄눈면에 줄눈재 찌거기가 있다면 부가적인 톱절단, 압축공기 뿜기 작업을 하여야 하며, 이때 회전형 와이어 브러쉬를 사용해서는 안된다.

3.2.2 제한사항

강성포장보수의 경우에는 다시 형성된 줄눈 폭이 25 mm 이거나 그 이상이어야한다.

3.3 임의 균열면

임의 균열면은 소형 콘크리트 톱으로 시공할 수 있다. 회전 진동 절단기는 사용하지 않는다. 모든 결함 부스러기나 시멘트 모르타르를 제거하기 위해 균열부에 고압 살수한다. 균열은 최소 13 mm 폭과 19 mm 깊이로 절단한다. 백업재료 설치가 요구될 때에는 백업재를 설치하기 위한 깊이를 확보하여야 한다.

3.3.1 심각하지 않은 균열

파손이 없고 6 mm정도의 헤어균열은 보수하지 않는다. 파손이 있고 심각하지 않은 균열은 절단하고 충진한다.

3.3.2 6 mm 에서 13 mm 정도의 균열은 절단하여야 하고 충진하여야 한다.

3.3.3 큰 파손과 함께 9 mm 에서 19 mm 폭 정도의 균열은 콘크리트포장 보수절차에 따라 보수하여야한다.

3.3.4 파손없이 19 mm 에서 38 mm 정도의 균열은 절단하고 충진한다. 만약 균열이 19 mm 보다 클 경우 백업재를 사용한다. 큰 파손과 함께 발생된 균열은 콘크리트포장 보수 절차에 의거 균열부위를 줄눈으로 다시 만든다.

3.3.5 38 mm 보다 큰 균열은 콘크리트포장 보수 방법에 따라 보수하여야 한다.

3.4. 실란트 준비

3.4.1 고온 주입줄눈재 : 실란트는 제조업자 측에서 추천한 안전 가열온도를 초과하지 않도록 가열하여야 하고 최소 적용온도 아래로 차갑게 해서는 안된다. 가열된 실란트는 4시간 이상 시공 온도로 유지하고, 작업 마지막까지 기구에 남겨진 것은 폐기처분한다.

3.4.2 상온 주입줄눈재 : 재료 사용 전 재료오염이나 손상에 대비하여 용기통을 검사하여야한다. 물, 덩어리, 분리된 혼화제나 불만족스러운 것이 포함된 어떠한 재료도 사용하여서는 안된다.

3.5 실란트 설치

3.5.1 적용 시간

백업재 설치 및 최종 청소 실시 후 즉시 줄눈 및 균열에 충진하여야 한다. 비나 다른 나쁜 상황으로 실란트 설치에 방해가 있을 때에는 작업을 중지한다. 작업 재개 시에는 줄눈과 균열을 다시 청소하고 실란트 충진 전에 건조시켜야한다. 신규 콘크리트의 줄눈면은 실란트 적용 전 최소 7일 동안 양생하여야 한다.

3.5.2 이음 및 균열 충진

실란트 충진에 앞서 압축공기를 사용하여 줄눈과 균열부위를 청소하여야 한다. 줄눈과 균열의 실란트 충진은 포장 상단면으로부터 1~3 mm 높이까지 채운다. 줄눈에 실란트를 과도하게 붓거나 누출 시에는 이를 제거하여야 한다.

3.6. 작업구역 보호

계약상대자는 감독원으로부터 최종 작업 승인전에 작업구역이 손상을 입는 일이 없도록 보호한다. 장애물이나 표지판을 세워 포장에 차량통행을 배제시켜야 한다. 작업구역을 깨끗이 유지하고 재료누출이 발생할 때에는 깨끗하게 하여야한다.

3.7. 품질관리 및 검사

3.7.1 공사전 추출 견본과 시험

계약상대자는 공사착수 30일 이전에 공사에 사용될 줄눈용 실란트 재료

견본을 감독원에게 제출하여야 한다. 견본이 재료특성과 관련 시방서와 일치하는가를 결정하기 위하여 시험을 실시하여야 한다.(승인 검사 시행에 필요한 최대 기간은 30일 이다.)

3.7.2 공사 절차 승인

(1) 시험시공

계약상대자는 공사에 필요한 줄눈면 준비, 청소 및 감독원이 지정한 위치에서 최소 60 m 줄눈의 재충진을 시행한다. 또한 계약상대자는 감독원이 지정한 구역에서 한 개의 완전 한 슬래브 균열 폭을 충진한다. 시험 조항이나 또는 시공이 만족할 때에는 공사의 일부로서 지불되어진다. 작업의 확인을 위해 시험시공에 사용된 장비, 재료 및 시공방법을 본 공사에 적용한다.

(2) 시험조항승인

감독원은 진행되어야할 시험작업을 준수한다. 계약상대자의 시공절차 수정이 요구될 수 있다. 시험부분이 승인되지 않으면 그 이유를 특별히 서류작성토록 한다. 계약상대자는 시험부분이 발주처로부터 승인을 득하지 못한 부분은 제거하고 교체하여야 한다. 계약상대자는 승인받을 만한 시공과정을 만족스럽게 입증할 때까지 시험을 계속 반복한다.

(3) 줄눈 및 균열 청소와 대청소

계약상대자는 기존 줄눈 실란트, 균열 절단 및 줄눈면으로부터 부스러기는 매일 현장에서 제거되어야 한다. 깨끗이 하고자 하는 최초의 노력이 없이는 작업을 계속할 수 가 없다. 항상 물, 먼지, 부스러기 및 불안정한 재료는 통제되어야 한다.

10-2-2 부분단면/전단면 보수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 포장면 보수 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

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 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

1.3 제출물

1.3.1 이 시방서 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
1.3.2 포장 보수 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트
이 시방서 13-1절에 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 잔골재
이 시방서 13-3-1절 2.1에 따른다.
2.1.4 굵은골재
이 시방서 13-3-1절 2.2에 따른다. 단, 굵은골재 입도는 10-1-2절 2.2.2항에 따른다.
2.1.5 혼화재료
이 시방서 13-6절에 따른다.
2.1.6 줄눈 재료
이 시방서 13-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 13-8절에 따른다.

2.1.8 강 재

이 시방서 13-10절, 13-12절에 따른다.

2.1.9 거푸집 재료

인력포설 구간의 거푸집 재료는 KS F 8006에 맞는 강재로 두께 6 mm 이상, 길이 3 m 이하, 폭은 포장두께 이상이어야 한다. 계약상대자는 곡선구간에 쓰일 거푸집을 미리 준비하여야 한다.

2.1.10 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며 콘크리트를 칠 때나 다질 때에 파손되지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 이 시방서 13-8절에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재의 입도는 이 시방서 13-3-1절 2.1.1에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.2.2 굵은골재의 입도는 다음 표 10-2-2-1에 따른다.

표 10-2-2-1 포장면 보수 콘크리트의 굵은골재 입도기준

체의호칭치수(mm) / 골재의 크기(mm)	각 체를 통과하는 질량 백분율 (%)								
	50	40	30	25	20	13	10	5	2.5
40~5	100	95~100	-	-	35~70	-	10~30	0~5	-
30~5		100	95~100	-	40~75	-	10~30	0~10	0~5
25~5	-	100	-	95~100	-	25~60	-	0~10	0~5
20~5	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
13~5					100	90~100	40~70	0~15	0~5

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.3.2 골 재

이 시방서 13-3절에 따른다.

2.3.3 혼화재

콘크리트 혼합에 쓰일 혼화재는 공사에 사용하기 15일전에 시료 및 시험성과표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 혼화제

콘크리트 혼합에 사용하려고 하는 각종 혼화제는 공사에 사용하기 15일전

에 시료 및 시험성과표와 제조업자의 보고서를 첨부하여 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없다.

(2) 수질이 의심스러울 경우에는 감독원의 승인을 받아 사용하여야 하며, 감독원은 수질을 판단할 수 있는 간단한 시험법(pH 시험방법 등)을 이용하여 현장에서 검사한다. 수소이온농도(pH)가 6.0~8.5일 때 사용할 수 있으며, 염소 이온량은 150 ppm 이하가 되어야 한다.

2.3.6 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.7 특수 혼합물

계약상대자는 에폭시 및 폴리머수지 등 특수혼합물을 사용할 경우 재료의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.4.2 골 재

이 시방서 13-3-1절 2.3에 따른다.

2.4.3 혼화재료

이 시방서 13-6절에 따른다.

2.4.4 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고 안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.5 강 재

강재는 창고 안에 보관하거나 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.4.6 줄눈재료

줄눈판과 줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.5 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원이 변경되었을 경우 신속히 감독원에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

2.6 부분단면보수의 재료선정 기준

시멘트계 재료를 이용하는 부분단면보수 재료는 표 10-2-2-2의 기준에 따른다. 그리고 계약대상자는 표 10-2-2-2에 규정된 항목 이외에 초결시간과 KS에 규정되지 않은 주요 구성 성분의 비중 및 인체유해성에 대한 자료를 제출하여야 한다.

표 10-2-2-2 시멘트계 재료를 이용하는 부분단면보수 재료 품질기준

구 분	항 목	시 험 기 준	기 준	비 고
구조 특성 (Structural Characteristics)	압축강도	KS F 2405	21 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, φ10×20 cm
	휨강도	KS F 2408	3.15 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조, 10×10×40 cm
	부착강도	KS F 2762	1.4 MPa 이상 (개방시간기준)	3개/1조
적합 특성 (Compatibility)	건조수축[1]	KS F 2424	0.15 % 이하 (타설4시간부터 7일)	3개/1조, 모르타르시험, 기건양생
	열팽창계수[2]	AASHTO TP 60	4.0~20.0×10-6 /℃ (7일 양생)	3개/1조, 스트레인게이지시험가능
	탄성계수[2]	KS F 2438	1.13~7.80×104 MPa (7일 양생)	압축강도시편 활용
내구 특성 (Durability)	염분침투저항성[3]	KS F 2711	2000 C 이하 (7일 양생)	2개/조
	동결융해저항성[3]	KS F 2456	80% 이상 (14일 양생)	A법, 2개/1조, 300사이클 기준
	스케일링저항성[3]	SS 13 72 44 A법	적정(Acceptable) 등급이상(7일 양생)	56사이클, 2개/1조
	마모저항성[4]	ASTM C 779	2 mm 이하 (30분) (7일 양생)	절차B, 2개/1조

※ 초속경 재료의 개방시간 기준은 특별히 정하지 않는 경우 4시간으로 관리하고 초속경 재료가 아닌 경우의 시험은 14일 양생 시험체를 기준으로 함

주[1] 초속경 재료가 아닌 경우 타설 후 24시간부터 14일의 모르타르 기건 양생을 기준으로 함

[2] 범위를 벗어난 재료의 경우 ASTM C 884 방법에 의한 시험결과와 별도의 적합성 해석검토 자료를 제시하여 승인을 받고 사용할 수 있음

[3] 시멘트 콘크리트계 교면포장과 동일 시험방법 적용, 스케일링저항성의 적정(Acceptable)은 56사이클 후에 평균 박리량(m56)이 1.00 kg/m^2 보다 작고, 동시에 m56/m28이 2보다 작은 경우에 해당

[4] ASTM C 944 방법을 사용할 수 있으며, 이 경우의 기준은 0.5 mm 이하로 함

3. 시 공

3.1 시공면 준비(제거)

제거작업에 들어가기 전 계약상대자는 현장을 조사하여 도면과 시방서에 표기한 보수 작업이 시행될 수 있는 작업 여건을 확인한 후 공사를 시작하여야 한다.

3.1.1 기존 포장면의 보호

계약상대자는 기존 포장면의 파손을 방지하기 위해 모든 필요한 예방조치를 하여야 한다.

3.1.2 유해물 제거 및 폐기

계약상대자는 시공에 앞서 뜬돌, 점토, 기타 유해물을 제거하여야 하며, 제거된 재료는 시공구역 밖으로 운반하여 적법하게 처리하여야 한다.

3.2 부분단면 보수(줄눈부)

부분단면 보수는 줄눈부의 모서리 파손 시 포장면의 일부를 절취하고 포장면을 재시공하면서 줄눈을 재설치하여 슬래브 가장자리를 보호하고 추가적인 파손을 방지하고자 하는 보수방법이다.

3.2.1 보수 범위 설정

(1) 포장절단

커터로 파손 부위 경계에서 최소한 75 mm 이격시켜 절단하되 슬래브 모서리까지 직사각형 형태로 절단하며, 절단의 깊이는 최소한 50 mm 이다. (이때 인접한 다수의 보수 균열 중 가장 가까운 절단 경계 사이의 거리가 600 mm 보다 작은 경우 한 개의 보수구역으로 결합한다.) 줄눈을 따라서 절단하는 경우 기존 줄눈재를 완전히 제거하고 줄눈의 절단면은 깨끗한 수직면이 될 수 있도록 최소 절단 깊이까지 절단하여야 한다.

(2) 기존 콘크리트 제거

절단 후 보수구역 내 콘크리트는 공기압 천공기를 사용하여 불량한 콘크리트를 모두 제거하여야 하며, 포장 파쇄기나 유압식 천공기는 사용하여서는 안 된다. 불량한 콘크리트가 모두 제거되었는지를 확인하여 불량한 콘크리트의 단면두께가 전체 슬래브 두께의 반 이상을 초과하는 경우에는 감독원에게 보고하여 단면보수방법을 결정하고 감독원의 지시에 따라 작업을 진행한다. 다웰바가 설치되어야 하는 경우에는 전단면 보수로 하여야 한다.

3.2.2 패치와 마무리

(1) 손질

패치하여야 되는 구역의 노출된 면은 고압수를 사용하여 씻어내고 공기로 건조시킨다. 노출된 콘크리트 면에 어떠한 잔재라도 남아서는 안된다.

(2) 줄눈 이음 준비

패치작업 전에 압축된 삽입물을 줄눈면에 삽입하여 부분단면 패치와 마주보는 줄눈면의 접착을 사전에 방지한다. 부분 깊이와 마주보는 줄눈의 접합은 기존 줄눈의 이음 폭과 같거나 적어야 한다.

(3) 콘크리트 표면 준비

노출된 패치 구역은 에폭시수지 등 승인된 신·구면 접착용 접착제를 도포하여야 한다. 접착제는 제조업체에서 제시하는 설명서를 참고하여 골고루 일정두께가 되도록 도포하며, 적정한 양생시간이 지난 후 패치 재료를 타설한다.

(4) 패치재료 타설과 완성

3.3 전단면 보수

전단면 보수의 목적은 파손된 지역을 원 상태로 복구하여 보수작업을 기존 슬래브의 한 부분으로 만드는 것이다. 보수면은 원래 슬래브에 연결시킨다.

3.3.1 보수 경계 설정

모서리가 깨지거나 보수 깊이가 슬래브 두께의 절반 이상일 때, 슬래브가 조각났을때, 또는 전 깊이로 세로 또는 가로의 갈라진 틈이 벌어져서 깨졌을 때 전단면 슬래브의 보수가 필요하다. 보수하여야 되는 구역이 슬래브 폭의 반 이상일 때 전 슬래브의 교체가 필요하다. 전단면 보수를 하기 위해서는 최소 1.8 m 의 보수 폭이 필요하다.

(1) 절 단

보수 경계선은 쏘커터(Saw Cutter)로 절단 하여야 한다. 전단면 절단은 기존 줄눈 이음면에 하여야 한다. 기존 줄눈 이음면에 있지 않은 보수 경계는 최소 깊이 50 mm 의 부분 깊이로 절단한다. 모든 절단은 기존이음에 직각으로 하여 전깊이 보수 구역 주위에 직사각형 패턴이 이루어지도록 한다. 모든 부분 단면 절단은 기존 줄눈이나 균열된 곳에서 최소한 0.6 m 떨어진 곳에서 절단한다.

(2) 기존 콘크리트 제거

제거 작업은 작업 이 외 구간 콘크리트 포장면의 파쇄나 균열을 초래하면 안된다.

① 파쇄작업은 백호장비나 진공압 도구 또는 도로 파쇄기를 이용하며 남겨질 슬래브 면의 파손을 초래할 가능성이 있으면 제거장비의 크기를 줄이거나 전 깊이의 절단으로 교체한다. 파쇄작업은 보수 구역 중심에서 절단면의 주위까지 시행한다.

② 들어내기 작업은 백호나 로우더를 이용한다.

3.3.2 전단면 보수의 토공사

계약상대자는 기존 콘크리트 층 아래까지 굴착하여 포장을 다시 메울 수 있게 하여야 한다. 작업은 보통 굴착과 정리작업, 기준틀 작업 및 다짐 작업으로 이루어진다.

(1) 보조기층 다짐요구조건

원 위치의 재료들은 시험 최고수치의 90 %로 다짐하여야 한다. 다짐은 준비된 면을 파손시키지 않는 장비를 사용하여야 하고 남겨져야할 기존 포장면 옆은 수동 진동 다짐기를 사용한다. 계약상대자는 품질관리계획서에 명시된 과정대로 시험을 실시하여야 한다.

(2) 흙 시멘트 기층

포틀랜드 시멘트와 흙은 플랜트에서 혼합하여야 한다. 재료는 최적 함수비를 유지하여야 하며 준비된 지반에 부어, 다짐한 후 콘크리트 기층을 만들기 위해 편편하게 만들어야 한다. 재료는 100 mm 미만으로 느슨하게 포설하고 100 % 의 밀도로 다짐하여야 한다.

① 기본조건 : 혼합물들은 보호 커버가 있는 트럭으로 현장까지 운반되어야 한다. 기초층은 혼합물들을 다짐시키기 위해 투하하기 전에 적당히 적셔 놓아야 한다. 흙시멘트 혼합물의 각 층을 균일한 밀도로 다짐하여야 한다.

② 마무리 : 다짐이 완성되었을 때 완성된 흙시멘트 혼합물 포장면은 일정한 편편함이 요구된다. 흙, 시멘트와 물을 섞은 2시간 내에 양생제를 살포하여야 한다.

3.3.3 다웰바와 타이바의 배치

원형 다웰바나 이형 철근 타이바의 홈은 적절한 곳의 노출된 콘크리트면에 뚫어야 한다. 홈은 천공기로 강성 프레임에 구멍을 뚫어 작업시 흔들림을 저지하거나 도로 면을 수평으로 잡게 하여야 한다.

홈은 철근지름보다 1.5 mm 크게 뚫어야 한다. 홈은 에폭시 수지로 가득 주입하고 철근이 미리 뚫어 놓은 구멍에 한 바퀴 회전하여 삽입 한다. 과다하게 투입된 에폭시는 콘크리트에서 제거하고 브러쉬로 쓸어 낸다. 에폭시 수지로 커버된 철근 끝은 깨끗이 청소하고 모든 먼지, 기름과 다른 코팅재료는 제거하여야 한다.

(1) 다웰바 준비

다웰바는 연결된 슬래브 움직임을 수용할 때 쓰인다. 보수 지역까지 연장된 끝은 페인트칠하고 기름칠을 해 패치 재료와 접착이 되지 않게 하고 팽창줄눈에서는 사용하지 않는다.

(2) 타이바 준비

타이바는 이형 철근으로서 주위의 콘크리트를 고정하고 정착할 때 쓴다. 타이바는 패치와 기존의 콘크리트의 접속부에 자리잡고 활동을 허용하지

않게 하는 것이 목적이며 타이바는 깨끗하게 하고 어떠한 녹이나 파편 및 기름이 없어야 한다.

3.4. 콘크리트 양생과 보호

3.4.1 콘크리트 양생

보수 콘크리트는 최소 7일 동안 양생한다. 양생제는 두겹의 코팅을 입혀 두번째의 코팅이 첫 번째의 코팅과 직각 방향으로 덮어지게 한다. 처음 양생제를 살포한 후 3시간 이내 큰 폭우가 내린 경우 다시 양생제를 살포하여야 한다.

3.4.2 포장 보호

계약상대자는 감독원의 승인 전에 교통을 개방하여서는 안되며, 포장이 손상되지 않도록 보호한다. 단 특수재료의 경우는 공법 특별시방서에 따라 감독원의 승인하에 개방 할 수 있다. 계약상대자는 공사지점 보호를 위해 간판이나 장애물을 사용할 수 있다.

3.5. 품질 검사 및 측정

3.5.1 품질 검사

(1) 공사 허용오차

시멘트로 안정처리 기층의 두께나, 보조기층의 불규칙한 요철로 인한 콘크리트 포장면의 감소는 허용되지 않는다. 표면의 평탄성 기준은 부분단면보수나 전단면보수 양자 모두 적용된다. 전단면 보수를 할 때 보조기층 및 기층에는 세밀한 기준을 적용한다.

① 보조기층 및 기층의 평탄성 : 보조기층이나 기층에 인접한 슬래브나 부분 또는 다수의 슬래브에 전반적인 심층보수가 이루어 졌을때, 마무리된 표면의 평탄성을 적당한 길이의 단단한 직선 자를 사용하여 검사한다. 마무리된 표면은 직선자로 검사하였을 때 13 mm 이상의 변화가 있어서는 안된다.

② 보조기층 및 기층 다짐 : 설치되었거나 안정화된 재료의 밀도시험을 시행하되 각 보수구역마다 최소한 3번의 밀도시험을 실시하여 3 %이상 다르지 않음을 확인하여야 한다.

③ 표면 평탄성 : 강성 포장의 마무리표면은 3 m 직선자로 측정하여 허용오차 3 mm 내에 있어야 한다.

④ 두께 : 허용되는 두께의 편차는 계획된 설치 두께의 5 % 범위 내이다.

(2) 마무리된 표면 평가 방법

마무리된 콘크리트 표면, 보조기층 및 시멘트로 안정화 기층은 표면의 평탄성 및 두께를 측정한다. 보조기층, 기층과 흙 재료는 밀도를 평가한다.

① 장비

계약상대자는 완성된 표면의 평탄성을 평가하기 위해 3.6 m 길이의 프로파일미터를 사용하여 콘크리트 포장면의 평탄성을 측정한다.

② 표면의 평탄성 결정

보조기층, 기층이나 콘크리트 표면 작업이 완성되면 평탄성을 검사한다. 포장 표면의 평탄성 측정은 감독원이 입회한다. 직선자를 표면에 설치하고 움직이며 표면의 불규칙함을 평가한다. 다른 표면과 이어진 이음에서의 콘크리트 표면 검사 시에는 직선 자를 표면에 설치하고 이어진 다른 표면까지의 직선을 측정한다. 표면이 높은 구역이 발견된 경우, 직선자의 중심을 사용, 표면과 직선자의 거리를 측정한다.

③ 두께 측정

설치된 포장 두께나 기층두께는 감독원이 측정한다. 두께 결정 방식은 표면부터 보조기층까지 그리고 표면부터 기층 상단까지의 측정으로 이루어진다.

④ 콘크리트 품질 결정

슬럼프와 공기 함유량 및 콘크리트 강도를 결정하기 위해 계약상대자는 콘크리트 공시체를 제작하여야 한다. 콘크리트 배치마다 무작위로 2번씩 추출하거나 150 m^3의 콘크리트 배치마다 추출하되 둘 중 적은 값을 선택한다.

가. 슬럼프 시험 : 슬럼프는 설계슬럼프의 ±10 mm 내로 유지한다.

나. 공기 함유량 : 공기 함유량은 설계혼합의 ±1.5 % 로 유지한다.

다. 강도시험 : 7일과 28일에 시험을 위해 3개씩의 공시체를 제작한다.

(3) 표면 결함과 수정:

① 높은 부위

콘크리트 표면의 높은 부위들은 방금 마무리된 콘크리트를 탄화 규소 연마제 덩어리로 문질러서 낮추거나 단단해진 콘크리트를 갈아내는 방식을 사용한다. 콘크리트를 갈아내는 형식은 콘크리트가 적어도 36시간 경화 후 행한다. 보조기층이나 기층의 높은 부위는 다듬거나 표토를 파헤쳐 재다짐한다.

② 두께 결함

기층이나 콘크리트 두께 측정 후 ±5 % 이상일 경우 결함 층은 제거하고 수정작업에 다시 들어간다.

③ 밀도 결함

보조기층이나 기층이 요구되는 다짐도 보다 못 미치는 경우, 그 관련 층을 제거한 후, 바닥 층은 재 다짐시키고 결함이 있는 층은 교체한 후 재다짐을 실시한다.

④ 콘크리트 품질 결함

가. 공기 함유량 : 각각 시험 중 20 % 이상 또는 두 번 연속 시험이 최대 허용량을 벗어난 경우 현장 콘크리트 타설작업을 중지한다. 혼합 비율을 평가하고 결함이 없도록 수정한다. 필요하다면 혼합 비율을 수정한다.

나. 강도 부족 : 7일마다 행하는 5번의 강도 시험 평균이나 동일 재령 그룹의 마지막 다섯 번의 시험 중 하나가 최소 설계혼합 강도보다 미달일 경우 콘크리트 타설 작업을 중지한다. 다시 작업에 들어가기 전 콘크리트의 강도가 낮은 이유를 확인한다. 필요시 혼합 비율을 수정하며 28일 강도 기준에 못 미치는 콘크리트는 계약상대자의 비용 부담으로 제거 및 교체되어야 한다.

3.5.2 측 정

(1) 콘크리트 전단면 보수

사용되는 콘크리트 양은 평방미터(m^2)당 제거 및 교체되는 콘크리트에 의해 결정된다. 보수 물량의 측정은 콘크리트 층, 기층, 보조기층의 신규재료와 기존 재료의 제거와 버림 작업이 포함되어야 한다.

(2) 콘크리트 부분단면 보수

사용되는 콘크리트 양은 평방미터(m^2)당 제거 및 교체되는 콘크리트에 의해 결정된다. 보수물량 측정은 톱절단, 쪼기작업, 잔해 제거, 노출면의 그라우팅 그리고 콘크리트 타설 및 마무리작업이 포함되어야 한다.

(3) 철근, 다웰(Dowel) 및 타이바(Tie Bars)

자투리 형상 슬래브에 쓰이는 철근과 다웰 및 타이바는 설계도에 명시된 바와 같이 콘크리트 비용에 포함되어야 한다.

(4) 시멘트 안정처리기층 재료

안정처리된 기층재료에 소요된 시멘트량는 별도 측정되지 않지만, 전단면 보수시 콘크리트 비용에는 포함된다.

(5) 적절치 않은 기존 보조기층

적절치 않은 기존 보조기층의 제거 및 교체량은 입방미터(m^2)당 측정된다.

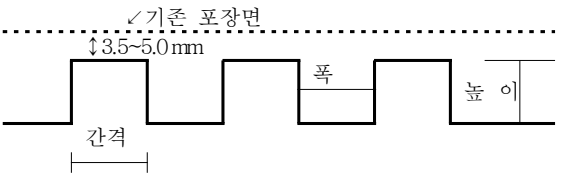
10-2-3 다이아몬드 그라인딩

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 포장에 다이아몬드 톱날(Diamond Blade)을 이용하여 시행하는 그라인딩 공법에 적용한다.

1.2 규격

단 면	규격범위(mm)
	폭 : 3.0~4.0 홈간격 : 2.0~2.5 높이 : 1.5

주) 최적 규격은 시험작업을 통해 선정

1.3 시공제한 구간

포장면에 미치는 영향을 고려하여 시멘트 콘크리트 포장 시공 후 14일 경과 후에 시행하되, 다음의 구간에 대해서는 시행하지 않는 것을 원칙으로 한다.

1.3.1 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈부에 스폴링이 발생되거나 단면 파손이 심한 구간(단, 사전 보수 후에는 시행 가능)

1.3.2 D균열 등 포장체에 구조적인 문제가 발생된 구간

1.3.3 반응성 골재 등 재료관련 파손이 발생된 구간

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 장비

3.1.1 장비는 포장의 그라인딩을 위해 제작된 전용장비로서 커팅헤드에 다이아몬드 톱날을 장착하고, 자가 추진이 가능한 장비(Self-Propelled Machine)를 사용하여야 한다.

3.1.2 그라인딩 장비의 절삭폭은 900 mm 이상이어야 하며, 시공 시 발생되는 슬러리나 잔유물을 포장으로부터 지속적으로 제거할 수 있는 진공흡입장치를 갖추어야 한다.

3.1.3 장비는 작업이나 이동 시 포장면이나 포장면 이하의 줄눈부, 배수시설 등에 손상을 주거나 통행 후 표면에 과도한 자국 등을 남겨서는 안 된다.

3.2 작업준비

3.2.1 작업 전에 다이아몬드 톱날과 부속품 등 장비운영에 필요한 사항을 확인・점검하고, 포장면은 깨끗이 청소한다.

3.2.2 기존의 포장면에 포트홀, 줄눈부 파손, 단면 파손 등 포장결함이 발생하였거나 예상되는 경우에는 적절한 공법과 절차에 의해 사전에 보수, 보강을 실시하여 그라인딩 작업으로 인해 포장파손이 촉진되지 않도록 하여야 한다.

3.3 시공일반

3.3.1 장비 셋팅 후 일부구간에 시험작업을 시행하여 최적의 단면과 품질이 형성되는 규격을 정하여 감독원의 승인을 받은 후 본 작업에 착수하여야 하며, 작업 중에 수시로 규격과 형상을 확인하여야 한다.

3.3.2 그라인딩 작업은 차량주행방향으로 시공하여야 하고, 시작과 끝은 포장의 중심선과 수직이 되어야 하며, 그라인딩 작업으로 인해 전・후 구간과의 단차가 발생되지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 작업 시 차로의 횡단경사를 유지하여 원활한 배수를 유지하여야 하며, 부가차로나 연결로(Ramp) 차로의 그라인딩은 원활한 배수와 적절한 주행성을 제공하기 위하여 본선차로 접속부 부터 시행하여야 한다.

3.3.4 작업 후의 포장표면은 종방향의 균일한 모양을 나타내어야 하며, 홈은 실제 규격으로 시공되어야 한다.

3.3.5 그라인딩 대상 면적 중 1.0 m×30 m 구간을 선정하여 그라인딩이 정상적으로 시행된 면적이 95 % 이상이 되어야 한다. 단, 국부적으로 처짐이나 침하가 발생된 구간은 제외한다.

3.4 환경관리 및 안전관리

3.4.1 그라인딩 작업으로 발생되는 슬러리와 잔류물은 포장면에 방치되거나 배수시설로 유입되지 않도록 흡입장치나 청소장비에 의해 계속 제거하여야 한다.

3.4.2 슬러리와 잔류물은 폐기물관리법 등 관련법령에 의거 처리되어야 하며, 계약자가 관련 행정기관의 인・허가를 득한 경우에는 계약자가 제시하는 장소에 처리할 수 있다. 이 경우 사전에 인・허가 서류 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4.3 작업장 안전관리는 고속도로 작업장 안전관리 기준을 준수하여 시행하여야 한다.

10-2-4 프리캐스트 슬래브를 이용한 콘크리트포장 보수

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 손상된 기존 콘크리트 포장체를 제거하고 공장에서 제작된 프리캐스트 슬래브를 이용하여 시멘트 콘크리트포장을 보수하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

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 단위 용적 질량 및 공기량 시험 방법 (질량방법)
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험 방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출물

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

1.3.2 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 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 잔골재

이 시방서 13-3-1절 2.1에 따른다.

2.1.4 굵은골재

이 시방서 13-3-1절 2.2에 따른다. 단, 굵은골재 입도는 10-1-2절 2.2.2항에 따른다.

2.1.5 혼화재료

이 시방서 13-6절에 따른다.

2.1.6 줄눈 재료

이 시방서 13-7절에 따른다.

2.1.7 양생재료

이 시방서 13-8절에 따른다.

2.1.8 철근

이 시방서 13-10절를 따른다.

2.1.9 분리막

분리막은 취급이 용이하고 물을 흡수하지 않으며, 콘크리트를 타설할 때나 다질 때에 파손되지 않는 것이어야 한다. 재료의 특성은 이 시방서 13-8절에 따른다.

2.2 골재의 입도

2.2.1 잔골재의 입도는 이 시방서 13-3-1절 2.1.1항에 따른다. 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.2.2 굵은골재의 입도는 표 10-1-2-2에 따른다.

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.3.2 골 재

이 시방서 13-3-1절에 따른다.

2.3.3 혼화재료

혼화재료는 공사에 사용하기 15일 전에 시료 및 시험성과표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.4 줄눈재료

계약상대자는 줄눈판과 줄눈재의 시료 및 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3.5 피막양생제

계약상대자는 피막양생제의 시험성과를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.4.2 골 재

이 시방서 13-3-1절 2.3에 따른다.

2.4.3 혼화재료

이 시방서 13-6절 2.1에 따른다.

2.4.4 피막양생제

피막양생제는 동절기에 동결되지 않도록 창고안에 보관하여야 하며, 이를 사용할 때에는 양생시험을 실시하여 변질여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

2.4.5 철근

철근은 창고 안에 보관하거나 또는 직접 땅에 닿지 않게 받침대를 설치하고 덮개로 덮어서 보관하여야 한다.

2.4.6 줄눈재료

줄눈판과 줄눈재는 창고 안에 보관하거나 적당한 덮개로 덮어서 보관하여야 하며, 편평한 판 위에 놓아 변형되지 않도록 하고 줄눈재가 변질되지 않도록 저장하여야 한다.

2.5 재료의 변경

계약상대자는 재료의 공급원 변경 필요시 신속히 감독원에게 보고하고 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 교체 슬래브 크기 결정

3.1.1 프리캐스트 슬래브를 이용하여 기존 도로 포장에 대한 보수를 수행할 경우에는 먼저 교체할 슬래브의 크기를 현장 실측을 통하여 결정하여야 한다.

3.1.2 현장 실측은 가로, 세로의 길이 뿐 만 아니라 대각선 방향의 길이도 측정하여 슬래브의 평면 모양을 결정한다. 또한 여러 위치에서 코어를 채취하여 기존 슬래브의 두께를 파악한 후 이보다 약간 작은 두께로 프리캐스트 슬래브의 두께를 결정한다.

3.2 거푸집 제작

3.2.1 프리캐스트 슬래브에 대한 조사를 마친 후 설계에 맞게 거푸집을 제작하도록 한다. 거푸집 제작 시 다웰바 및 타이바 기능을 위한 장치가 차지하는 공간을 확보한다.

3.2.2 프리캐스트 슬래브 특성상 지지면과 슬래브 사이에 공극이 발생될 수 있으므로 그라우팅에 필요한 주입구를 설치하도록 한다.

3.3 철근 배근 및 리프팅 앵커 설치 작업

3.3.1 철근은 설계에 따라 배근하여야 한다. 이 때 철근 배근은 상 하단으로 2단 배근하도록 하고, 일반적으로 최소 철근만을 배근하도록 한다.

3.3.2 철근 배근을 마친 후 최적 리프팅 지점에 리프팅 앵커를 설치하도록 한다. 최적 리프팅 지점은 구조해석을 수행하여 구할 수 있으나 일반적으로 슬래브의 종횡방향 길이의 바깥쪽으로부터 1/5 되는 지점의 교차점으로 할 수 있다.

3.3.3 리프팅 앵커 설치 시 콘크리트 타설 중에 앵커 부분을 보호하기 위하여 러버플러그를 앵커 헤드에 씌워놓는다.

3.3.4 리프팅 앵커는 슬래브 자중의 약 1/2 이상을 견딜 수 있는 크기로 결정한다.

3.4 콘크리트 타설 및 표면 거칠기 작업

3.4.1 거푸집 제작 및 기타 설치 작업이 완료된 후 콘크리트를 타설하도록 한다.

3.4.2 콘크리트 타설 시 리프팅 앵커가 전도되지 않도록 각별한 주의를 필요시하며 그라우팅 주입구가 설치되는 경우 기울어지지 않도록 주의하여야 한다.

3.4.3 콘크리트 타설이 완료되면 표면 평탄화 작업을 하고 카펫 등을 이용하여 표면 거칠기 작업을 실시한다.

3.5 타이닝 작업 및 스펀지 부착 작업

3.5.1 표면 거친면 마무리 작업이 완료된 후 타이닝 작업을 실시한다. 타이닝은 콘크리트가 경화되기 전에 타이닝 도구를 이용하여 수행하거나 콘크리트가 경화된 후 다이아몬드 그라인더를 이용하여 수행할 수도 있다.

3.5.2 타이닝 깊이 및 간격은 일반 콘크리트 포장과 같도록 한다.

3.5.3 콘크리트의 양생이 완료된 후 거푸집을 탈형시키고 리프팅 위치의 러버플러그를 제거한 후 다웰바 및 타이바 기능을 위한 장치를 설치하거나 공간을 확보한다.

3.5.4 그라우팅 시 주입될 그라우팅 재료가 밖으로 빠져나가는 것을 방지하기 위하여 슬래브 밑면에 스펀지를 부착하도록 한다.

3.6 기존 슬래브 제거 작업

3.6.1 제거될 슬래브를 시공 상의 오차를 고려하여 프리캐스트 슬래브 보다 약간 크게 커팅한다.

3.6.2 커팅 작업 시 제거될 슬래브는 해체하는데 용이하도록 커팅하고 커팅 된 슬래브에 앵커를 박아 기중기 또는 백호를 이용하여 들어내어 슬래브를 해체한다.

3.7 다웰바 및 타이바 기능을 위한 장치 또는 공간 설치

기존 슬래브가 제거되면 주변 슬래브에 다웰바 및 타이바 기능을 위한 장치 또는 공간을 설치한다.

3.8 하부층 평탄화 작업 및 비닐 설치 작업

3.8.1 천공 작업이 완료되면 슬래브가 안착될 구간의 하부지반을 정리한다.

3.8.2 하부지반 정리 작업 시 린콘크리트가 깔려 있지 않은 도로 포장의 경우에는 하부지반의 부분적인 높낮이 차가 발생하지 않도록 정밀 측량하여 평탄화한다.

3.8.3 하부층의 평탄화 작업이 완료되면 프리캐스트 슬래브가 안착될 부분에 비닐을 깔아 설치한다.

3.9 슬래브 안착 및 높낮이 조절 작업

3.9.1 운반된 프리캐스트 슬래브를 기중기를 이용하여 안착시키도록 한다. 이때 프리캐스트 슬래브와 주변 슬래브의 다웰바 및 타이바 기능을 위한 장치 또는 공간이 서로 정확히 맞는지 확인하면서 천천히 안착시킨다.

3.9.2 프리캐스트 슬래브가 안착되면 높낮이 조절 장비를 이용하여 주변 슬래브와의 높낮이 조절 작업을 실시한다.

3.10 줄눈 부분 백업재 삽입 및 그라우팅 작업

3.10.1 프리캐스트 슬래브의 높낮이 조절이 완료되면 프리캐스트 슬래브와 주변 포장 사이의 줄눈 부분에 그라우팅 재료가 올라오지 못하도록 백업재를 삽입한다.

3.10.2 백업재가 삽입되면 다웰바 및 타이바 기능을 하는 장치의 설치를 완료하고 원활한 하중전달이 될 수 있도록 한다. 또한 하부지반에 그라우팅 작업을 실시하여 균등하고 충분한 하부지지력이 확보될 수 있도록 한다.

3.10.3 프리캐스트 슬래브와 주변 슬래브 사이의 줄눈 부분에 실런트를 주입하여 시공을 완료한다.

10-2-5 콘크리트 표면보호재 도포

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 시멘트 콘크리트 구조물의 보호를 목적으로 콘크리트 표층부에 도포하여 함침시킴으로서 흡수방지층을 형성하거나, 흡수방지층 표면에 폴리머 시멘트 모르타르를 도포하는 적층복합공법을 채택하여 콘크리트 구조물이 외부로부터 물, 염화이온, 알칼리이온 및 각종 유해물질에 대하여 내구성을 확보 또는 증진시키는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4930 콘크리트 표면 도포용 액상형 흡수 방지재
KS F 4042 콘크리트구조물 보수용 폴리머시멘트 모르타르

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 흡수방지재

콘크리트 흡수방지재는 표 10-2-5-1의 성능 조건을 만족시키는 제품이어야 한다.

표 10-2-5-1 흡수방지재의 품질

항 목		기 준 값		비 고
유무기 구분		유기질계	무기질계	KS F 4930
침투깊이(㎜)		4.0이상	-	
내흡수 성 능	표 준 상 태	물흡수 계수비 0.10이하		
	내 알칼리성 시험 후			
	저온·고온반복 저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물흡수 계수비 0.20이하		
내 투 수 성 능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항성능(㎜)		3.0 이하		
용출 저항 성능	냄새와 맛	이상 없을 것.		
	탁도	2도 이하		
	색도	5도 이하		
	납(Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페놀	0.005 mg/L 이하		
	증발 잔류분	30 mg/L 이하		
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하		
내 산 성		이상무		KS M ISO 2812-1
미끄럼 저항감소		10 % 이하		KS F 2375
동결박리 저항성		100회 이후 건전		SS 13 72 44(A법)
인 화 점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것		KS M 2010
유효성분함량		ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40 % 이상[주5)]		ASTM D 5095

2.1.2 폴리머 시멘트 모르타르

폴리머 시멘트 모르타르는 표 10-2-5-2의 성능 조건을 만족시키는 제품이어야 한다.

표 10-2-5-2 폴리머 시멘트 모르타르의 품질

항 목		기 준 값
시멘트 혼합용 폴리머의 고형분(%)		표시값 ± 1(%) 이내
휨 강도(MPa)		6.0 이상
압축 강도(MPa)		20.0 이상
부착 강도(MPa)	표준 조건	1.0 이상
	온냉 반복 후	1.0 이상
중성화 저항성(mm)		2.0 이하
투 수 량(g)		20 이하
물 흡수 계수($kg/m^2 \cdot h^{0.5}$)		0.5 이하
습기 투과 저항성(S_d)		2 m 이하
염화물 이온 침투 저항성(Coulombs)		1000 이하
길이 변화율(%)		± 0.15 이내

2.2 재료의 시험 및 승인

모든 재료는 공사하기 15일전에 시료 및 시험성과 표를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.3 재료의 저장

모든 재료는 각 재료의 저장 방법에 따라 견고하게 봉인된 저장용기에 저장되어야 하며, 개방되지 않은 상태로 작업 장소에 도달되어 감독원의 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공 장비

3.1.1 시공 일반

시공조건에 맞는 장비 선정은 품질 및 작업 효율에 중요한 영향을 미치므로 계약상대자는 공사에 사용할 모든 장비의 기종, 기능, 기계 상태, 배치 계획 등의 내용이 포함된 시공계획서를 제출하여야 하며, 그 내용에 대해 공사 전에 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.1.2 흡수방지재 포설 장비

흡수방지재 포설 장비는 규정된 양을 포설할 수 있는 분사장치, 탱크, 호스 등을 갖추어야 하며, 오일이나 물 등의 다른 이물질이 없어야 한다. 사용되는 장비는 시공 전에 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.1.3 생산 장비

폴리머 시멘트 모르타르의 생산 장비는 소요의 품질을 확보할 수 있도록 충분한 배합이 가능한 장비이어야 한다.

(1) 생산 장비는 원칙적으로 각 재료를 위한 별도의 저장빈과 정확한 계량을 위한 계량 장치가 있어야 한다.

(2) 믹서에 투입되는 재료의 양을 쉽게 조정할 수 있는 정밀한 조절밸브 장치가 있어야 한다.

(3) 믹서는 소정용량을 소정시간 혼합할 수 있는 고정식 믹서이어야 한다.

(4) 기술자는 필요시 투입재료의 계량기에 대한 보정을 다시 할 수 있다.

(5) 폴리머 시멘트 모르타르를 생산하기 전에 감독원 입회하에 검·교정을 하여야 한다.

3.1.4 폴리머 시멘트 모르타르 포설 장비

폴리머 시멘트 모르타르가 재료 분리되지 않고 소요 두께로 균등한 포설이 가능한 장비이어야 한다.

(1) 포설 장비는 분사 형식이어야 한다.

(2) 포설 장비는 배합된 폴리머 시멘트 모르타르의 재료분리가 일어나지 않고 균등하게 분사될 수 있는 노즐이 있어야 한다.

(3) 포설 장비는 소요의 분사가 이루어질 수 있도록 압축공기 공급 장치가 있어야 하며, 시공 전에 감독원의 검사를 받아야 한다.

3.2 표면 준비

3.2.1 시공 일반

(1) 콘크리트 구조물의 표면은 건조하며, 먼지, 오일 왁스, 양생제, 백화, 레이턴스, 코팅 등과 같은 다른 이물질이 없는 상태이어야 한다.

(2) 흡수방지재의 포설 전에 취약한 부위나 탈리부에 대한 적절한 보수가 선행되어야 한다.

(3) 시방에서 요구하는 콘크리트의 양생 기간 이후에 최소한 5일 이상의 공기 건조가 이루어져야 하며, 공기 건조가 완전히 이루어지지 않은 상태에서는 포설할 수 없다.

3.2.2 시공면 준비

(1) 콘크리트 구조물 표면의 먼지, 얼룩, 오일, 왁스, 양생제, 백화, 레이턴스, 코팅 물질 등과 같은 이물질을 완전히 제거한다.

(2) 이물질 제거에 특수한 화학물질이 필요한 경우에는 제품공급자의 시방에 따라 이를 수행하며, 시공면의 준비 후 24시간 이내에 흡수방지재를 살포하여서는 안 된다.

(3) 콘크리트 구조물 표면의 상태에 따라 다음과 같은 방법의 청소방법을 적용한다.

① 습윤양생이 수행된 신설 콘크리트 표면

가. 최소압력 48 MPa 이상의 고압살수

② 양생막의 설치에 의해 양생이 수행된 신설 콘크리트 표면
가. 최소압력 48 MPa 이상의 고압살수
나. 샌드블라스트(Sand Blast) 또는 숏블라스트(Shot Blast)
③ 신설 프리스트레스 박스의 콘크리트 표면
가. 고압의 온수(Hot Water) 또는 증기 청소
나. 최소압력 48 MPa 이상의 고압살수
다. 샌드블라스트(Sand Blast) 또는 숏블라스트(Shot Blast)
④ 기존 콘크리트 표면
가. 최소압력 48 MPa 이상의 고압살수
나. 샌드블라스트(Sand Blast) 또는 숏블라스트(Shot Blast)

3.3 흡수방지재 살포

제품의 특성에 따라 정해진 살포량, 살포 방법과 순서에 따라 전면에 고르게 포설한다.

3.4 폴리머 시멘트 모르타르 생산 및 시공

3.4.1 시공 일반

폴리머 시멘트 모르타르의 접착성능, 방수 및 내구성능을 충분히 발휘하기 위해서는 시험을 통하여 시방배합이 결정되어야 하고, 배합은 소요품질과 적당한 작업성을 갖는 범위내에서 이루어져야 한다.

3.4.2 생산

(1) 배합 기준

폴리머 시멘트 모르타르의 배합기준은 표 10-2-5-3과 같다.

표 10-2-5-3 폴리머 시멘트 모르타르의 배합기준

항 목	시험 방법	단 위	기 준
휨강도(28일)	KS F 4041	MPa	6.0 이상
압축강도(28일)		MPa	28.0 이상
부착강도(28일)		MPa	1.2 이상

(2) 시방배합

시공자는 감독원이 승인한 재료를 사용하여 감독원의 입회하에 시방 배합을 실시한다.

3.4.3 생산

(1) 혼합 시간(Mixing Time)은 소요의 작업성을 확보할 수 있는 시간 이상이어야 한다.

(2) 믹서로부터 배출된 폴리머 시멘트 모르타르는 구성성분과 반죽질기는 포설이 종료될 때까지 균등하여야 한다.
(3) 믹서는 폴리머 시멘트 모르타르 포설이 연속적으로 진행될 수 있도록 충분한 용량이어야 한다.

3.4.4 도포 및 마무리
(1) 도포하기 전에 흡수방지재가 완전히 건조되었는지 확인하여야 한다.
(2) 도포 두께는 1~5 mm 이어야 한다.
(3) 도포 부위간의 연결부는 도막두께가 미달될 수 있으므로 겹치기 스프레이를 실시하여 충분한 도막 두께가 확보되도록 하여야 한다.

3.5 양 생

(1) 폴리머 시멘트 모르타르를 도포한 표면은 24시간 동안 기건양생을 실시한다. 다만, 대기온도가 5℃ 이하일 경우는 감독원은 양생기간을 더 연장할 수 있다.
(2) 양생기간 중에는 온도변화, 하중 및 충격 등의 악영향에 대하여 충분한 보호를 실시하여야 한다.

3.6 품질관리 및 검사

3.6.1 품질관리

폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도, 압축강도, 접착강도에 대한 품질관리는 일반적인 경우 공시체의 재령 28일에서의 강도시험을 실시한다. 이때의 공시체는 표준 또는 기건양생을 실시하여 수행할 수 있다. 흡수방지재의 침투깊이는 현장시료를 통해 확인하는 것을 원칙으로 한다.

3.6.2 검사

색상의 차이 등과 같은 육안조사에 의해 전면에 고르게 도포된 상태를 검사하며, 감독원의 검사에 의해 충분한 포설이 이루어지지 않았다고 판단되는 경우 재포설을 실시한다.

3.7 시공의 제한

3.7.1 포설 시점에서 폴리머 시멘트 모르타르의 온도는 21± 11℃ 범위에 있는 것이 바람직하다.

3.7.2 포설현장이 직사광선에 노출된 상태로 대기온도가 30℃ 이상이거나, 그 이상으로 예상되면 적절한 방법을 채택하거나, 시공계획을 변경하여야 한다.

3.7.3 대기온도가 5℃ 이하일 경우에는 흡수방지재나 폴리머 시멘트 모르타르가 포설되어서는 안 된다. 단, 양생 시 대기온도가 최소 8시간 동안 5℃ 이상 유지될 것으로 예상될 경우에는 대기온도 5℃에서는 포설할 수 있다.

3.7.4 포설 후 12시간 이내에 0℃ 이하의 온도 하강이 예상되는 경우나 2시간 이내에 강우가 예상되는 경우에는 포설하여서는 안 된다.

10-2-6 슬래브 잭킹 또는 언더씰링

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장체 하부에 주입재를 그라우팅하여 포장 하부를 안정화시키며 콘크리트 슬래브를 인상시켜 평탄성을 회복하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5405 플라이 애시

1.3 제출물

1.3.1 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

1.3.2 균열보수 계획서를 함께 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

2.1.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 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 플라이애시

KS L 5405 에 의한 1종이나 2종을 사용하도록 한다.

2.3 재료의 시험 및 승인

2.3.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.3.2 물

(1) 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 다웰바 같은 강재에 나쁜 영향을 미치는 유해물질을 함유하거나 바닷물을 사용할 수 없다.

(2) 수질이 의심스러울 경우에는 감독원의 승인을 받아 사용하여야 하며, 감독원은 수질을 판단할 수 있는 간단한 시험법(pH 시험방법 등)을 이용하여 현장에서 검사한다. 수소이온농도(pH)가 6.0~8.5일 때 사용할 수 있으며, 염소 이온량은 150 ppm 이하가 되어야 한다.

2.3.3 플라이애시

계약상대자는 재료의 성분분석표를 공사에 사용하기 15일 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2.4 재료의 저장

2.4.1 시멘트

이 시방서 13-1절에 따른다.

2.4.2 플라이애시

재료의 저장은 건조한 곳에 밀폐된 백이나 용기에 보관하도록 한다.

3. 시 공

3.1 처짐량 점검 및 균열점검

작업에 들어가기 전 계약상대자는 현장을 조사하여 도면과 시방서에 표기한 보수작업이 시행될 수 있는 작업 여건을 확인한 후 공사를 시작하여야 한다.

3.1.1 처짐량 점검

계약상대자는 포장슬래브의 처짐도를 측정하여 공사계획을 세워야 한다. 반드시 충분한 길이의 처짐량을 측정하여 정확한 처짐량을 확인하여야 한다.

3.1.2 균열에 대한 점검 및 보수계획 수립

계약상대자는 시공에 앞서 균열을 점검하고 균열이 너무 심해 슬라브 인상시 파손이 우려되는 경우에는 인상전에 에폭시 그라우팅으로 사전에 균열을 보수한 후 인상하여야 한다.

3.2 슬래브 재킹

슬래브 재킹은 포장슬래브에 처짐이 발생하였을 경우 그라우팅 공을 뚫어 그라우팅을 시행하여 지반을 압밀하고 슬래브를 들어올려 슬래브의 평탄성을 확보하고 추가적인 처짐을 방지하는 보수공법 이다.

3.2.1 작업순서

(1) 천공

천공은 공압식이나 유압식 드릴로 천공을 한다. 천공경은 일반적으로 45 mm로 하고 천공장은 슬래브와 보조기층을 관통하는 깊이로 한다.

(2) 그라우팅

시멘트와 플라이애시를 1:3으로 혼합하여 그 혼합물을 그라우팅하여 슬래브를 들어올린다. 그라우팅에 의한 슬래브 재킹시 과도한 주입이나 과도한 압으로 주입하는 경우 포장슬래브의 파손이 우려되고 또한 혼합물의 점도가 낮은 경우에는 혼합물이 다른 곳으로 빠져나가 지반층을 교란할 우려가 있으므로 반드시 혼합계획을 사전에 제출하도록 한다.

3.2.2 천공 구멍 패치, 균열보수 및 마무리

(1) 천공구멍 패치

천공한 구멍은 반드시 고강도 모르타르로 메워야 한다.

(2) 균열보수 및 마무리

처진 슬래브를 인상하면 처지면서 발생되었던 균열이 나타나게 된다. 이러한 균열을 보수하여 마무리 한다.

3.3 환경관리 및 안전관리

3.3.1 그라인팅 작업시 발생되는 그라우트 잔류물은 포장면에 방치되거나 배수시설로 유입되지 않도록 청소장비에 의해 제거하여야 한다.

3.3.2 그라우트 잔류물은 폐기물관리법등 관련법령에 의거 처리되어야 하며, 계약상대자가 관련 행정기관의 인·허가를 득한 경우에는 계약상대자가 제시하는 장소에 처리할 수 있다. 이 경우 사전에 인·허가 서류 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.3.3 작업장 안전관리는 고속도로 작업장 안전관리 기준을 준수하여 시행하여야 한다.

10-2-7 접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기(Bonded Concrete Overlay)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기존 콘크리트 포장의 표면을 콘크리트로 덧씌우기(Bonded Concrete Overlay)하는 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법

1.3 제출물

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

1.3.2 현장배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료일반

접착식 콘크리트 덧씌우기에 사용되는 재료는 이 시방서 10-1-2절 2에 준한다. 다만, 조기교통개방이 요구되는 경우에는 감독원의 승인을 얻어 조기 강도를 충분히 확보할 수 있는 재료와 내구성을 연장시킬 수 있는 재료를 사용할 수 있다.

2.2 골재의 입도

잔골재의 입도는 이 시방서 13-3-1절 2.1.1에 따른다. 굵은골재의 입도는 굵은골재 최대치수가 덧씌우기 단면두께의 1/3을 넘지 않도록 다음 표 10-2-7-1에 따른다.

표 10-2-7-1 콘크리트 덧씌우기 포장용 굵은골재의 입도의 표준

골재 번호	체의 호칭치수[1] (mm) / 입자크기의 범위(mm)	체를 통과하는 질량 백분율 (%)													
		100	90	75	65	50	40	30	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		
	30 ~ 5						100	95~100		40~75		10~30	0~10	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 1.18 mm 에 해당한다.

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1-2절 2.4에 따른다.

2.5 접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기 재료선정 품질기준

시멘트계 재료를 이용하는 접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기 재료는 표 10-2-2-2의 기준에 따른다. 그리고 계약대상자는 표 10-2-2-2에 규정된 항목 이외에 초결시간과 KS에 규정되지 않은 주요 구성 성분의 비중 및 인체유해성에 대한 자료를 제출하여야 한다.

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 장비이어야 하며, 장비의 가동으로 생기는 이물질 또는 먼지 등을 수집하거나 처분할 수 있어야 하며, 작업의 능률 및 환경차원에서 효율적인 장비이어야 한다.

(2) 숏블라스팅(Shot Blasting) 장비

숏블라스팅 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 상온절삭으로 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 42 MPa 이상의 압력을 생성하여야 하며, 표층 표면으로부터 기름, 페인트 등 기타 오염물질을 제거할 수 있어야 한다.

3.1.3 최종 청소장비

덧씌우기 포설전에 먼지를 비롯한 기타 미세물질을 제거하기 위하여 충분한 성능을 갖춘 장비를 선정하여 사용하여야 한다.

3.1.4 콘크리트 장비

콘크리트의 절단, 배합, 포설, 진동, 표면마무리에 쓰이는 장비는 본 시방서 10-1-2절 3.1에 따른다.

3.1.5 그라우트 혼합장비

기존 포장면과의 접착을 양호하게 처리하기 위한 시멘트 페이스트의 혼합장비이어야 한다.

3.2 시공전 기존 포장 보수

3.2.1 시공일반

기존 포장의 보수는 덧씌우기 시공 후 예상되는 포장의 추가적인 파손을 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 포장의 파손이 슬래브 전체에 퍼져 있다고 판단되면, 감독원이 승인한 재료로 전단면 보수를 실시하여야 한다.

3.2.3 파손된 슬래브(Broken Slab)

파손된 슬래브는 구조적 안정성을 판단한 후 감독원의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.4 불안정한 슬래브(Unstable Slab)

슬래브층 이하 기층의 파손, 침하, 공동으로 인하여 변형이나 파손의 발전이 예상이 될 때는 감독원의 승인을 받아 보수하여야 한다.

3.2.5 기타 보수

기타의 포장보수는 덧씌우기 전에 충분한 조사를 실시하여 보수공법, 보수면적, 보수재료 등에 대하여 감독원의 승인을 받은 후 보수하여야 한다.

3.3 기존 포장의 표면처리(Surface Preparation)

3.3.1 시공일반

덧씌우기를 위한 기존 포장의 표면처리는 덧씌우기할 모든 표면을 대상으로 하며, 표면처리 작업에서 제거되는 모든 재료는 재활용분을 제외하고 폐기물 관리법에 의거 처리하여야 한다.

3.3.2 포장위에 남아있는 아스팔트 재료

기존 시멘트 콘크리트 포장면과 덧씌우기할 층의 부착에 지장이 있는 재료(아스팔트계, 수지계, 기타)로 보수된 부분은 감독원의 승인을 받아 모두 제거하여야 한다.

3.3.3 절삭깊이

기존 시멘트 콘크리트 포장의 표면은 절삭장비를 이용하여 제거하여야 한다. 절삭기나 파쇄기에 의한 절삭은 6~7 mm 또는 설계도서에 명시된 깊이까지 제거하며, 숏블라스팅의 경우 약 3 mm 또는 설계도서에 명시된 깊이까지 제거하여야 한다. 이때에는 기존 시멘트 콘크리트 포장체 표면의 레이턴스(Laitance)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 접착이 확실히 되도록 청소를 철저히 하여야 한다.

3.4 접착식 덧씌우기 포장의 포설과 마무리

3.4.1 일반사항

(1) 계약상대자는 덧씌우기포장의 평탄성을 확보하기 위하여 작업전에 장비, 공정, 인원 및 자재 등을 감독원과 협의하여야 한다.

(2) 콘크리트의 생산과 포설은 일정하고, 연속적으로 수행하여야 한다.

(3) 단면의 평탄성이 불량하거나 평균두께가 설계두께보다 5 % 이상 부족할 경우에는 그 범위와 처리방법을 감독원과 협의하여 재시공하여야 한다.

3.4.2 기존포장면의 청소

(1) 덧씌우기 콘크리트를 포설 전 덧씌우기 할 모든 표면 및 모서리는 에어

블로우(Airblow) 또는 기타 승인된 장비를 이용하여 청소하여야 한다.

(2) 숏블라스팅 장비를 이용하여 청소가 된 표면은 에어블로우 공정(Airblowing)이 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 콘크리트를 포설하지 않아야 한다.

(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 감독원의 승인을 받아 시행하여야 한다. 만약 시험에 의해 접착제의 사용없이 최소 1.4 MPa의 접착강도가 얻어지면 접착용 그라우트는 생략할 수 있다. 그라우트가 생략될 경우 계약상대자는 덧씌우기전 표면의 청소 및 건조상태를 유지하는데 특별한 주의를 기울여야 한다.

3.4.5 접착용 그라우트

접착용 그라우트는 시멘트와 물을 혼합한 재료를 사용하며, 물-결합재비가 62 % 를 초과하지 않아야 한다. 접착용 그라우트는 혼합과 동시에 계속 교반하여야 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 감독원의 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 안되므로 신속히 살포하여야 하고, 포설이 지연되어 살포된 그라우트가 건조 징후가 보일 경우 감독원의 승인을 받아 그 위에 다시 그라우트를 살포하여야 한다.

(5) 그라우트가 완전히 건조된 지역은 건조된 그라우트를 걷어내고 새로운 그라우트를 다시 살포하여야 한다.

(6) 그라우트 제거는 감독원의 승인을 얻어 샌드블라스팅 또는 적절한 방법을 사용하여야 한다.

3.4.7 깔 기

콘크리트 포설은 지정된 폭 전체에서 설계도서에 명시된 두께가 나올 수 있도록 하여야 하며, 포설은 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 ℓ/m²를 기준으로 하며, 인접차선에 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 청소 후 프라이머를 바른 다음 주입줄눈재로 채움을 하여야 한다.

3.5.2 횡방향 줄눈

횡방향 줄눈은 기존 포장의 줄눈부, 덧씌우기 포장전 전단면 보수부위의 줄눈부 그리고 기존의 유지보수 활동에 의해 생성된 줄눈 위치에 덧씌우기 포장체를 직접 절단하여야 한다. 모든 횡방향 줄눈은 줄눈절단시 스폴링이 발생하지 않는 한 가능하면 빨리 절단하여야 한다. 절단 깊이는 덧씌우기 두께에 따라 다르므로, 다음 기준에 따라야 하며, 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 두께의 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 포장 줄눈과 일치하도록 절단하여야 한다.

3.6 접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

3.6.1 슬럼프

콘크리트의 슬럼프시험은 KS F 2402에 따라야 하며, 진동다짐기(Vibrator)를 사용하는 경우에는 50 mm, 인력으로 시공하는 경우에는 75 mm 이하이어야 한다.

3.6.2 연행공기량(Entrained Air)

이 시방서 표 10-1-2에 따른다.

3.6.3 포장면 보호 및 교통개방

이 시방서 10-1-2절 3.17에 따른다.

3.6.4 두 께

콘크리트 덧씌우기의 두께는 설계도서에 따라 시공하여야 한다.

3.6.5 접착강도

신구 콘크리트포장의 접착강도는 최소 1.4 MPa 이상이어야 한다.

3.6.6 평탄성

이 시방서 10-1-2절 3.19.1에 따른다.

10-2-8 비접착식 시멘트콘크리트 덧씌우기(Unbonded Concrete Overlay)

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장공사에 적용한다. 비접착식 콘크리트 덧씌우기(UBCO : Unbonded Concrete Overlay)는 노후된 기존 콘크리트 포장체 위에 분리층을 시공하고, 필요한 두께만큼 콘크리트로 덧씌우기를 하여 장기간의 공용성을 부여하는 포장보강공법이며, 무근콘크리트 포장이나 철근콘크리트 포장공사에 모두 적용할 수 있다.

1.2 참조규격

KS F 2540 콘크리트 양생용 액상피막 형성제
AASHTO M-1488

1.3 제 출 물

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

1.3.2 시방배합 및 시험포장 계획서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트재료

이 시방서 10-1-2절에 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 입경을 결정하여야 한다.

2.3 재료의 시험 및 승인

이 시방서 10-1-2절 2.3에 따른다.

2.4 재료의 저장

이 시방서 10-1-2절 2.4에 따른다.

3. 시 공

3.1 장 비

3.1.1 콘크리트 배합장비

이 시방서 10-1-2절 3.1.2 , 3.1.3에 따른다.

3.1.2 포설 및 표면 마무리 장비

이 시방서 10-1-2절 3.7, 3.8, 3.14에 따른다.

3.1.3 진동 장비

이 시방서 10-1-2절 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) 시공

3.3.1 시공일반

(1) 분리층은 기존 포장체의 파손이 덧씌우기 후의 포장에 영향을 미치지 못하도록 기존 포장체 위에 시공하여야 하며, 분리층 시공전에 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 6 mm 이상이고 스폴링이 뚜렷하며, 슬래브가 많이 파손되었다면 아스팔트 콘크리트 분리층은 최소 25 mm 이상 시공하여야 한다.

3.3.3 단차가 심하지 않은 포장

단차와 파손이 심하지 않으면, 분리층은 최소 13 mm 이상의 아스팔트 콘크리트 또는 3 mm 두께의 슬러리 씰을 시공하여야 한다.

3.3.4 단차가 없는 포장

줄눈부 및 균열부에 단차가 미세하거나 없는 경우는 3 mm 두께의 슬러리 씰을 시공하여야 한다.

3.4 분리층의 특수표면처리

3.4.1 시공일반

(1) 포장체 표면의 온도가 40 ℃ 를 초과하면 석회슬러리 혼합물 또는 화이트 워쉬(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 하루전에 화이트 워쉬를 도포하여야 한다. 만일 강우로 인해 화이트 워쉬의 색깔이 변색되거나, 공사차량에 의해 화이트 워쉬가 없어지면, 2차 도포를 실시하여야 한다.

(3) 2차 도포시 유의할 사항은 철근에 화이트 워쉬가 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 안된다.

3.4.3 양생제

화이트 워쉬로 사용되는 양생제는 왁스제(Wax-Based)이어야 하며, KS F 2540(AASHTO M-1488)에 적합하여야 한다.

3.5 비접착식 덧씌우기 포장의 포설과 마무리

3.5.1 기존 포장면의 표면처리

이 시방서 10-1-2절 3.8에 따른다.

3.5.2 양생

이 시방서 10-1-2절 3.16에 따른다.

3.6 줄 눈

3.6.1 시공일반

(1) 줄눈은 이 시방서 10-1-2절의 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 10-1-2절의 3.13.2, 3.13.4에 따른다.

3.6.3 세로줄눈

이 시방서 10-1-2절 3.13.5에 따른다.

3.7 비접착식 콘크리트 덧씌우기의 품질시험

이 시방서 10-2-7절 3.6.1~3.6.4 및 3.6.6에 따른다.

10-2-9 쏘컷 그루빙

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 포장 및 노출 콘크리트 교면에서 소음저감, 평탄성 증진, 미끄럼 방지가 필요한 곳에 적용한다.

1.2 참조규격

10-2-3 다이아몬드 그라인딩

1.3 용어의 정의

1.3.1 그루빙

도로 포장면의 원활한 배수와 마찰저항 증대를 위해 노면에 설치하는 홈

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 작업준비

3.1.1 작업 전에 다이아몬드 톱날과 부속품 등 장비운영에 필요한 사항을 확인・점검하고, 포장면은 깨끗이 청소한다.

3.1.2 기존의 포장면에 포트홀, 줄눈부 파손, 단면 파손 등 포장결함이 발생하였거나 예상되는 경우에는 적절한 공법과 절차에 의해 사전에 보수, 보강을 실시하여 그루빙 작업으로 인해 포장파손이 촉진되지 않도록 하여야 한다.

3.2 시공일반

3.2.1 장비 셋팅 후 일부구간에 시험작업을 시행하여 최적의 단면과 품질이 형성되는 규격을 정하여 감독원의 승인을 받은 후 본 작업에 착수하여야 하며, 작업 중에 수시로 규격과 형상을 확인하여야 한다.

3.2.2 작업 후의 포장표면은 그루빙 규격의 균일한 모양을 나타내어야 하며, 홈은 실제 규격으로 시공되어야 한다.

3.2.3 그라인딩 대상 면적 중 1.0 m×30 m 구간을 선정하여 그루빙이 정상적으로 시행된 면적이 95 % 이상이 되어야 한다. 단, 국부적으로 처짐이나 침하가 발생된 구간은 제외한다.

3.2.4 설치규격

쏘컷 그루빙 설치구간과 설치기준은 표 10-2-9-1에 따른다.

표 10-2-9-1 쏘컷 그루빙 설치구간과 설치기준

구 분	설치구간	설치기준	비 고
소음저감, 주행성 향상, 미끄럼방지 등이 필요한 구간 (본선 및 터널)	소음저감 필요구간[1]	종방향 그루빙 (3±0.5×3±1.5×19±1 mm, 폭×깊이×간격)	간격은 홈의 중심과 홈의 중심사이를 의미 배수를 고려하여 일정간격으로 횡방향 그루빙을 적용할 수 있음
	소음저감[1] 주행성 향상[2] 미끄럼 방지가 동시에 요구되는 구간	다이아몬드 그라인딩 공법	
미끄럼 방지가 요구되는 구간 노면결빙, 차로이탈 예상 구간 등	배수 및 미끄럼 방지 요구구간[3]	횡방향 그루빙 (3±0.5×3±1.5×19±1 mm)	
	내리막 경사가 2% 이상이고 연장이 50 m 이상인 구간	횡방향 그루빙 (3±0.5×3±1.5×19±1 mm) 및 배수용 사선형 횡방향 그루빙 설치	배수용 그루빙 설치 규격 -간격: 50 m[4] -각도: 45 ° -폭: 2.4 m[5]
	제동효과가 요구되는 곳	횡방향 그루빙	
	속도규제, 졸음방지, 영업소 졸음 방지 포장		
	IC, JCT구간: Loop 연결로 콘크리트 포장 곡선구간	종방향 그루빙 (3±0.5×3±1.5×19±1 mm)	배수를 고려하여 일정한 간격으로횡방향 그루빙을 적용할 수 있음

주[1] 소음저감 필요구간: 소음관련 민원이 발생하거나 예상되는 구간

[2] 주행성 향상: 유지관리 단계에서 주행성 향상을 위한 고속도로 유지관리 구간의 IRI 평가 수준 참조

[3] 미끄럼 방지 요구구간: 고속도로 유지관리 구간 SN기준 참조

[4] 설계속도 100 km/h를 기준으로 정지시거 157 m에 대하여 1/3수준인 50 m 간격으로 배수를 위한 사선형 종방향 그루빙(3×3×18 mm)을 2.4 m폭으로 편경사 방향으로 설치

[5] 사선형 종방향 그루빙 설치폭은 현재 많이 사용되고 있는 그루빙 장비의 1회 절삭폭이 60~120 cm 이므로 60 cm 절삭 폭의 그루빙 장비 적용시 240 cm/4회, 120 cm 절삭 폭의 그루빙 장비 적용시 240 cm/2회 실시하여 배수를 용이하게 할 수 있음

3.2.5 시공제한 구간

포장면에 미치는 영향을 고려하여 시멘트 콘크리트 포장 및 노출교면 시공 후 14일 경과 후에 시행하되, 다음의 구간에 대해서는 시행하지 않는 것을 원칙으로 한다.

(1) 시멘트 콘크리트 포장의 줄눈부에 스폴링이 발생되거나 단면 파손이 심한 구간(단, 사전 보수 후에는 시행 가능)

(2) D균열 등 포장체에 구조적인 문제가 발생된 구간

(3) 반응성골재 등 재료관련 파손이 발생된 구간

3.3 장비

3.3.1 장비는 포장의 그루빙을 위해 제작된 전용장비로서 커팅헤드에 다이아몬드 톱날을 장착하고, 자가 추진이 가능한 장비(Self-Propelled Machine)를 사용하여야 한다.

3.3.2 그루빙 장비의 절삭폭은 600 mm 이상이어야 하며, 시공 시 발생되는 슬러지나 잔유물을 포장면으로부터 지속적으로 제거할 수 있는 진공흡입장치를 갖추어야 한다.

3.3.3 장비는 작업이나 이동 시 포장면이나 포장면 이하의 줄눈부, 배수시설 등에 손상을 주거나 통행 후 표면에 과도한 자국 등을 남겨서는 안 된다.

3.4 환경관리 및 안전관리

3.4.1 그루빙 작업으로 발생되는 슬러리와 잔류물은 포장면에 방치되거나 배수시설로 유입되지 않도록 진공흡입장치와 기타 청소장비에 의해 계속 제거하여야 한다.

3.4.2 슬러리와 잔유물은 폐기물관리법 등 관련법령에 의거 처리되어야 하며, 계약상대자가 관련 행정기관의 인・허가를 득한 경우에는 계약상대자가 제시하는 장소에 처리할 수 있다. 이 경우 사전에 인・허가 서류 사본을 감독원에게 제출하여야 한다.

3.4.3 작업장 안전관리는 '고속도로 공사장 교통관리 기준'을 준수하여 시행하여야 한다.

제 11 장 안전시설공사

11-1 노면표시	11- 1
11-2 충격흡수시설	11- 4
11-3 방호울타리	11- 7
11-4 현광방지시설	11-15
11-5 시선유도시설	11-20
11-6 도로표지	11-34
11-7 노면요철포장	11-38
11-8 방풍벽	11-41
11-9 긴급제동시설	11-43
11-10 콘크리트 중앙분리대 시선유도도장	11-45

제 11 장 안전시설공사

11-1 노면표시

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 포장면 위에 표시를 하거나 제거하는 노면표시 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 6080 노면 표지용 도료
KS L 2521 도로표지 도료용 유리알

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 수용성 노면 표지용 도료

수용성 노면 표지용 도료는 이 시방서 13-15-1절에 따른다.

2.2 융착식 노면 표지용 도료

융착식 노면 표지용 도료는 이 시방서 13-15-1절에 따른다.

2.3 상온 경화형 플라스틱 도료

상온 경화형 플라스틱 도료는 이 시방서 13-15-1절에 따른다.

2.4 유리알

유리알의 품질기준은 이 시방서 13-16절에 따른다.

2.5 재료의 반입 및 저장

2.5.1 도료와 유리알은 지정된 용기와 포대로 반입하여야 한다.

2.5.2 각 도료는 드럼의 뚜껑이 아래로 향하도록 상 · 하를 뒤집어 저장하여야 하며, 도료가 반입된 후 3개월마다 상하를 뒤집어 보관하고, 사용 시에는 바닥의 앙금이 제거될 수 있도록 충분히 섞어야 한다.

2.5.3 재료의 사용을 위한 반출은 반입된 순서대로 한다.

2.5.4 유리알은 창고에 저장하여야 하며, 냉습한 곳에 저장하여서는 안 된다.

2.6 재료의 승인

계약상대자는 재료를 사용하기 30일 전에 사용할 재료가 KS의 관련규격에 적합한가를 증명할 수 있는 자료를 감독원에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기계

3.1.1 계약상대자는 시공에 사용할 차선도색 장비의 기종, 성능, 기계상태 등을 기재한 차선도색장비 사용계획서를 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

3.2 노면표시 설치

3.2.1 차선을 도색할 포장면은 도색하기에 앞서 먼지나 기타 부착을 저해하는 유해물질 등을 깨끗이 청소하고 감독원의 확인을 받아야 한다.

3.2.2 도색작업은 노면이 완전히 건조된 상태에서 실시하여야 하며, 도색된 도료가 노면으로부터 이탈하는 일이 없도록 하여야 한다.

3.2.3 노면이 젖어있거나 노면의 기온이 5℃ 이하의 경우에는 시공하여서는 안된다.

3.2.4 노면표시의 형상 및 치수는 지정된 폭으로 깨끗하고 균등하게 도색하여야 하며, 적절한 직선 또는 곡선을 유지하여야 한다.

3.2.5 유리알 살포는 반드시 Drop-In(비드압입식) 공법으로 살포하여야 하며, 도료의 살포와 동시에 비드가 살포되어 균등하게 혼입되도록 하여야 한다.

3.2.6 노면표시는 차선도색 차량에 의하여 차선도색을 하여야 한다. 다만, 차선도색 차량에 의한 도색이 불가능한 경우에는 노면표시의 도색장비 및 도장방식에 대하여 감독원의 확인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.2.7 차선도색이 끝난 부분은 도료가 완전히 건조할 때까지 통행차량으로부터 보호되어야 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 감독원의 입회하에 각각 2 km 씩 시험도색을 실시하여 장비성능을 확인받은 후 사용하여야 한다.

3.2.10 준공 시에는 반드시 휘도측정을 실시하고, 그 결과를 감독원에게 제출하여 확인받아야 한다.

3.2.11 사용할 도료의 색상, 종류 및 유리알의 혼입량 등에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.3 제 거

3.3.1 노면표시 제거방법은 설계도서에 따라야 하며, 노면의 표시를 제거하기 위하여 흑색 페인트로 재도색하는 방법을 사용하여서는 안 된다.

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.

3.4 유지관리

3.4.1 노면표시는 시각을 통해 그 내용을 이해시키는 것으로서 주야를 불문하고 명확하게 식별되도록 설치되어야 하고, 유지관리를 위해 정기적인 점검을 하여야 한다. 또한 적설지역에서는 융설 후에 반드시 아래의 사항에 대해 점검을 시행하여야 한다.

(1) 박리 오염 등에 의한 선명도 유지 여부
(2) 마모에 의한 선명도 유지 여부
(3) 야간 식별성의 유무

3.4.2 반사성능의 기준은 표 11-1-1, 표 11-1-2 와 같다.

표 11-1-1 준공검사 및 최소요구 재귀반사도 기준

구 분	재귀반사도 [mcd/(m²·lx)]		비 고
	시공 초기	최소요구 기준	
백 색	250 이상	110 이상	최소요구 기준 이하로 감소할 경우 재 도색
황 색	175 이상	90 이상	
청 색	100 이상	70 이상	

※ ASTM D6359-99 (Standard Specification for Minimum Retroreflectance of Newly Applied Pavement Marking Using Portable Hand-Operated Instruments) 참조

표 11-1-2 우천시 야간시인성 기준

구 분		재귀반사도 [mcd/(m²·lx)]		비 고
		시공 초기	Wet Recovery 시험	
백 색		250 이상	175 이상	준공값의 70 % 이상
황 색		175 이상	123 이상	
Wet Recovery 시험방법	실내	차선 도색이 완료된 시험편을 물에 충분히 적신 후 90° 각도로 10초간 물을 흘려 버린 후 즉시 재귀반사도 측정		
	실외	차선 도색이 완료된 시험편을 물에 충분히 적신 후 45초 이후 측정(단, 현장 측정이므로 참고결과로 활용할 수 있음)		

11-2 충격흡수시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 주행차로를 벗어난 차량이 도로상의 구조물 등과 충돌하기 전에 차량의 충격에너지를 흡수하여 정지토록 하거나 차량의 방향을 교정하여 본래의 주행차로로 복귀시키기 위하여 시공하는 충격흡수시설(주행 복귀형, 주행 비복귀형) 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

도로안전시설 설치 및 관리지침-통합본, 차량방호 안전시설편-(국토해양부)

1.3 제출물

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

1.4 용어의 정의

1.4.1 탑승자 충돌속도(THIV, Theoretical Head Impact Velocity)

차량이 충격흡수시설에 충돌할 때 탑승자의 충돌 위험도를 평가하기 위한 것으로서 탑승자의 머리를 자유비행하는 물체로 보고, 차량이 시설물과 충돌하여 머리가 차량 내부공간의 가상면에 부딪힐 때 까지 이동하는 속도를 말한다.

1.4.2 탑승자 가속도(PHD, Post-impact Head Deceleration)

탑승자가 차량 내부 공간의 가상면에 부딪힐 때 머리가 받게 되는 가속도 중에서 최대값을 말한다.

1.5 설계 및 성능기준

충격흡수시설의 설계 및 성능기준은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부)의 기준에 따른다.

1.5.1 설계기준

(1) 충격흡수시설은 탑승자와 충돌차량을 효과적으로 보호할 수 있는 기능을 갖추어야 하며, 이러한 기능은 실물충돌시험에 의하여 평가한다.

(2) 실물충돌시험은 시설을 설치하고자 하는 도로의 설계속도와 기술수준 등을 고려하여 시설물의 등급을 정하고, 표 11-2-1의 충돌시험방법에 따라 시험을 실시한다.

표 11-2-1 충돌시험조건

등급	충돌속도 (km/h)	차량질량 (kg)	충돌방법
CC1	60	900 1300	시험 ① 시험 ④
CC2	80	900 1300 900 1300 1300 1300	시험 ① 시험 ① 시험 ② 시험 ③ 시험 ④ 시험 ⑤
CC3	100	900 1300 900 1300 1300 1300	시험 ① 시험 ① 시험 ② 시험 ③ 시험 ④ 시험 ⑤

* CC : Crash Cushion
* 충돌방법 : 도로안전시설 설치 및 관리지침, 차량방호 안전시설편 3.2절 참조

1.5.2 성능기준

충격흡수시설의 성능은 탑승자의 보호성능, 충격흡수시설의 거동, 충돌 후 차량의 거동 등 3가지 사항에 대하여 평가한다.

(1) 탑승자보호성능

충격흡수시설은 탑승자의 안전을 위하여 탑승자 충돌속도(THIV, Theoretical Head Impact Velocity) 및 탑승자 가속도(PHD, Post-impact Head Deceleration)를 계산하여 표 11-2-2와 같은 기준을 만족하여야 한다.

표 11-2-2 탑승자 안전성능 평가 기준값

기준항목	단위	한계값
탑승자 충돌속도 (종·횡방향) THIV	km/h	44 (시험 ①, ②, ③)
		33 (시험 ④, ⑤)
탑승자 가속도 (종·횡방향) PHD	g	20

* g : 9.8 m/s²

(2) 충격흡수시설의 거동

① 충격흡수시설의 어떤 부분도 차량의 내부공간을 관통하지 말아야 하며, 탑승자에게 큰 부상을 줄 수 있는 차량 내부공간의 변위도 없어야 한다.

② 기능상 요구되는 경우를 제외하고는 시설물의 주요부분이 분리되거나 인접차로를 침범하여서는 안 된다.

③ 차량 충돌 시에 구성부재가 도로 상이나 도로 밖으로 비산하여 탑승자나 제 3자에게 피해를 주는 일이 없도록 하여야 한다.

④ 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부)의 표 3.3 충격흡수시설의 변형정도에 따른 등급과 그림 3.4 충격흡수시설의 변형한계를 만족하여야 한다.

(3) 충돌 후 차량의 거동

① 차량이 충돌 시 약간의 Rolling, Pitching, Yawing이 있더라도 충돌 후에는 지면에 똑바로 정지해 있어야 한다.

② 어떤 경우라도 구조물의 전면을 나타내는 점선으로 충돌차량이 진입하여서는 안 된다.

③ 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부) 그림 3.5 가상의 탈출박스 표 3.4 충격흡수시설탈출 박스 경계선 표 3.5 차량의 탈출범위에 따른 충격흡수시설 Z의 등급을 만족하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 교통의 안전과 다른 구조물에 대한 영향에 유의하여 안전하고 확실하게 하여야 한다.

3.1.2 충격흡수시설의 수행도를 보장하기 위해서 충분한 여유공간을 확보하여야 한다.

3.1.3 충격흡수시설의 거동과 구성부재의 비산정도 및 충돌 후 차량의 거동 등을 파악하여 후속차량, 인근차로 또는 대향차로의 주행차량에 영향을 미치지 않도록 설치형식과 변형거리, 탈출거리, 등급선정에 주의하여야 한다.

3.1.4 충돌설계속도에 따른 시설설치 여유공간은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부)의 표 3.6 충돌설계속도에 따른 시설설치 여유공간과 그림 3.8 연결로 출구분기점에서의 시설설치 여유공간에 따른다.

3.1.5 설치방향은 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부)의 그림 3.9 충격흡수시설의 설치방향에 따른다.

3.1.6 연결로 출구 분기점은 설치장소의 본선 도로 평균 주행속도를 고려하여 충격흡수시설을 설치한다.

11-3 방호울타리

1.일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 길어깨용 방호울타리, 중앙분리대용 방호울타리 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3502 열간 압연 형강의 모양 · 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 3514 와이어 로프
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3568 일반구조용 각형강관
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준
KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설편, 국토해양부)

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 길어깨용 방호울타리

2.1.1 가드레일

(1) 보의 재질은 원칙적으로 KS D 3503(일반 구조용 압연강재) SS400 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다. 가드레일의 길이는 지주간격에 이음부의 길이를 더한 것이다.

(2) 원형지주의 재질은 KS D 3566(일반 구조용 탄소강관) SPS400 또는 이와 동등 이상의 것이어야 한다. 산림지역과 같이 지주재료로 목재 사용이 유리하다고 판단되는 경우에는 성능시험을 통하여 형상 및 규격을 결정하여 사용할 수 있다. 원형 지주를 사용하여 시공하는 경우 캡이 이탈되지 않도

록 하여야 한다. 특히, 지주 안으로 물이 스며들지 않도록 캡과 지주의 연결 부위가 완전히 밀폐되도록 한다.

(3) 연결쇠의 재질은 위 (1)항에 따른다.

(4) 볼트, 너트의 재질 및 그 치수는 KS B 1002(6각 볼트) 및 KS B 1012(6각 너트) 의 규정에 따른다. 연결쇠 붙임 볼트는 M20 으로 하고, 보 이음용 및 보 붙임용 볼트는 M16 으로 한다.

(5) 제품의 검사는 검수원의 지시에 따르며, 외관검사 · 치수검사 및 아연도금 부착량 시험으로 구분한다.

(6) 외관검사는 제품 모두에 대하여 실시하며, 도금되지 않은 곳 · 흠 · 변색 등 외관상 결격유무를 공장에서 검사하여야 한다.

(7) 치수검사는 방호울타리 200 m 마다 또는 그 단수(端數)마다 공장에서 1회를 검사하며, 그 허용오차는 표 11-3-1, 표 11-3-2에 따른다.

표 11-3-1 레일의 허용오차

항 목	허 용 오 차
레일의 폭	±2 mm
레일의 길이	±5 mm
레일의 단면적	-5 % 이내
솟음(평면도상)	1 mm (1 m 당)
굽음(입면도상)	1 mm (1 m 당)

표 11-3-2 원형지주의 허용오차

항 목	허 용 오 차
폭	±3 mm
길이	±40 mm
두께	±10 %
솟음(전 방향)	2 mm (1 m 당)

(8) 제품의 포장 및 운반 중에 일어나는 형상과 치수의 변화는 방지하여야 하며, 형상과 치수의 변화가 발생된 경우는 이를 교정하고 확인을 받은 후 사용하거나 교환하여야 한다. 또한 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 하며, 미관상 유해한 결점이 있는 것은 교환하여야 한다.

(9) 모든 부재의 아연도금 부착량시험은 KS D 0201 중 염화안티몬법(간접법)에 의하여 시험하여야 한다. 다만, 판형 부재인 경우 감독원의 승인을 받아 전자식 막두께 측정기를 써서 비파괴 방식으로 시험할 수 있다.

(10) 막 두께에 의한 시험부재는 방호울타리의 연장 500 m마다 또는 그 단수마다, 염화안티몬법에 의한 시험부재는 300 본 마다 1회를 시험하며, 가드레일의 경우 한 단면에 대하여 표면 6개소, 지주에 대하여는 표면 3개소를 측정하여야 한다.

(11) 재질의 시험은 인장강도, 항복강도, 연신율, 굴곡시험 등을 실시하여야 한다.

(12) 도장은 원칙적으로 공장에서 마무리 도장까지 한다.

(13) 강재의 방식처리는 용융아연도금법으로 아연도금하는 것을 원칙으로 하되 내식성능이 아연도금법 이상으로 입증 된 소재나 방청, 방식처리 방식일 경우 사용할 수 있다.

2.1.2 가드 파이프

가드 파이프에 사용하는 각 재료는 이 시방서 이 절 2.1.1에 따른다.

2.1.3 박스형 보

박스형 보에 사용하는 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.

(1) 보

보의 재질은 KS D 3568(일반 구조용 각형 강관) SPSR400 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

(2) 지주

지주의 재질은 KS D 3503(일반 구조용 압연강재) SS400 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

(3) 패들(Paddle) 및 이음과 볼트 및 너트

가드레일의 관련 항에 준한다.

패들 붙임용 볼트는 M16 으로 하고, 이음 볼트는 M20 으로 한다.

2.1.4 콘크리트 벽형 강성 방호울타리

콘크리트 벽형 강성 방호울타리의 본체는 무근 콘크리트 하고, 골재의 최대 크기는 19 mm 로 하며, 콘크리트의 압축 강도(f_{28})는 24 ㎫ 이상으로 한다. 사용재료는 콘크리트 표준시방서 등의 관계 규정에 부합하여야 한다.

2.2 중앙분리대용 방호울타리

2.2.1 가드레일 중앙분리대용 방호울타리

이 시방서 이 절 2.1.1에 따른다.

2.2.2 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리

이 시방서 이 절 2.1.4에 따른다.

2.3 방호울타리의 등급 및 적용

2.3.1 방호울타리의 등급은 시설물의 강도성능을 기준으로 표 11-3-3과 같이 7등급으로 구분하여 적용하며 현장 여건에 따라서 상위 등급을 사용할 수 있다.

표 11-3-3 방호울타리의 적용등급

등 급			SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7
기준 충격도(kJ)			60	90	130	160	230	420	600
적용도로 구분	· 저속구간 (설계속도 60 km/시 미만인 집산도로, 국지도로)		◎	○					
	· 일반구간 (60~80 km/h 인 간선도로, 보조간선도로)	- 기본 등급		◎		○			
		- 중앙분리대, 교량 구간 및 노측위험도가 큰 구간				◎	○		
		- 도로가 타도로와 교차되는 등 특수구간 - 특수 중차량 통행이 많은 구간					◎	○	
	· 고속구간 (100 km/h 이상인 고속도로 및 자동차 전용 도로)	- 기본 등급			◎		○		
		- 중앙분리대, 교량구간 및 노측 위험도가 큰 구간					◎	○	
		- 도로가 타 도로와 교차되는 등 특수구간 - 특수 중차량 통행이 많은 구간						◎	○

주) 1. ◎표시는 일반적으로 추천하는 등급
2. ○표시는 도로여건이나 시설물 개발 수준에 따라 사용이 권장되는 등급
3. 도로의 구분에서 속도는 설계속도(km/시)로서 '도로의 구조·시설기준에 관한 규칙' 제8조를 준용함

2.3.2 차량 방호울타리의 기능 보장을 위한 성능 확인은 최종적으로 실물충돌시험을 통해 확인하는 것을 원칙으로 한다.
실물충돌시험은 실제 차량의 충돌에 따른 방호울타리의 성능을 충분한 신뢰도를 가지고 평가할 수 있으므로, 도로관리자는 방호울타리를 선정할 때 설치조건과 동일한 실물충돌시험을 통해 그 성능이 확인된 것을 우선적으로 적용한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 길어깨용 방호울타리와 중앙분리대용 방호울타리의 설치는 설계도서에 따라 설치하며, 단부처리 및 연결 등이 정확한 위치와 일정한 선형이 유지

되도록 하여야 한다. 또한 구조물이 인접된 경우 방호책의 선형은 구조물과 조화가 되도록 설치되어야 한다.

3.1.2 지주의 설치는 오거 보오링 · 드릴링 · 타입식 등을 사용한 기계시공으로 하며, 수직으로 견고하게 설치하여야 한다.

3.1.3 지주구멍의 되메우기는 성토재료와 같은 양호한 재료를 사용하여야 한다.

3.1.4 볼트는 너트를 조일 수 있는 충분한 길이를 가져야 하며, 너트 위로 20 mm 이상 나온 부분은 제거하여야 한다. 또한 조정용 볼트를 제외한 모든 볼트는 체결상태가 유지될 수 있도록 단단히 조여야 한다.

3.1.5 차량이 통행하고 있는 구간에서 방호울타리를 설치하는 경우 관련법규에 의한 안전관리를 하여야 하며, 운반된 지주 및 기타 재료 중 당일 설치량을 사용하고 남은 잔량은 철수하여야 한다.

3.1.6 방호울타리가 연결되는 구간에서는 그 형식이 유지되어야 하며, 또한 부득이 절단하여야 하는 경우를 제외하고는 상호간을 연결하여야 한다.

3.1.7 방호울타리는 배후의 충돌변형거리를 고려하여 설치 폭을 확보하여야 하며, 접근부는 안전성 등을 고려하여 퍼짐(Flare)을 주어 설치하여야 한다.

3.1.8 평면곡선반경이 설계기준보다 작은 구간, 교량 전방 200 m 구간과 고성토 구간에서는 방호울타리의 강성을 보강하여 설치할 수 있다.

3.1.9 방호울타리는 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호안전시설편, 국토해양부)의 등급기준에 의한 설계 및 성능기준을 만족한 제품을 사용하여야 한다.

3.2 길어깨용 방호울타리

3.2.1 제작

(1) 방호울타리의 형태 · 무게 · 길이 및 단면은 설계도서에 따라야 하며, 설계도서와 일치하도록 구멍이 뚫어져 있어야 한다.

(2) 모든 제품은 휨 또는 요철 등의 변형이 있어서는 안 된다.

(3) 모든 부재의 완성품에는 이음, 천공, 용접을 하여서는 안 된다.

(4) 절단, 천공, 프레스 작업 중 재료의 굴곡 또는 균열 등이 발생되서는 안 된다.

(5) 구멍은 정확한 위치에 뚫어야 하며, 허용 오차는 0.5 mm 이내 이어야 한다.

(6) 자재는 가공 시 용접 · 가열 등으로 인하여 기계적 성질이 변화되어서는 안 되며, 거친 면이 없이 깨끗이 다듬질되어야 한다.

3.2.2 방식처리

(1) 방호울타리의 레일 · 연결대 · 지주(캡 포함) · 볼트 · 너트는 전 표면을 용융아연도금 하여야 하며, 나사부는 도금 후에 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다. 내식성능이 아연도금 이상으로 과학적으로 입증 된 소재나 방청, 방식처리 방식일 경우 사용할 수 있으며, 이 절에 명기되지 않은 관련된 사항은 KS D 8308, KS D 9521에 따른다.

(2) 아연도금은 모든 재료 표면의 녹, 먼지, 불순물 등을 완전히 제거한 후 시행하여야 한다.
(3) 아연도금은 전 제품에 대하여 균질하게 이루어져야 하고, 광택에 차이가 있어서는 안 된다.
(4) 제품의 일부가 도금되지 않았을 때는, 도금 부분을 재 도금하여야 한다.
(5) 제품의 조립 및 시공 후에 결함이 있어서는 안 되며, 손상되지 않도록 취급하여야 한다.
(6) 모든 제품은 아연도금을 하여야 하며, 부재별 최소 아연부착량은 표11-3-4와 같다. 다만, 내식성능이 아연도금 이상으로 과학적으로 입증된 소재나 방청, 방식처리 방식일 경우 사용할 수 있다.

표 11-3-4 부재별 최소 아연 부착량

부재	방법	아연부착량
보, 연결쇠, 패들, 지주	KS D 8308 2종 HDZ55	550 g/m² 이상
	KS D 3506 Z60	600 g/m² 이상 (양면3점법 평균부착량)
기 타	KS D 8308 2종 HDZ35	350 g/m² 이상

(7) 아연도금 후 도장마무리 작업이 필요한 경우에는 도장의 밀착성을 좋게 하기 위하여 도금면에 인산염 처리 등의 바닥처리를 한다. 도료는 열경화성 아크릴수지 도료 또는 이와 동등 이상 재질로서 도막두께는 최소 20 ㎛로 하며 공장도장을 하여야 한다.
(8) 아연도금 후 성형하는 경우로서 소재의 판금두께가 3.2 mm를 초과하는 경우 천공부 및 절단면 부식을 방지하기 위하여 별도의 방식처리를 하여야 한다. 단, 소재의 판금두께가 3.2 mm를 초과하더라도 별도의 방식처리 없이 천공부 및 절단면의 부식성능을 과학적으로 입증한 소재 또는 방식처리 방식일 경우 별도의 방식처리를 생략할 수 있다.

3.2.3 가드레일

(1) 지주를 흙 속에 설치하는 경우
방호울타리의 지주는 원칙적으로 지면에 수직되게 설치하며, 흙 속에 설치하는 방법은 다음과 같다.
① 지주의 설치 구멍을 파고 되메우는 방법
② 오거(Auger) 등을 사용하여 설치깊이의 반 정도 굴착하고, 그 후 타입하는 방법
③ 지주를 처음부터 타입하는 방법 등이 있으며, 다음과 같은 사항을 주의한다.
가. ①의 경우 : 설계도에 표시된 위치에 구멍을 파고 지주가 침하되지 않

도록 구멍의 저부를 충분히 다지고 지주를 설치하며, 토사로 되메운 후 충분히 다진다. 이 때 되메우기 한 층의 두께는 100 mm 를 넘어서는 안 된다.

나. ②, ③의 경우 : 망치 또는 바이브로 파일 해머(Vibro Pile Hammer) 등으로 설계도에 제시된 방법대로 타입하며, 이 때 지주 머리가 손상되지 않도록 한다.

다. 지주를 흙속에 매입할 때는 지하 매설물에 충분히 주의를 기울인다. 지주의 매입 방법에는 보통 지주 설치 구멍을 파고 되메우기 하는 방법을 쓰고 있지만, 신설 도로 등에서 대량으로 설치하는 경우에는 길어깨 흙의 상태에 따라 처음부터 타입하는 방법이 좋고, 포장 면에 매입할 때는 매입부의 구속 조건이 콘크리트에 매설할 때와 다른 조건이 되는 경우가 있으므로 설치 방법에 대한 충분한 고려가 필요하다.

라. 일반적인 성토 이외의 구간이나 원지반의 토질 상태가 지주의 충분한 매입이 어렵다고 판단될 때에는 케이싱을 이용하여 지주의 매입 깊이에 대해 미리 확인한 후 지주를 시공한다. 흙의 되메우기 다짐은 KS F 2312에 의해 건조 밀도의 95 % 이상의 밀도가 되도록 균일하게 다진다.

(2) 지주를 콘크리트 중에 설치하는 경우

① 교량, 옹벽, 암거 등 콘크리트 중의 설치 구멍은 구조물의 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집을 설계도에 표시한 위치에 배치하여 둔다. 지주를 콘크리트 구조물에 매설할 때 설치 구멍은 가설 및 보수작업이 쉽도록 지주 지름 보다 60 mm 정도 크게 한다. 지주 설치 구멍이 클수록 흙속에 설치한 상태와 가깝게 되어 완충기로서의 기능은 이상적으로 되지만, 충돌 변형 거리가 커짐에 따라 추락의 위험이 증대하며, 인발 분력이 크게 되므로 매입을 깊게 하여야 한다. 구조물의 해당 부분이 무근 콘크리트 또는 무근에 가까운 상태일 때는 보강 철근의 설치가 필요하다.

② 교량의 연석부 및 중앙분리대에서 소정 매입 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 충돌 시 지주가 빠져나가거나 연석이 파괴되지 않게 방호울타리의 종별 및 연석의 조건에 따라 매입부의 설계를 한다.

(3) 연결쇠의 붙임

연결쇠는 설계도에 따라 지주에 연결쇠용 볼트로 붙인다.

(4) 설치형태는 주행차량 보호를 위하여 보의 전면과 다이크 전면이 일치되게 설치한다.

(5) 단부처리 방법

① 차량이 2방향으로 분리되는 인터체인지, 진출・진입 노즈부 지점에는 라운드형 단부를 사용한다.

② 노측에 설치하는 가드레일 단부는 외측으로 구부리며, 최소 20 m 이상 절토부 측으로 연장한다.

③ 성토부의 가드레일과 교량구간의 난간방호벽 접속 전이구간은 가드레일 난간 전면에 앵커로 강결하거나 지주간격을 축소하는 등 강성을 높여야 한다.

3.3 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리

3.3.1 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리는 프리캐스트 또는 현장 콘크리트 타설로 한다. 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리에 사용할 콘크리트의 배합, 혼합, 마무리, 보호 및 양생은 이 시방서 6-4절의 해당 각 규정에 따른다.

3.3.2 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리의 기초는 최소 150 mm 이상의 두께로 설치하여야 하며, 분리대와 결합을 강화하기 위하여 길이 250 mm · 직경 25 mm 의 철근을 450 mm 간격으로 설치하여야 한다.

3.3.3 슬립폼에 의한 시공

(1) 설계도서에 따라 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리를 슬립폼에 의해서 시공할 수 있다.

(2) 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리를 슬립폼에 의해 시공할 경우, 슬럼프치는 25 mm 이하로 한다.

(3) 표면 홈의 직경이 15 mm 이상인 경우에는 슬립폼을 재정비하여야 한다.

(4) 완성된 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리에 물을 추가로 뿌려서는 안된다.

3.3.4 단부처리

콘크리트 중앙분리대용 방호울타리의 단부처리는 설계도서에 제시된 형상대로 실시하여야 한다.

3.3.5 줄 눈

(1) 수축줄눈은 6 m 이하 간격으로 일정하게 설치하여야 하며, 중앙분리대 기초콘크리트의 수축줄눈과 동일한 위치에 설치하여야 한다.

(2) 수축줄눈의 형상은 절삭줄눈이나 타입줄눈 형식으로 하고, 폭 6 mm · 깊이 50 mm로 한다.

(3) 줄눈을 설치하기 위하여 콘크리트를 절삭하는 시기는 콘크리트가 건조수축으로 인해 균열이 발생하기 전, 또는 절삭 시 콘크리트의 타부분에 손상을 입지 않을 정도로 충분히 경화된 후에 실시하여야 한다.

(4) 줄눈용 절삭 깊이는 포장 표면의 손상을 방지하기 위해서 포장 표면에 가까운 곳으로 갈수록 얕게 한다.

(5) 시공줄눈은 콘크리트 절단기로 잘라서 설치하여야 한다.

(6) 팽창줄눈은 기성 팽창줄눈재를 사용하여야 하며, 그 폭은 20 mm 로 하고 시공줄눈으로 사용한다.

3.3.6 점 검

(1) 콘크리트 중앙분리대용 방호울타리 상단부의 요철은 3 m 직선자로 점검한다.

(2) 점검은 중앙분리대의 중심을 따라 연속적으로 전 연장에 걸쳐 실시하여야 하며, 직선자를 반 이상 겹쳐 실시한다.

(3) 직선자로 측정해서 6 mm 이상 요철이 발생한 부분은 이를 제거하고 재시공하여야 한다. 또한 요철이 6 mm 이하가 되도록 시공장비를 재정비하여야 한다.

11-4 현광방지시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현광방지시설 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 0201 용융아연도금 시험방법
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3502 열간 압연 형강의 모양 · 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3530 일반구조용 경량형강
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3601 익스팬디드 메탈
KS D 3706 스테인레스 강봉
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
KS D 6763 알루미늄 및 알루미늄 합금 봉 및 선
KS D 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준
KS M ISO 7391 폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출재료

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 팽창 메탈(Expanded Metal)형

2.1.1 팽창 메탈형의 구조 제원 및 규격은 표 11-4-1 과 같다.

2.1.2 팽창 메탈형에 사용할 재료는 다음 각 항에 규정된 것이어야 한다.

(1) 현광방지시설에 사용하는 팽창 메탈의 재질은 KS D 3601 XS 에 적합 하고, 두께는 1.6 mm 판을 다이아몬드형의 그물 구조로 만들어야 한다.

(2) 지주의 재질은 KS D 3566 STK400 이상이어야 하며, 강관의 외경은 50.8 mm · 두께는 1.4 mm 의 것으로서 품질이 균일하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(3) 프레임과 프레임을 연결하는 연결쇠(Bracket)는 KS D 3503 SS400 또는 동등 이상의 것이어야 하며, 두께는 2.3 mm 이어야 한다.
(4) 현광방지시설에 사용하는 지주 연결쇠(Base Bracket)의 재질은 KS D 3503 SS400 이상의 것이어야 하며, 두께는 4.0 mm 이어야 한다.
(5) 볼트, 너트 및 기타의 부품은 KS D 3706 STS304 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

표 11-4-1 팽창 메탈형 현광방지시설의 구조제원

종 류		규 격 (mm)	수량	재 질	비 고
현광방지시설		496×3,592×1.6	1개	KS D 3601(익스팬디드 메탈) KS D 8308 2종 HDZ35	익스팬디드 메탈스탠다드 + 아연 도금
지주	일반	∅50.8×586×1.4	2개	KS D 3566 STK400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소 강관 + 아연 도금
	개구부	∅50.8×657×1.4	2개		
프레임		30×44×1.6	8.52 8m	KS D 3566 STK400 또는 KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 탄소강관 또는 일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 받침대	일반	130×180×4.0	2개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
	개구부	200×200×4.0	4개		
연결쇠		100×100×2.3	8개	KS D 3503 SS400 KS D 8308 2종 HDZ35	일반 구조용 압연강재 + 아연 도금
지주 덮개		∅54.8×16×1.2	2개	KS D 3512 2종 SCP2	냉간 압연강재 + 아연 도금
볼트, 너트, 와셔		∅10×25	8조	KS D 3706 STS304(일반)	스테인레스 강
			16조	KS D 3706 STS304(개구부)	스테인레스 강
앵커볼트		∅10×90	4조	KS D 3706 STS304	스테인레스 강

2.2 루 버 형

2.2.1 루버형 또는 기타 형태의 신소재 제품을 사용할 경우에는 사용 목적과 환경적인 면을 고려하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
2.2.2 루버형의 재질은 KS D 3501 SHPC 이상으로서, 두께 1.2 mm · 폭 190 mm 를 S형으로 성형한 것으로 한다. 또 양단 루버의 재질은 KS D 3501 SHPC 이상으로서, 두께 2.3 mm · 폭 190 mm를 S형으로 성형한 것이어야 한다.
2.2.3 지주의 재질은 KS D 3566 STK400 이상의 것으로서, 강관의 외경은 50.8 mm, 두께는 1.4 mm의 것으로서 품질이 균일하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.2.4 프레임의 재질은 KS D 3530 SSC400 또는 그와 동등 이상의 것이어야 한다.
2.2.5 볼트, 너트 및 기타 부품은 이 절의 2.1.2 (5)에 따른다.

2.3 합성수지 형

2.3.1 합성수지 현광방지시설의 용도별 구조 제원 및 규격은 다음 표 11-4-2에 따른다.

표 11-4-2 합성수지 현광방지시설의 구조 제원

용 도 별	종 류	규 격 (mm)	단위	수량	재 질
토 공 용	지 주	Ø 50×600×310×5 T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3 T		14	"
	프 레 임	40×50×3500×3 T		2	"
	중 간 지 주	50×50×600×5 T		1	"
	고 정 핀	Ø 6×190 L		32	"
	앵커볼트세트	M 10×90 L		4	스테인레스 강
	"	M 8×75 L		2	"
교 량 용	지 주	Ø 50×600×310×5 T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3 T		15	"
	프 레 임	40×50×3500×3 T		2	"
	홀 더	65×63×6 T		2	"
	고 정 핀	Ø 6×190 L		32	"
	앵커볼트세트 (중간지주용)	M 10×90 L		1	스테인레스 강
개구부용	지 주	Ø 50×600×310×5 T	개	2	합성수지
	차 광 판	120×509×3 T		14	"
	프 레 임	40×50×3500×3 T		2	"
	중 간 지 주	50×50×600×5 T		1	"
	브 라 켓	286×3.2 T		2	아연도금철판
	고 정 핀	Ø 6×190 L		32	"
	볼트, 너트, 와셔	M 10×50 L		6	스테인레스 강
	"	M 8×50 L		4	"

2.3.2 합성수지 현광방지시설 각 재료의 품질기준은 다음 표 11-4-3에 따른다.

표 11-4-3 합성수지 현광방지시설 품질기준

구 분	지 주	프 레 임	차 광 판
밀 도 (g/cm^3)	0.940 이상	1.510 이상	0.900 이상
인장강도 (MPa)	24 이상	30 이상	21 이상
신 장 율 (%)	1,000 이하	250 이하	600 이하
듀로미터경도 (HDD)	60 이상	60 이상	60 이상

2.4 검사 및 시험

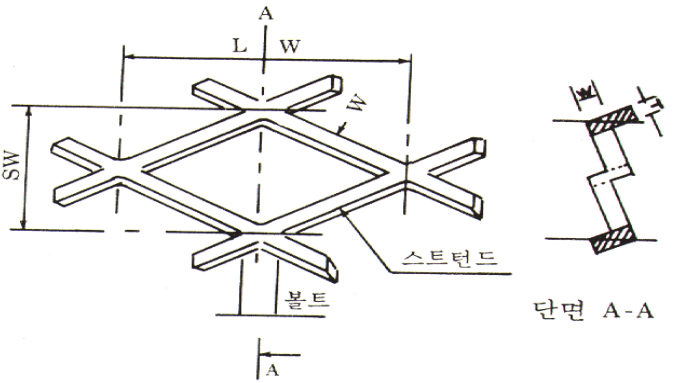
2.4.1 현광방지시설의 내구성 및 내식성을 보증하기 위하여 반입 전 감독원 입회하에 품질검사전문기관에 의뢰하여 합격한 제품이어야 한다.

2.4.2 외관검사 : 외관검사는 육안으로 실시하되 사용상 결함이 없어야 한다.

2.4.3 아연 부착량 : 아연 부착량 시험은 KS D 0201에 의한다.

2.4.4 치수검사 : 치수검사는 적정한 계기로 각 부의 치수를 측정하여 제 조건을 만족하여야 한다.

2.4.5 팽창 메탈형 현광방지시설의 치수는 KS D 3601에 따르며, 표 11-4-4의 허용범위 이내에 들어야 한다.



T : 판의 두께
W : 자르는 폭
SW : 메쉬의 단목방향 중심간의 거리
LW : 메쉬의 장목방향 중심간의 거리

그림 11-4-1 팽창 메탈형의 치수

표 11-4-4 팽창 메탈형의 치수 허용 범위

구 분	허 용 오 차
SW의 허용차 (%)	±5
LW의 허용차 (mm)	±2
T 의 허용차	강판 KS에 표시하는 값
W의 허용차 (%)	±10
길이의 편차(mm)	XS 1000 mm 에 대하여 10

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 현광방지시설의 차광 각도는 10 ° 정도로 제작되어야 한다.

3.1.2 현광방지시설은 열팽창에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.

3.1.3 각 제품은 조립 및 시공 후에 육안으로 확인할 수 있는 유해한 치수상의 결함이 없어야 한다.

3.1.4 완성된 제품은 안전하게 현장까지 운반 및 하차하여야 하며, 적당한 보호재로 포장하여 파손 및 손상이 일어나지 않도록 하여야 한다.

3.1.5 운반 도중 발생된 불량품은 다시 제작하여 납품하여야 한다.

3.1.6 각 제품의 취급 시에는 도금에 손상을 입히지 않도록 주의하여야 한다.

3.1.7 이상 기상 시 강풍에 의한 피해가 우려되는 장소에서는 고정장치를 적절히 보강하여야 한다.

3.2 팽창 메탈형 및 루버형 제작

3.2.1 광택도는 10 % ±3의 광도를 초과하여서는 안 된다.

3.2.2 스프링 와셔는 경강선재로 하며, 특히 스프링 와셔는 5회 압축한 후 높이가 두께의 5/3 배 이상이어야 한다.

3.2.3 철재 절단부분 및 용접부분은 그라인더로 표면을 매끈하게 하여야 하며, 요철이 없어야 한다.

3.2.4 지주 · 팽창 메탈 · 루버 · 와셔 및 볼트 · 너트는 전 표면을 아연도금을 하며, 나사부는 도금 후 나사 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.2.5 본 규정에 명기되지 않은 사항에 대해서는 KS D 8308 및 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 지주절단면(상 · 하부)에 대해서는 도금하지 않고 고농도 아연계 도료를 도포할 수 있다.

3.3 합성수지 현광방지시설 제작

3.3.1 차광판 두께는 3 mm로 일정하고 뒤틀림 등 변형이 발생되서는 안되며, 상 · 하 프레임에 고정핀을 삽입하여 조립식으로 제작하여야 한다. 또한, 차광효과가 양호하도록 계단식의 판넬형이어야 한다.

3.3.2 지주고정에 사용하는 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012, 앵커볼트는 KS D 3702 규격에 따르며, 녹 발생이 없는 STS304 재질의 규격품을 사용하여야 한다.

3.3.3 지주 연결쇠와 프레임 등은 유지보수가 용이하도록 조립식으로 제작하여야 한다.

11-5 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 한국산업규격(KS)

KS A 3505 반사 안전 표지판
KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
KS A 3805 도로 시선유도표지용 재귀성 반사체
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대
KS D 6006 알루미늄합금 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 도금작업 표준
KS M 3153 폴리카보네이트 성형 재료
KS M 3305 섬화 강화플라스틱용 액상 불포화 폴리에스테르수지
KS M ISO 7391 플라스틱-폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출재료

1.2.2 도로안전시설 설치 및 관리지침 - 시선유도시설편, 국토해양부

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 시선유도표지

2.1.1 알루미늄 합금 중 판으로 사용하는 것은 KS D 6701의 합금번호 A5052 P의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.2 알루미늄 합금 다이캐스팅을 사용할 경우에는 KS D 6006의 7종(기호: ALDC 7)의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 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 SPS41의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다. 강판을 사용하는 경우에는 KS D 3512 1종에 SCP1의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.6 반사체에 사용하는 메타크릴수지는 KS M 3152 반사지는 KS A 3507의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.7 반사체 및 반사체틀 그리고 지주에 사용되는 폴리카보네이트 수지는 KS M ISO 7391의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.8 지주용에 사용하는 폴리에틸렌 수지는 KS M 3353의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 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 3810의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.11 반사체 틀에 사용하는 ABS 수지는 KS M ISO 2580의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.1.12 반사체의 색은 백색 또는 황색을 적용하며, 도로 진행방향으로 운전자의 위치에서 볼 때 도로의 오른쪽과 같이 도로와 도로 밖의 경계를 나타내는 곳에는 백색의 반사체를 설치하고, 도로의 왼쪽이나 중앙분리대와 같이 반대방향의 교통류를 분리하는 곳에는 황색의 반사체를 설치한다. 단, 도로의 오른쪽 경계표시에 주·정차 금지를 나타내는 황색의 노면표시를 설치하더라도 이곳에는 백색 반사체를 적용한다.

2.1.13 반사체의 색도는 야간의 색도측정방법에 따라 반사체의 색도측정 시 표 11-5-1, 그림 11-5-1의 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 11-5-2에 제시된 반사성능 이상이어야 하며, 유리를 사용하는 경우에는 표 11-5-2의 반사성능 값에 보정계수 0.5를 곱한 값 이상이어야 한다.

2.1.15 반사체 내구성 시험은 육안검사와 방수성검사로 나누어, 각 사용재료별로 5개의 시료를 측정하여 4개 이상의 시료가 기준 값을 만족하여야 하며, 그렇치 못할 경우에는 다시 5개의 시료를 채취하고 동일한 시험을 수행한 후 5개 전체가 기준 값에 만족하여야 한다.

표 11-5-1 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
백색	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
황색	x	0.545	0.559	0.609	0.597	-	-
	y	0.424	0.439	0.390	0.390	-	-

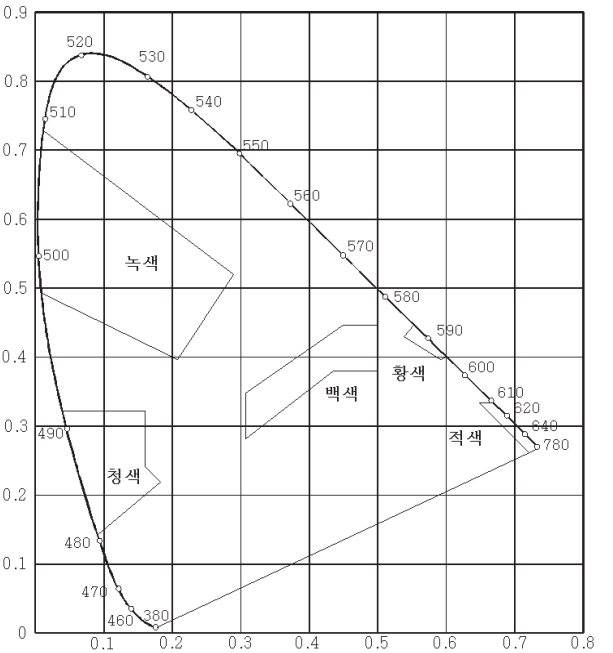


그림 11-5-1 색도 좌표

표 11-5-2 반사성능기준

(단위 : cd/lx·m²)

관측각	색상	백색			황색		
	입사각	0°	β_1=10°	β_2=20°	0°	β_1=10°	β_2=20°
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 11-5-3과 같다.

표 11-5-3 태양열 시선유도기의 재료

구 분	지속점등형	원점형
본체 외형	폴리 프로필렌	알루미늄 다이케스팅
태양전지 케이스	폴리 카보네이트	폴리 카보네이트
렌 즈	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 사출 시 합성수지(PC)에 자외선 방지제를 첨가하여 퇴색되는 것을 방지하여야 한다.

2.2.4 전지의 수명은 2,000 싸이클(25 % 미만 방전 기준) 이상이어야 한다. 태양전지의 용량은 맑은 날 하루 집광으로 2일(야간) 이상 사용할 수 있어야 하며, 축전지 용량은 충전 없이 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 200 lux 이하인 경우 자동으로 작동하여야 한다.

2.2.7 확산 렌즈에는 고장에 대비하여 적정 형식의 재귀 반사체를 설치하여야 한다.
2.2.8 지주는 KS D 3503 SS400의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.2.9 볼트, 너트 및 멈춤나사는 각각 KS B 1002의 2급 4T 및 KS B 1012의 평선 24급의 규정에 적합한 것이어야 한다
2.2.10 강재는 KS D 3503 SS400의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.2.11 합성수지로 제작 시 접합은 접착제를 사용하여 떨어지지 않도록 하여야 한다.
2.2.12 기초 콘크리트는 이 시방서 13-4절에 따른다.

2.3 갈매기 표지

2.3.1 갈매기 표지의 재료기준은 이 시방서 11-6절 2.1에 따른다.
2.3.2 갈매기 표지에 사용하는 반사지의 재료는 반사지와 합성수지 등을 사용할 수 있으며, 이들의 재질은 이 시방서 11-6절 2.2에 따른다.
2.3.3 표지는 KS D 6701의 A 5052 P 의 규정에 적합한 것이어야 하며, 표지의 두께는 3 mm 이하의 것 이어야 한다.
2.3.4 알루미늄 찬넬 및 앵글은 KS D 6759의 A 6063S-T5 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.5 결합밴드는 KS D 3698 STS304 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.6 볼트, 너트 및 와셔는 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
2.3.7 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 및 KS D 3566 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.8 지주용 캡은 KS D 3501 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.9 지주 연결용 강판은 KS D 3503 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.10 찬넬과 지주 결합용 크립은 KS D 6770 A 6061 FD-T6 의 규정에 적합한 것이어야 한다.
2.3.11 기타 사항은 「도로표지 제작 · 설치 및 관리 지침」을 따른다.
2.3.12 갈매기 표지의 바탕은 황색 · 꺾음표시는 흑색으로 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 11-5-4 · 그림 11-5-2 내에 들어와야 한다.
2.3.13 반사체의 반사성능은 시선유도시설 지침의 재귀반사체 반사성능시험법에 따라 측정하여 그 결과가 표 11-5-5의 반사성능 기준 값 이상이어야 한다.

표 11-5-4 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위					휘도율 (Y %)	
	구분	1	2	3	4	하한	상한
황색	x	0.498	0.557	0.479	0.438	12	30
	y	0.412	0.442	0.520	0.472		

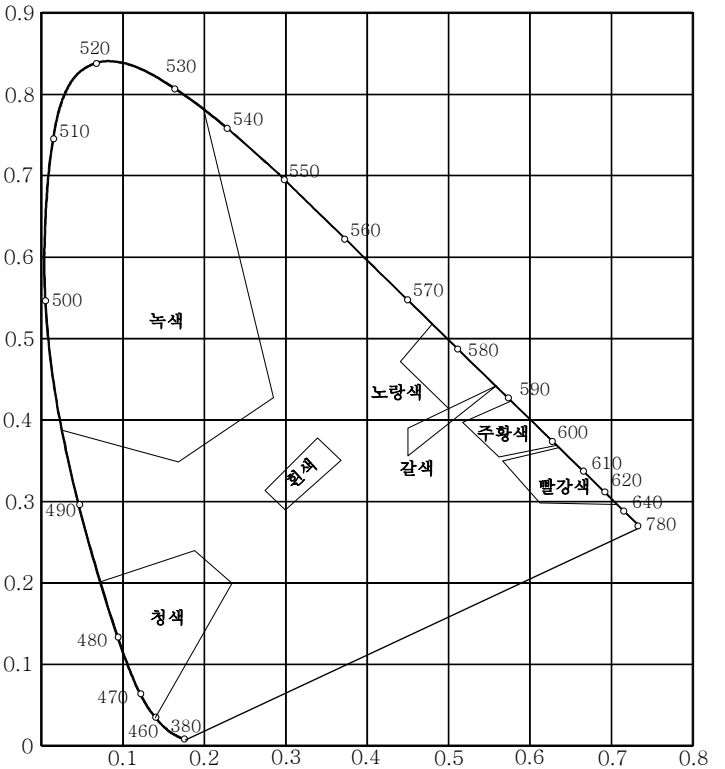


그림 11-5-2 색도 좌표

표 11-5-5 반사성능기준

(단위 : cd/lx·m²)

측광 기하조건		반사성능
관측각	입사각 (β)	황색
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 고정상태가 견고하여야 하며, 파손 · 긁힘 등이 없어야 한다.

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 6008 의 규정에 적합한 것이어야 하며, 알루미늄 합금 다이캐스팅을 사용할 경우에는 KS D 6006 의 규정에 적합한 것 또는 동등 이상의 것이어야 한다.

2.4.5 표지병의 몸체로 메타크릴수지를 사용할 경우에는 KS M 3152, 폴리카보네이트수지를 사용할 경우에는 KS M ISO 7391 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.4.6 반사체의 색상은 노면표시 색채규칙에 따르며, 백색 · 황색을 적용한다. 백색은 진출·진입 연결로 고어부 등 동일방향 교통류의 분리 및 경계에 사용하고, 황색은 중앙선 등 반대 방향 교통류 분리 · 안전지대 · 노상장애물 등 제한 및 지시 등을 표시하는데 사용한다.

2.4.7 표지병의 시험은 국내 지침이나 규정에 의거하여 부식시험 · 렌즈충격시험 · 방수성시험 · 강도시험 · 온도순환시험 · 모래분사시험 · 내후성시험 등으로 나누어 실시하고, 시험은 5개의 시료를 측정하여 4개 이상의 시료가 기준값을 만족하여야 되고, 그렇지 못할 경우에는 다시 5개의 시료를 채취하고 동일한 시험을 수행한 후 5개 전체가 기준 값에 만족하여야 한다.

2.4.8 반사체의 색도는 색도측정방법에 따라 측정 시 표 11-5-6, 그림 11-5-3의 색도좌표 범위 이내에 들어와야 한다. 표지병 반사체의 색도 측정은 시선유도시설지침에 따른다.

2.4.9 반사체의 반사성능은 재귀반사체의 반사성능 시험법(시선유도시설 지침 참조)에 따라 측정하여 그 결과가 표 11-5-7 이상이어야 한다. 재귀반사체의 색상계수는 백색을 1로, 황색을 0.6으로 한다.

표 11-5-6 색도좌표의 범위

색 상	색도좌표의 범위						
	구분	1	2	3	4	5	6
백색	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
황색	X	0.545	0.559	0.609	0.597	-	-
	Y	0.424	0.439	0.390	0.390	-	-

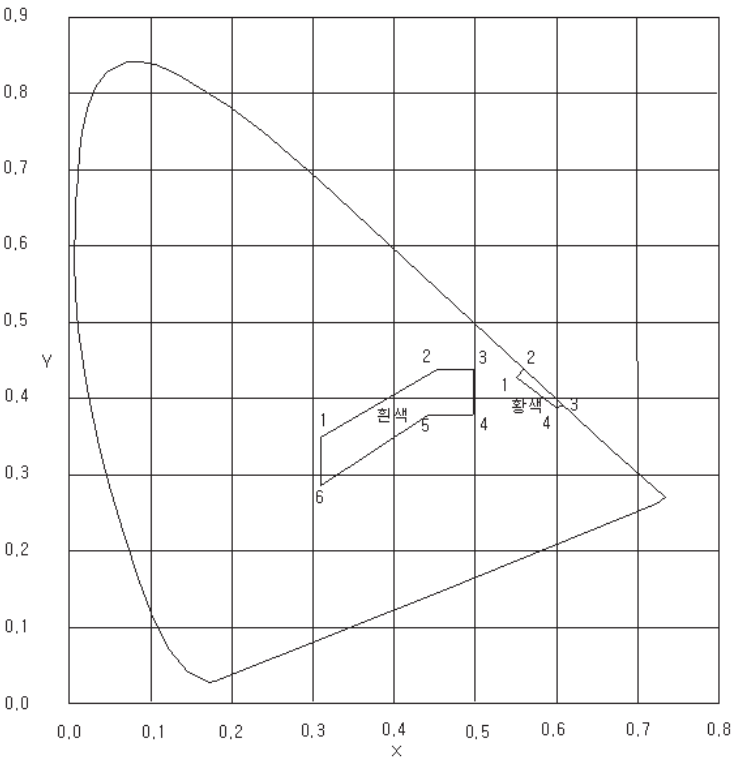


그림 11-5-3 색도좌표

표 11-5-7 반사성능 기준

(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 불량, 파손, 긁힘 등이 없어야 한다.

(5) 각 제품은 조립 및 시공 후에 육안으로 확인할 수 있는 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 발생한 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 도금 면에 인산염 처리 등의 바닥처리를 하여야 한다.

(3) 도료는 열경화성 아크릴 수지 도료 또는 이와 동등한 도료를 사용하며, 도막두께는 최소 20㎛ 이상이어야 한다.

(4) 피복 강관을 지주로 사용할 경우에는 강관에 숏블라스트를 하여 접착제를 도포하고, 유동침적법에 의해 0.5 mm 정도의 염화비닐의 피복층을 만든 후, 강관에 압출하여 2.0 mm 정도의 두께로 내부층은 검은색, 외부층은 백색의 피복층을 폴리에틸렌수지로 표면처리하여야 한다.

(5) 지주에 사용하는 강관 및 연결장치에 사용하는 강판 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 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.1.3 설 치

(1) 시선유도표지는 현지지형을 고려하여 감독원이 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 수목 등 시각적 장애요인을 제거하는 등의 조치를 시행한 후 설치하여야 한다.

(2) 시선유도표지의 설치 위치는 차도 시설한계의 바깥쪽 가장 가까운 곳에 설치하여야 하며, 일반적으로 길어깨 가장자리로 부터 2 m 이내의 범위에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.

(3) 시선유도표지의 설치높이는 노면으로부터 반사체의 중심까지 900 mm 로 설치하여야 한다. 시선유도표지는 연속적으로 설치하여 원활한 시선유도 효과가 있도록 하며, 도로의 평면곡선반경에 따른 설치간격은 표 11-5-8에 따른다. 평면곡선부 가드레일 설치 구간의 간격은 표 11-5-9에 따른다. 직선구간의 최대 설치 간격은 48 m 로 한다.

(4) 도로의 평면선형이 곡선에서 직선 또는 직선에서 곡선으로 연결되는 변이지점에 대해서는 시선유도표지가 시각적으로 연속성 있게 보이도록 설치간격을 적정하게 조정하여 설치하여야 한다. 이에 대한 세부적 기준은 시선유도시설지침에 따른다.

(5) 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하며, 평면곡선반경이 작은 구간 등 진행방향에 대하여 직각으로 설치함으로 인하여 반사성능이 약해질 것으로 예상되는 경우에는 주행조사를 실시하여 설치각도를 변경하여 설치하여야 한다.

(6) 지주가 침하될 염려가 없도록 바닥을 충분히 다져 연직으로 세우고, 매설시에도 지주 주위를 충분히 다져 지주가 기울거나 이동되지 않도록 하여야 한다. 지형상 소정 깊이를 유지할 수 없는 경우에는 매립깊이를 최소 450 mm로 하고 지주의 밑부분에 십자형 앵커 등 별도의 장치를 설치하여야 한다.

표 11-5-8 평면곡선부에서 반사형 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반경(m)	시선유도표지 설치간격 (m)	평면곡선반경 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)
50 이하	5	406~500	22.5
51~80	7.5	501~650	25
81~125	10	651~900	30
126~180	12.5	901~1,200	35
181~245	15	1,201~1,550	40
246~320	17.5	1,551~1,950	45
321~405	20	1,951 이상	50

표 11-5-9 평면곡선부 가드레일 설치구간의 시선유도표지 설치 간격

평면곡선반경 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)	평면곡선반경 (m)	시선유도표지 설치간격 (m)
50 이하	4	406~500	20
51~80	8	501~650	24
81~125	8	651~900	28
126~180	12	901~1,200	32
181~245	12	1,201~1,550	40
246~320	16	1,551~1,950	44
321~405	20	1,951 이상	48

3.2 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 성형 후 용융아연도금을 하여야 하며, KS D 8308 2종 HDZ35(최소 350 g/m^2)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 응달진 곳, 나무 그늘, 터널 내부 또는 적설 시 눈으로 매몰되는 장소에는 태양열 시선유도기를 설치하여서는 안 된다.
3.2.7 태양열 시선유도기의 발광색상은 황색으로 하며, 특별한 경고가 필요한 경우에는 적색을 사용할 수 있다.
3.2.8 태양열 시선유도기 설치는 현지 지형을 고려하여 감독원이 확인한 정확한 위치에 설치하여야 하며, 주행시험결과 설치 각도가 불량한 곳은 재설치하여야 한다.
3.2.9 지속점등형 태양열 시선유도기의 설치 간격 및 시공은 이 절 3.1.3에 따른다.

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 2 m 이내에서 현지 지형에 따라 시인성이 양호한 곳에 설치하여야 한다.
3.3.3 갈매기 표지의 설치높이는 노면으로부터 표지판 하단까지의 높이를 1.2 m 로 하여 설치하여야 하며, 주위 환경에 따라 조정이 필요한 경우에는 감독원과 협의하여 조정하여야 한다.
3.3.4 갈매기표지는 평면곡선구간에서 연속으로 설치하여 시선유도 효과가 있어야 하며, 적용구간과 도로의 평면곡선반경에 따른 설치간격은 표 11-5-10과 표 11-5-11에 따른다.
3.3.5 표지판의 설치각도는 자동차의 진행방향에 대하여 직각으로 설치하여야 하며, 표지의 시인성이 양호하도록 조정이 필요한 경우에는 자동차의 진행방향을 고려하여 설치각도를 감독원과 협의하여 조정하여야 한다.
3.3.6 표지판의 설치는 지주에 단단히 고정하여 설치 후 바람 등 외압으로 인하여 설치각도가 변화되지 않도록 하여야 한다.
3.3.7 지주를 설치할 경우는 이 절 3.1.3 (6)에 따른다.

표 11-5-10 평면곡선부의 최소곡선반경과 갈매기표지 적용 구간의 곡선반경

설계속도(km/시)	최소곡선반경(m)	갈매기표지 적용 구간 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 11-5-11 평면곡선부에서 갈매기표지의 설치 간격

평면곡선반경 (m)	설치간격 (m)	평면곡선반경 (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

※ 연결로에서는 시점으로부터 4개만 평면곡선 반경 별 설치간격에 따라 설치한다.

3.4 표지병

3.4.1 앵커형 표지병

(1) 설계도서에 명시된 설치간격을 노면에 표시하고, 천공기로 표지병의 앵커 길이 보다 10 mm 정도 더 깊게 구멍을 뚫는다.

(2) 표지병이 접착될 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

(3) 접착제는 천공된 구멍의 주위 아스팔트 높이만큼 주입한다.

(4) 표지병의 앵커부분을 삽입하고 표지병 몸체 상부부터 진동기를 통해 진동을 준다. 진동을 줌에 따라 앵커 주변과 표지병 안쪽에 접착제가 충분히 퍼질 수 있도록 하여야 한다.

(5) 표지병 시공한 후에는 표지병 밖으로 흘러나온 접착제를 제거해 내고 청소를 하여야 한다.

3.4.2 접착제만을 사용한 표지병

(1) 표지병을 설치할 노면은 먼지나 기름 등의 불순물을 깨끗이 제거하여야 한다.

(2) 접착제는 청소가 완료된 노면과 표지병의 바닥에 고르게 바른다. 이때 접착제의 양은 표지병을 노면에 눌러 붙였을 때 접착제가 표지병의 가장자리로 밀려나올 정도로 바르고 밀려나온 접착제는 굳기 전에 제거하여야 한다

(3) 접착제의 강도는 포장체의 전단력과 동일한 것이 이상적이다. 실제 생산되는 에폭시 수지의 물리적인 강도는 포틀랜드 시멘트나 아스팔트 콘크리트보다 일반적으로 크다.

(4) 에폭시 수지를 사용하여 접착하는 경우에는 표지병의 노출면으로부터 접착제를 제거하기 위하여 미네랄수를 묻힌 천조각이나 등유를 사용하여야 하며, 다른 용제를 사용해서는 안 된다.

(5) 역청접착제를 사용하는 경우에는 190~218 ℃ 의 온도조절장치에 의해 조정되는 용해장치로부터 추출하고 충분히 저어 주어야 한다. 역청접착제는 표지병의 밑부분보다 약간 큰 덩어리로 만들어 가능한 한 빨리 표지병의 하단에 떨어뜨리며, 접착제 설치 후 5초 이내에 접착하여야 한다. 그리고 가볍게 압력을 주어 정확한 위치에 고정시켜 설치하여야 한다.

(6) 표지병은 완전히 부착되어 굳을 때까지 충격으로부터 보호하여야 하며, 표지병의 돌출된 부분은 20 mm 이하가 되어야 하며, 기타 규격 및 형상 · 설치기준 등은 도로안전시설 설치 및 관리지침 -시선유도시설편(국토해양부)에 준한다.

11-6 도로표지

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로표지 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 3505 반사 안전 표지판
KS A 3507 산업 및 교통안전용 재귀반사시트
KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052 열간 압연평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500 열간 압연강판 및 강대의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차
KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS D 3698 냉간압연 스테인레스 강판 및 강대
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 8308 용융아연도금
KS D 9521 용융아연도금 작업표준

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 표지판

2.1.1 도로 표지판의 기판 중 금속 표지판은 두께 3 mm 이상(현수식은 2 mm 이상)의 알루미늄 KS D 6701 A 5052P-H32 또는 강판 KS D 3512의 1종 혹은 2종으로서 방식가공 한 것을 사용하며, 합성수지판은 KS M 3501의 1

종 2호 또는 이들과 동등 이상의 재료로서 두께 0.5 mm 이상의 것을 사용하며, 이와 동등 이상의 재료를 사용할 수 있다.

2.1.2 알루미늄, 찬넬 및 앵글은 KS D 6759 A 6063S-T5에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1.3 밴드는 KS D 3698 STS304 또는 용융도금한 KS D 3501(열간압연 강판 및 강대)의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.4 볼트, 너트 및 와셔는 KS D 3706 STS304 N1에 따르며, 그 형상은 KS B 1002의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.5 표지판에 사용할 앵커볼트 및 그 부속품은 KS D 3503 SS400에 적합한 것을 사용하고, 형상은 KS D 3051 · KS D 3052 및 KS D 3500에 적합하여야 한다.

2.1.6 표지판의 지주에 사용하는 재료는 KS D 3503 SS400 이상 또는 KS D 3566 SPS400 이상인 것이어야 한다.

2.1.7 표지면은 소부도장 이전의 판면을 약품으로 청결히 닦아내고 물로 씻어서 말린 후 소부 처리하되 판에 직접적인 가열을 해서는 안 된다.

2.1.8 지주용 캡은 KS D 3501(열간압연강판 및 강대)의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.9 지주연결용 강판은 KS D 3503(일반구조용 압연강재)의 규격품을 사용한다.

2.1.10 찬넬과 지주결합용 크립은 KS D 6770 A 6061 FD-T6 또는 용융도금한 KS D 3051(열간압연강판 및 강태)의 규격품을 사용하여야 한다.

2.1.11 기초 콘크리트는 이 시방서 13-4절에 따른다.

2.1.12 기타사항은 「도로표지 제작 · 설치 및 관리지침」을 따른다.

2.2 반사지

2.2.1 반사지는 고휘도 반사지 · 초고휘도 반사지를 사용하여야 하며, 반사성능 및 색상기준은 도로표지규칙 및 도로표지 제작 · 설치 및 관리지침(국토해양부)에 따른다.

2.2.2 표지의 시인성 개선과 내구성을 향상시키기 위하여 건식반사지 사용을 권장한다.

2.2.3 도로표지의 기능 제고와 신기술 개발을 위하여 LED, 광섬유, 열선 및 열판, 저온발광지 등을 발주처 승인하에 사용할 수 있다.

3. 시 공

3.1 제 작

3.1.1 표지판

(1) 표지판 제작 시에는 중소기업청 용접작업기준을 준수하여야 하며, 평면을 이루어야 하고, 표지판에 굴곡이 없어야 한다.

(2) 표지판은 판면을 약품으로 깨끗이 닦아낸 후 중성세제와 물로 씻어서 말리되 이면은 약품처리 하지 않아도 된다.

(3) 제작 완료된 각종 표지판은 평면을 이루어야 하며, 제작 시 절단 · 굴곡 · 용접 등의 작업으로 인하여 굴곡 · 휨 · 균열 등이 일절 없어야 한다.
(4) 표지판 및 지주 제작 시 용접은 중소기업청 용접작업기준에 의하되, 스포트 용접 · 알곤 용접을 양측 300 mm 간격으로 시행하여 반사지 부착에 지장이 없어야 하며, 용접부위는 견고하게 부착하여 탈리 현상이 발생치 않도록 하여야 한다.
(5) 표지판의 절단부분 및 용접부위는 매끈하게 그라인더로 표면을 처리하여야 한다.
(6) 표지판(보강대 및 밴드포함)은 무광으로 처리하여야 하며, 반사지 부착이나 페인트 도장 시 문제점이 발생하지 않도록 표면처리를 시행하여야 한다.
(7) 캡은 지주에서 탈리되지 않도록 2개소 이상 점용접을 시행하여야 한다.
(8) 찬넬식으로 표지판을 제작 시 판과 판을 연결하여야 할 때에는 연결부분이 평면을 이루어야 하고, 표지판에 절곡 등이 없어야 하며, 판과 판을 후면에서 볼트 등으로 접합하여 판을 견고히 지탱하도록 하여야 한다. 이 경우 찬넬과 지주 결합용 클립은 KS D 6770의 A6061 FD-T6의 규격품을 사용하고 알루미늄 판과 보강대의 결합은 용접을 견고히 하거나 알루미늄 용접 Tape를 사용하여야 한다.

3.1.2 지주

(1) 용융아연도금의 작업은 KS D 9521에 따른다.
(2) 지주 및 지주용 캡, 지주 연결용 강판에 대한 도금은 KS D 8308(용융아연도금)에 준하며 아연부착량은 550 g/m^2 이상으로 하여야 한다.
(3) 원형지주는 이음부가 없는 것을 원칙으로 하되, 이음을 할 경우에는 지하매설부분으로부터 300 mm 이하에서 이음하여야 하며, 이음 시에는 견고하게 용접 · 처리하여야 한다.
(4) 지주는 소정의 기준에 의거(길이, 폭, 직경, 두께 등) 정확한 치수로 제작되어야 하며, 일절 흠이 없어야 한다.
(5) 볼트, 너트, 와셔는 비틀림과 휨이 없는 것이어야 한다.
(6) 지주는 표면에 부착된 기름 등 이물질을 제거하고 도금을 시행하여야 하며, 지주는 휨 · 변형 등이 없고, 내 · 외면은 결함이 없어야 한다.
(7) 원형 지주, H형강 지주, 지주 연결판 및 캡은 용접 또는 천공작업이 완료된 후 용융아연도금을 시행하여야 한다.
(8) 안내표지용 알루미늄 압출형재를 볼트, 너트, 와셔로 연결 조립 시 형재와 형재사이에 완전 밀착되어 틈이 생기지 않도록 기계장치 등으로 조치한 후 견고하게 조여야 한다.
(9) 지주와 결합되지 않은 보조표지판은 제작 및 운반 시 굴곡이나 휨이 발생하지 않도록 표지판 뒷면에 H형강 등으로 가조립하여 안전하게 보강될 수 있도록 조치하여야 한다.

3.2 방식처리

3.2.1 방식처리가 필요한 경우에는 KS D 8308 2종 HDZ55에 따르며, 아연도금 부착량은 550 g/m² 이상으로 한다. 단, 두께가 3.2 mm 이하의 강재에 대해서는 2종 HDZ35에 따르며, 아연도금 부착량은 350 g/m² 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 홈이 유지되도록 손질하여야 한다.

3.2.3 도금 후 가공하는 곳은 징크릿치 도장으로 아래의 방법에 따라 현장 끝마무리를 하여야 한다.

(1) 강재 표면의 수분, 유분 등의 부착물은 깨끗이 제거하여야 한다.

(2) 도료는 아연분말의 무기질 도료를 2회 도포하여야 한다. 이때의 표준 도포량은 2회 도포로써 400~500 g/m², 두께는 40~50 ㎛로 한다.

(3) 도장을 계속할 시는 전회 도장 후 1시간 이상 경과한 다음 재도장을 계속하여야 한다.

3.2.4 HGI(Hot Galvanized Steel Sheet)를 사용할 때의 절단면은 방식처리를 하여야 한다.

3.3 설 치

3.3.1 표지판은 운반도중 반사지나 페인트가 벗겨지지 않도록 포장을 하여 얼룩이나 흠이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.3.2 표지판의 설치위치는 설계도서에 따르고, 소형표지판을 제외하고는 가급적 흙쌓기부의 시인성이 좋은 위치에 감독원의 확인을 받아 설치하여야 한다.

3.3.3 표지판 설치 시에는 포장 등의 기존시설물에 손상을 주지 않도록 굴착하여야 하며, 되메우기는 층상으로 다짐을 실시하여 붕괴의 원인이 되지 않도록 특별히 유의하여야 한다.

3.3.4 도로 이용자가 충분히 판독할 수 있도록 시야가 좋은 장소를 선정하여야 하며, 곡선구간 · 절토 비탈면 및 수림 등으로 시야 장애가 되는 곳은 피하여 설치하여야 한다.

3.3.5 표지의 설치 방향은 차량 진행방향에 직각이 되도록 설치하여야 하며, 도로 형태에 따라 10 ° 이내에서 안쪽으로 설치하여야 한다.

3.3.6 교량구간에 도로표지를 설치할 경우에는 지주를 설치할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 하며, 또한 지주를 결속할 수 있는 적절한 조치를 하여야 한다.

11-7 노면요철포장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 노면요철포장(Rumble Strips) 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.3 제출문

이 시방은 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 설치위치

(1) 운전자의 부주의, 지루함, 피로 및 졸음에 의한 차로이탈사고가 우려되는 구간에 일반적으로 설치한다.

(2) 길어깨의 포장이 아스팔트 콘크리트 포장인 경우 길어깨 포장의 두께가 최소 60 ㎜ 이상이 되어야 적용이 가능하다.

(3) 노면요철 포장의 설치위치는 최대한 바깥차선에 가깝게 설치하며 설치간격은 연속으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.

(4) 다음 구간은 설치를 제외하거나 주의를 요한다.

① 출입시설 진입부·진출부 일정구간은 설치 제외

② 잔존수명이 3년 이하인 길어깨는 설치 제외

③ 주거지역은 거주자의 소음피해를 고려하여 가급적 설치 제외

④ 방음벽 설치구간은 전후 100 m 구간을 포함하여 설치 제외

⑤ 출입시설 구간은 진입연결로 및 진출연결로 전후 200 m 구간 포함하여 설치 제외

⑥ 구조물(터널, 교량) 구간은 설치 제외

⑦ 공사 중 교통우회가 예상되는 구간은 설치시기를 조정

⑧ 기존도로 구간은 가급적 재포장 또는 재표면 처리시기에 맞추어 시공

3.2 절삭형(Milled Type) 노면요철포장

3.2.1 일반사항

이 시방은 운전자의 부주의 및 졸음운전에 의한 차로이탈 시 소음과 진동을 발생시켜 본 주행차로로 복귀시키기 위한 절삭형(Milled Type) 노면요철포장에 적용한다.

3.2.2 시공장비

(1) 절삭장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성할 수 있는 절삭드럼을 갖춘 장비이어야 한다.

(2) 절삭장비는 원칙적으로 최대 공칭외경이 600 mm 이고, 공칭폭이 300 mm 인 절삭드럼으로 구성된다.

(3) 절삭드럼으로 절삭된 홈의 깊이는 13 mm 미만이어야 한다.

(4) 길어깨 노면의 불규칙한 지점이나 경사진 구간에서도 기울어지지 않도록 자체 현가장치가 부착되어 있어야 한다.

3.2.3 시공방법

(1) 아스팔트 포장을 찢거나 긁는 일이 없도록 하여야 한다.

(2) 아스팔트 · 시멘트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 절삭한다.

(3) 규격은 아스팔트 포장의 경우 원칙적으로 차량의 통행방향으로의 설치폭은 180 mm이며, 통행방향의 직각으로 설치시 길이는 300 mm, 최대 홈깊이는 13 mm, 중심간격 300 mm로 하며, 시멘트 콘크리트 포장의 경우 차량의 통행방향으로의 설치폭은 180 mm이며, 통행방향의 직각으로 설치시 길이는 250 mm, 최대 홈깊이는 10 mm, 중심간격 200 mm로 하고 절삭된 부분은 원형의 오목한 형상을 가져야 한다.

(4) 드럼의 직경에 따라 도면에 맞게 길이와 깊이를 조정할 수 있다.

(5) 작업구간의 절삭된 입자들은 노면으로부터 완전히 제거하여야 한다.

(6) 공사완료 후 노면을 깨끗이 청소한 다음 개방하여야 한다.

3.3 전압형(Rolled Type) 노면요철포장

3.3.1 일반사항

이 시방은 운전자의 부주의 및 졸음운전에 의한 차로이탈 시 소음과 진동을 발생시켜 본 주행차로로 복귀시키기 위한 전압형 노면요철포장에 적용한다.

3.3.2 시공장비

(1) 전압장비는 규정된 폭, 간격 및 깊이를 형성하기에 적당한 크기와 질량을 가져야 한다.

(2) 각 봉강의 길이는 300 mm 이며, 양 끝단은 100 mm 의 경사가 포함되어야 한다.

(3) 각 봉강은 C.T.C 300 mm의 간격을 갖도록 드럼에 배열하여야 한다.
(4) 각 봉강은 균일한 하중을 줄 수 있도록 드럼의 중앙에 위치하도록 한다.
(5) 단, 시멘트 콘크리트 포장에서는 별도로 장비를 제작하여 시멘트 콘크리트 포장과 동시에 노면요철포장을 시공할 수 있도록 한다.

3.3.3 시공방법

(1) 전압 시 규정된 형상을 얻을 수 있도록 충분히 전압한다.
(2) 이상적인 전압온도는 80 ℃ 이며, 온도관리에 특히 유의하여야 한다.
(3) 필요 시 시공선 유지를 위한 유도장치를 설치한다.
(4) 아스팔트 콘크리트 포장은 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치한다.
(5) 작업 중 손상된 곳이나 파손된 곳은 즉시 원상복구 시킨다.
(6) 시멘트 콘크리트 포장에서도 길어깨 차선의 우측 끝단에서 100 mm 이격시켜 설치하며, 적용규격은 설치길이 250 mm, 폭 100 mm, 최대 홈 깊이 10 mm, 중심간격 200 mm 로 한다.

11-8 방풍벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 풍속의 저감을 목적으로 설치하는 방풍벽 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3601 엑스팬디드 메탈
KS D 0246 도금 두께 시험 방법

2. 재 료

2.1 공통사항

2.1.1 방풍벽에 사용되는 방풍판 자재는 기존 교량 난간에 풍하중을 고려한 구조계산서 및 도로공사 기준에 준한 품질검사 전문기관의 품질시험 성적서를 제출하여야 한다.

2.2 지주 및 앵커볼트, 너트

2.2.1 지주는 일반구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 강판 및 형강에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 지주의 아연도금은 설계도서에 따른 소정의 두께를 유지하여야 하며, 지주 전체가 골고루 도금이 되도록 하여야 한다.

2.2.3 지주 제작 시 용접 및 천공에 따른 사항은 이 시방서 6-7절에 따라 제작하여야 한다.

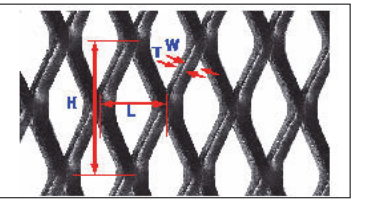
2.2.4 앵커 볼트·너트는 녹 발생이 없어야 하며, KS 규정에 적합한 강재를 사용하여야 한다.

2.3 방풍판

2.3.1 Ex-Metal형

(1) 팽창 메탈의 재질은 용융아연도금강판을 사용하여 제작하고 KS D 3601 XS에 적합하여야 하며, 두께는 2.3 mm 판을 다이아몬드형의 그물구조로 만들어야 한다.

표 11-8-1 팽창 메탈의 규격

모델명	규격 (mm)				공극률 (%)	
	L	H	T	W		
XS[1]-33	12	30.5	2.3	3.0	53.67	

주[1] XS : 스탠더드, ※ XG : 그레이딩

2.3.2 유공절판형

(1) 유공절판은 용융아연도금 강판을 사용하여 제작하고, 분체도장으로 완성하여 그래픽 디자인 반영이 가능한 제품이어야 한다.
(2) 제품에 대한 풍동시험을 완료하여 품질검사 전문기관의 풍동시험 성적서를 제출 할 수 있어야 한다.
(3) 미관을 위하여 발주자의 주문 색상에 따라 여러 가지 색상으로 분체도장을 하며, 내식성의 향상을 위해 고내후성 분체도료를 사용한다.
(4) 분체도장 도막두께는 60 ㎛ 이상인 KS D 0246 검사기준에 따라야 한다.
(5) 유공 절판의 규격은 다음 표 11-8-2의 조건을 만족시켜야 한다.

표 11-8-2 유공 절판의 규격

구 분	세 부 내 용
표준규격	폭 : 250 mm, 길이 : 3,960 mm, 높이 : 68 mm, 두께 : 1.6 mm
개 구 율	외부 시야 확보가 가능하도록 50 % 내외

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 방풍벽의 주요부재는 공장제작을 원칙으로 하며, 관련자재의 품질은 이 시방서 13-12절을 준용한다.
3.1.2 H형강, Ex-Metal, 유공절판 등 주요 부재는 사전에 시공상세도를 작성하여 정확한 위치를 천공하여야 한다.
3.1.3 방풍벽과 방풍벽 기초 상단 사이에는 틈이 벌어짐이 없도록 정교하게 시공하여야 한다.
3.1.4 방풍벽이 완료되면 방풍판의 틈새와 볼트 조임, 프레임의 유동 등을 점검하여 이상 유무를 확인하여야 한다.
3.1.5 용융아연도금은 KS D 0246에 의거 아연부착량 550 g/m^2 이상이어야 한다.
3.1.6 방풍벽 시공 중인 교량 중간에 신축이음부가 있을 경우 신축에 따른 유간을 조정하여 설치하여야 한다.

11-9 긴급제동시설

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 자동차가 주행 중에 제동장치가 고장 날 경우 자동차의 도로 이탈 및 충돌사고를 방지하고, 승객 및 차체에 대한 손상을 최소화하기 위하여 산지부의 내리막 급경사가 연속된 곳에 설치하는 긴급제동시설 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 골 재

2.1.1 사용재료는 진입차량 제동(Arrester Bed) 효과와 배수, 동결을 감안하여 반드시 소요입경의 둥근 모양의 자갈(Pea Gravel)을 부설한다.

2.1.2 골재의 입도는 13 mm~19 mm의 단일입도 둥근골재(Pea Gravel)를 사용하여야 한다.

2.2 이탈방지둑

2.2.1 이탈방지둑의 재료는 유지관리를 위해 골재부설구간 부설재료와 동일재료가 바람직하다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 긴급제동시설의 설치위치 및 형태는 피난과정에서 핸들조작에 의한 고속도로 본선으로의 침입, 인접한 시설물(가옥 등)로의 추락으로 인한 2차 사고의 우려가 없는 곳으로 선정하여야 한다.

3.1.2 골재부설구간의 종단경사는 현지 여건을 고려하되 10~25 %의 기울기로 설치하여야 하며, 골재부설구간의 연장은 펜실베니아 추천식을 사용하여 결정한다.

3.1.3 부설된 골재에 대해 다짐을 실시하지 않으며, 제동능력의 확보를 위하여 주기적인 밭갈이 작업 등의 유지관리를 실시한다.

3.1.4 골재부설구간은 악천후로 인한 동결과 골재의 공극을 막아 성능감소를 유발시킬 수 있는 오염을 방지하기 위해 배수시설을 반드시 설치하여야 한다.

3.1.5 소요 정지거리 확보가 곤란한 곳은 감속보조시설 설치에 대한 세밀한 검토 · 분석 후 골재부설구간+이탈방지둑, 골재부설구간+감속원통+이탈방지둑 등으로 긴급제동시설을 구성한다.

3.1.6 이탈방지둑은 높이 2.5 m, 상단폭 0.5 m, 하단폭 5 m 이상으로 설치한다.

3.1.7 감속 원통의 규격은 0.63 m^3 이상을 사용하여야 한다.

11-10 콘크리트 중앙분리대 시선유도도장

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 중앙분리대의 시선유도도장에 적용한다.

1.2 관련 시방절

1.2.1 총칙편 2-2 공사관리

1.2.2 6-7-4절 강교도장

1.3 제출물

이 시방서 6-7-4절 1.5에 따른다.

1.4 공정관리 및 안전관리

1.4.1 공정관리

이 시방서 6-7-4 1.6.1에 따른다.

1.4.2 안전관리

(1) 도장작업에서의 사고방지를 위한 계획을 수립하고 확인하여야 한다.

(2) 공용중인 도로에서 작업하는 경우, 각 관리자는 시공시간, 시공범위, 보안설비, 연락체계 등을 충분히 협의하고 그 내용을 시공계획서에 명기하도록 한다.

(3) 도료는 일반적으로 인화성의 액체이고, 용제가 함유되어 있어 고농도로 인체에 작용하는 경우에는 건강상 유해하다. 따라서 도료의 운반, 보관 및 도장작업 등의 각 단계에서 안전관리 방법 및 대책을 수립하여야 한다.

1.5 품질보증

이 시방서 6-7-4절 1.7에 따른다.

1.6 운반, 보관, 취급

이 시방서 6-7-4절 1.8에 따른다.

1.7 환경요구사항

1.7.1 온도

(1) 계약상대자는 감독원이 특별히 승인하지 않는 한 도장작업은 온도가 15~32℃ 범위내에서 시행해야 한다. 어떠한 경우라도 5℃ 미만, 43℃이상에서는 도장작업을 하여서는 안된다.

(2) 표면의 온도가 32℃ 이상이면 도막이 너무 빨리 건조되어 핀홀이나 부풀음(Bubble)같은 결함현상이 발생하며, 5℃ 이하이면 경화가 느릴 뿐만 아니라 불완전한 경화를 유발할 수 있다.

(3) 도장하는 동안 표면의 응축을 방지하기 위해 표면온도가 이슬점보다 3℃ 이상 높아야 한다.

1.7.2 습도

이 시방서 6-7-4절 1.9.2에 따른다.

1.7.3 기타

안개, 비 또는 강한 바람이 부는 날에는 도장을 피하여야 한다. 재도장시 종전 도막에 화학적 오염의 발생이 예상되면 후속 도장전에 적절한 표면처리를 한 후 재도장을 실시하여야 한다.

2. 시 공

2.1 표면처리

2.1.1 모든 재료는 적절하게 피도물에 도장이 되어야 최대의 도장효과를 얻을 수 있으며, 따라서 모든 피도물은 사용될 도료가 요구되는 정도의 표면처리를 필히 해주어야 한다.

2.1.2 동력공구 등의 세정은 피도물에 기름, 용접찌꺼기, 먼지, 기타 오염물질을 제거한 후에 실시하여야 한다.

2.1.3 표면처리후 모든 이물질 및 먼지는 진공청소기 또는 압축공기를 이용하여 제거하여야 한다.

2.1.4 표면처리의 정도는 도장사양에 명시된 규격 이상으로 처리되어야 하며, 만일 처리된 것이 이에 미치지 않는다면 재작업하여 규격에 맞도록 표면처리를 하여야 한다.

2.1.5 표면처리후 적어도 4시간 이내에 도장하여야 한다.

2.1.6 균열보수 도장전 콘크리트 표면에 발생한 균열처리는 0.2 mm 이상인 경우 에폭시 주입제로 주입하거나 보수후 도장작업을 시행하여야 한다.

2.2 도장시공

2.2.1 일반사항

(1) 계약상대자는 도장작업전에 하도, 중도, 상도에 쓰일 도료가 확실히 반입되었는지 확인하여야 한다.

(2) 도장은 도료공급자의 제품자료에 따라 표준도장 시공방법에 준해 시공 하여야 한다.

(3) 도장후 급작스런 일기변화에 대비하여 제작 도장면을 보호하여야 한다.

(4) 도구 및 장비는 사용후 즉시 사용도료에 해당하는 희석제나 도구 세척제로 세척하여야 한다.

2.2.2 도료혼합

이 시방서 6-7-4절 3.2.2에 따른다.

2.2.3 도장방법

(1) 도장은 전체부위에 규정된 도막이 균일하게 도포되도록 도장하고 도장이 빠지거나 과도막이 흐른 부위가 없도록 유의하여야 한다.

(2) 도장된 도막은 재도장전 충분히 건조될 수 있도록 재도장 간격을 유지하여야 한다.

(3) 도장된 도막은 도막 측정기로 측정하고 규정보다 미달된 도장 부위는 추가 도장하여 규정된 도막이 되도록 수정 도장하여야 한다.

(4) 도료는 사용에 적합한 상태로 공급이 되나 희석제는 경우에 따라 사용량을 증감할 수 있으며 특수한 경우에는 도료제조회사 또는 감독원과 협의하여야 한다.

(5) 균일한 도막 두께 유지 및 작업효율을 위해 높은 곳에서 낮은 곳으로 도장하는 것을 원칙으로 한다.

2.2.4 세부도장

(1) 모든 도료는 규격에 맞도록 도장되어야 하며 도장 전 부위에 정해진 도료가 사용 되었는가를 확인하여야 한다.

(2) 계약상대자는 도료 제조업자의 제품자료에 명시된 도막두께를 유지하도록 도장하여야 하며, 재도장 간격은 제품에 따라 많은 차이가 있으므로 제품자료에 나타나 있는 도장간격을 반드시 지켜야 한다.

(3) 최종 마무리 도장이 끝난 후에는 미흡한 부위가 있는지 확인하고 표면을 깨끗이 유지하여야 한다.

2.2.5 재도장 간격

(1) 동일한 도료를 추가로 도장하거나 다른 도료로 후속 도장하는 경우에는 반드시 재도장 간격을 준수하여 도장하여야 한다.

(2) 재도장 간격은 최소 및 최대의 간격이 경과하기 전에 후속도장을 실시하여야 한다.

(3) 재도장 간격이 경과한 경우에는 샌드페이퍼로 표면을 거칠게 하거나 도료 또는 도료 제조회사의 지침에 따라 표면처리를 한 후에 후속도장을 하여야 한다.

2.3 현장품질관리

2.3.1 모든 도료는 도막두께를 유지하도록 도장하며 재도장 간격은 도료에 따라 많은 차이가 있으므로 각 제품의 제품자료에 따라 재도장 간격을 준수한다.

2.3.2 도장검사

(1) 감독원의 승인 없이는 어떠한 경우라도 도장을 할 수 없으며 불량하다고 지적받은 부위는 즉시 수정작업을 하여야 한다.

(2) 후속 도장시는 종전 도막의 오염, 먼지의 제거 및 건조상태 등을 확인 받아야 한다. 감독원은 매회 도장에 대한 건조도막 두께를 측정하여야 하며, 계약상대자는 도막두께가 미달된 부분은 재도장 작업을 하여야 한다.

(3) 계약상대자는 감독원에게 필요시 다음의 검사기기 및 장비를 제공하여야 한다.

① 온도계/대기측정용 또는 소지 및 대기겸용
② 상대습도 측정기
③ 카메라
④ 표면처리 표준사진첩
⑤ 콘크리트 수분측정기(건축수분계 MC-10)
⑥ 표면 측정 온도계
⑦ 확대경
⑧ 건조도막 두께 측정기
⑨ 습도막 두께 측정기
⑩ 노정 환산표 또는 이슬점 계산척
⑪ 리트머스지
⑫ 작업복
⑬ 손전등
⑭ 작업 안전화
⑮ 작업 안전모
⑯ 검사용 분필(Chalk) 또는 마킹펜
⑰ 검사용 스크레이퍼(Scraper)

(4) 계약상대자는 본 공사를 위해 자체도장 품질관리 요원을 선정 활용하며 도장시공의 진행 및 현장도장 상태를 수시로 사전 확인하고 미비한 부위를 수정토록 함으로써 양호하고 신속한 도장공사가 될 수 있도록 협조하여야 한다.

(5) 자체 품질관리 요원, 도급회사 품질관리 요원 및 도장 검사요원은 당일 검사할 부위의 사전상태를 확인후 도장검사 성적서 양식에 따라 검사후 감독원에게 승인을 받아야 한다.

(6) 도장검사는 대외적으로 인정되어 있는 제3의 독립기관(NAGE, PROSIO, KAGE 등)에서 자격을 인증 받은 고급이상의 전문도장 검사자에 의하여 수행되어야 한다.

2.3.3 도막두께 검사 및 관리

(1) 도막외관

이 사방서 6-7-4절 3.3.3의 (1)에 따른다.

(2) 도막두께

이 시방서 6-7-4절 3.3.3의 (2) ①~⑤에 따른다. 도막두께의 측정치는 각점마다 달라지고, 도막두께의 평가는 많은 측정치를 통계처리 하여 행할 필요가 있으며 일반적으로는 다음과 같은 평가방법을 이용한다.

표 11-10-1 기준 도막두께에 대한 시공허용 범위

기준도막두께 mils(㎛)	최소(spot) mils(㎛)	최대(평균) mils(㎛)	최대(Spot) mils(㎛)
1.0(25)	0.8(20)	2.0(50)	3.0(75)
1.5(38)	1.2(30)	3.0(75)	4.0(100)
2.0(50)	1.6(40)	4.0(100)	5.0(125)
3.0(75)	2.4(60)	6.0(150)	7.0(175)
4.0(100)	3.2(80)	7.0(175)	8.5(213)
5.0(125)	4.0(100)	8.0(200)	9.5(238)
6.0(150)	4.8(120)	9.0(225)	10.5(263)
7.0(175)	5.6(140)	10.0(250)	11.5(288)
8.0(200)	6.4(160)	11.0(275)	12.5(313)
10.0(250)	8.0(200)	13.0(325)	14.5(363)
15.0(275)	12.0(300)	20.0(500)	23.0(575)
20.0(500)	16.0(400)	26.0(650)	29.0(725)
25.0(625)	20.0(500)	32.0(800)	36.0(900)
30.0(750)	24.0(600)	38.0(950)	42.0(1050)

2.3.4 도막의 품질기준

이 시방서 6-7-4절 3.3.4에 따른다.

2.3.5 도장수정

이 시방서 6-7-4절 3.3.5에 따른다.

3. 시 공

해당없음

제 12 장 환경관리 및 부대공사

12-1 환경관리공사 12- 1
12-2 부대공사 12-24

제 12 장 환경관리 및 부대공사

12-1 환경관리공사

12-1-1 건설환경관리 일반

1. 일반사항

1.1 건설환경관리 일반

1.1.1 도로건설 시 환경관리는 환경정책기본법, 환경영향평가법, 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률, 자연환경보전법, 대기환경보전법, 소음 · 진동관리법, 토양환경보전법, 폐기물관리법, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 등의 기준과 환경정책기본법상 환경기준 및 건설기술관리법상 환경관련 기준(건설환경관리표준시방서)에 따라야 한다.

1.1.2 계약상대자는 해당 사업의 환경영향평가서 및 사업계획 등에 반영된 협의 내용을 성실히 이행하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

12-1-2 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 노력하여야 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.

1.2 수질

1.2.1 계약상대자는 공사장 주변의 하천, 호소, 해역 등 공공수역에 수질오염물질 배출로 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 않도록 수질오염 방지시설을 설치하여 운영하여야 한다.

1.3 소음·진동

1.3.1 계약상대자는 건설공사를 시행함에 있어 소음진동관리법 제21조의 생활소음과 진동의 규제 기준을 준수하여 현장에 투입되는 공사장비에 의한 소음 · 진동의 영향을 최소화하여야 한다.

1.3.2 계약상대자가 건설현장 내에 생활소음 · 진동이 발생하는 공사로서 환경부령으로 정하는 특정공사를 시행하려는 경우 환경부령으로 정하는 바에 따라 관할시장·군수·구청장에게 신고하고 방음·방진시설을 설치하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 공사차량 운행으로 인한 소음의 영향을 저감하기 위해서 차량의 운행속도를 제한하거나 소음방지시설을 설치하여 주변 생활환경지역의 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 · 지발당 허용장약량 등의 발파작업계획과 적정한 소음 · 진동 저감대책을 수립 · 시행하여야 한다.

1.4 폐기물

1.4.1 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물을 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제13조 및 폐기물관리법 제13조에 의해 적정하게 수집, 운반, 보관, 처리하여야 한다.

1.4.2 계약상대자는 공사현장에서 배출되는 폐기물 중 재활용이 가능한 폐기물이 "폐기물관리법 및 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률"에 의해 처리되도록 시공 전에 충분한 처리대책을 수립하여 시행하여야 한다.

1.4.3 계약상대자는 건설공사를 시행함에 있어 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 제38조에 따라 품질기준에 맞는 순환골재 및 기준에 적합한 순환골재 재활용 제품을 사용하여야 한다.

1.5 토양보전

1.5.1 계약상대자는 건설활동 수행 시 공사장에서 발생하는 토양오염유발시설에 대해 토양환경보전법 제4조의2와 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 설계 시는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 대책수립 후 공사를 시행하여야 한다.

1.6.4 설계도서에 보전되어야 할 것으로 명시된 교목, 관목, 덩굴식물, 잔디, 토양 형태 및 다른 경관 구조물은 판자 또는 기타 승인을 받은 다른 방법으로 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・화학 물질을 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 피해 대상지역 상태를 사전에 파악하고, 생활환경보전에 만전을 기하여야 한다.

1.7.4 계약상대자는 공사장 주변에 공사 시 발생할 수 있는 문화재의 훼손을 사전에 방지하기 위해 관련 법령에 의해 조치를 취하여야 한다.

1.7.5 계약상대자는 환경정책기본법에 의한 사전환경성검토, 환경영향평가법에 의한 협의 결과를 이행하여야 한다.

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

해당없음

12-1-3 비산먼지 방지시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 공사장 진 · 출입로, 토사 적치장, 레디믹스트 콘크리트 제조시설, 골재파쇄시설, 가설도로 건설, 토사운반, 구조물 철거 등 비산먼지가 발생하는 공종에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 계약상대자는 대기환경보전법에 의거 비산먼지발생사업 신고서를 관할 시 · 도지사에 제출한다.

1.3.2 계약상대자는 시공계획서를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.

1.3.3 계약상대자는 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

(1) 살수차 운행일지

(2) 흙, 먼지 공사장 관리일지

2. 재 료

2.1 방진덮개

2.1.1 방진덮개는 탄력성이 좋고 튼튼한 합성섬유로 만들어진 제품이어야 한다.

2.1.2 현장에 적용되는 방진덮개는 용도, 설계조건, 시공환경 등을 고려하여 적절한 제품을 선정하여야 한다.

2.1.3 방진덮개는 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로서 현장 접합량을 최소화하고, 취급 및 보관이 용이하도록 하여야 한다.

2.1.4 납품된 방진덮개는 현장에 깔기 전까지 햇빛이나 자외선을 방사하는 인공조명에 노출되지 않고 지면과 직접 닿지 않도록 하며, 건조한 상태로 보관하여야 한다.

2.2 방진망

2.2.1 방진망은 탄력성이 좋고 튼튼한 합성섬유로 만든 제품으로서 먼지의 차단이 적절한 것을 사용하며 개구율은 40 % 이내이어야 한다.

2.2.2 방진망은 용도와 시공 편의성을 고려한 규격으로서 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 보관하여야 한다.

3. 시 공

3.1 토사운반

3.1.1 수송함에 수송물 적재 시에는 적재함 상단으로부터 수평 50 mm 이하까지만 적재함 측면에 닿도록 적재하여야 한다.

3.1.2 토사를 수송할 때에는 적재함에 반드시 덮개를 설치하여 운행하여야 한다.

3.1.3 공사차량 운행 시에는 세륜·측면 살수시설을 설치하여야 한다.

3.1.4 공사장 출입구에 환경전담요원을 고정 배치하여 출입차량의 세륜·측면 살수 이행을 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 사설도로인 경우 비포장 사설 도로로부터 반경 500 m 이내에 10가구 이상의 주거시설이 있을 때에는 해당 마을로부터 반경 1 ㎞ 이내는 포장하여야 하며, 공사장 내 차량통행 도로는 가능한 한 다른 공사에 우선하여 포장하여야 한다.

3.1.6 통행차량은 먼지가 흩날리지 않도록 공사장 안에서는 시속 20 ㎞ 이하로 운행하여야 한다.

3.1.7 통행차량의 운행기간 중 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하도록 하여 먼지의 비산을 방지하여야 한다.

3.2 자동식 세륜 · 측면 살수시설

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 흔들림, 기울어짐 없이 안착시킨다.

(4) 전원 케이블을 세륜기 운전반 내 단자반에 연결한다.(3상4선식 380/220 V)

(5) 용수 공급 배관을 연결한다.

(6) 정상 작동 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 0.3 MPa 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 초/대를 만족하여야 한다.
(7) 용수공급은 우수를 모아서 사용함과 공사용수를 활용함을 원칙으로 하되, 단지 내 지하수로 전환이 가능한 지구는 기 개발된 지하수를 이용하고, 부존 지하수량이 부족한 지구는 상수도를 이용하며 용수는 자체 순환식으로 이용하여야 한다.

3.2.3 자동식 세륜시설은 다음과 같이 운영 · 관리하여야 한다.
(1) 저수조에 항시 10 m^3 이상의 물을 채우고 용수가 재활용될 수 있도록 하여야 한다.
(2) 세륜 후 컨베이어에 의해 배출되는 슬러지는 건조대에서 건조 후 폐기물 처리업체에 위탁 처리하여야 한다.
(3) 매일 세륜시설 가동 전에 1일 출입차량 30대를 기준으로 침전제(황산반토, 고분자 응집제)를 투입하여 항시 세륜용수의 탁도가 20도[1] 이하로 유지될 수 있도록 하여야 한다.
주 1) 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 보존하여야 한다.
(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 세척하여야 한다.
(1) 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 넓이는 수송차량의 1.2배 이상이어야 한다.
(2) 수조를 이용한 세륜시설의 수조의 깊이는 200 mm 이상이어야 한다.
(3) 수조의 길이는 수송차량 전장의 1.2배 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 3.2.2의 측면살수시설을 설치하여야 한다.

3.3.2 수조식 세륜시설은 다음과 같이 운영 · 관리하여야 한다.
(1) 수조의 세륜용수는 수송차량의 바퀴부분이 1/2정도 침수될 수 있도록 항시 일정하게 유지하여야 한다.
(2) 수조수는 항상 깨끗하게 유지(통상 탁도 20 이하)될 수 있도록 교환 및 보충하여야 한다.

(3) 수조 내의 수조수 및 슬러지는 1일 1회 제거하는 것을 원칙으로 하며, 슬러지가 수조 바닥에 설치된 침사지에 80 % 정도가 차면 제거하여 건조대에서 건조 후 폐기물처리 업체에 위탁 처리하여야 한다.
(4) 세륜시설 출구에 부직포 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 보존하여야 한다.

3.4 방진덮개

3.4.1 계약대상자는 방진덮개의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 감독원의 승인을 받아야 한다.
3.4.2 방진덮개를 깔기 전에 토사더미의 돌출물, 잡목 등을 제거하고 평탄하게 하여야 한다.
3.4.3 방진덮개의 현장 봉합 시 봉합사는 가급적 방진덮개의 구성 재질과 동일하게 하여야 한다. 또한, 감독원의 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 12-1-3의 3.4에 따른다.
3.5.2 야적물질의 최고저장높이의 1/3 이상의 방진벽을 설치하고, 최고저장높이의 1.25배 이상의 방진망(막)을 설치하여야 한다. 다만, 건축물 축조 및 토목 공사장 · 조경 공사장 · 건축물 해체 공사장의 공사장 경계에는 높이 1.8 m 이상의 방진벽을 설치하되, 둘 이상의 공사장이 붙어있는 경우의 공동 경계면에는 방진벽을 설치하지 않을 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 싣기 및 내리기

3.6.1 싣거나 내리는 장소 주위에 고정식 또는 이동식 살수시설(살수반경 5ｍ 이상, 수압 0.3 ㎫)을 설치 · 운영하여 작업 중 재 비산이 없도록 하여야 한다.

3.6.2 풍속이 평균 초속 8ｍ 이상일 경우에는 작업을 중지하여야 한다.

3.6.3 주행차량에 골재 적재 시 적재함 상단 50㎜ 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, 입·출구 및 국소배기부위에 적합한 집진시설을 설치하여야 한다.

3.7.3 기계적(벨트 콘베이어, 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(더스트 부스트)을 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 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.

3.9.2 3.9.1과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 3.9.1에 해당하는 조치를 제외한다.

3.10 방진망

3.10.1 방진망은 바람에 의해 쓰러지지 않도록 견고히 설치하여야 한다.

3.10.2 방진망의 봉합 시 봉합사는 가급적 방진망의 구성 재질과 동일하게 한다.

3.10.3 방진망은 수시로 점검하여 찢어진 곳이 없는 지 확인하여야 한다.

12-1-4 공사장 폐수처리 시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장 중 폐수가 발생되는 터널 침출수, 레디믹스트 콘크리트 제조시설 등에서 침사 · 응집 · 침전등의 공정으로 구성된 전형적인 형태의 폐수처리시설을 설치할 때 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 폐수처리시설 설치허가신청서(또는 신고서)를 작성하여 시 · 도지사의 허가를 받거나 신고하여야 한다.

1.3.2 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. 재 료

2.1 침사조, 유량조정조, 응집 · 침전조, 저류조, 방류조를 콘크리트 구조물로 설치할 경우 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, 경사 안전사다리 등 부속시설물 등은 SS400 계열 이상의 재질을 사용한다.

3. 시 공

3.1 조목스크린

3.1.1 유입수 중 포함되어 있는 조대부유물질 및 협잡물을 제거할 경우는 조목스크린 등 제거시설을 설치할 수 있다.

3.2 침사설비

3.2.1 모래 및 무기물의 침전을 위하여 침사설비를 설치하여야 한다.

3.3 유수분리시설

3.3.1 터널공사에 따른 폐수는 물과 유분의 비중 차를 이용하여 유분을 제거하여야 한다.

3.4 유량조정조

3.4.1 적정처리수량의 확보를 위하여 유량조정조를 설치하여야 한다.

3.5 응집조

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 응집조의 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 발생되는 슬러지는 탈수 · 처리 한다.

3.7 방류조

3.7.1 방류조를 콘크리트 구조물로 설치할 경우 에폭시 등으로 코팅이 되어야 하며, 배출유량을 측정할 수 있도록 설계 · 제작하여야 한다.

12-1-5 토사유출 저감시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장의 토사가 발생되어 방류하천에 영향이 예상되는 것을 저감하기 위한 시설인 침사지 및 오탁방지망의 설치 시 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

KS K 0415 실의 겉보기 번수 측정방법
KS K 0511 직물의 밀도 측정방법
KS K 0520 텍스타일-직물의 인장 성질-강도 및 신도 측정:그래브법
KS K 0514 천의 무게 측정방법 : 작은 시험편법
KS K 0536 직물의 인열강도 시험방법 : 텅법
KS K ISO 7771 텍스타일-냉수침지에 의한 천의 치수 변화 측정
KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련제품-유효구멍크기측정방법-습식성

1.2.2 국제표준규격(ISO)

ISO 12956 Geotextiles and Geotextile-Related Products -Determination of the Characteristic Opening Size

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

1.3 제출물

1.3.1 계약대상자는 공사기간 중 공사지역 내에서 침사지를 설치할 경우에는 다음 사항이 포함된 시공계획서를 작성하여 공사감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 공사지역의 가배수로 및 가물막이 위치도
(2) 가물막이 및 배수구조물의 공법, 수리 및 구조계산을 포함하는 시공계획서
(3) 시공범위, 시공순서, 시공방법 등이 포함된 시공계획서
(4) 침사지 용량을 포함한 명세서
(5) 관련전문가의 확인을 필한 검증서류

1.3.2 계약대상자는 오탁방지막 설치에 필요한 재료는 사용 전에 품질검사 전문기관에서 시행한 시험성적서를 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

2. 재 료

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 폴리에스테르계 합성섬유 재질로서 반드시 감독원의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다. 시험항목은 표 12-1-5-1에서 정하는 바에 따른다.

표 12-1-5-1 오탁방지막 재료의 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		
수 축 율	KS K ISO 7771	냉수 침지법
유효구멍	KS K ISO 12956	습식법
섬 도	KS K 0415	
밀 도	KS K 0511	
조 직	일반시험법	

3. 시 공

3.1 침사지

3.1.1 시공일반

(1) 강우로 인한 토사의 유출을 최소화하기 위하여 공사 시 발생되는 땅깎기 · 흙쌓기면의 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 · 마대 쌓기

(1) 땅깎기면을 장기간 방치할 경우는 경사면을 가마니 쌓기, 비닐 덮기 등의 보호조치를 하여야 한다.

(2) 가마니 · 마대는 일정 폭을 유지하면서 단단하게 쌓아올려 쌓은 가마니가 붕괴되지 않도록 하여야 한다.

(3) 가마니 · 마대 쌓기를 한 후 가마니 사이로 저류수의 유출이 없도록 하여야 한다.

(4) 침사지 내에 유입되는 유입수의 양과 침사지 내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.1.3 시멘트 콘크리트 둑

(1) 시멘트 콘크리트는 프리캐스트나 현장 타설로 한다.

(2) 침사지에 유입되는 유입수의 양과 침사지내의 흐름, 침전 등을 고려하여 침전율을 향상시키기 위해 침사지 내에 수류경사판을 설치할 수 있다.

3.2 오탁방지막

3.2.1 토목공사 및 수중공사 중 발생하는 토사, 세립토가 해양 및 하천으로 확산 우려가 있는 곳에 설치하여야 한다.

3.2.2 오탁방지막 설치는 실시 전에 시공 계획을 수립하여 시공이 편리하고 소요의 목적을 최대한으로 달성할 수 있도록 감독원과 합의하여 결정하여야 한다.

3.3.3 오탁방지막의 설치기간은 공사내용, 현지여건을 감안한 구조계산과 경험적인 안전율을 고려하여 설정한다.

3.3.4 계약대상자는 오탁방지막 설치 예정위치에 대하여 수심과 홍수 시 유속 등 수리현상을 파악하여 현지여건에 맞도록 설치하여야 한다.

3.3.5 설치계획선에 따라 오탁방지막을 설치하고 유수에 의하여 앵커가 이동하거나 유실되지 않도록 하며, 이음부는 분리되지 않도록 견고하게 연결하여야 한다.

3.3.6 오탁방지막의 설치 후 바람 · 유수 및 파랑 등에 의하여 유동되지 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 기준 또는 환경영향평가 협의기준에 적합하여야 한다.

12-1-6 가설사무실 오수처리시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 건설현장에서 사용하는 모든 가설사무실의 생활오수를 처리하기 위한 시설의 설치 시 적용한다.

1.1.2 오수를 배출하는 건물 등을 설치하는 자는 하수도법 제34조에 의거하여 단독 또는 공동으로 개인하수시설을 설치하여야 한다. 다만, 폐수종말처리시설, 공공하수처리시설에 유입시켜 처리하는 경우에는 그러하지 아니한다.

1.1.3 개인하수 처리시설의 설치기준(시행령 제24조 제2항)

(1) 하수처리구역 외인 경우

오수발생량 > 2 m^3/일 : 오수처리시설 설치

오수발생량 ≤ 2 m^3/일 : 정화조 설치

(2) 하수처리구역 내인 경우

수세식 변기 설치 시에는 정화조를 설치하여야 한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 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. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 오수처리시설

3.1.1 오수처리시설의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조 · 규격이어야 한다.

3.1.2 오수처리시설의 설치기준에 적합한 구조, 규격 및 부품을 갖추어야 한다.

3.2 정화조

3.2.1 정화조의 방류수 수질기준을 준수할 수 있는 처리능력을 갖춘 구조 · 규격이어야 한다.

3.2.2 정화조의 설치기준에 적합한 구조, 규격 및 부품을 갖추어야 한다.

12-1-7 항타, 발파시 소음・진동 방지시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 부지 정지작업 시의 발파 및 구조물 설치를 위한 항타 공종에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

1.3.1 항타기 등 기계장비를 5일 이상 사용하는 공사로서 소음・진동관리법 제22조 제1항 환경부령으로 정하는 특정공사는 해당공사 시행 전(건설공사는 착공 전) 특정공사 사전신고서를 관할 특별자치도지사 또는 시장・군수・구청장에게 제출하여야 한다.

(1) 항타기・항발기 또는 항타항발기(압입식 항타항발기를 제외한다.)
(2) 천공기
(3) 공기압축기(공기 토출량이 2.83 m^3/분 이상의 이동식인 것으로 한정한다.)
(4) 브레이커(휴대용을 포함한다.)
(5) 굴삭기
(6) 발전기
(7) 로더
(8) 압쇄기
(9) 다짐기계
(10) 콘크리트 절단기
(11) 콘크리트 펌프

2. 재 료

해당없음

3. 시 공

3.1 항타시 소음・진동 방지

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

3.1.2 저소음 공법을 선정하여야 한다.

3.1.3 기성말뚝 시공 시 중굴공법, 프리보링(Pre-Boring) 공법을 원칙으로 한다.
3.1.4 항타기는 유압해머, 초고주파 항타기 등 방음대책이 강구된 항타기를 사용하여야 한다.
3.1.5 말뚝을 하역하거나 달아 올리는 작업 시 불필요한 소음이 발생되지 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 지발당 허용장약량 및 소음·진동 대책 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 공해발생정도를 파악하여 현지에 적합한 발파공법과 발파패턴을 계획하는데 있다.

(2) 시험발파 시에는 장약량에 따른 거리별로 진동과 소음에 대한 계측을 실시하여야 하며, 최소한 30개 이상의 계측자료를 획득하여 발파영향권을 분석하여야 한다.

(3) 시험발파 시 계측결과가 상회할 때는 천공장, 천공간격, 공당 장약량 및 지발당 장약량을 조정하는 등의 별도의 저감대책이 수립되어야 한다.

3.2.3 발파작업

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

(2) 발파작업은 인근 보안시설물에 영향을 미치지 않도록 시공하여야 하며, 각 보안시설물의 진동과 허용기준은 설계기준에 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.

12-1-8 공사장비 소음저감 시설공사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 건설현장의 공사장비 가동 시 공사소음을 저감할 목적으로 설치하는 가설방음벽 설치공사에 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

KS D 0228 강재의 제품 분석 방법 및 그 허용 변동치
KS D 3520 도장용융아연 도금강판 및 강대
KS D 3566 일반구조용 탄소강관
KS F 8002 강관비계용 부재
KS F 8014 받침 철물

1.3 제출물

이 시방서에 따라 계약대상자는 시공계획에 맞추어 제품자료, 시험성적서를 감독원에게 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료의 기준

가설방음벽 공사에 사용하는 재료의 기준은 다음 각 항의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.1.1 가설방음판 및 수직 조이너는 KS D 3520을 사용하여야 한다.

2.1.2 강관의 재질은 KS D 3566에 적합하고 그에 준하는 제품을 사용하고 흠이 없어야 하며, 아연도금을 하여야 한다.

2.1.3 클램프는 KS F 8014에 적합하여야 하며, 강관조인트는 KS F 8002에 적합하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공 전 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 감독원에게 서면으로 보고한다.

3.2 시공 전 준비

3.2.1 가설방음벽을 설치하기 전에 가설방음벽 계획위치의 중심선 양측 최소 1m 이내의 모든 나무류, 잡목, 뿌리들, 통나무 및 부스러기 등 공사에 방해가 될 수 있는 것을 제거한다.

3.2.2 일반적으로 지반의 윤곽선을 따라 평탄작업을 한다.

3.2.3 지반의 불규칙한 부분을 제거할 필요가 있는 곳은 땅을 정지하여 반듯하게 고른다.

3.3 설치

3.3.1 지주는 좌 · 우 이동이 없도록 견고히 설치하여야 한다.

3.3.2 방음판은 움직임이 없도록 고정시킨다.

3.3.3 공사 시 안전에 유의하여야 하며, 감독원 및 현장안전수칙에 따른다.

12-1-9 비옥토 모으기 및 활용

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 시방은 건설현장의 표토(비옥토)를 활용하여 수목식재기반을 조성하는 공사에 적용한다.

1.1.2 비옥토는 유기물질 뿐만 아니라 자생종 함유 가능성이 높으므로 조경공사 대상지에 우선적으로 활용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격(KS)

2. 재 료

2.1 비옥토는 설계서에 지정된 장소에서 채취·수집하여야 한다. 설계서에 채취장소가 명시되지 않아 수급인이 선정하는 경우에는 사전에 감독원의 확인을 받아야 한다.

2.2 비옥토로서의 적합성 여부는 유기물, 무기물, 유해물질의 존재여부 및 총량 등으로 결정한다.

2.3 비옥토는 다음 표 12-1-9-1의 판단기준에 따라 사용 용도에 맞게 적용한다.

표 12-1-9-1 비옥토 적합성 판단기준

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

※ '적용여부'항에 O, X 로 표기한다.

3. 시 공

3.1 준비

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

3.2 채 취

3.2.1 강우로 인해 비옥토가 습윤상태이거나 먼지가 날 정도 이상의 건조상태일 경우에는 채취작업을 피해야 하며 재작업은 감독원과 작업시행 여부에 대하여 협의 · 조정한다.

3.2.2 지하수위가 높은 평탄지 또는 토사유출에 따른 재해예상 지역에서는 가능한 한 채취를 피한다.

3.2.3 비옥토 채취시 낙엽 등 부산물이 섞이지 않아야 하며, 3 cm 이상의 잔돌 등이 없어야 한다.

3.2.4 채취두께는 20 cm를 표준으로 하되 토양시험 결과 및 사용기계의 작업능력과 안전을 고려하여 감독원과 협의 · 조정한다.

3.3 보관

3.3.1 배수가 양호하고 평탄하며 바람의 영향이 적은 장소에 임시적치장을 조성하여 적치한다.

3.3.2 임시적치 기간 중에는 비옥토의 성질변화, 바람에 의한 비산, 우수에 의한 유출, 양분의 유실 등에 유의하여 방진덮개, 비닐 등으로 덮어주어야 한다.

3.3.3 가적치 최소두께는 1 m를 기준으로 하며 최대 3.0 m를 초과하지 않아야 한다.

3.3.4 자생수목 가식장과 함께 사용하는 경우에는 수목식재 여건도 함께 고려하여 선정한다.

3.4 운반

3.4.1 운반거리는 최소로 하고 운반량은 적재함 상단으로부터 5 ㎝ 이하까지만 적재하고, 덮개를 설치하여 적재물이 외부로부터 보이지 아니하고 흘림이 없도록 한다.

3.4.2 토양이 중기사용에 의하여 식재에 부적당한 토양으로 변화되지 않도록 채취, 운반 등의 작업순서를 정한다.

3.5 펴기

3.5.1 비옥토 복원 두께는 식재수목의 종류에 따라 결정한다.

3.5.2 비옥토 다짐은 수목의 생육에 지장이 없는 정도로 시행한다.

12-1-10 녹지대 식재기반 조성

1. 일반사항

1.1 적용범위

식재기반 조성용 토양은 식물의 건전한 생육과 자연생태계 복원을 위한 식물의 자생력을 증진하는 환경의 조성에 적용하며, 토공 및 구조물 설치에 따른 식물 생육 부적합지에 조성되는 식재기반 조성을 말한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 공통재료

2.1.1 식재기반 조성용 토양은 이 시방서 12-1-9 표토 모으기 및 이용에 따라 모아놓은 표토를 우선적으로 활용한다.

2.1.2 식재기반 조성용 토양은 물리성 · 화학성 · 양분성분이 균등하게 함유된 양질의 사질토이어야 하며, 배수성 · 통기성 · 투수성 및 보수성이 양호한 토양으로 한다.

2.1.3 식재기반 조성용 토양의 재료는 초목, 그루터기, 덤불, 나무뿌리, 쓰레기, 돌덩이 등 식물에 유해되는 물질이 함유되지 않아야 한다.

2.1.4 식재기반 조성용 양토의 입도기준은 이 시방서 12-1-9절 표 12-1-9-1의 입도를 참조한다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 자연경관 및 생태환경 복원을 위하여 식물을 식재하여야 할 대상지(인터체인지, 분기점, 휴게소, 영업소, 사옥건물주위 녹지대, 터널 분리녹지대, 방음벽, 식수대 등)에는 양질의 사질양토 또는 모아놓은 표토를 평균 1ｍ 이상 흙쌓기를 하여야 한다.

3.1.2 식재기반 조성대상지 중 임해매립지 · 암지반 및 파쇄암 흙쌓기부에는 표토 또는 사질양토를 반입하여야 하며, 매립지는 매립 흙쌓기로 인한 침하를 고려하여 최소 흙쌓기 높이 1.5ｍ 이상으로 조성하여야 한다.

3.2 배 수

3.2.1 원지반이 저습지 또는 암지반일 경우에는 식물 생육에 지장이 없도록 배수시설을 설치하여야 한다.

3.2.2 표면배수

식재기반은 표면우수가 계획된 집수시설로 잘 흘러 들어갈 수 있도록 일정한 기울기로 조성하며, 타 지역의 유수가 유입되지 않도록 조치한다.

3.2.3 심토층 배수

식재기반은 식물의 생육심도와 지하수의 높이를 고려하여야 하고, 정체수 방지를 위해서는 심토층 배수를 도입하여야 한다.

3.3 토양의 심도

식재 시에 필요한 일반토양의 최소깊이는 표 12-1-10-1의 생육심도를 원칙으로 한다.

표 12-1-10-1 식물의 토양심도

종 류	토양심도 (mm)		비 고
	생존최소심도	생육최소심도	
잔디, 초본	150	300	
소 관 목	300	450	
대 관 목	450	600	
천근성교목	600	900	
심근성교목	900	1500	

3.4 흙갈기

3.4.1 흙갈기는 돌과 식물뿌리, 식물이 생장에 지장을 줄 수 있는 물질을 제거한 후 시행한다.

3.4.2 흙갈기는 경운기 또는 이와 유사한 기능의 장비를 사용하여 최소 0.3 m 깊이로 시행한다.

3.5 토양개량

3.5.1 식재기반의 유기물 함유량이 부족한 경우에는 토양개량을 실시함을 원칙으로 한다.

3.5.2 토양개량을 위한 각종 비료는 농림수산식품부의 「비료공정규격」의 기준에 따라 생산된 제품을 사용하여야 한다.

3.5.3 토양개량에 사용되는 산흙, 모래 등은 수목에 해로운 물질이 포함되어서는 안되며, 배합토 사용시에는 각종 유기물 또는 무기물 성분이 손실되지 않도록 특별히 유의한다.

12-2 부대공사

12-2-1 방음벽

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통소음을 저감할 목적으로 설치하는 방음벽 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1012 6각 너트
KS B 1016 기초 볼트
KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS D 3506 용융 아연도금 강판 및 강대
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금의 판 및 조
KS F 2274 건축용 합성수지재의 촉진 노출 시험 방법
KS F 2805 잔향실법 흡음률 측정방법
KS F 2808 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법
KS F 4770-1 방음판-금속재
KS F 4770-2 방음판-금속재 컬러
KS F 4770-3 방음판-비금속재 컬러
KS F 4770-4 방음판-목재
KS L 2004 접합 유리
KS L 2513 유리 섬유 일반 시험 방법
KS L 2514 판유리의 가시광선 투과율, 반사율, 태양열 취득률 시험 방법
KS M 3026 플라스틱의 황색도 및 황변도 시험 방법
KS M 5982 도료의 촉진 내후성 시험 방법(형광 UV 응축 방식)
KS M ISO 75-2 플라스틱 하중 변형 온도의 측정-제2부 : 플라스틱 및 에보나이트
KS M ISO 4892-3 플라스틱-실험실 광원에 의한 폭로 시험 방법-제3부 자외선 형광 램프
KS M ISO 5470-1 고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법-제1부 테이버 마모 시험기
KS M ISO 9352 플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정
KS M ISO 14782 플라스틱-투명재료의 흐림도 측정

1.3 제출물

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

2. 재 료

2.1 공통사항

2.1.1 방음판은 조립식으로 설치할 수 있고, 조립 시 접속부에서 소음누출이 없는 구조이어야 한다.

2.1.2 방음벽의 방음판 투과손실 측정은 KS F 2808에 따라 품질검사 전문기관에서 측정하여야 하며, 방음벽의 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10 ㏈을 더한 값 이상으로 하거나, 500 ㎐의 음에 대하여 25 ㏈ 이상, 1,000 ㎐의 음에 대하여 30 ㏈ 이상을 표준으로 한다.

2.1.3 흡음형 방음판에 대한 흡음률 측정은 KS F 2805에 따라 품질검사전문기관에서 측정하여야 하며, 흡음률은 시공 직전 완제품 상태에서 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70 % 이상인 것을 표준으로 한다.

2.1.4 하중 변위 시험

(1) 방음판의 구조는 지역별 풍속을 고려하여 조정하며, 하중 변위 시험은 KS F 4770의 탄성 변위 시험 및 영구 변위 시험에 따라 수행하여 표 12-2-1-2를 만족하여야 한다. 시험 중 지지대로부터 방음판이 시험 하중에 의해 분리되거나 방음판의 좌굴 등이 일어나서는 안 된다.

(2) 투명 방음판의 경우는 건조 모래, 강구 등을 채운 주머니를 하중체로 사용하여 등분포 하중과 유사한 조건이 되도록 재하하고, 방음판 길이 방향의 중간의 양 끝단에서 처짐량을 측정한다. 시험 중 투광부재가 프레임부재로부터 이탈하거나 균열 등의 손상이 발생하여서는 안 된다.

(3) 시험용 방음판은 현장에서 설치되는 형식 및 횡단면이 동일한 방음판 중 가장 긴 것을 선택한다.

표 12-2-1-1 지역별 풍속에 따른 내하중 등급

지 역	지 명	기본 풍속 (m/s)	설계 하중 (kN/m^2)	시험 하중 (kN/m^2)	내하중 등 급
내 륙	서울, 대구, 대전, 춘천, 수원, 추풍령, 전주, 익산, 진주, 광주	30	1.2	1.6	5호
서해안	서산, 인천	35	1.7	2.2	4호
서남해안 남해안 동남해안	군산 연수, 충무, 부산, 포항, 울산	40	2.2	2.9	3호
동해안 제주지역 특수지역	속초, 강릉, 제주, 서귀포, 목포	45	2.8	3.6	2호
	울릉도	50	3.4	4.4	1호

표 12-2-1-2 최대 변위량

단위 : mm

항목	탄성 변형량	영구 변형량
최대 변위량	50	$\frac{L_A}{500}$

L_A : 시험용 방음판의 최대 길이(mm)

2.1.5 방음판의 내충격 시험은 KS F 4770의 충격시험에 따라 시험하여 충격원이 방음판을 관통하거나 방음판 내부의 흡음재를 손상시켜서는 안 되며, 방음판 표면의 사소한 균열 발생은 허용한다. 다만, 투명 방음판의 내충격 시험은 2.5.5에 따른다.

2.1.6 흡음형 방음판의 내부에 사용되는 흡음재는 발암물질 등 인체에 유해한 물질을 함유하지 아니한 것으로서 내구성이 있어야 하며, 햇빛 반사가 적고 부식되거나 동결융해 등으로 인하여 변형되지 않는 재료를 사용하여야 한다. 단, 유리면 및 암면 등 환경에 영향을 미칠 우려가 있는 흡음재를 사용할 경우에는 흡음재 보호재를 씌워 대기 중으로 누출이 되는 것을 방지하여야 한다. 흡음재 보호재를 사용하는 경우 수분이 침투되지 않고 내구성을 가진 것으로 한다. 또한 흡음용 구멍은 빗물 및 자외선의 침투를 방지할 수 있는 구조로 천공되어야 한다. 흡음재의 연소 시험은 KS L 2513에 따라 시험하여 표 12-2-1-3의 조건을 만족하여야 한다.

표 12-2-1-3 흡음재의 연소성 평가

평가항목	평가 방법
잔염 시간 (s)	20 이하
잔진 시간 (s)	30 이하
탄화 면적 (cm^2)	50 이하
탄화 길이 (cm)	20 이하

2.2 금속재 및 금속재 컬러 방음판

2.2.1 방음판의 전면판 및 후면판이 금속 재질로 제작된 금속재 방음판의 재질은 표 12-2-1-4의 조건을 만족하여야 한다.

표 12-2-1-4 금속재 방음판의 재질기준

구 분		품질 기준
금속재	전면판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것
	후면판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것
금속재 컬 러	전면판	KS D 6701의 A5005P 또는 A5052P 규정에 적합한 것으로 두께 1.0 mm 이상의 것
		KS D 3506의 SGCC로서 두께 0.6 mm 이상, 아연 도금 양면 최소 부착량이 Z27 이상의 것
	후면판	KS D 3506의 SGHC로서 두께 1.6 mm 이상, 아연도금 양면 최소부착량이 Z27 이상의 것

2.2.2 금속재 방음판의 전면과 후면의 표면을 내구성 있는 컬러 합성수지 도료로 균일하게 도장한 후 열처리한 금속재 컬러 방음판은 도장 후 생성된 도막에 대한 품질이 표 12-2-1-5의 조건을 만족하여야 한다.

표 12-2-1-5 금속재 컬러 방음판의 도막 품질 평가

평가 항목	평가 방법	비 고
광 택 도 (60° 경면 광택도)	40 % 이하이어야 함	KS M 5000
염수 분무 시험 (500시간)	'X'표시 부위면측 5 mm 이외에서 녹발생이 없어야 함	KS D 9502
촉진 내후성 시험 (형광 UV 응축 방식, 500시간)	도막이 벗겨지지 않아야 하고, 색차 표시 방법에 의한 ΔE_{ab}^{*}가 2.0 이하이어야 함	KS M 5982 KS A 0063
밀착성 시험 (바둑판 눈금 시험)	도막이 벗겨지지 않아야 함	KS D 3520

2.3 비금속재 컬러 방음판

2.3.1 방음판의 전면판 및 후면판이 플라스틱 수지로 제작된 비금속재 컬러 방음판의 재질은 전면판이 두께 2 mm 이상, 후면판이 두께 2.5 mm 이상의 것 또는 동등 이상의 성능을 갖는 것을 사용한다.

2.3.2 비금속재 컬러 방음판은 KS M 5982의 형광 UV 시험을 500시간 하거나, KS F 2274의 시험 중 자외선 카본으로 600시간 시험하여 황변도(△YI)가 3 이하이어야 한다.

2.4 목재 방음판

2.4.1 방음판 제작 및 설치에 사용되는 목재는 부패 방지를 위한 방부, 방충 처리된 목재를 사용하여야 한다.

2.4.2 외장형 흡음재는 KS F 4770-4의 흡수량 시험을 실시하여 흡수된 물의 양이 4시간 후에는 1.0 kg/m^2, 28일 후에는 4.0 kg/m^{2}을 초과해서는 안 된다.

2.5 투명 방음판

2.5.1 투명 방음판의 투광부재는 투광성의 재료를 사용한 판재로서 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 수지, 폴리카보네이트(PC) 수지 등의 투명 플라스틱 수지 또는 접합 유리를 사용하며, 한국산업규격에 품질규정이 있는 것에 대해서는 그 품질을 기본적으로 만족하여야 한다.

2.5.2 투광부재를 고정하는 데 이용되는 프레임부재는 녹이나 부식이 발생하지 않는 소재 또는 적절한 방법에 의해 방청 처리된 강재를 사용하여야 한다.

2.5.3 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선 투과율 시험방법 KS L 2514에 의한 무색 투광부재의 가시광선 투과율은 85 % 이상을 표준으로 한다.

2.5.4 투광부재에 대한 촉진 내후성 시험은 KS M ISO 4892-3에 따라 시험하여 표 12-2-1-6을 만족하여야 한다. 황변도는 KS M 3026에 따라 측정하며, 흐림도는 KS M ISO 14782에 따라 측정한다. 촉진 내후성 시험 후 백색을 배경으로 검사했을 때, 현저한 변색 및 사용상 지장이 있는 기포, 흐림 등이 없어야 한다. 재질이 동일하더라도 내후성에 관한 첨가제, 표면처리 방법 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않으며, 내후성 시험 결과는 동일 재료의 다른 두께에 대해서도 유효하다고 간주할 수 있다. 현장에 반입되는 투명 방음판 자재는 투광부재의 제조회사별, 재질별로 2,000 m^2마다 촉진 내후성 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

표 12-2-1-6 투광부재의 내후성 평가

시험항목	평가기준
촉진내후성시험 (1,500시간)	황변도(△YI) 3 이하 흐림도 변화(△H) 10 % 이하 (자외선형광램프(UV-A), 폭로방식 1)

2.5.5 투광부재에 대한 내충격 시험

(1) 낙구 충격 시험 : KS L 2004의 낙구 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 균열이나 손상이 발생하지 않아야 한다. 이때, 강구는 KS B 2001에 규정하는 호칭 2½의 강구 중에서 무게 1,040±10 g인 것을 사용하고, 낙하 높이는 1.2 m로 한다.

(2) 진자 충격 시험 : KS L 2004의 쇼트백 충격 시험에 따라 시험하여 충격 후 파편의 결락에 따른 노출 부분이 없어야 한다. 다만 시험 장치의 가격체는 무게가 45±0.1 kg인 원형 강구로 한다. 이때, 가격체의 낙하 높이는 가격체 최대 지름의 중심이 정지 상태의 위치로부터 480 mm가 되도록 한다.

2.5.6 내마모용 투광부재는 KS M ISO 5470-1, KS M ISO 9352에 따라 CS-10F 마모륜을 사용하여 시험편에 4.9N의 하중을 가하면서 100회전시킨 후, 흐림도의 변화(△H)가 15 % 이하를 만족하는 것을 기준으로 한다. 마모륜의 표면 재생 시에는 ST-11 Refacing Stone (Fine Side)을 사용한다. 투광부재의 재질과 두께가 동일하더라도 내마모성에 관한 표면처리 등이 다른 경우에 대해서는 동일 재료로 간주하지 않는다.

2.5.7 투광부재의 내열성은 표 12-2-1-7의 조건을 만족하여야 한다.

표 12-2-1-7 투광부재의 내열성 평가

구 분	평가 기준	비 고
플라스틱 수지	하중변형온도 85℃ 이상	KS M ISO 75-2 PC : 방법 A PMMA : 방법 B
접합 유리	내열성 시험 후 시료의 유리 부분에 균열이 생기는 것은 허용하나, 시료의 가장자리 또는 균열된 곳으로부터 13 mm를 초과하는 곳에 사용상 지장이 있는 기포 또는 그 밖의 결점이 없을 것.	KS L 2004

2.6 지주 및 앵커볼트, 너트

2.6.1 지주는 일반 구조용 압연강재로서 KS D 3503의 SS400 강판 및 형강에 적합한 것이어야 한다.

2.6.2 지주의 아연도금은 설계도서에 따른 소정의 두께를 유지하여야 하며, 지주 전체가 골고루 도금이 되도록 하여야 한다.

2.6.3 지주 제작 시 용접 및 천공에 따른 사항은 이 시방서 강교제작 기준에 따라 제작하여야 한다.

2.6.4 앵커볼트·너트는 녹 발생이 없어야 하며, KS 규정에 적합한 강재를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 일반사항

3.1.1 방음벽 구간의 배수 구멍 뚫기는 음의 유출이 최소화 될 수 있도록 하여야 한다.

3.1.2 방음벽 기초옹벽 상단면과 판 사이에는 소음의 유출이 없도록 정교하게 시공하여야 하며, 재질이 불량한 자재의 사용이나 틈이 있는 경우에는 계약상대자의 부담으로 고무판 · 접착제 · 실런트 등을 사용하여 소음의 유출이 없도록 하여야 한다.

3.1.3 방음벽 후면의 비탈면은 빗물에 의한 침식이 없도록 법면다짐을 하여야 한다.

3.1.4 방음벽의 설치연장이 500 m 이상 되는 구간은 유지관리 및 교통사고 시 비상통로로 이용이 가능하도록 출입문을 설치하여야 한다. 출입문의 설치간격은 최소 250 m 마다 1개소, 출입문의 형식은 포장면으로부터 200 mm 높이에 1.0×2.0 m 이상으로 하고, 위치선정은 현장여건을 고려하여 감독원과 협의하여 선정하여야 한다.

3.1.5 방음벽의 기초는 침하가 발생되지 않도록 다짐을 하여야 하며, 되메우기 시에도 풍압에 견딜 수 있도록 주변 다짐을 하여야 한다.

3.1.6 방음벽의 설치위치 및 높이는 수음점의 위치와 교통소음 발생량에 따라 결정되므로 현장여건을 고려하여 설치하여야 한다. 설계위치와 높이를 변경할 경우에는 시공계획서를 공사착공 전에 우리공사에 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.7 방음판은 바닥이 평평한 곳에 받침목을 설치한 후 적재하여야 하며, 한곳에 많이 적재하여 방음판에 변형이 발생되지 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 컬러 방음판 전면의 색상은 차량의 이동속도와 운전자의 시각피로를 최소화 할 수 있는 컬러와 디자인을 고려하여야 하며, 방음판 후면의 색상은 주위 환경과 조화를 이루고 도시미관 개선 및 산뜻한 분위기를 표현할 수 있는 컬러합성 사진을 제출하여 감독원과 협의하여 선정하고 그에 따라 색상배열을 결정하여야 한다.

방음벽은 결정된 색상배열에 따라 시공하여야 한다.

3.1.11 방음판의 길이는 현장여건, 컬러그래픽 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 지주 고정 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 소음차단을 위해 밀폐 · 처리하여야 한다.

3.2.8 투명 방음판을 감싼 보호 피막지는 투명판 설치완료 후 제거하여야 한다.

3.3 방음벽 시공 시 주의사항

3.3.1 방음벽 기초의 구체 콘크리트 상단부와 방음판을 밀착시킨다.

3.3.2 앵커볼트 시공 시 방음벽의 앵커볼트와 지주의 기초판 홈이 일치되도록 하여야 하고, 기초판 홈의 과다한 천공을 방지하여 너트로 적절한 조임이 가능토록 하여야 한다.

3.3.3 앵커볼트의 녹 발생을 억제하기 위하여 아연용융도금 또는 녹 발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.

3.3.4 방음벽의 높이가 8 m(방음판 7 m) 이상인 경우에는 기초판 하부 콘크리트에 보강철근(D13 : 철근중심과 철근중심간의 거리 100 mm)을 삽입하여 허용 지압응력을 상향시켜야 한다.

3.3.5 방음벽의 높이가 5.5 m(방음판 4.5 m) 이상인 경우에는 지주의 좌굴방지를 위해 2~3 m 간격으로 보강판(강판두께 6 mm)을 부착하여야 한다.

3.3.6 계약상대자는 시공 중 방음판의 파손, 도장부위의 손상 등이 없도록 하여야 한다.

3.3.7 방음벽의 기초는 기초상부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 밀폐용 자재를 삽입하여야 한다.

3.3.8 방음벽의 적정한 유지관리를 통하여 설치 초기의 음향특성, 안전성, 가시광선 투과율(투명 방음벽에 한함) 및 미관 등이 설계목표년도까지 유지되도록 하여야 한다.

3.3.9 방음판 연결 와이어 및 상단 캡플레이트를 시공하여 전도 등에 의한 2차 피해를 방지하여야 한다.

3.3.10 지주 고정용 볼트와 와셔를 적절히 시공하고 풀림이 없도록 단단히 조여야 한다.

3.4 방음벽의 성능평가 및 사후관리

3.4.1 계약상대자는 표 12-2-1-8의 방음벽 성능평가서를 우리공사에 제출하여야 한다.

3.4.2 방음벽 시공 후의 성능평가는 보호대상시설의 소음환경기준 적합여부로 한다.

3.4.3 방음벽 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삽입손실측정으로 방음벽의 성능평가를 할 수 있다.

표 12-2-1-8 방음벽의 성능평가서

평가항목	검토항목	세부검토항목
일반사항		1. 방음벽 설계자의 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/hr)
음향설계서		5. 방음벽의 높이, 설치길이 6. 방음벽 설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 계산과정
성능평가		7. 동일수음점·동일조건에서의 설치 전·후 소음도dB(A) - 설치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A)
방음판	투과손실	8. 시험성적서 및 검토자료.
	흡음률	
	기타	9. 재질, 충격강도, 빛의 가시도, 가시광선 투과율 등
구조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로설치 여부 등
시공	시공도면	11. 시공계획서
미관	주위경관고려	12. 수림대 조성, 덩굴식물 식재, 화분 설치여부 등
	시각적효과고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안전성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

12-2-2 방음터널

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 교통소음 저감을 목적으로 설치되는 터널형 방음시설의 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3503 일반구조용 압연강재
KS F 2274 건축용 합성 수지재의 촉진노출 시험 방법
KS F 2805 잔향 실내 흡음률 측정 방법
KS F 2808 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정 방법
KS F 4770-1 방음판-금속재
KS F 4770-2 방음판-금속재 컬러
KS F 4770-3 방음판-비금속재 컬러
KS F 4770-4 방음판-목재
KS M ISO 5470-1 고무 또는 플라스틱 피복 직물-내마모성 측정 방법
- 제1부 : 테이버 마모 시험기
KS M ISO 9352 플라스틱-연마륜에 의한 내마모성의 측정

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 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 12-2-2-1 방음터널 시스템의 구성

구 분	지붕재	강 재	외장판
방음터널 시스템	투명 방음판	H-Beam (SS400)	현장 요구 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, 아연부착량은 550 g/m² 이상으로 하여야 한다.

2.2 흡음형 방음판

2.2.1 흡음형 방음판에 대한 기준은 12-2-1 방음벽의 흡음형 방음판의 기준에 따른다.

2.2.2 흡음형 방음판의 재질은 KS F 4770-1~4 규정에 적합하거나 동등 이상의 것을 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 차량이 동속도를 고려하여 컬러디자인을 함으로써 운전자에게 심리적 안정감을 주고, 후면판은 주위 환경과 조화를 이룰 수 있도록 전면판과 색상을 달리할 수도 있다.

(3) 색상 지정은 컬러합성사진을 제출하여 협의한 후 결정하며, 결정된 컬러합성사진을 근거로 컬러배열시트를 제출하여 승인을 얻어야 한다.

(4) 색상 검사는 육안으로 검사하여 색의 번짐 및 주름현상이 없어야 하며, 또한 KS F 4770에 규정된 시험방법에 따른 시험을 실시하여 규격을 만족하여야 하고, 결과를 증명하기 위해 품질검사 전문기관의 시험 성적서를 제출하여야 한다.

2.3 투명형 방음판

2.3.1 투명형 방음판은 일정시간이 경과한 후에도 황변현상이 발생하지 않아야 하며, 적정한 표면강도와 가시광선 투과율 등 일정한 품질기준을 만족하여야 한다.

2.3.2 투명형 방음판의 품질과 성능에 관한 사항은 12-2-1 방음벽의 2.5 투명방음판에 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 방지하여야 한다.

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 지붕 구조물에 집중하중이 발생하지 않도록 소요물량만큼 분산하여 적재한다.

3.1.4 현장에 반입되는 자재는 작업예정 근접위치에 적재하는 것을 원칙으로 하며, 자재의 휨 또는 변형 등이 발생되지 않도록 평탄한 곳을 택하여 3개소 이상 고임목을 설치한 후 자재를 적재한다.

3.1.5 현장 내 적재한 자재는 보호조치를 충분히 하여 외부충격 또는 이물질 오염 등으로 손상이 가지 않도록 하며, 적재 장소는 감독원과 사전 협의하여 결정한다.

3.2 설치 및 검사

3.2.1 계약상대자는 시공 전 정밀한 현장 실측을 하여 필요 시 설계안에 부합되며, 시공에 유리한 시공계획 및 도면을 작성하여 감독원과 협의한다.

3.2.2 앵커볼트의 시공에 있어서 기초볼트(Anchor Bolt)는 구조설계에 따라 지주 1개소 당 4개 또는 6개를 설치한다.

3.2.3 기초볼트 설치간격은 중심점이 각각 2,000 mm(l=2 m 기준) 간격으로 수직・수평을 맞추어 기존 철근에 용접하여 설치하되, 기초볼트가 구조물에서 노출되는 길이는 와셔・너트를 조이고 나서 10 mm 정도 여유 있게 높이를 정한다.

3.2.4 철골작업은 구조물 마감선의 수평을 확인하고, 돌출된 부분은 제거하고 낮은 부분은 무수축 모르타르로 마감하여 기초판과 구조물이 완전히 밀착되게 지주를 설치한다.

3.2.5 지주의 수직, 수평을 맞추어 너트를 조인다.

3.2.6 지붕 골조용 부재를 양쪽 지주의 이음부에 정확히 밀착시키고, 고장력 볼트 또는 토크쉐어 볼트로 연결, 고정시킨다.

3.2.7 변위 방지용 Sub-Beam은 지붕 골조에 수평간격을 정확히 맞추며, 고장력 볼트 또는 토크쉐어 볼트를 사용한다.

3.2.8 터널 투명판은 열팽창과 수축을 고려하여 절단하여야 한다.

3.2.9 상・하부 및 측면 프레임의 접합은 일정 길이・높이・두께의 사각 밀폐형으로서 녹이 발생하지 않는 합금재 볼트(ϕ4 mm)를 사용하여 조립한다.

3.2.10 상・하 프레임을 한쪽 방향으로만 날개 형식으로 하여 이음새가 잘 들어맞도록 하고, 투명 판넬은 연결 시 뒷면 이음새 부분에 틈새가 발생되지 않도록 제작하여 밀착시킬 수 있도록 한다.

3.2.11 프레임을 조립한 후 알루미늄 프레임과 투명판 사이를 탄력성과 밀착성이 뛰어난 재료로 투명판을 밀착 결합하고, 조립된 패널은 현장에서 투

명원판의 보호막을 쉽게 제어할 수 있도록 프레임과 투명판 이음매 사이를 자른다.

3.2.12 근각고정볼트를 브라켓에 고정하고 투명판 안전 고정핀을 이용한 가부착 상태에서 화스너를 간극 조정하고 화스너를 끼워 고정하며, 화스너와 Middle Cover, Top Cover 에는 우수침투 방지를 위한 완충 고무재질인 부싱(우레탄 재질)을 삽입하고 볼트를 체결한다.

3.2.13 Middle Cover를 볼트 홀에 고정하고 Top Cover인 와형 캡을 끼워 고정한다.

3.2.14 풀림방지 너트를 고정하고, 캡 볼트 조임으로 마감 처리한다.

3.2.15 지붕과 벽체의 우수관 주변에는 강판을 사용하여 누수 및 소음차단의 목적으로 코킹 마감한다.

3.2.16 기초앵커볼트를 가리기 위한 볼트 캡은 여건에 맞게 감독원과 협의하여 설치한다.

3.2.17 설치가 완료된 방음터널은 감독원으로부터 다음 사항의 검사를 받아야 한다.

(1) 앵커볼트 고정상태

(2) 각 방음판의 손상 및 오염

(3) 각 설치 부자재의 조립 및 결합상태

(4) 기초 및 방음시설 전 구간에 걸친 밀폐여부

12-2-3 가드휀스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 고속도로에 연도 주민이나 동물의 침입을 방지하기 위해 설치하는 가드휀스 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1002 6각 볼트
KS B 1012 6각 너트
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 7018 체인링크 철망

1.3 제출물

이 시방은 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 네 트

2.1.1 네트는 KS D 7018에 적합한 체인링크 철망을 사용한다.
2.1.2 철망의 철선은 지름 2.5~4.0 mm 이상의 제품으로서 아연도금 이상의 방청대책이 완비된 제품을 사용하여야 한다.

2.2 지 주

2.2.1 지주는 KS D 3566 중 SPS400 이상의 용융아연도금된 제품을 사용하여야 한다.
2.2.2 구체적인 규격은 설계도서에 따른다.

2.3 기 타

2.3.1 볼트는 KS B 1002, 너트는 KS B 1012에 적합한 제품으로서 녹 방지를 위해 스테인레스 재질을 사용하여야 한다.
2.3.2 기타 자재는 설계도서에 따른다.

3. 시 공

3.1 시공일반

3.1.1 지주와 철망 및 기타 부속품은 서로 일체가 되도록 견고히 고정하여야 한다.

3.1.2 기초 콘크리트는 타설 시 재료분리가 되지 않도록 하여야 한다.

3.1.3 가드휀스는 설치 목적에 적합하도록 현장 지형조건을 상세히 조사하여 시공하여야 한다.

3.1.4 기초 콘크리트의 상단면은 지면으로부터 30 mm 정도 돌출되도록 시공하여야 한다.

12-2-4 생태통로 설치

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 고속도로 건설로 인한 동물 서식지 연결 및 이동통로 설치에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

이 시방은 총칙편 2-4절 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 공통재료

재료는 자연재료를 사용하되 안전성, 기능성 등을 고려하여 특별한 경우 인공재료(콘크리트, 블록 등)를 사용할 수 있으나 생태복원을 전제로 제작된 재료이어야 하며, 감독원의 승인을 얻은 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 지형복원

3.1.1 지형변경에 의해 훼손되거나 단순화된 지형을 쌓거나 유사한 형태로 조성하여 원래의 지형 상태로 최대한 복구하도록 한다.

3.1.2 절개지일 경우 동물의 이동이 원활히 이루어질 수 있도록 기존 지형의 흐름에 맞춰 흙쌓기한다.

3.1.3 동물 이동통로를 확보하기 위하여 육교를 설치할 경우, 경량 성토재 등을 이용하여 흙쌓기층의 하중을 최소화 한다.

3.1.4 기존지형, 마운딩(Mounding), 벽, 식재 등을 통해 차량소음 및 불빛의 부정적 영향을 최소화한다.

3.2 식생복원

3.2.1 식생기반이 될 토양층은 수분함유능력이 뛰어나야 하며, 인공토양소재를 자연토양과 혼합하여 토양의 보습능력을 최대한 높여야 한다.

3.2.2 토양의 양분이 부족하여 공급이 필요한 경우 주변의 논, 밭의 표토와 부식토를 적절한 비율로 혼합하여 표토를 구성한다.

3.2.3 야생동물을 유인할 수 있도록 주변 식생유형과 유사한 수종을 식재하되 먹이식물, 밀원식물종 등을 고려하여 식재하도록 한다.

3.2.4 식재는 야생동물 이동 시 은폐와 먹이원으로 활용할 수 있도록 다층 구조로 형성시킨다.

3.2.5 야생동물 이동로와 도로가 접하는 부분은 소음과 불빛을 최소화할 수 있도록 침엽수와 관목을 밀식하고, 동물의 도로침입방지와 이동통로의 유도기능을 할 수 있도록 유도식재를 실시한다.

3.2.6 식재 후 주기적인 유지관리를 통해 귀화식물의 침입과 생육을 억제하여 주변 생태계와 자연스럽게 연결되도록 한다.

3.3 생물서식기반 복원

3.3.1 습지환경은 최대한 복원하고, 바위 · 자연석 · 고사목 · 통나무 놓기 등을 통해 다양한 공간을 최대한 확보해준다.

3.3.2 도로로 인하여 동물의 이동이 단절된 장소는 동물의 횡단이동을 위하여 상자형 암거, 흄관 암거 등을 설치한다.

3.3.3 생태통로 주변에 식재시에는 주변에 자생하는 고유수종을 활용한다.

3.3.4 표층토는 낙엽과 낙지를 제거하고 잠재종자가 있는 시드뱅크(Seed Bank) 부분만을 이용한다.

3.3.5 부식되지 않은 낙엽과 낙지를 제거한 후 표층의 5~10 cm 부위의 표토를 인력으로 채취하여 활용한다.

3.3.6 표층토를 채취한 후 양질표토를 12-1-9절에 따라 보전·활용하여야 한다.

3.3.7 흙쌓기 구간의 도로 하부에 횡단이동로를 설치할 경우 중대형 포유류(노루, 멧돼지 등)를 위하여 이동로의 높이는 최소 2 m 이상, 왕복 4차선 이상의 도로에서는 가급적 3 m 이상으로 한다. 폭은 높이의 2배 정도를 확보한다.

3.3.8 암거의 노면은 포장하지 않은 흙으로 하되, 사람과 차량이 동시에 통행하여야 하는 곳에 대해서만 최소한도로 포장한다.

3.3.9 암거 옆도랑에는 작은 동물의 이동이나 탈출이 가능하도록 경사, 소단 등을 설치한다.

3.3.10 흄관을 설치하는 경우 중형 포유류(너구리 등)의 이용을 고려하여 최저 직경이 1 m 이상이 되도록 한다.

3.3.11 소동물(양서류, 파충류)의 이동을 위해 흄관 암거의 양끝을 45° 이하의 경사로 설치한다.

3.3.12 동물전용 육교형 생태통로 설치할 때는 육교측면이나 입구 주변을 차폐시킨다.

3.3.13 동물전용 육교형 생태통로의 노면은 흙으로 하되, 경량토를 사용하여 최소 토심이 2 m 이상 되도록 한다.

3.3.14 동물전용 육교형 생태통로의 흙쌓기 부분은 중심부분이 낮은 자연스러운 계곡 형상으로 조성하여 차량의 소음과 불빛을 최소화한다.

3.3.15 사람 및 차량 겸용 육교형 생태통로일 경우 옆 도랑 또는 식재용지(관목, 초본류)를 측면에 조성하여 동물의 이동기능이 병존할 수 있도록 한다.

3.3.16 동물의 침입과 동물과 차량간의 충돌이 잦은 지역에 침입방지용 울타리를 설치할 경우 목표종을 고려하여 울타리 높이는 1.2~1.5 m를 기본으로 한다. 지형에 따라 동물이 뛰어넘기 용이한 구간은 가급적 1.5 m 높이로 하고 종의 특성에 따라 더 높게 할 수 있다.

3.3.17 동물의 침입과 충돌이 잦은 지역에는 주변에 서식하는 동물을 보호하기 위한 안전한 생태환경을 조성하기 위하여 다음과 같이 보조시설을 설치한다.

(1) 나무 그루터기 벽(Tree Stump Wall)

① 동물을 통로로 유도하거나 울타리 대용으로 사용할 수 있도록 설치한다.

② 나무 그루터기나 줄기 일부를 일렬로 쌓고, 참나무류 등 교목을 식재한다.

(2) 침입방지 유도울타리

① 동물이 울타리에 매달리는 것을 방지하기 위해 하부(약 200 mm 높이)에 별도 울타리를 설치한다.

② 동물이 울타리를 넘지 못하게 상부 약 300 mm 는 통로쪽으로 굽힌다.

③ 동물침입 방지용 울타리 설치 시 배수로로 동물의 침입이 우려되는 경우 별도의 조치를 취하여야 한다.

(3) 동물 출현 표지판(Animal Signboard)

① 동물들이 많이 출현하는 지역임을 알려 사람들의 경각심을 유도하도록 한다.

② 그 지역의 대표적인 동물 모습이 담겨있는 표지판을 설치하여 동물들이 많이 출현하는 지역임을 알려 속도를 줄이거나 주의하도록 한다.

③ 동물 모습과 제한속도를 함께 표시하여 효과를 배가시킨다.

(4) 야생동물 경고 거울과 반사경(Wildlife Warning Mirrors And Reflectors)

① 침입방지 유도울타리가 설치되지 않은 지역에 설치하여, 동물이 도로의 횡단을 주저하게 하여 도로상의 사고를 미연에 방지하도록 한다.

② 자동차의 불빛이 거울에 반사되어 동물이 놀람으로써 이동을 주저하도록 한다.

(5) 조류의 횡단유도를 위한 시설

① 조류의 이동이 잦은 지역의 경우 도로를 횡단하여 비행하는 조류가 차량에 충돌하지 않을 정도의 고도를 유지하도록 키가 큰 교목을 식재해 준다.

② 가능한 한 식재밀도를 높이 하되, 주행에 지장을 주지 않아야 한다.

(6) 측구 경사로

① 야생동물들이 도로변 측구를 자유롭게 드나들 수 있도록 설치한다.

② 도로변의 측구를 일정한 간격으로 구획한 후 야생동물들이 측구를 벗어날 수 있도록 경사로를 설치한다.

③ 주로 양서류, 파충류 혹은 소형 포유류들의 이동을 돕도록 설치한다.

3.3.18 양호한 야생동물 서식처 주변이나 계곡부에 설치되는 도로의 횡단배수로의 경우 이를 생태통로(Eco-Corridor)로 적극 활용하되, 생태통로 크기와 종류는 도로 여건을 감안하여 상자형 암거(Box-Culvert) 또는 흄관암거(Pipe-Culvert)등으로 선택한다.

(1) 지하박스를 이용한 야생동물 이동통로 조성

① 인접된 경사면은 주변의 수림과 지하박스의 거리를 짧게 하여 동물이 불안하지 않게 이용할 수 있도록 유도식재를 한다.

② 사슴, 멧돼지 등은 철제 시설물을 싫어하기 때문에 박스 등은 판재로 바닥을 덮어준다.

③ 노면은 주변에 분포하는 동일한 종류의 흙으로 처리한다.

④ 너구리와 족제비 등은 지하박스에 병설한 측구를 잘 이용하므로 측구의 설치가 요구된다.

⑤ 측구를 이용하거나 측구에 떨어진 소동물의 탈출이 용이하도록 경사로를 설치한다.

⑥ 측구 내에 흐르는 물의 양이 많을 경우 동물의 발이 물에 젖지 않도록 측구 속에 소단이나 디딤돌을 설치한다.

⑦ 입구 주변은 야생동물의 이동과 파충류의 이동 시 은폐를 위하여 인근 자생수목과 동일한 수목을 식재하여 수림을 조성한다.

⑧ 통로입구에 비껴선 위치에 은폐할 수 있는 작은 숲을 만들어 주면 이동하고자 하는 야생동물이 은폐수림 속에서 망을 본 후 이동에 적당한 기회를 포착하여 이동할 수 있게 해 준다.

⑨ 유도를 위해 날개벽은 곡선으로 하는 것이 좋으나 직선 날개벽일 경우 유도식재를 해준다.

⑩ 쥐 등의 소동물은 벽쪽에 붙어 이동하는 습성이 있으므로 측구에 빠지지 않도록 덮개를 만들어 주거나 측구에 탈출할 수 있는 작은 경사로를 만들어 준다.

⑪ 도로 외의 부분에서는 야생동물이 횡단하는 것을 막기 위해 휀스의 유도식재 등에 의해 횡단용 시설의 입구로 야생동물을 유도한다. 횡단용 시설과 주변에 띠 모양으로 도로와 평행하게 노변에 유도식재를 한다.

⑫ 횡단용 시설의 입구 부근에서는 불빛과 시각적 영향을 완화하기 위해서 밀식하며, 식재높이는 1.5ｍ 이상으로 한다.

⑬ 강우 시 지하박스 내 물이 흐를 수 있도록 수로를 조성해 줄 때에는 수로 옆 측벽에 자연스런 경사를 주어 이동동물이 물에 빠지더라도 쉽게 빠져 나올 수 있도록 해 주어야 한다.

(2) 지하수로를 이용한 야생동물 이동통로 조성

① 지하배수관에 단을 설치하여 동물이 발이 젖지 않고 통행할 수 있도록 고려한다.

② 지하배수관 출입구의 집수 웅덩이에 동물이 편리하게 이용할 수 있도록 계단 또는 경사로(Slope) 등을 설치한다.

③ 집수정은 집수정으로서의 기능뿐만 아니라 생태연못의 기능도 수행할 수 있도록 수생식물을 식재하여 소생물권이 형성되도록 하여야하며, 45 % 이하의 경사로를 만들어 양서류, 파충류, 소동물 등이 오르기 쉽도록 한다.

(3) 양서류, 파충류 등의 횡단유도를 위한 시설 조성

지하박스(Box-Culvert) 설치장소가 양서류, 파충류 등의 이동가능성이 있을 경우에는 U자형 구조물을 이용하여 박스 내 이동로와 외부공간을 연결하여 이동이 용이하도록 해 주어야 한다.

3.3.19 생태교량은 능선부와 높은 지역에 서식하는 야생동물의 이동통로로 활용되도록 적절한 지점에 설치하여야 한다.

3.3.20 생태교량의 크기는 동물전용의 경우 폭이 최소 7 m 이상 확보되어야 하며, 길이 방향으로 주변부가 높고 가운데 부분이 낮은 자연스런 라운딩이 되도록 조성하며, 라운딩 부에는 침엽수, 옆은 활엽수, 계곡부에는 비가 올 경우 물이 흘러서 습지식물이 자랄 수 있도록 조성하여야 한다. 또한, 습지 주변은 야생동물을 자연스럽게 유도할 수 있는 관목과 초본류를 식재하여야 한다.

3.3.21 생태교량은 야생동물을 자연스럽게 유도하기 위하여 깔때기 모양의 형태를 갖추고, 깔때기 부분에 동물의 이동을 촉진하는 관목과 초본류를 식재한다.

3.3.22 생태교량의 상부 여러 곳에 파충류, 양서류, 곤충류 등의 서식처가 될 수 있는 작은 규모의 돌무덤을 설치한다.

3.3.23 생태통로의 식재는 목표종의 서식환경과 유사한 식생환경이 형성되도록 한다.

3.3.24 입체교차로와 같은 대규모 녹지공간의 경우, 습지나 배수불량지의 특성을 활용할 수 있는 지역에 한하여 습지환경(연못 등)을 적극적으로 조성하고, 습지 주변에는 바위 · 자연석 · 고사목 · 통나무 놓기 등을 통해 다양한 공간을 최대한 확보해 준다.

12-2-5 우회도로공

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 기존 고속도로의 종단 및 평면 선형개량, 구조물의 확장, 신설, 개량보수 등으로 기존 교통을 우회시키기 위하여 시공하는 우회도로와 교량, 암거 및 횡단 구조물 시공을 위한 축도 및 가도, 가교 공사에 적용한다.

1.2 참조규격

해당없음

1.3 제출물

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

1.3.2 가설 구조물의 구조계산서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 재 료

우회도로 공사용 재료는 본 공사용 재료와 동일한 재료를 사용하여야 한다.

3. 시 공

3.1 우회도로

3.1.1 계약상대자는 우회도로 시공계획서를 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.1.2 가도의 폭원 및 포장 두께에 대해서는 설계도서에 따른다.

3.1.3 시선유도용 반사체는 야간의 안전운행을 고려하여 충분히 설치하여야 한다.

3.1.4 우회도로 구간은 배수시설을 설치하여 차량통행에 지장이 없도록 하여야 한다.

3.2 가 교

3.2.1 계약상대자는 가교 시공계획서를 감독원에게 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 쌓기재료를 500 mm 두께로 시공하여야 한다. 이때에는 재료가 유실되지 않도록 부직포를 설치할 수도 있다.

3.2.5 가교의 좌·우측에는 난간을 설치하여야 하며, 난간의 높이는 노면으로부터 1 m 이상으로 하고, 차량방책 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 와이어 로프 등으로 결속하여야 한다.

3.2.7 가교의 좌·우측 난간에는 야간 반사체를 4 m 간격으로 포장면으로부터 0.9 m 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 1 m 이상 여유고를 확보하여야 하며, 하천상의 가교설치 시 유수의 흐름에 방해가 되지 않도록 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 감독원에게 제출하여 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

3.2.10 횡단도로상의 가교는 차량통행에 지장이 없도록 시설한계를 확보하고 차로수 및 폭원이 유지되도록 시공하여야 한다.

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

3.2.12 가교 접속부 포장은 기존도로와 단차가 없도록 하여 통행차량의 주행안전성이 확보되도록 시공하여야 한다.

3.3 축도 및 가도

3.3.1 축도 및 가도 설치 계획을 작성하여 관계기관(하천, 항만 등)의 인 · 허가 또는 소유주의 확인을 받은 후 감독원에게 제출하여야 한다.

3.3.2 하천수 또는 해수에 접하는 축도 및 가도의 외측부에 유속 또는 파랑에 대하여 안전하도록 피복공을 하여야 한다.

3.3.3 축도 및 가도는 특별한 사유가 없는 한 공사완료 이전에 원상 복구하여야 하며, 추후 민원 발생 및 관계법령에 저촉되지 않도록 조치하여야 한다.

3.3.4 축도 및 가도로 인하여 지하수와 담수, 해수 및 지반을 오염시키지 않아야 한다.

3.3.5 대형작업선 운항로에는 유도표시를 설치하여 해상에서의 안전사고를 방지하여야 한다.

3.3.6 가도의 흙쌓기 경사는 1 : 1.5 이상이 되도록 하여야 하며, 유수나 강우에 유실되지 않도록 보호하여야 한다.

제 13 장 재 료

13-1 시 멘 트	13- 1
13-2 역 청 재	13- 7
13-3 골 재	13- 17
13-4 시멘트 콘크리트	13- 46
13-5 레디믹스트 콘크리트	13- 54
13-6 혼화재료	13- 59
13-7 줄눈 재료	13- 66
13-8 콘크리트 양생재	13- 71
13-9 말 뚝	13- 75
13-10 철근 콘크리트용 봉강	13- 77
13-11 PS 강재	13- 85
13-12 구조용 강재	13- 93
13-13 리 벳	13-120
13-14 고장력 볼트	13-122
13-15 도 료	13-125
13-16 도로표지 도료용 유리알	13-146
13-17 콘크리트용 표면보호재료	13-149

제 13 장 재 료

13-1 시 멘 트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
KS L ISO 679 시멘트의 강도시험 방법
KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법
KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법
KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
KS L 5211 포틀랜드 플라이 애시 시멘트
KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 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 kg 으로 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 저장하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 시멘트는 방습적인 구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.

2.2.2 시멘트 사일로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.

2.2.3 포대시멘트는 지상 30 ㎝ 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며 쌓는 포대수는 12포대 이하이어야 한다.

2.2.4 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안되며, 제조일로부터 3개월 이상 된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.

2.2.5 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 감독원의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.

2.2.6 벌크시멘트(Bulk Cement)는 저압력(0.035~0.070 MPa)에서도 압축공기를 이용하여 20 m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 홉퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 모든 시멘트는 감독원의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약상대자와 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.

2.3.3 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 표 13-1-1과 같이 구분한다.

표 13-1-1 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드 시멘트[1]	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미나 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401
		저열 혼합시멘트	-

주[1] ( )의 저알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트의 물리 성능은 표 13-1-2, 화학성분은 표 13-1-3에 적합하여야 한다.

표 13-1-2 포틀랜드 시멘트의 물리 성능

항목 \ 종류			1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (cm^2/g)		2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)		0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
	르샤틀리에 (Lechatelier) (mm)		10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
응결시간	비카트 시 험	초결 (분)	60 이상	60 이상	45 이상	60 이상	60 이상
		종결(시간)	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하	10 이하
수 화 열 (J/g)	7 일 28 일		-	290 이하 340 이하	-	250 이하 290 이하	-
압축강도 MPa (N/mm^2)	1 일 3 일 7 일 28 일 91 일		- 12.5 이상 22.5 이상 42.5 이상 -	- 7.5 이상 15.0 이상 32.5 이상 -	10.0 이상 20.0 이상 32.5 이상 47.5 이상 -	- - 7.5 이상 22.5 이상 42.5 이상	- 10.0 이상 20.0 이상 40.0 이상 -

비고 : 1. 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 시험과 르샤틀리에 시험중 택일하여 실시한다.
2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
3. 3일 강도는 1일 강도보다, 7일 강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.
4. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

표 13-1-3 포틀랜드 시멘트의 화학성분

항목 \ 종류	1종	2종	3종	4종	5종
산화마그네슘(MgO, %)	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하	5.0 이하
삼산화 황(SO_3,%)	3.5 이하	3.0 이하	4.5 이하	3.5 이하	3.0 이하
강열감량(%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
C_3S		50 이하			
C_2S				40 이상	
C_3A		8 이하		6.0 이하	4.0 이하

2.4.2 특수시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

2.4.3 혼합시멘트

(1) 고로슬래그 시멘트는 KS L 5210에 규정된 품질기준에 따른다.

(2) 플라이애시 시멘트는 KS L 5211에 규정된 품질기준에 따른다.

(3) 포틀랜드 포졸란 시멘트는 KS L 5401에 규정된 품질기준에 따른다.

(4) 저열 혼합시멘트는 고로슬래그 미분말, 플라이애시 등을 혼합하여 제조되는 시멘트로서 매스 콘크리트의 수화열 발생을 완화시켜 수화열에 의한 균열저감을 목적으로 사용된다. 단, 염해, 제설제 등이 사용되는 매스 구조물의 경우 별도의 내구성 검토를 실시하여야 한다. 저열시멘트의 물리성능 및 화학성분은 표 13-1-7에 적합하여야 한다.

표 13-1-7 저열혼합시멘트의 물리성능 및 화학성분

항 목		품질기준	시험방법
비표면적(Blaine, cm^2/g)		3,000 이상	KS L 5106
응결시간 (비카시험)	초결(분)	60 이상	KS L 5108
	종결(시간)	10 이하	
오토클레이브	오토클레이브(%)	0.8 이하	KS L 5107
	르샤틀리에(㎜)	10 이하	
압축강도 (MPa)	3일	7.5 이상	KS L ISO 679
	7일	15.0 이상	
	28일	32.5 이상	
	91일	42.5 이상	
수화열 (J/g)	3일	230 이하	미소열량계법[1]
	7일	250 이하	KS L 5121 (용해열법)
	28일	290 이하	
화학성분 (%)	삼산화 황(SO_3)	4.0 이하	KS L 5120
	산화마그네슘(MgO)	6.0 이하	
	강열감량 (1g loss/%)	3.0 이하	

주[1] 재령 3일 미소열량계에 의한 수화열 측정방법은 다음 조건에 따라 실시한다.

- 시험방법 : PCA에서 제정한 시멘트 수화열 측정방법 초안(A법)
  DRAFT Standard Test Method for Measurement of Heat of Hydration of Hydraulic Cementitious Materials Using Isothermal Conduction Calrorimetry
- 온도 : 23.0±1.0 ℃
- 시멘트 및 시멘트계 재료 : 10g(0.01g 정밀도로 측정 및 기록)
- 물-결합재비 : 50 %

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

2.5.2 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

시멘트의 압축 강도 시험은 KS L ISO 679에 따른다.

2.5.7 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-2 역 청 재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로포장용 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블론 아스팔트 등이 있다.

1.2 참조규격

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2525 도로용 부순골재
KS F 2389 아스팔트의 공용성 등급
KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취 방법
KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법 - 테그밀폐식 시험방법
KS M 2013 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험방법
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS M 2204 블론 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 로울링 박막가열 시험방법
(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 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 감독원에게 제출하여야 한다.

2.2 저 장

2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장하여야 한다.

2.2.2 입하순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장하여야 한다.

2.2.3 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안되며, 저장도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.

2.2.4 겨울철에는 얼지 않도록 저장하여야 한다.

2.3 검 사

2.3.1 현장에 반입된 역청재는 감독원의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.

2.3.2 계약상대자와 역청재 공급자는 시료 채취 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. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 공용성 등급에 의한 방법이 있으며, 아스팔트 선정 시에는 공용성 등급을 적용한다. 공용성 등급의 적용이 어려운 경우에는 감독원의 승인을 받은 후 침입도 등급을 적용할 수 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

(1) KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 13-2-1에 적합하여야 한다.

표 13-2-1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

항목 / 종류	침입도 (25℃)	연화점 ℃	신도		톨루엔 가용분 무게 (%)	인화점 ℃	박막가열		증발		밀도 (15℃) kg/m³
			15℃	25℃			질량 변화율 (무게%)	침입도 잔유율 (%)	질량 변화율 (무게%)	후의침 입도비 (%)	
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	55.0~65.0	-	50 이상			-	-		-	
40-60	40 초과 60 이하	47.0~55.0	10 이상	-			0.6 이하	58 이상	-	110 이하	
60-80	60 초과 80 이하	44.0~52.0	100 이상	-				55 이상	-		
80-100	80 초과 100 이하	42.0~50.0		-				50 이상	-		
100-120	100 초과 120 이하	40.0~50.0		-					-		
120-150	120 초과 150 이하	38.0~48.0		-		240 이상	-	-	0.5 이하	-	
150-200	150 초과 200 이하	30.0~45.0		-			-	-	1.0 이하	-	
200-300	200 초과 300 이하			-		210 이상	-	-		-	

비고 : 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120℃, 150℃, 180℃ 의 각각 동점도를 시험표에 부기하여야 한다.

(2) 시료 채취 및 시험 방법

① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.

② 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

(3) 취급상의 주의사항

① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.

② 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용하여야 한다.

③ 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

④ 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의하여야 한다.

(4) 표 시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시하여야 한다.

2.4.2 공용성 등급(PG등급)에 의한 도로포장용 아스팔트

KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 13-2-2에 적합하여야 한다.

표 13-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준

공용성 등급	PG 46			PG 52							PG 58					PG 64					
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃[1]	< 46			< 52							< 58					< 64					
최저포장설계온도 ℃[1]	> -34	> -40	> -46	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -46	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40
원아스팔트																					
인화점, KS M 2010 : ℃	230																				
점도 KS F 2392[2] 3Pa・초 이하 시험온도, ℃	135																				
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin\delta$, 1.0 kPa 이상 시험온도@ 10rad/초, ℃	46			52							58					64					
로울링 박막 오븐(KS M 2259) 또는 박막 오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																					
질량손실, % (이하)	1.0																				
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin\delta$, 2.2 kPa 이상 시험온도 @10 rad/초, ℃	46			52							58					64					
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																					
압력노화 온도, ℃[3]	90			90							100					100					
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin\delta$, 5,000 kPa 이하 시험온도 @10rad/초, ℃	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
물리적 경화	보 고																				
휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300 MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

표 13-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준 (계속)

공용성 등급	PG 70						PG 76					PG 82				
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃[1]	< 70						< 76					< 82				
최저포장 설계온도℃[1]	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34
원아스팔트																
인화점, KS M 2010 : ℃	230															
점도 KS F 2392[2] 3 Pa·초 이하 시험온도, ℃	135															
동적전단, KS F 2393 $G^*/\sin\delta$, 1.0 kPa 이상 시험온도@10 rad/초, ℃	70						76					82				
로울링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																
질량손실, 최대, %	1.0															
동적전단, KS F 2393 : $G^*/\sin\delta$, 2.2 kPa 이상 시험온도@10 rad/초, ℃	70						76					82				
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																
압력노화 온도, ℃[3]	100(110)						100(110)					100(110)				
동적전단, KS F 2393 : $G^*\sin\delta$, 5,000 kPa 이하 시험온도 @10 rad/초, ℃	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
물리적 경화	보 고															
휨크리프강성, KS F 2390 : S, 300 MPa 이하 m값, 0.3이상 시험온도 @ 60초, ℃	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

주[1] 포장온도는 대기온도로부터 추정하여도 좋으며 기관의 규정에 약술된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.

[2] 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.

[3] 압력노화 온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90, 100, 110 ℃의 3종류 중 하나로 하였다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100 ℃이며 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110℃로 적용한다.

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(카티온, Cation) 유화아스팔트와 음이온계(아니온, Anion) 유화 아스팔트와 비이온계 유화아스팔트로 나누고, 표 13-2-3와 같이 구분한다.

표 13-2-3 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 표면처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	-	프라임 코트용 및 시멘트 안정처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	-	택 코트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	-	조립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	-	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	-	흙덩어리(토양) 골재 혼합용
-	-	MS(N) - 1	시멘트 유화아스팔트 안정처리 혼합용

비고 : C : 양이온계 유제 (Cationic Emulsion)
A : 음이온계 유제 (Anionic Emulsion)

2.5.2 품질기준

양이온계 유화 아스팔트는 표 13-2-4의 품질기준에 적합하여야 하고, 음이온계 유화 아스팔트는 표 13-2-5의 품질기준에 적합하여야 한다.

표 13-2-4 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
엥글러 도(25 ℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18 mm)질량 %		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량 %		1 이하						
부 착 도		2/3 이상				-		
동결 안정도 (-5 ℃)		-	거친입자 덩어리가 없을것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할것	-	
밀립도 골재 혼합성		-					균등할것	-
흙덩어리 골재혼합성 질량 %		-						5 이하
입자의 전하		양 (+)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이상		50 이상		57 이상		
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 이상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이상				97 이상		

비고 : 엥글러도가 15이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 엥글러도로 환산한다.

표 13-2-5 음이온계 유화 아스팔트의 품질기준

항목 \ 종류		RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
엥글러도(25 ℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18 mm)질량 %		0.3 이하						
저장 안정도(24 hr) 질량 %		1 이하						
골재 피막도(40 ℃, 5 min)		2/3 이상						
동결 안정도 (-5 ℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할것		
밀립도 골재 혼합성		-					균등할것	-
흙덩어리 골재혼합성 질량 %		-						2 이하
입자의 전하		음(-)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이상		50 이상		57 이상		
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 이상						
	톨루엔 가용분 질량(%)	98 이상				97 이상		

비고 : 엥글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 엥글러도로 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 적합한가를 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 블론 아스팔트

2.6.1 블론 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25℃ 에서)의 정도에 따라 표 13-2-6과 같이 5가지로 구분한다.

표 13-2-6 블론 아스팔트의 종류

종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침입도(25℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하

2.6.2 품질기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 13-2-7의 기준에 적합하여야 한다.

표 13-2-7 블론 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 이하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0 이상	2.0 이상		0.5 이상
톨루엔 가용분 (%)	98.5 이상				
인 화 점 (COC) (℃)	210 이상				

2.6.3 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시표채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.4 에 따른다.

(2) 시험방법 : KSM 2204 에 따른다.

2.6.4 취급상의 주의사항

스트레이트 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

2.6.5 표 시

스트레이트 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시 공

해당없음

13-3 골　　재

13-3-1 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법
KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법
KS F 2501 골재의 시료채취 방법
KS F 2502 굵은골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2527 콘크리트용 부순골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(화학적 방법)
KS F 2546 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법(모르타르 봉 방법)
KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량 시험방법
KS F 2825 골재의 알칼리 실리카 반응성 신속 시험방법
ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5 mm체를 다 통과하고, 0.08 mm체에 다 남는 골재 또는 10 mm체를 전부 통과하고 5 mm체를 거의 다 통과하며, 0.08 mm체에 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 함유해서는 안된다.

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

콘크리트용 잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 입도는 표 13-3-1-1의 범위를 표준으로 한다.

표 13-3-1-1 포장용 콘크리트의 잔골재 입도기준

체의호칭치수[1] (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
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. 입도 적용은 잔골재가 전량이 자연사, 해사 이거나, 자연사와 부순 잔골재 또는 고로슬래그 잔골재의 혼합물일 경우 적용한다.

2. 콘크리트 1 m^3 당 시멘트를 250 kg 이상 함유한 공기 연행 콘크리트[1]나 300 kg 이상 함유한 콘크리트 또는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체를 통과한 골재의 부족량을 승인된 광물질 혼화재료로 보충한 콘크리트에서는 0.3 mm 체와 0.15 mm 체 통과백분율의 최소량을 각각 5 % 및 0 %로 감소해도 좋다.

주[1] 공기 연행 콘크리트란 AE제 등을 사용하여 미세한 공기기포를 함유시킨 것으로, 공기량이 3 % 이상인 콘크리트를 말한다.

3. 연속된 두 체사이의 잔류량이 45 % 이고, 조립율이 2.3~3.1인 것이어야 한다.
4. 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.
5. 잔골재의 조립율이 콘크리트 배합설계시의 조립율에 비하여 ±0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경시키지 않고서는 그 잔골재를 사용해서는 안된다.

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 mm 에 해당한다.

2.1.2 유해물 함유량의 허용치

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 13-3-1-2와 같다.

표 13-3-1-2 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	시험 방법	기준(%)
점 토 덩 어 리[1]	KS F 2512	1.0
0.08 mm 체 통과량 - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	KS F 2511	 2.0 5.0
밀도 2,000 kg/m³의 액체에 뜨는것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	KS F 2513	 0.5 1.0
염화물 (Nacl 환산량)[2]	KS F 2515	0.04

주[1] 점토덩어리와 연한석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.

[2] 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

(2) 유기불순물

잔골재가 소량의 유기불순물을 함유하면 강도가 작아질 뿐만 아니라 응결 및 경화지연이 발생하며, 심한 경우 콘크리트 구조물이 붕괴할 때도 있다. KS F 2510에 의하여 시험한 결과 시험용액의 색깔이 표준색보다 진할 때에는 그 잔골재를 사용하지 않는 것이 일반적으로 안전하다.

(3) 염화물 함유량

바다 잔골재 등 염분을 함유한 잔골재를 콘크리트용 골재로 활용하기 위해서는 KS F 2515에 따라 시험했을 때 절대건조질량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.04 % 이하여야 한다. 0.04 %를 초과한 골재에 대해서는 감독원의 승인을 받아야 한다.

(4) 바다 잔골재

바다 잔골재를 사용하는 경우에도 염화물 함유량은 NaCl로 환산하여 0.04 %를 초과할 수 없다. 또한 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 10 mm 이하의 트롬멜을 통과시켜 사용한다. 다만, 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.1.3 잔골재의 물리적 성질

(1) 콘크리트용 잔골재의 품질기준은 표 13-3-1-3과 같다.

표 13-3-1-3 콘크리트용 잔골재의 물리적 성질

구 분	시험 방법	규 정 값
밀도 (절대건조, kg/m^3)	KS F 2503	2,500 이상
흡 수 율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
안 정 성[1] (%)	KS F 2507	10 이하
소 성 지 수[2]	KS F 2303	9 이하

주[1] 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.
[2] 소성지수는 빈배합 콘크리트 기층의 잔골재에 적용한다.

(2) 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유해서는 안된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험하여야 한다.

2.1.4 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복했을 때, 잔골재의 손실질량 백분율의 한도는 10 % 이하이어야 한다. 손실질량이 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 감독원의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.5 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합하여야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안된다.

(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, 부순모래 단독 또는 강모래와 혼합하여 사용할 수 있다.
(3) 부순모래와 단독 또는 혼합하여 사용할 경우에는 A형 부순 잔골재에 대하여 KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7, 촉진 알칼리 골재반응(ASTM C 1260) 및 부순모래가 혼합된 콘크리트의 동결융해 저항성을 시험했을 때, 표 13-3-1-4의 규격에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-4 부순 잔골재의 품질기준

시 험 항 목		규 정 치
부순 모래	절 대 건 조 밀 도(kg/m³)	2,500 이 상
	흡 수 율	3 % 이 하
	안 정 성[1]	10 % 이 하
	0.08 mm 체 통과량	4 % 이 하
	입자모양판정 실적율	55 % 이 상
	알칼리 골재 반응시험[2]	팽창율 0.1% 미만
콘크리트	동결융해 저항성 시험	80 % 이상 (300 Cycle 적용 시)

주[1] 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.
[2] 촉진 알칼리 골재 반응성 시험(ASTM C 1260)에 의한 시험결과 팽창율 0.1 % 미만이어야 한다.

(4) 부순 잔골재의 입도는 표 13-3-1-5에 적합하여야 한다.
(5) 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ±0.15 로 한다. 부순 잔골재는 표 13-3-1-4에 나타낸 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45 % 이상이 되어서는 안된다.
(6) A형 부순 잔골재는 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법(KS F 2825)에 따른 결과가 무해하여야 하며 알칼리 골재 반응 시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다. 다만, 콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트중의 알카리와 반응하는 유해

물질을 모르타르 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안된다. 그러나 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 총 알카리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재료를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

(7) 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항시험방법(KS F 2456)에 따라 시험했을 때 그 값이 80 % 이상(300 cycle 적용 시)이어야 한다.

표 13-3-1-5 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수[1] (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율 (%)
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, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 mm 에 해당한다.

2.1.6 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 13-3-1-6과 같은 종류가 있다.

표 13-3-1-6 고로슬래그 잔골재의 종류

종 류	입자의 크기 (mm)
5 mm 고로슬래그 잔골재	5 이하
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이하
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이하
5 ~ 0.3 mm 고로슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

(2) 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험했을 때 표 13-3-1-7에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-7 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항 목		규 정 값
화학성분 함유량 (%)	산 화 칼 슘(CaO)	45.0 이하
	황 (S)	2.0 이하
	삼 산 화 황(SO_3)	0.5 이하
	철 (FeO)	3.0 이하
물리적성질	절대건조밀도 (g/cm^3)	2.5 이하
	흡 수 율 (%)	3.5 이하
	단위용적질량(kg/m^3)	1,450 이상

(3) 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 13-3-1-8의 규격에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-8 고로슬래그 잔골재의 입도

체의 호칭치수 (mm) / 종 류	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5 mm 고로슬래그 잔골재	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3 mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

(4) 고로슬래그 잔골재의 조립율은 공급원 승인시의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5 mm 체에 다 남거나 또는 거의 다 남는 골재를 말하며 부순골재, 자갈, 고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며 얇은 석편, 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해량을 함유해서는 안된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합하여야 하며, 자갈은 사용 전에 물로 깨끗이 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가느다란 토막, 유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.2.1 굵은골재의 입도

(1) 굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입도는 표 13-3-1-9의 범위를 표준으로 한다.

(2) 포장용 콘크리트의 굵은골재 입도는 30~5, 25~5 mm를 사용할 수 있으며, 상세한 입도는 10-1-2절 표 10-1-2-1 범위에 따른다.

표 13-3-1-9 굵은골재의 입도

골재번호	체의호칭치수[1] (mm) / 체의크기 (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 1.18 mm 에 해당한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 13-3-1-10와 같다.

표 13-3-1-10 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전 시료에 대한 최대질량 백분율 (%)
점토덩어리[1]	0.25
연한석편[1]	5.0
0.08 mm 체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2,000 kg/m³의 액체에 뜨는것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	 0.5 1.0

주[1] 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 % 넘으면 안된다.

2.2.3 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기중에 노출되거나 또는 습지에 접속하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르타르 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 총 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

(1) 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 13-3-1-11에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-11 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구 분	시험방법	규 정 값
밀도 (절대건조, kg/m³)	KS F 2503	2,500 이상
흡 수 율 %	KS F 2503	3.0 이하
안 정 성[1] %	KS F 2507	12 이하
마 모 율[2] %	KS F 2508	
- 포장용		25 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.

(2) 안정성의 손실량이 표 13-3-1-11의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독원의 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 유해물을 함유하지 않아야 한다.

(2) 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분한다.

(3) 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때 표 13-3-1-12의 규격에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-12 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 값
절대건조밀도 (kg/m^3)	2,500 이상
흡 수 율 (%)	3 이하
안 정 성[1] (%)	12 이하
0.08 mm 체 통과량 (%)	1.0 이하
입자모양 판정실적율(%)	55 이상
마 모 율 (%)	
- 포 장 용	25 이하
- 기 타	40 이하

주[1] 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

(4) A형 부순 굵은골재는 KS F 2825의 시험방법에 따른 결과가 무해하여야 하며 ASTM C 1260에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다.

(5) 부순 굵은골재의 입도는 표 13-3-1-13의 범위로 한다.

(6) 부순 굵은골재의 입자모양 판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55 % 이상이어야 한다.

표 13-3-1-13 부순 굵은골재의 입도

부순 굵은 골재 번호	체의호칭 치수[1] (mm) / 체의크기 (mm)	체를 통과하는 질량 백분율 (%)											
		90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90~40	90~100		25~60		0~15		0~5					
2	65~40		100	90~100	35~70	0~15		0~5					
3	50~25			100	90~100	35~70	0~15		0~5				
357	50~5			100	95~100		35~70		10~30		0~5		
4	40~20				100	90~100	20~55	0~15		0~5			
467	40~5				100	95~100		35~70		10~30	0~5		
57	25~5					100	95~100		25~60		0~10	0~5	
67	20~5						100	90~100		20~55	0~10	0~5	
7	15~5							100	90~100	40~70	0~15	0~5	
78	13~2.5							100	90~100	40~75	5~25	0~10	
8	10~2.5								100	85~100	10~30	0~10	0~5
													0~5

주[1] 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정한 표준망체 90, 75, 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36, 1.18 mm 에 해당한다.

2.2.6 고로슬래그 굵은골재

고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

(1) 고로슬래그 굵은골재는 표 13-3-1-14와 같이 분류한다. 굵은골재로 사용할 고로슬래그 굵은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 13-3-1-14 고로슬래그 굵은골재의 분류

항 목 / 분 류	절대건조밀도[1] (kg/m³)	흡 수 율[1] (%)	단위용적질량[2] (kg/m³)
A	2,200 이 상	6 이 하	1,250 이 상
B	2,400 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 굵은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험했을 때 표 13-3-1-15의 규격에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-15 고로슬래그 굵은골재의 품질기준

항 목		규 정 값
화학성분 총함유량	산화칼슘 (CaO)	45.0 % 이 하
	황 (S)	2.0 % 이 하
	삼산화황 (SO_3)	0.5 % 이 하
	철 (FeO)	3.0 % 이 하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없을 것
자외선(360.0 nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자색을 띠고 있을 것

(3) 고로슬래그 굵은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소입자가 적당히 혼합된 것으로서 표 13-3-1-16의 규격에 적합하여야 한다.

표 13-3-1-16 고로슬래그 굵은골재의 입도

종류 및 입자 크기의 범위 (mm) \ 체의호칭 치수[1] (mm)		체를 통과하는 것의 질량 백분율 (%)							
		50	40	25	20	16	10	5	2.5
고로슬래그 굵은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-
고로슬래그 굵은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	-
고로슬래그 굵은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	30~70	-	0~10	0~5
고로슬래그 굵은골재 67	20~5	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
고로슬래그 굵은골재 7	13~5	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5

주[1] 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 53, 37.5, 26.5, 19, 16, 9.5, 4.75, 2.36 mm에 해당한다.

(4) 고로슬래그 굵은골재의 조립율은 공급원 승인시의 시험결과에 따른 조립율과 비교하여 ±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 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장하여야 한다.

2.3.2 골재의 반입, 저장 및 취급시에는 대소의 입자가 분리하지 않도록 또 먼지, 잡물 등이 혼입하지 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 혼입이나 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 안된다.

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 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.4.4 유기불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.

2.4.5 압축강도 : 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.4.6 휨강도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.4.7 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.4.8 점토덩어리 : 골재중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

2.4.9 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

2.4.10 슬래그의 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.4.11 굵은골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.4.12 조립율 : 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.

2.4.13 연석량 : 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.

2.4.14 알칼리 골재반응 : 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545, 골재의 알칼리 잠재반응 시험(모르타르 봉 법)은 KS F 2546, 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법은 KS F 2825, 골재의 촉진 알칼리 반응성 시험은 ASTM C 1260에 따른다.

2.4.15 동결융해 : 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.

2.4.16 밀도 및 흡수량 : 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다. 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2504에 따른다.

2.4.17 입자모양 판정실적율 : 콘크리트용 부순 굵은골재의 입자모양 판정실적율 시험은 KS F 2527에 따른다.

2.4.18 혈암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 질량을 측정하며 감독원이 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.19 유리질입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 질량을 측정하며 감독원이 필요하다고 인정할 때 실시한다.

2.4.20 철입자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 질량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

3. 시 공

해당없음

13-3-2 아스팔트 포장 혼합물용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 아스팔트포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2340 사질토의 모래 당량 시험 방법
KS F 2357 아스팔트 혼합물용 골재
KS F 2384 다져지지 않은 잔골재의 공극률 시험방법
KS F 2501 골재의 시료채취 방법
KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적율 시험방법
KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법
KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험방법
KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
KS F 2516 긁기 경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
KS F 2526 콘크리트용 골재
KS F 2575 굵은골재 중 편장석 함유량 시험방법
KS F 3501 아스팔트 포장용 채움재
ASTM D 5821 Standard Test Method for Determining the Percentage of Fractured Particles in Coarse Aggregate

1.3 제출

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래, 암석이나 자갈 등을 깨어 얻어진 부순모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하고, 점토나 실트, 기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않는 것이어야 한다.

2.1.1 잔골재의 입도

아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 13-3-2-1의 범위를 표준으로 하며, 품질 기준은 표 13-3-2-2에 따른다.

표 13-3-2-1 아스팔트 포장 혼합물용 잔골재의 입도

체의 호칭치수[1]	각 체를 통과하는 질량백분율 (%)				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10 mm	100			100	
5 mm	95 ~ 100	100	100	80 ~ 100	100
2.5 mm	70 ~ 100	75 ~ 100	95 ~ 100	65 ~ 100	85 ~ 100
1.2 mm	40 ~ 80	50 ~ 74	85 ~ 100	40 ~ 80	
0.6 mm	20 ~ 65	28 ~ 52	65 ~ 90	20 ~ 65	25 ~ 55
0.3 mm	7 ~ 40	8 ~ 30	30 ~ 60	7 ~ 40	15 ~ 40
0.15 mm	2 ~ 20	0 ~ 12	5 ~ 25	2 ~ 40	7 ~ 28
0.08 mm	0 ~ 10	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 10	0 ~ 20

비고 : 다른종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족하여야 한다.

주[1] 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15, 0.075 mm 에 해당한다.

(1) 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 아스팔트 포장 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용해도 좋다.

(2) 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의해 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ±0.25이상 변동되었을 때에는 감독원의 승인을 얻어 배합설계를 재실시하여 사용할 수 있다.

표 13-3-2-2 가열 아스팔트 포장혼합물용 잔골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
모래당량(%)	KS F 2340	최소 50
잔골재 입형(%)	KS F 2384	최소 45
절대건조밀도(kg/m^3)	KS F 2504	2,500 이상
흡수율(%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성[1](%)	KS F 2507	15 이하

주[1] 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2.1.2 내구성

황산나트륨에 의한 안정성시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실질량 백분율의 한도는 15 % 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

2.2.1 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지, 흙, 유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.2.2 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재는 골재를 일정 크기별로 생산하는 단입도 관리를 원칙으로 한다.

2.2.3 입도는 표 13-3-2-3의 범위를 표준으로 하며, 품질기준은 표 13-3-2-4에 따른다.

표 13-3-2-3 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체의호칭치수[1] (mm) / 입도범위 (mm)	각 체를 통과하는 것의 질량백분율 (%)									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50 ~ 25	100	90~100	35~70	0~15		0~5				
4	40 ~ 20		100	90~100	20~55	0~15		0~5			
5	25 ~ 13			100	90~100	20~55	0~10	0~5			
5-1	25 ~ 20			100	90~100	0~10					
6	20 ~ 10				100	90~100	20~55	0~15	0~5		
6-1	20 ~ 13				100	90~100	0~10				
7	13 ~ 5					100	90~100	40~70	0~15	0~5	
8	10 ~ 2.5						100	85~100	10~30	0~10	0~5

주[1] 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36, 1.18 mm에 해당한다.

표 13-3-2-4 가열 아스팔트 포장 혼합물용 굵은골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
마모율(%)	KS F 2508	기 층 용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 S M A : 30 이하
안정성(Na2SO4)[1] (%)	KS F 2507	12 이하
파쇄면 2면 이상 비율(%)	ASTM D5821	85 이상
피막박리시험에 의한 피복면적(%)	KS F 2355	95 이상
흡수율(%)	KS F 2503	3.0 이하
절대건조밀도(kg/m³)	KS F 2503	2,500 이상
편장석 함유량[2](%)	KS F 2575	1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하

주[1] 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

[2] 1등급 골재는 고속도로 본선, 길어깨(인터체인지, 분기점 포함)
2등급 골재는 국도이설 교통우회용 도로(가도)
3등급 골재는 지방도, 군도이설, 부체도로 등에 적용한다.

2.3 채움재

채움재의 품질기준, 입도 등은 이 시방서 8-3절 2.1.3에 따른다.

2.4 골재의 저장

골재의 저장은 이 시방서 8-3절 2.4에 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 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.5.4 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.5.5 굵은골재의 마모율 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.5.6 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.5.7 점토덩어리 : 골재중에 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 : 긁기 경도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516 에 따른다.

2.5.10 비중 및 흡수량 : 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

2.5.11 세장 또는 편평석편 : KS F 2575에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-3-3 스크리닝스

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 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(0.08 mm체를 통과하는) 시험방법
KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토덩어리 양의 시험방법

1.3 제출물

이 시방서 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 5 mm 이하의 골재 부산물을 말한다. 스크리닝스의 원석은 강경하고 내구적인 석질을 지닌 것으로 하고, 파쇄 시에 결정간에 균열이 생기지 않아야 하며, 풍화한 암석 등 석질이 연약한 것을 사용하여서는 안 된다. 스크리닝스의 원석은 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 13-3-3-1의 규격에 적합하여야 하며, 이 기준을 만족하지 못할 경우 천연모래와 혼합하여 사용할 수 있으며, 혼합비는 시험에 의하여 구한다.

표 13-3-3-1 스크리닝스의 품질기준

시 험 항 목	규 정 치
소성지수	9 이하
안정성 시험(%) (황산나트륨 사용)	10 이하
0.08 mm 체 통과량 (%) - 린콘크리트용 - 보조기층 및 동상방지층용	 7 이하 10 이하
점토덩어리 함유량 (%)	1 이하
밀도 2.0(g/㎤)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 빈에는 빗물에 의한 응집현상을 억제하기 위하여 천장 덮개 등의 우수방지시설을 갖추어야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-3-4 순환골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

순환골재라 함은 '건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률' 제2조 제7호의 규정(건설 폐기물을 물리적 또는 화학적 처리과정 등을 거쳐 품질기준에 적합하게 한 것)에 적합한 골재를 말한다. 본 시방에서는 노체, 노상, 되메우기 및 뒷채움, 동상방지층, 보조기층, 빈배합 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재에 대하여 적용한다

2. 흙쌓기(노체 및 노상)

2.1 품질기준

2.1.1 흙쌓기에 사용되는 순환골재 품질기준은 표 13-3-4-1에 적합하여야 한다.

표 13-3-4-1 흙쌓기용 순환골재의 품질기준

품질목표	노체	노상	비 고
최 대 치 수 (mm)		100 이하	-
수정 CBR (시방다짐)	2.5 이상	10 이상	KS F 2320
5mm체 통과율 (%)		25~100	-
0.08mm체 통과율(%)		0~25	KS F 2301, KS F 2309
소 성 지 수		10 이하	KS F 2303
유기이물질(용적비, %)	1 이하	1 이하	KS F 2576(용적비)

2.1.2 노체용 순환골재의 품질기준은 순환골재의 특성을 고려하여 수정 CBR값을 2.5 이상으로 한다. 또한, 순환골재의 최대치수는 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 별표1 제3호 나목의 규정에 따른다.

2.1.3 흙쌓기에 사용되는 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재, 천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.2 시공

2.2.1 석축 쌓는 부분을 제외하고 노체 비탈면에 순환골재가 노출되면 경관상 좋지 않으며, 순환골재에 묻어있는 시멘트 모르타르가 강알카리성을 나타

내기 때문에 유수의 알카리도를 상승시킬 수 있고 식물의 성장에 지장을 준다. 따라서 비탈면에 1m 이상 양질의 토사를 덮고 다짐하여 식생이 가능하도록 조치한다.

2.2.2 노체용 순환골재는 일반적으로 1차 파쇄만으로 제조되므로 다량의 모르터가 부착되어 있으며 흡수율이 매우 크게 나타난다. 따라서 시공중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

2.2.3 폐콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종시험을 엄격히 하여 사용중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

2.2.4 기타 시공과 관련한 사항은 이 시방서 3-5절 흙쌓기에 규정된 사항을 따른다.

3. 되메우기 및 뒷채움

3.1 품질기준

3.1.1 폐콘크리트를 파쇄한 순환골재가 우수 또는 지하수 유입이 예상되는 지점에 사용되는 경우 유수의 pH를 변화시킬 수 있으며, 농업용수 등으로 사용시 작물의 생육에 문제가 될 수 있다.

3.1.2 따라서 땅깎기부 등과 같이 지하수가 용출되는 지역에서 순환골재의 사용은 가급적 억제하며 부득이한 경우 맹암거 설치 등으로 유수의 유입을 방지하거나 유입수가 농수로 등으로 유입되지 않도록 배수처리에 주의한다.

3.1.3 되메우기 재료로 순환골재를 사용하는 경우 품질기준은 시공위치에 따라 표 13-3-4-1의 노체 또는 노상의 품질기준에 따른다.

3.1.4 순환골재의 이물질 함유량 시험은 KS F 2576(순환골재의 이물질 함유량 시험방법)에 의하여 목재, 천조각 등 유기성 이물질 시험결과, 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 하고, 기타 환경 및 품질에 악영향을 줄 수 있는 유해물을 함유하여서는 안되며, 표 13-3-4-2의 품질기준에 맞는 것이어야 한다.

표 13-3-4-2 뒤채움용 순환골재 품질기준

구 분	선택층재료	양질의 토사
	피토고[1)] (3.5 m 미만)	피토고 (3.5 m 이상)
최대치수(㎜)	이 시방서 제 8장 표 8-2-1. 8-2-2 보조기층재료 (SB-1)	100 이하
5 ㎜ 통과량(%)		25~100
0.08 ㎜ 통과량(%)		15 이하
소성지수(PI)		10 이하
수정CBR(%)		10 이상
유기이물질(용적비, %)	1.0 이하	

주[1)] 피토고 산정기준은 암거 중심선의 상단에서 길어깨부를 제외한 도로 유효 폭원까지의 최소높이를 말한다.

비고 뒤채움 시공에 사용되는 재료의 품질기준은 순환골재 품질기준 제정 당시 도로공사 표준시방서와 고속도로공사 전문시방서 품질기준이 상이하였다. 2005년도에 제정된 고속도로 건설공사 순환골재 품질기준에서는 전문시방서 품질기준을 반영하여 제정되었으므로 이 시방서에서는 표 13-3-4-2와 같이 고속도로공사 전문시방서 뒤채움재료의 품질기준을 준용하였다. 다만, 유기 이물질량에 대해서는 순환골재 품질기준을 따랐다.

3.1.5 순환골재는 다량의 모르터가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

3.1.6 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 3-7절 구조물 기초 터파기, 되메우기, 뒷채움편에 규정된 사항을 따른다.

4. 동상방지층

4.1 품질기준

4.1.1 동상방지층에 사용되는 순환골재는 표 13-3-4-3의 품질기준에 따른다.

표 13-3-4-3 동상방지층용 순환골재 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
소 성 지 수		KS F 2303	10 이하
수정 CBR 값 (%)		KS F 2320	10 이상
모 래 당 량		KS F 2340	20 이상
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하(질량 기준)

4.1.2 동상방지층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐아스팔트 콘크리트를 제외한 적벽돌, 폐타일 등 무기 이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하 이어야 하며, 목재, 천조각 등 유기 이물질은 총 골재용적의 1% 이하가 되도록 하여야 한다.

4.1.3 무기 이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105± 5℃에서 24시간 항량 건조시킨후 질량을 측정한다.

4.1.4 동상방지층에 사용되는 순환골재의 입도는 이 시방서 8-2절 보조기층에 규정된 표 8-2-2에 따른다.

4.2 시 공

4.2.1 현장 이동식 파쇄기로 1차 파쇄만으로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장하며, 생산중 재료분리를 방지할 수 있는 경우에는 SB-1 입도를 사용할 수 있다.

4.2.2 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

4.2.3 폐 콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를

검토하여야 하며, 품질관리는 수시로 각종시험을 엄격히 하여 사용중에 품질상태에 대한 의심이 없도록 한다.

4.2.4 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 8-1절의 관련항목을 따른다.

5. 보조기층

5.1 품질기준

5.1.1 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 13-3-4-4에 따른다.

표 13-3-4-4 보조기층용 순환골재 품질기준

구 분		시 험 방 법	기 준
소 성 지 수		KS F 2303	6 이하
수정 CBR치 (%)		KS F 2320	30 이상[1)]
마 모 감 량 (%)		KS F 2508	50 이하
모 래 당 량		KS F 2340	25 이상
액 성 한 계(%)		KS F 2303	25 이하
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하 (용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하 (질량 기준)

주[1)] 시멘트 콘크리트 포장 공법에서 콘크리트 슬래브 바로 밑에 사용되는 보조기층은 수정 CBR치가 80 이상이어야 한다.

5.1.2 보조기층용 순환골재의 이물질 함유량은 폐 아스팔트 콘크리트를 제외한 적벽돌, 폐타일 등 무기 이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5 % 이하 이어야 하며, 목재, 천조각 등 유기 이물질은 총 골재용적의 1 % 이하가 되도록 하여야 한다.

5.1.3 무기 이물질에 대한 시험은 KS F 2576에 의해 분리 선별된 이물질에 대해 105 ± 5 ℃에서 24시간 항량 건조시킨후 질량을 측정한다.

5.1.4 보조기층에 사용되는 순환골재의 입도는 이 시방서 8-2절 보조기층에 규정된 표 8-2-2에 따른다. 다만, 현장 이동식 파쇄기로 순환골재를 생산하는 경우 재료분리가 발생할 수 있기 때문에 가급적 SB-2 입도를 권장한다. 단, 조합형 파쇄기(1차 죠크러셔, 2차 콘 또는 임팩트 크러셔)를 사용하고 생산중 재료분리를 방지할 수 있는 경우 SB-1 입도도 가능하다.

5.2 시공

5.2.1 순환골재는 다량의 모르타르가 부착되어 흡수율이 크기 때문에 시공중 적정 함수비 관리를 위해서 살수하는 경우 순환골재의 흡수속도가 빠르기 때문에 함수율 관리가 곤란할 수 있다. 따라서 순환골재의 생산 및 보관중에 프리웨팅과 같은 방법으로 함수비를 관리할 필요가 있다.

5.2.2 폐 콘크리트를 파쇄한 재료는 원재료가 동일한 것이 아닐 경우 품질이 다양하게 나타날 수 있으므로 시험성과가 재료 전체를 대표할 수 있는지를 검토하여야 한다.

5.2.3 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 8-2절의 관련항목을 따른다.

6. 빈배합콘크리트 기층

6.1 품질기준

6.1.1 빈배합콘크리트 기층에 사용되는 순환골재의 품질은 표 13-3-4-5 및 표 13-3-4-6에 따른다.

표 13-3-4-5 빈배합 콘크리트 기층용 순환 굵은골재 품질기준

구 분		시험방법	기준
점토덩어리 함유량(%)		KS F 2512	0.25 이하
연한석편(%)		KS F 2516	5.0 이하
밀도 2.0 g/cm³의 액체에 뜨는 것(%)		KS F 2513	0.5 이하
흡수율(%)		KS F 2503	7 이하 (8 이하)[1]
밀 도		KS F 2503	2.2 이상
마모감량(%)		KS F 2508	50 이하
이물질 함유량(%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질		5.0 이하[2](질량 기준)

주[1] : 고속도로공사중 발생되는 폐콘크리트 현장파쇄 순환골재에 대하여 8.0 % 이하로 할 수 있다.

[2] : 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

표 13-3-4-5 빈배합 콘크리트 기층용 잔골재 품질기준

구 분		시험방법	기준
소성지수		KS F 2303	9 이하
안정성 시험(%)(황산나트륨 사용)		KS F 2507	10 이하
골재씻기 시험 손실률 (0.08 ㎜ 체 통 과 량)(%)		KS F 2511	3 이하
점토덩어리 함유량(%)		KS F 2512	1 이하
이물질 함유량(%)	종이, 나무, 플라스틱 등의 이질재료	KS F 2576	1.0 이하 (용적 기준)
	페아스콘, 적벽돌, 폐타일 등		5.0 이하[1] (질량 기준)

주[1] : 폐아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율은 10 % 이하로 한다.

6.1.2 빈배합 콘크리트 기층용 골재의 입도는 이 시방서 10-1-1절 빈배합 콘크리트 기층에 규정된 표 10-1-1-1에 따른다. 다만, 현장파쇄 순환골재는 가급적 최대치수를 낮추는 것이 골재에 부착된 모르타르 함유율을 감소시킬 수 있으며, 경화한 후 역학적 특성을 양호하게 하므로 입도 선정에 주의하여야 한다.

6.1.3 순환골재의 골재의 입도는 빈배합 콘크리트의 다짐효율에 큰 영향을 미치므로 이 시방서에서 규정하고 있는 소요입도를 얻을 수 있도록 파쇄 시스템을 선정하여야 한다.

6.1.4 현장 이동식 임팩트 크러셔나 조합형 크러셔로 순환골재를 생산하는 경우에는 5 mm 이하 미분량 발생이 증가하여 다짐효율이 낮아질 수 있으나 잔골재의 미분량 부족으로 빈배합 콘크리트기층용 합성입도를 경제적으로 얻을 수 없는 경우에는 다짐효율을 고려하여 5 mm 이하 미분을 전체 골재질량의 10 % 범위내에서 혼합하여 사용할 수 있다. 다만, 이 경우 빈배합 콘크리트의 최적함수비 증가, 최대건조밀도, 압축강도 등이 감소될 수 있으므로 실험에 의하여 확인하여야 한다.

6.1.5 빈배합 콘크리트 기층은 콘크리트 포장의 하부에 위치하며 포장층의 두께가 30~35 ㎝ 정도이고, 불투수층을 형성하기 때문에 빈배합 콘크리트 기층이 동결융해를 직접적으로 받을 수 있는 가능성은 거의 없다. 또한 흡수율 6~8 %인 순환골재를 대상으로 실시한 안정성 시험결과 대부분 40 % 이상을 나타내고 있어 동해를 받는 일반 콘크리트용 골재로서 활용은 불가

능 하지만 빈배합 콘크리트 기층의 압축강도는 품질기준을 만족하는 것으로 나타났다. 따라서 빈배합 콘크리트 기층용 순환골재의 안정성 시험을 삭제하였다.

6.1.6 순환골재는 모재 콘크리트의 모르타르가 부착되어 있는 경우 흡수율이 증가한다. 따라서 일반적인 경우 흡수율 7% 이하, 고속도로 공사중 발생된 폐 콘크리트를 현장 파쇄하여 빈배합 콘크리트 기층용으로 사용하는 경우 8% 이하로 규정하였다.

6.1.7 빈배합 콘크리트용 순환골재의 이물질 함유량은 폐 플라스틱, 폐 비닐 등 환경오염에 문제가 될 수 있는 유기 이물질은 폐기물관리법 시행규칙 별표 4에 따라 용적비 1% 이하로 규정하였다.

6.1.8 적벽돌, 폐타일 등 무기 이물질에 대하여 전체 골재에 대한 질량비 5% 이하로 규정하였다. 그러나 고속도로 공사중 발생한 폐 콘크리트를 현장 파쇄하기 위하여 적치, 운반, 파쇄하는 과정에서 불가피하게 혼입되는 경우 폐 아스팔트 콘크리트 부스러기의 한계 혼합율을 10% 이하로 하였다.

6.2 빈배합콘크리트 기층 배합설계

6.2.1 순환골재는 모르타르 부착량이 많아 흡수율이 6~8%로서 높은 특징이 있어 혼합수의 상당수가 순환골재에 계속 흡수되므로 순환골재를 사용한 빈배합 콘크리트 기층의 배합설계시 골재의 함수상태는 표면건조 포화상태를 기준으로 한다.

6.2.2 기타 배합설계에 관한 사항은 이 시방서 10-1절에 따른다.

6.3 시공

6.3.1 순환골재는 흡수율이 큰 관계로 프리웨팅을 실시하여 함수율 변동에 따른 품질변화를 최소화하고, 균일한 함수상태 유지를 위한 방안을 강구하여야 한다.

6.3.2 순환골재는 흡수율이 큰 관계로 천연골재에 비하여 건조속도가 빠르므로 함수율 관리에 주의하여야 한다.

6.3.3 기타 시공에 관한 사항은 이 시방서 10-1절 관련항목에 따른다.

13-4 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 고속도로 공사용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량에 의한 시험 방법 (질량방법)
KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법
KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법
KS F 2550 골재의 함수율 및 표면수 시험방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 제4장 1.3에 따라 해당 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 감독원의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다. 또한 광물질 혼화재를 사용한 경우 재령 28일 이후 장기재령에서 강도 증진율이 큰 경우에는 감독원의 승인을 받아 설계기준재령을 재령 56일 또는 91일로 정할 수 있다. 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.2 콘크리트의 재료

2.2.1 시멘트

시멘트는 이 시방서 13-1절에 적합한 것을 사용하여야 한다. 13-1절에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 감독원의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골 재

잔골재는 이 시방서 13-3-1절의 2.1에 적합한 것을 사용하여야 하며, 굵은 골재는 13-3-1절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗하여야 하며 기름, 산, 알칼리, 염분, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 이 시방서 13-6절에 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 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 하여야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의하여야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 질량 조절

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 질량을 감안하여 조절하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로 부터 채취해온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

2.3.2 배합설계

(1) 계약상대자는 감독원과 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료하여야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서의 규정에 따른다.

(2) 배합설계 시 에는 당해공사에 사용할 재료들로 배합하여야 하며 배합설계 결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 계약상대자는 감독원의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 하여야 한다.

(3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 감독원의 승인없이 계약상대자 임의로 변경시킬 수 없다.

(4) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 13-4-1과 같다.

표 13-4-1 콘크리트 배합 표시법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (㎜)	공기량의 범위 (%)	물-결합재비, W/B (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/m³)						
					물 (W)	시멘트 (C)	잔골재 (S)	굵은골재		혼화재료[1]	
								mm-mm	mm-mm	혼화재	혼화제[2]

주[1] 같은 종류의 재료를 여러 가지 사용할 경우 각각의 난을 나누어 표시한다.
[2] 혼화제의 사용량은 ml/m³ 또는 g/m³ 으로 표시하며, 희석시키거나 녹이거나 하지 않은 것으로 한다.

2.3.3 현장 배합 실시

계약상대자는 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시하여야 한다. 현장시험배합은 감독원 입회하에 실시하여야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 계약상대자가 부담하여야 한다.

2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

계약상대자는 콘크리트 배합설계·골재의 품질시험과 입도 조정·공기량 시험·슬럼프 시험·휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 배치플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 숙달된 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 하여야 한다.

콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 감독원에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시전 및 공사도중 정기적으로 점검하여야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량하여야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재중 5 mm 체에 남는 양과 굵은 골재 중 5 mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려하여야 한다. 또한 각 재료의 1회 계량분의 한계오차는 이시방서 13-5-2절의 표 13-5-3에 따른다.

2.4.1 시멘트

(1) 시멘트는 질량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.

(2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입해도 좋다.

2.4.2 골 재

(1) 골재는 질량으로 계량하여야 하며 한 배치분 골재의 질량은 표면건조포화 상태를 기준으로 하여야 한다.

(2) 골재의 계량은 표면수량의 무게를 고려하여야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장소로부터 채취해 온 시료의 실험결과를 기준으로 하여야 한다.

2.4.3 물

물은 용적 또는 질량으로 계량하여야 하며, 계량장치는 질량이 자동으로 계량되고 정해진 양의 물이 믹서의 드럼안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

2.4.4 혼화재료

혼화제는 용적 또는 질량으로 계량하여야 하며, 혼화제에 물을 혼합하여 사용할 경우 물은 단위수량의 일부로 본다. 계량장치에는 계량하는 도중에 혼화제가 계량기 안에 들어오지 않도록 안전밸브가 부착되어 있어야 한다.

2.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 감독원의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20 ㎏ 짜리 추 10개 이상, 1 ㎏ 표준분동 5개 이상을 항상 비치하여야 한다.

2.5.2 계약상대자는 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 질량을 배치플랜트 조종원과 감독원이 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치하여야 한다.

2.5.3 계량장치

(1) 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.

(2) 또한 계량시간 및 정밀도 유지를 위하여 90 %용 및 10 %용의 2 게이트 형식으로 구성되어야 한다.

(3) 하중감지장치의 교체 및 추락방지를 위하여 별도의 장치를 구비하여야 한다.

(4) 하중감지장치는 접지선으로 반드시 연결하여 파손 및 오작동을 방지하여야 한다.

(5) 혼화제 계량장치는 종류별로 구성되며, 단독계량하여야 한다. 또한 과다계량 방지장치가 구비되어야 한다.

2.5.4 저장시설

(1) 굵은골재는 서중 콘크리트 생산을 위해 살수장치를 구비한다.

(2) 중간 저장시설은 원활한 배수를 위해 4 % 이상 구배와 서중 및 한중시를 대비하여 수분 및 온도변동 방지시설을 설치하여야 한다.

(3) 굵은골재 세척시설을 구비하여야 하며 이송 및 낙하에 의한 재료분리 방지 설비가 부착되어야 한다.

(4) 시멘트 및 광물질 혼화재의 인수검사 및 사용중 품질변동을 수시로 검사할 수 있도록 별도의 시료채취 설비가 설치되어야 한다.

(5) 화학혼화제 저장시설은 자동 온도조절장치, 잔량확인장치, 교반장치, 희석장치가 설치되어야 하고 침전물 등을 청소할 수 있는 설비를 구축하여야 한다.

(6) 회수수를 사용할 경우 KS F 4009 부속서 2에 규정한 품질기준과 적합여부를 확인하여야 하며, 슬러지수는 고형분율 3 %(단위결합재량 질량비)를 초과할 수 없다. 또한 슬러지 고형분율 1 %를 초과하여 사용하는 경우 콘크리트 배합을 보정하여야 한다.

(7) 서중 및 한중시를 고려하여 혼합수 온도조절장치를 설치하여야 한다.

(8) 잔골재의 표면수율 변동을 실시간으로 확인하기 위하여 표면수 측정기를 설치하여야 하며, 측정 센서의 신뢰도는 실측 표면수율 대비 1% 이하여야 한다.

2.5.5 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은 골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물-결합재비, 각종 단위 재료량)는 감독원에게 제출하여야 한다.

(1) 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 질량, 골재 표면수율, 입도 보정비율 등

(2) 각 배치의 일자 및 시간

(3) 콘크리트 등급의 표시

(4) 각 배치의 일련번호

2.5.6 배치 플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치하여야 한다.

2.5.7 고강도, 내염해성 등 맞춤형 콘크리트 생산이 가능한 설비 구축

(1) 혼화재 혼입 콘크리트 사용시 혼화재 저장용 사일로 별도 설치(150 ton 이상)

(2) 혼화제 저장탱크 3기 이상 설치

(3) 골재저장시설 및 골재투입빈 5칸으로 설치

2.5.8 시멘트 콘크리트 믹서

(1) 믹서형식 : 강제식 이축형식(RPM 30회 이상)

(2) 혼합상태를 파악할 수 있는 믹서 혼합상태 확인용 웹 카메라 설치 등 전자동 생산 시스템 설치

(3) 믹서의 성능은 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하여야 하며, 감독원의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.
① 콘크리트 중의 모르터와 단위용적 질량의 차 : 0.8 %
② 콘크리트 중의 단위 굵은골재량의 차이 : 5 %

(4) 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출해 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.

(5) 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타르가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개가 마모되므로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 하여야 한다.

(6) 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 20 mm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체하여야 한다.

(7) 혼합수 방출구는 믹서내부의 코팅과 깊은 관계가 있으므로 축의 전면에 걸쳐 살수될 수 있도록 분사장치를 설치한다.

(8) 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(Consistency) 시험을 실시하여야 한다.

(9) 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정하여야 한다.

(10) 모든 믹서에는 초단위 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잠그고 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 하여야 한다.

(11) 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입하여야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

(12) 믹서성능시험은 반기 1회 실시하여 종별 혼합시간을 조정하여야 한다.
① 고강도, 저슬럼프, 일반콘크리트에 대한 종별 믹서성능시험을 실시하여야 한다.
② 자동생산시스템 구축 및 생산기록지를 '초' 단위로 출력 관리 한다.

(13) 서중·한중콘크리트 타설을 대비한 보온시설(보일러, 히팅시설 등) 및 보냉시설(스프링쿨러, 칠러 등)을 설치한다.

(14) 계량장치 검교정 : 공인기관 1회/반기, 자체 1회/월(계량정밀도 : 1 % 이내)

2.6 시멘트 콘크리트의 품질기준

구조물용에 사용할 콘크리트의 품질기준은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명시되지 않은 사항이나 규정된 품질기준보다 높은 품질기준의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리하여야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 시멘트 콘크리트의 품질기준은 표 13-4-2와 같다.

표 13-4-2 시멘트 콘크리트 품질기준

구분			설계기준강도 (MPa)	Gmax (mm)	최대 W/C (%)	표준 공기량 (%)	슬럼프 (mm)	적용 구조물 (일반적 기준)
구조물공	고강도		45	13	40	5	150	PSM교 세그멘트
				20	40	5	150	FCM교 세그멘트
			40	20	40	5	150	PSC Box GR. 및 슬래브, PSC빔, Preflex 하부플랜지
				25	35.9	5~7	150	교각
	일반 콘크리트		30	25	40	6	130	교량 노출 바닥판
			27	25	45	6	130	주형교량 슬래브, PSC빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box 거더교, 교각, 중분대기초
							150 (80)	
			24	25	50	6	150	터널라이닝 및 필요시
				30				교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 암거, 암거접속슬래브, 방음벽기초, 도수로집수거, 중분대 및 갓길 집수정
			24	25	50	4%이하	450±50 (플로우)	수중불분리성 콘크리트 (호칭강도 : 30 MPa)
			21	25	50	6	80	절성토부 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 갓길 집수정
					50	6	150	
				40	55	1~2	80	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초
			15	50(40)	-	1~2	80	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초)
	기계 타설 소구 조물	특수 지역	30	25	45	6	20~50	중분대 구체 ,난간, L형측구, 다이크
		일반 지역	24	25	50	6	20~50	중분대 구체, 난간, L형측구, 다이크
포장	기계		f_{bk}=4.5	30	45	6	40이하	
	인력						80	
빈배합			f_7=5	40	-	1~2	-	
숏크리트			f_{28}=20	10	50	1~2	80~120	강섬유 미첨가
			f_{bk}=4.5	10	50	1~2	80~120	강섬유 첨가

주1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.

2) 상기 품질기준은 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 경우이며, 특수한 조건의 경우에는 관련 시방서를 적용한다.

2.6.1 조강 콘크리트

설계도서에 조강 콘크리트로 명시된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래브 보수공사, 기타 감독원이 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.7 시료 채취 및 시험 방법

2.7.1 시료 채취

굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

2.7.2 슬럼프 시험

포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

2.7.3 공시체 제작

콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

2.7.4 압축 강도

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.7.5 휨 강도

콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.

2.7.6 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량(질량방법)에 의한 시험은 KS F 2409에 따르며 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험은 및 KS F 2421에 따른다.

2.7.7 믹서의 비비기 성능시험

믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은 KS F 2455에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-5 레디믹스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 레디믹스트 콘크리트에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 제4장 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 이 시방서 13-4절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 설계도서에 따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독원의 승인을 받아야 한다.

(1) 시험실에서 양생한 공시체의 강도는 다음의 두 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

① 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

② 개개의 강도 시험값이 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 ($f_{ck}-3.5$)MPa이상일 때, 또는 $f_{ck}>35$ MPa인 경우 $0.9f_{ck}$ 이상일 때

(2) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구입자가 지정한 일수로 한다.

(3) 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명시한 것에 대하여 표 13-5-1, 표 13-5-2의 허용차 범위 이내이어야 한다.

표 13-5-1 슬럼프의 허용차

항 목		허 용 차 (mm)
슬 럼 프 (mm)	25	±10
	50 및 65	±15
	80 이상	±25

표 13-5-2 공기량의 허용차

항 목	공 기 량 (%)	허 용 차 (%)
보통 콘크리트	6.0	±1.5
경량 콘크리트	5.5	
포장 콘크리트	6.0	
고강도 콘크리트	5.0	

표 13-5-3 압축강도에 의한 품질검사

강 도	- 3조 이상 제작시	
	$f_{ck} \leq 35$ MPa	$f_{ck} > 35$ MPa
	① 연속3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도-3.5 MPa 이상	① 연속3회 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상 ② 1회 시험값이 설계기준압축강도의 90 % 이상
	- 3조 미만 제작시 : 각 1조(3개) 압축강도 시험값의 평균이 설계기준 압축강도 이상	

(4) 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 콘크리트 배출 지점에서 염소 이온(Cl^-)량으로서 0.30 kg/m³ 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60 kg/m³ 이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 인증 공장으로서 재료시험기사의 자격을 가진 기술자 또는 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하는 공장을 선정하여야 한다.

2.2 재료의 계량

2.2.1 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

2.2.2 각 재료는 1회 비비기 양마다 질량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 질량 또는 체적으로 계량한다.

2.2.3 각 재료의 계량오차는 표 13-5-4의 값 이하로 한다.

표 13-5-4 재료의 계량 오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계오차
시멘트	질량	-1 %, +2 %
골재	질량	±3
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼화재	질량	±2 %
혼화제	질량 또는 부피	±3

2.2.4 혼화재는 질량으로 계량하는 것을 원칙으로 하며, 포대수로 계량할 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.3 제조설비

2.3.1 재료저장 설비

(1) 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있어야 한다.

(2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 균등한 골재를 공급할 수 있어야 한다.

① 골재의 저장 설비는 종류, 품종별로 칸막이를 설치하고, 크고 작은 골재가 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.

② 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 하여야 하며 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.[1)]

주[1)] 경량골재를 사용할 경우에는 살수설비를 갖추어야 한다.

③ 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.

(3) 혼화재료의 저장설비는 종류, 품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

2.3.2 배치 플랜트

(1) 배치플랜트에는 각 재료별 저장빈(Bin)을 구비하여야 한다.

(2) 계량기는 이 시방서 13-5의 2.2에 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 하며, 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.

(3) 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.

(4) 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.

(5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

2.3.3 믹 서

(1) 믹서는 고정식 믹서를 사용하여야 한다.

(2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빌 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.[2)]

주[2)] 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빌 성능을 가졌다고 생각해도 좋다.

- 콘크리트 중의 모르타르의 단위용적 질량차…… 0.8 %
- 콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차…… 5 %

2.3.4 운반차

(1) 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭에지테이터를 사용한다.

① 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.

② 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링[3)]하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 3 ㎝ 이내이어야 한다.

(2) 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고, 필요에 따라 바람, 비에 대한 보호로 방수 덮개를 가진 것이어야 한다.

주[3)] 이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면을 끊어지도록 시료를 채취한다.

2.4 혼 합

2.4.1 콘크리트는 본절 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

2.4.2 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 결정하는 것으로 한다.

2.5 운 반

2.5.1 콘크리트의 운반은 본절 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반하여야 한다.

2.5.2 트럭 믹서나 트럭 에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반하여야 한다. 그러나 감독원의 승인을 받아 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.(4)

2.5.3 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.[4)]

공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 2 ㎝ 이상 되어서는 안된다.

주[4)] 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

2.6.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안된다.

2.6.2 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 계약상대자는 현장과 배치플랜트장에 2방향 통신시설을 설치하여야 한다.

2.6.3 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 감독원은 배치플랜트장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부하여야 한다.

2.6.4 콘크리트 기록표에는 배치플랜트 명칭 및 위치, 한배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요시에는 드럼의 회전수도 기록하여야 한다.

2.6.5 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 타설현장에 있는 감독원에게 제출하여야 하며 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-6 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2561 철근콘크리트용 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 플라이애시
ASTM C 1017/C 1017M Standard Specification for Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete
ASTM C 1107 Standard Specification Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout(Nonshrink)

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 저장상 유의점

2.1.1 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의하여야 하며, 분말상으로 된 혼화재는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 하여야 하고, 액체상의 혼화제는 분리하거나 변질하는 일이 없도록 저장하여야 한다.

2.1.2 혼화재는 비산하지 않도록 취급에 주의하여야 한다.

2.1.3 혼화재는 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 혼화재료를 사용하여서는 안된다.

2.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화재와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제, 감수제, 응결경화촉진제, 지연제, 급결제, 방수제, 발포제, 접착제, 유동화제 및 철근의 방청제, 수중불분리성혼화제, 무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화재에는 플라이애시, 고로슬래그 미분말, 천연포졸란, 실리카퓸, 팽창혼화재, 착색재 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 13-6-1과 같다.

표 13-6-1 콘크리트용 화학 혼화제의 성능에 따른 구분

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 2560에서 규정하고 있는 시험방법과 관리시험으로서 고형분의 차 및 비중의 차에 대한 시험에 따라 시험했을 때 표 13-6-2의 품질기준에 적합하여야 한다.

① 화학혼화제의 품질시험은 KS F 2560의 6에 규정된 시험에 따른다.

② AE제의 고형분의 차에 대한 시험은 ASTM C 260에 규정된 시험방법에 따른다.

③ 감수제, AE감수제, 고성능 AE감수제, 유동화제에 대한 고형분의 차 및 비중의 차에 대한 시험은 각각 ASTM C 494 및 KS A 0601에 따른다.

④ 혼화제 관리시험으로서 고형분량과 비중의 차에 대한 시험기준은 선정시험 또는 최초 반입시 입고검사 결과를 기준으로 선정한다.

⑤ 동결융해저항성 시험방법에 대해서는 KS F 2456에 규정된 A방법(수중동결 수중융해방법)에 따르며, 제작후 14일간 표준양생후 시작하며, 200싸이클을 기준으로 한다.

⑥ 화학혼화제 선정 및 최초 입고검사 시험에 사용되는 골재는 현장에서 사용되는 골재를 사용한다.

(4) 유동화제는 별도로 규정하는 규준(콘크리트용 유동화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다. 유동화제의 경우에도 화학혼화제의 관리시험으로서 고형분량의 차 및 비중의 차는 표 13-6-2에 규정된 값으로 관리되어야 한다.
(5) 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.
(6) 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.
(7) 방청제는 KS F 2561에 적합한 것이어야 한다.
(8) (3)~(7)이외의 혼화제에 대해서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 감독원의 승인을 받아 사용하여야 한다.

표 13-6-2 콘크리트용 화학 혼화제의 성능

품질항목 \ 종류		AE제	감수제			AE 감수제			고성능 AE 감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형
감수율 (%)		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)	초결	-60~+60	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-60~+90	-60~+210	+30 이하	-30~+120	+90~+240
	종결	-60~+60	-60~+90	+210 이하	0 이하	-60~+90	+210 이하	0 이하	-30~+120	+240 이하
압축강도의 비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상	135 이상
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상	125 이상
	재령 28일	90 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	115 이상	115 이상
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
관리시험	고형분의 차(%)	최초 입고검사 시험결과를 기준으로 ±12 이하								
	비중의 차	기준값 1.10 이상일 경우 (기준값-물의 밀도)×(±10 %) 기준값 1.10 미만일 경우 ±0.01 이하								

비고 1. 슬럼프 80 mm 및 180 mm의 콘크리트 모두 위의 규격에 적합하여야 한다. 단, AE제 및 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수)의 규정값은 슬럼프 80 mm, 고성능 AE감수제의 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수) 및 경시변화량의 규정값은 슬럼프 180 mm의 콘크리트에 대하여 각각 적용한다.
2. 전체알칼리양은 0.3 kg/m³ 이하여야 한다.

2.2.2 혼화재

(1) 플라이애시

① 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

② 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재로서 콘크리트의 혼화재로 사용시 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있어야 한다.

③ 플라이애시의 품질은 표 13-6-3의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 13-6-3 플라이애시의 품질기준

항목 \ 종류		플라이애시 1종	플라이애시 2종	비 고
이산화규소 (%)		45.0 이상	45.0 이상	
수 분 (%)		1.0 이하	1.0 이하	
강열감량 (%)		3.0 이하	5.0 이하	
밀 도 (g/cm³)		1.95 이상	1.95 이상	
분말도	4.5㎛체 잔분 (망체 방법)[1](%)	10 이하	40 이하	
	비표면적 (브레인 방법)(cm²/g)	4,500 이상	3,000 이상	
플로값 비(%)		105 이상	95 이상	
활성도 지수 (%)	재령 28일	90 이상	80 이상	
	재령 91일	100 이상	90 이상	

주[1] 브레인 방법(공기투과 장치에 의한 분말도)에 따르되 망체 방법은 참고값으로 한다.

④ 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

⑤ 알칼리 골재반응 억제를 위하여 포장콘크리트에 플라이애시를 사용하는 경우 KS L 5405에 규정된 품질기준 외에 산화칼슘 및 총알카리량에 대해서 표 13-6-4의 요구사항을 만족하여야 한다.

표 13-6-4 알칼리 골재반응 억제를 위한 플라이애시의 품질기준

항 목 \ 종 류	1종	2종	비 고
산화칼슘(CaO,%)	10 % 이하	10 % 이하	
총알카리량(Na_2O_{eq} ,%)	2 % 이하	2 % 이하	

⑥ 플라이애시에 포함된 미연탄소는 공기연행제를 흡착하여 연행공기량이 감소되므로 소요 공기량을 확보하기 위해서는 공기연행제 사용량을 적절히 증가시켜야 한다.

(2) 고로슬래그 미분말

① 고로슬래그 미분말은 KS F 2563(시멘트 콘크리트용 고로슬래그 미분말)에 적합한 것으로 표 13-6-5에 따른다.

② 일반적인 콘크리트용으로는 3종 고로슬래그 미분말이 사용되고 있으며, 1종 및 2종의 경우 분말도가 높은 관계로 콘크리트의 수화열을 증가시킬 우려가 있으므로 사용상 주의를 요한다.

표 13-6-5 고로슬래그 미분말 품질기준

항 목 \ 종 류		1종	2종	3종
밀도(g/cm^3)		2.80 이상	2.80 이상	2.80 이상
비표면적(cm^2/g)		8,000 ~ 10,000	6,000 ~ 8,000	4,000 ~ 6,000
활성도 지수(%)	7일	95 이상	75 이상	55 이상
	28일	105 이상	95 이상	75 이상
	91일	105 이상	105 이상	95 이상
플로우값 비(%)		95 이상	95 이상	95 이상
산화마그네슘(MgO, %)		10.0 이하	10.0 이하	10.0 이하
삼산화황(SO_3, %)		4.0 이하	4.0 이하	4.0 이하
강열감량(%)		3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
염화물 이온(%)		0.02 이하	0.02 이하	0.02 이하

(3) 실리카퓸

① 실리카퓸은 KS F 2567(콘크리트용 실리카퓸)에 적합한 것으로 하고 품질은 표 13-6-6에 따른다.

② 실리카퓸은 재료의 취급방법에 따라 분말상(Undensified Type, As-Produced Type)과 일정한 압력으로 응축시킨 과립상(Densified Type), 물을 첨가시킨 슬러리형(Slurry Type)으로 크게 구분된다.

③ 분말상, 과립상 및 슬러리형 실리카퓸의 고체성분은 다음 품질기준에 적합하여야 하며, 슬러리형 실리카퓸의 고체성분비(고형분)는 제조자가 표시한 값에 대해 0.96배에서 1.04배의 범위를 넘어서는 안된다.

④ 실리카퓸은 고강도 콘크리트용으로 주로 사용되므로 분말도, 이산화규소 함량이 높은 것이 조기강도 발현에 유리하다.

표 13-6-6 실리카퓸 품질기준

항 목 \ 종 류		품질 기준
비표면적(BET법)(m^2/g)		15 이상
활성도 지수(%)	재령 7일	95 이상
이산화 규소(SiO_2, %)		85 이상
산화마그네슘(MgO, %)		5.0 이하
삼산화황(SO_3, %)		3.0 이하
염화물이온(%)		0.3 이하
강열감량(%)		5.0 이하
45㎛ 체에 남는 양(%)		5.0 이하

(4) 팽창재

① 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.

② 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듦으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.

③ 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 4.~6.에 의해 시험하고 표 13-6-4에 적합한 것으로 한다.

표 13-6-7 콘크리트용 팽창재 품질 기준

항 목				규 정 값	적용 시험항목
화학 성분	산화 마그네슘 (%)			5.0 이하	KS F 2562의 6.1
	강열 감량 (%)			3.0 이하	KS F 2562의 6.2
물리적 성질	비표면적 (cm^2/g)			2,000 이상	KS F 2562의 7.1
	1.2mm 체잔분[1] (%)			0.5 이하	KS F 2562의 7.2
	응 결	초 결 (분)		60 이후	KS F 2562의 7.3
		종 결 (시간)		10 이내	
	팽창성 (길이 변화율,%)		7일	0.030 이상	KS F 2562의 7.4
			28일	-0.020 이상	
	압축 강도[2] MPa		3일	6.9 이상	KS F 2562의 7.5
			7일	14.7 이상	
			28일	29.4 이상	

주[1] 1.2 mm 체는 KS A 5101-1에 규정하는 시험용체 1.18 mm이다.
[2] 압축강도 시험용 모르터의 배합

재료	기호	재료의 질량(g)
시멘트	C	494
팽창재	E	26
표준모래	S	1040
물	W	338
비고 $\frac{W}{C+E}=0.65$ $\frac{E}{C+E}=0.05$ $\frac{S}{C+E}=2$		

※ 압축강도시험은 휨강도 시험(4×4×16 ㎝)완료후 공시체의 양쪽 꺽은 조각 (4×4×4 ㎝)을 사용한다.

④ 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이 포대 등 방습 포장 포대에, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의 사항에 대하여 표시한다.

(5) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용방법을 충분히 검토한 후 감독원의 승인을 받아 사용하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-7 줄눈 재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 신축이음에 사용하는 성형 및 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

ASTM C 920 Standard Specification for Elastomeric Joint Sealants

ASTM C 1193 Standard Guide for Use of Joint Sealants

ASTM D 994 Standard Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)

ASTM D 1752a Standard Specification for Preformed Sponge Rubber Cork and Recycled PVC Expansion Joint Fillers for Concrete Paving and Structural Construction

EN 14188-3 Specification for Preformed Joint Seals

ASTM D 5893 Standard Specification for Cold Applied, Single Component, Chemically Curing Silicone Joint Sealant for Portland Cement Concrete Pavements

ASTM D 6690 Standard Specification for Joint and Crack Sealants, Hot Applied, for Concrete and Asphalt Pavements

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 줄눈판

2.1.1 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창시에 밀려 빠져나오지 않아야 하며, 수축시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를 다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 감독원의 승인을 받은 것을 사용하여야 한다.

2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이 있다.

2.1.3 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, D 1752, D 1854, D 2628, D 6690 등을 참조하여 감독원의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용하여야 한다.

2.2 주입줄눈재

2.2.1 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식이 있다.

2.2.2 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온시에 유출되지 않고 저온시에도 충격에 잘 견디며, 수분 및 이물질의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독원이 승인한 것을 사용하여야 한다.

2.2.3 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 것을 사용하여야 한다.

2.3 성형줄눈재

2.3.1 콘크리트 포장용 성형줄눈재에는 내화학성 및 내구성이 우수한 재료를 줄눈 폭, 깊이에 맞추어 사전 제작한 후 적정한 도구를 사용하여 줄눈에 삽입하여야 한다.

2.3.2 성형줄눈재는 줄눈 절단폭에 비하여 충분히 큰 폭의 것을 선택하여 줄눈에 삽입된 후 줄눈의 수축 시에도 함몰 또는 돌출이 발생하지 않고 제자리를 유지하여 수분 및 이물질의 침입을 막을 수 있어야 한다.

2.3.3 성형줄눈재용 프라이머는 줄눈재 재질에 따라 적합한 품질의 제품을 사용하여야 한다.

2.4 품질기준

2.4.1 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 13-7-1과 같다.

표 13-7-1 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690-01)

종 류	Type Ⅰ	Type Ⅱ	Type Ⅲ	Type Ⅳ
설계사용 조건	-18 ℃, 50 % 신장 (extension) 【D 6690】	-29 ℃, 50 % 신장 (extension) 【D 3450】	-29 ℃, 50 % 신장 (extension) 【SS-S1401C】	-29 ℃, 200 % 신장 (extension)
콘 침입도 (25 ℃)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 ~ 150
흐름성 (60 ℃, mm)	5.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)
접착성 (비침수)	- 25.4 mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -18 ℃에서 줄눈 폭의 50 % 만큼 5회 팽창·반복시켜 2개 이상에서 이상 없을 것	- 12.7 mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -29 ℃에서 줄눈 폭의 50 % 만큼 3회 팽창·반복시켜 모두 이상 없을 것	- 12.7 mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -29 ℃에서 줄눈 폭의 50 % 만큼 3회 팽창·반복시켜 모두 이상 없을 것	- 12.7 mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -29 ℃에서 줄눈 폭의 200 % 만큼 3회 팽창·반복시켜 모두 이상 없을 것
접착성 (침수)	-	-	- 12.7mm 폭의 줄눈재 시편 3개에 대하여 -29℃에서 줄눈 폭의 50% 만큼 3회 팽창·반복시켜 모두 이상 없을 것	-
원상회복률, %	-	60 이상 (min)	60 이상 (min)	60 이상 (min)
노화시험 후 회복률, %	-	-	60 이상 (min)	-
아스팔트 호환성	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type Ⅲ를 적용한다.

※ 움직임 허용치는 ASTM C 719 및 ASTM C 920에 의거하여 -50/+100으로 한다

2.4.2 실리콘 실란트의 품질기준은 표 13-7-2와 같다. 다만 국내 고속도로 여건에 따라 ASTM C 920 규정에 따른 Class 100/50등급이 사용되어야 하며 균일한 두께 유지를 위하여 Self-Levelling 타입을 적용하고 중분대 구체, L형 측구 및 다이크부에는 흐름방지를 위하여 Non-Sag 타입을 적용한다.

표 13-7-2 실리콘 실란트 품질기준(ASTM D 5893-04 및 ASTM 920)

시험항목	시험방법	품질기준
유동성	ASTM C 639	굴곡 없는 매끄러운 표면
성형율(mℓ/min)	ASTM C 1183	50 이상
가열처리후 효과	ASTM C 792	무게변화 10％미만, 균열, 백탁없을것
불 점착성(h)	ASTM C 679	5 이하
접착성 (-29 ℃, 100％ ext., Immersed, Non-Immersed, Oven-Aged)	ASTM D 5893	이상없을 것
경도(-29 ℃, Type A2)	ASTM C 661	25 이하
경도(23 ℃, Type A2)	ASTM C 661	30 이상
흐름성	ASTM D 5893	No flow
최대 신장율, %	ASTM D 412(C)	600 이상
인장력 150％, 23 ℃, kPa	ASTM D 412(C)	310 이하
촉진내후성, 5000시간	ASTM C 793	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁등이 없을것
복원력, %	ASTM D 5893	75 이상
움직임허용치(-50/100％)	ASTM C 719	흐름, 끈적함, 필름형성, 재전환, 수포, 균열, 백탁등이 없을것
주사전자현미경을 이용한 EDS시험	ASTM E 1508	Si>C

※ 촉진내후성 시험은 공급원 승인을 위한 최초 시험단계에서 1회 실시하며 그 결과는 5년간 유효한 것으로 하며 이후 「주사전자현미경을 이용한 EDS 시험법(ASTM E 1508)」에 따른 성분분석 시험결과에서 종전의 재료성분과 차이가 나타나면 추가 촉진내후성 시험을 실시하여야 한다

2.4.3 성형줄눈재의 품질기준은 표 13-7-3을 적용한다.

표 13-7-3 성형줄눈재 품질기준 (EN14188-3; 2006)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M 6784	IRHD 또는 듀로미터 경도 40~80 (허용오차 ±5)
인장강도	KS M 6782	9 MPa 이상
신장률	KS M 6782	400 % 이상 (경도 40±5), 375 % 이상 (경도 50±5), 300 % 이상(경도 60±5), 200 % 이상 (경도 70±5), 125 % 이상 (경도80±5)
압축율	EN14840, ISO815	20% 이하(+70 ℃), 60% 이하(-25 ℃)
대기중 급속노화 (70 ℃, 7일간) 에 대한 - 경도변화 - 인장강도변화 - 신장률의 변화	EN14840	 -5 ~ +8 -20 % ~ +40 % -30 % ~ +10 % (경도가 80±5인 경우에는 -40 %~+10 %)
압축시 응력완화율	EN14840	50 %이하(경도 60 이하), 55 %이하 (경도70 이상)
저온과 고온에서의 회복력	EN14840	65 %이상(-25 ℃), 80 %이상 (70 ℃)
오존 저항성	EN14840, ISO 1431-1	균열이 없을 것
과도한 팽창에 대한 보호력	EN 14840	초기신장률 2.0 % 이하 300N에서의 신장률 5 % 이하 최초파단시 인장력 300 N 이상

※ 본 기준을 적용하는 성형줄눈 재료는 EPDM 및 폴리클로로프렌 계열로 한정한다.

3. 시 공

해당없음

13-8 콘크리트 양생재

13-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 양생시 수분의 손실 방지에 적합한 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

콘크리트 양생용 액상 피막 형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 사용하는데 적합할 뿐만 아니라, 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤양생후의 콘크리트 양생제로 사용하여도 적합하여야 한다.

1형 : 투명 또는 반투명
1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명
2형 : 백색안료 사용
3형 : 담회색 안료 사용
4형 : 흑색

2.2 품질기준

2.2.1 성분 및 성질

(1) 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이 있어서는 안된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.

(2) 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용후 적어도 4시간동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.

(3) 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분백색안료와 전색제로 구성되며, 기존제품을 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 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60 % 이상이어야 한다.

(4) 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇볕에 3일간 노출시킨 형성제는 그 겉보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50 % 이상이라야 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 사용후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재하여야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대해 해로운 작용을 해서는 안된다.

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±2 ℃, 상대습도 50±10 %, 최대공기유속 180 m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조되어야 하며, 붙는 일이 없어야 한다.

12시간후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안된다.

2.2.6 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72시간 동안 표면에서 물이 0.55 kg/m^{2}보다 더 손실되어서는 안된다.

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 ℓ 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

해당없음

13-8-2 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름
KS M 7501 크라프트지

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(Polyethylene Film)과 크라프트지(Kraft Paper)가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층면 또는 빈배합 콘크리트층면과의 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타르의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에 혼입 되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS T 1093(포장용 폴리에틸렌 필름), KS M 7501(크라프트지)의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-9 말 뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 말뚝, 강재 말뚝에 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝
KS F 4303 프리텐션방식 원심력 PC 말뚝
KS F 4306 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
KS F 4307 프리텐션방식 진동 PC 말뚝
KS F 4602 강관말뚝
KS F 4603 H형강 말뚝
KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 기성 철근콘크리트(RC) 말뚝

2.1.1 기성 철근콘크리트 말뚝은 중공원형단면을 가진 프리케스트 말뚝을 사용하여야 하며, 말뚝의 종류 및 규정을 변경하고자 하는 경우에는 감독원의 승인을 받아야 한다.

2.1.2 기성 철근콘크리트 말뚝은 소정의 시설을 갖춘 승인된 제작자에 의하여 원심력 방법에 의하여 제작되어야 하며, 제작자는 말뚝의 콘크리트 강도, 비인장보강에 관한 설명서 등 상세한 자료를 첨부하여야 한다. 기성 철근콘크리트 말뚝은 KS F 4301(원심력 철근콘크리트 말뚝)의 규격에 적합한 것을 표준으로 한다.

2.1.3 기성 철근콘크리트 말뚝의 선단은 타입에 대해 충분히 안전함과 동시에 지반에 알맞은 구조라야 한다.

2.1.4 기성 철근콘크리트 말뚝의 머리부는 타격에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.

2.1.5 기성 철근콘크리트 말뚝의 이음은 원칙적으로 이음 철구를 이용한 아크용접 이음으로 한다.

2.2 PSC, PHC 말뚝

2.2.1 PSC(Pre-Tensioned Spun Concrete) 말뚝은 KS F 4303(프리텐션방식 원심력 PC말뚝), PHC(Pre-Tensioned Spun Hihg Strength Concrete) 말뚝은 KS F 4306(프리텐션 방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝)의 규정에 적합한 것을 표준으로 한다.

2.2.2 PSC. PHC 말뚝의 선단은 타입에 대하여 충분히 안전하고 시공법을 고려한 구조임과 동시에 지반에 알맞은 구조라야 한다.

2.2.3 PSC. PHC 말뚝의 머리부분은 타격에 대하여 충분한 강도를 가져야 한다.

2.2.4 PSC. PHC 말뚝의 머리부를 절단할 경우에는 필요에 따라 미리 말뚝의 머리부에 말뚝 본체 내 보강철근을 배치하여야 한다.

2.3 강재말뚝

2.3.1 강재말뚝은 말뚝 본체, 선단부로 구분하며, 특별히 규정되어 있는 경우 기타 부분으로 구성된다. 그 형태는 설계도서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우에는 이음부분의 길이가 3 m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1 m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입하여야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 감독원의 승인을 받아야 한다. 강관말뚝은 KS F 4602의 규정에 합격한 것을 사용하여야 하며, H형 강말뚝은 KS F 4603의 규정에 합격한 것이어야 하고, 강널말뚝은 KS F 4604의 규정에 합격한 것을 사용하여야 한다.

2.3.2 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를 더한 것으로 결정되는데 최소 9 mm 이상으로 한다. 시공시 말뚝에 생기는 응력에 대해서는 전단면을 유효한 것으로 한다.

2.3.3 강관말뚝의 부식감소 두께는 말뚝이 흙 혹은 물에 접하는 면에 대해서 고려한다. 다만, 강관의 안쪽면에 대해서는 고려하지 않아도 된다.

2.3.4 말뚝머리가 타입에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우에는 필요에 따라 보강하며, 보강밴드의 두께는 9 mm를 표준으로 하고 지반조건(자갈, 호박돌 등) 등으로 말뚝 선단부에 과다 응력이 발생하여 말뚝 손상이 예상되는 경우에는 선단부 밴드두께 확대에 대하여 검토 후 적용한다.

2.3.5 말뚝 선단이 장애물 등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 혹은 굳은 지반에 쉽게 타입되도록 할 경우에는 필요에 따라서 보강한다.

3. 시 공

해당없음

13-10 철근 콘크리트용 봉강

13-10-1 일반철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트에 사용하는 원형 및 이형봉강에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양・치수 및 무게와 그 허용차

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 봉강의 종류

이형봉강은 8종류로 하고, 그 종류 및 기호는 표 13-10-1-1에 따른다.

표 13-10-1-1 봉강의 종류 및 기호

종 류	기 호	용 도
이형봉강	SD300 SD350 SD400 SD500 SD600 SD700	일반용
	SD400W SD500W	용접용

2.2 봉강의 치수, 무게 및 그 허용차

2.2.1 이형봉강의 치수, 무게 및 마디의 허용한도는 표 13-10-1-3, 표 13-10-1-4의 기준에 따른다.

2.2.2 이형봉강의 표준길이는 표 13-10-1-2와 같고, 길이의 허용차는 표 13-10-1-5와 같다.

표 13-10-1-2 표준길이

표준길이 (m)	3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0

2.2.3 이형봉강 무게의 허용차는 계산질량과 실제질량과의 차를 계산질량으로 나누어 백분율로 표시하는 것으로 하고, 다음의 두 가지 방법에 따른다.

(1) 이형봉강 1개를 선정하여 계량하였을 때의 무게와 표 13-10-1-3에 규정한 단위질량에 이 공시체의 길이를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 13-10-1-6의 허용차 범위 내이어야 한다.

(2) 이형봉강을 한 묶음으로 하여서 계량하였을 때의 무게와 표 13-10-1-3에 규정한 단위질량에 길이와 개수를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 13-10-1-7의 허용범위 내이어야 한다.

표 13-10-1-3 이형봉강의 치수 및 단위질량

호칭명	단위무게 (kg/m)	공칭지름 (d) (mm)	공칭단면적 (s) (cm^2)	공칭둘레 (ℓ) (cm)	마디의 평균간격 최대값 (mm)	마디 높이		마디 틈의 합계의 최대값 (mm)	마디와 축선과의 각도
						최소 (mm)	최대 (mm)		
D 4	0.110	4.23	0.1405	1.3	3.0	0.2	0.4	3.3	
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	45°
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	이상
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	

비고1 이형봉강의 공칭지름은 단위 길이당의 무게가 그 이형철근과 동일한 원형봉강의 지름과 같은 것으로 한다.

비고2 표 13-10-1-3의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(s) : $\frac{0.7854 \times d^2}{100}$ (유효숫자 4째자리에서 끝맺음한다.)

공칭둘레(ℓ) : 0.3142×d (소숫점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.)
단위무게 : 0.785×s (유효숫자 3째자리에서 끝맺음한다.)
마디간격 : 공칭지름의 70 % 이하로서 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.
마디높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

비고3 이형봉강의 마디의 틈[1]의 합계는 공칭둘레의 25 % 이하로 하고, 산출값은 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

주[1] : 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접속하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

비고4 마디의 높이는 다음 표 13-10-1-4에 따르고 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

표 13-10-1-4 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 13-10-1-5 이형봉강 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7 m 이하	$^{+\ 40}_{\ 0}$ mm
7 m 초과	길이 1 m 및 그 단수가 증가할 때마다 위의 허용차에 5 mm를 더한다. 단, 최대값은 120 mm까지로 한다.

주 1) 코일일 경우에는 적용하지 않는다.
2) 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

표 13-10-1-6 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+ 규정하지 않음, -8 %	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6 %	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5 %	
호칭명 D29 이상	± 4 %	

표 13-10-1-7 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	± 7 %	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 9.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 이하	± 5 %	
호칭명 D16 이상 D29 이하	± 4 %	
호칭명 D29 이상	± 3.5 %	

2.3 품질 기준

2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 13-10-1-8에 적합하여야 한다.

표 13-10-1-8 봉강의 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	
					굽힘각도	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 초과 공칭지름의 2.5배
SD400	400 이상	560 이상	2호에 준한 것	16 이상	180°	공칭지름의 2.5배
			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 13-10-1-8의 연신율의 값에서 각각 2 % 를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4 % 로 한다.

2.4 시험편 제작 및 시험 방법

철근 콘크리트용 봉강 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-10-2 에폭시 피복 철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 보강용 이형 철근을 정전 스프레이 방법에 의해 피복한 에폭시 피복 철근(이하 “피복 철근”이라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0006 시험 장소의 표준 상태
KS B 5521 인장시험기
KS D 0001 강재의 검사 통칙
KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3565 상수도용 도복장 강관
KS D 3629 에폭시 피복철근
KS D 9502 염수 분무 시험 방법
KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
KS M 5000 도료 및 관련원료의 시험 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

피복 철근에 사용하는 철근은 KS D 3504의 이형 철근에 따른다. 다만, 그 이외의 철근을 필요로 할 때에는 인수 · 인도 당사자 사이의 협정에 따른다.
피복 철근에 사용하는 에폭시 수지 분체도료는 KS D 3629의 부속서 1에 따른다.

2.1 종류 및 기호

피복 철근의 종류 및 기호는 표 13-10-2-1에 따른다.

표 13-10-2-1 종류 및 기호

종 류	기 호
피복 철근	SD300A - FBE
	SD300B - FBE
	SD350 - FBE
	SD400 - FBE
	SD500 - FBE

비고 : 종류 기호는 KS D 3504의 이형 철근 기호 뒤에 FBE(Fusion Bonded Epoxy)의 뜻이다.

2.2 품질기준

2.2.1 겉 모 양

피복면은 경화 후 균일하여야 하며, 육안으로 식별되는 구멍 · 기포 · 갈라짐 · 미피복면 등이 없어야 한다.

2.2.2 피복 두께

피복 두께는 경화 후 KS D 3629의 6.1의 시험을 하여 180±50 ㎛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

피복 철근의 핀홀[1] 빈도는 KS D 3629의 6.2의 시험을 하여 미터 당 5개 이하이어야 한다.

주[1] 핀홀은 육안으로 식별할 수 없고 핀홀 시험기로 감지되는 작은 구멍을 말한다.

2.2.4 굽 힘 성

피복 철근의 굽힘성은 KS D 3629의 6.3의 시험을 하여 구부러진 철근의 바깥면에 피복의 갈라짐이나 벗겨짐이 없어야 한다.

2.2.5 열특성(피복경화)

피복 철근의 열특성은 KS D 3629의 6.4 및 부속서 2의 시험을 하여 ΔTg의 값이 ±5℃ 이내이어야 한다.

2.3 제조 방법

2.3.1 전처리

(1) 철근 외면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 기타 이물질은 숏 또는 그릿에 의해 준나금속 브라스트 세정($Sa2\frac{1}{2}$) 이상으로 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 앵커패턴[2]을 0.05~0.10 mm 로 하여야 한다.

주[2] 앵커패턴이란 피복의 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주는 것을 말한다.

(3) 전처리된 철근은 육안으로 식별되는 표면산화가 일어나기 전 피복하여야 하며, 8시간 이상 지난 뒤에 피복 작업을 하여서는 안 된다.

2.3.2 예 열

전처리된 철근은 인덕션 히터에 의해 예열한다. 이때의 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 0.3m 당 최대 표면적 1%를 초과하여서는 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, 핀홀, 굽힘성 및 열특성(피복경화) 시험은 KS D 3629의 6.에 따른다.

2.5 검 사

겉모양, 피복두께, 핀홀, 굽힘성, 열특성(피복경화) 및 KS D 3629의 부속서상의 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

피복 철근에는 종류의 기호, 지름 또는 호칭 지름, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-11 PS 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 PS 강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3505 PS 강봉
KS D 3509 피아노 선재
KS D 3514 와이어 로프
KS D 7002 PS 강선 및 PS 강연선

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 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 13-11-1, 표 13-11-2와 같다.

표 13-11-1 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	O
PS 강연선	2 연 선		SWPC2N, SWPC2L	⁘
	이 형 3 연 선		SWPD3N, SWPD3L	⁂
	7 연선	A 종	SWPC7AN, SWPC7AL	
		B 종	SWPC7BN, SWPC7BL	
		C 종	SWPC7CL	
		D 종	SWPC7DL	
	19 연 선		SWPC19N, SWPC19L	

비고 1. 원형선 B종은 A종보다 인장강도가 100MPa 높은 종류를 나타낸다.
2. 7연선 A종은 인장강도 1720 MPa, B종은 1860 MPa, C종은 2160 MPa, D종은 2400 MPa를 나타낸다.
3. 릴렉세이션규격 값에 따라 보통선은 N, 낮은선은 L의 기호를 끝에 붙인다.
4. 19연선에서 단면이 28.6 mm 인 것은 실형이나 워링톤형으로 하고, 그 외의 19연선 단면은 실형으로 한다. 실형, 워링톤형은 KS D 3514에 따른다.

표 13-11-2 호 칭

기 호	호 칭
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm), (3.5 mm), (4 mm), (4.5 mm), 5 mm, (6 mm), 7 mm, 8 mm, 9 mm
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm), (7연선 7.9 mm), 7연선 9.3 mm, 7연선 10.8 mm, 7연선 12.4 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm, 7연선 11.1 mm, 7연선 12.7 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC7CL	7연선 12.7 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC7DL	7연선 12.7 mm, 7연선 15.2 mm
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm, 19연선 19.3 mm, 19연선 20.3 mm, 19연선 21.8 mm 19연선 28.6 mm

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 13-11-3 및 표 13-11-4에 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 이형 3연선에서는 표 13-11-3의 2연선의 표준지름의 24~32배, 7연선 및 19연선에서는 표 13-11-3의 각각의 표준지름의 12~18배이어야 한다.

표 13-11-3 치수 및 허용차

기 호	호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	심선 지름과 측선 지름의 차 (mm)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL	(2.9 mm)	2.90	± 0.03	-
	(3.5 mm)	3.50	± 0.04	-
	(4 mm)	4.00	± 0.04	-
	(4.5 mm)	4.50	± 0.05	-
	5 mm	5.00	± 0.05	-
	(6 mm)	6.00	± 0.05	-
	7 mm	7.00	± 0.05	-
	8 mm	8.00	± 0.06	-
	9 mm	9.00	± 0.06	-
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	2.90	± 0.03	-
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	6.2	+ 0.4 - 0.2	0.03 이상
	(7연선 7.9 mm)	7.9	+ 0.4 - 0.2	0.04 이상
	7연선 9.3 mm	9.3	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 10.8 mm	10.8	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.4 mm	12.4	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	9.5	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 11.1 mm	11.1	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.7 mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC7CL SWPC7DL	7연선 12.7 mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	17.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 19.3 mm	19.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 20.3 mm	20.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 21.8 mm	21.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 28.6 mm	28.6	+ 0.6 - 0.25	-

비고 : 7연선 및 19연선의 표준지름은 연선의 외접원의 지름으로 한다.

표 13-11-4 공칭단면적 및 단위무게

기 호	호 칭	공칭단면적 (mm^2)	단위무게 (kg/km)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)	6.605	51.8
	(3.5 mm)	9.621	75.5
	(4 mm)	12.57	98.7
	(4.5 mm)	15.90	125
	5 mm	19.64	154
	(6 mm)	28.27	222
	7 mm	38.48	302
	8 mm	50.27	395
	9 mm	63.62	499
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	13.21	104
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선	19.82	156
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	23.23	182
	(7연선 7.9 mm)	37.42	293
	7연선 9.3 mm	51.61	405
	7연선 10.8 mm	69.68	546
	7연선 12.4 mm	92.90	729
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	54.84	432
	7연선 11.1 mm	74.19	580
	7연선 12.7 mm	98.71	774
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC7CL SWPC7DL	7연선 12.7 mm	98.71	774
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	208.4	1,652
	19연선 19.3 mm	243.7	1,931
	19연선 20.3 mm	270.9	2,149
	19연선 21.8 mm	312.9	2,482
	19연선 28.6 mm	532.4	4,229

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 안된다. 다만, 점식되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.

(2) PS 강연선은 바인드없이 절단했을 때, 흐트러져서는 안된다.

(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 13-11-5에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

PS 강선 및 PS 강연선의 시험편 채취 및 시험은 KS D 7002에 따른다.

표 13-11-5 기계적 성질

기 호	호 칭	0.2% 영구 연신율에 대한 하중, kN	인장하중, kN	연신율 %	릴렉세이션값 %	
					N	L
SWPC1AN SWPC1AL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)	11.3 이상	12.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(3.5 mm)	14.2 이상	16.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4 mm)	18.6 이상	21.1 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4.5 mm)	22.6 이상	25.5 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	5 mm	27.9 이상	31.9 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(6 mm)	38.7 이상	44.1 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7 mm	51.0 이상	58.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8 mm	64.2 이상	74.0 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	9 mm	78.0 이상	90.2 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC1BN SWPC1BL	5 mm	29.9 이상	33.8 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7 mm	54.9 이상	62.3 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8 mm	69.1 이상	78.8 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	22.6 이상	25.5 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선	33.8 이상	38.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	33.8 이상	40.2 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(7연선 7.9 mm)	54.9 이상	64.7 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 9.3 mm	75.5 이상	88.8 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 10.8 mm	102 이상	120 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.4 mm	136 이상	160 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	204 이상	240 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	86.8 이상	102 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 11.1 mm	118 이상	138 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.7 mm	156 이상	183 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	222 이상	261 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7CL	7연선 12.7 mm	182 이상	214 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	255 이상	300 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
SWPC7DL	7연선 12.7 mm	202 이상	237 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
	7연선 15.2 mm	283 이상	333 이상	3.5 이상	-	2.5 이하
SWPC19N SWPC19L	19연선 17. 8mm	330 이상	387 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 19.3 mm	387 이상	451 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 20.3 mm	422 이상	495 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 21.8 mm	495 이상	573 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 28.6 mm	807 이상	949 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하

2.2 PS 강봉

PS 강봉에는 원형강봉과 이형강봉이 있다. PS 강봉은 KS D 3505의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

PS 강봉의 종류, 기호 및 호칭은 표 13-11-6과 같다.

2.2.2. PS 강봉의 치수 및 허용오차

PS 강봉의 표준지름, 그 허용차 및 공칭단면적은 표 13-11-7, 표 13-11-8과 같다.

표 13-11-6 기호 및 호칭

종 류			기 호	호 칭
원형강봉	A종	2호	SBPR 785/1030	9.2 mm 11 mm 13 mm (15 mm) 17 mm (19 mm) (21 mm) 23 mm 26 mm (29 mm) 32 mm 36 mm 40 mm
	B종	1호	SBPR 930/1080	
		2호	SBPR 930/1180	
	C종	1호	SBPR 1080/1230	
이형강봉	B종	1호	SBPD 930/1080	7.4 mm 9.2 mm 11 mm 13 mm
	C종	1호	SBPD 1080/1230	
	D종	1호	SBPD 1275/1420	

비고 : ( ) 안에 있는 호칭명의 강봉은 사용하지 않는 것이 좋다.

표 13-11-7 원형 PS 강봉의 표준지름, 허용차 및 공칭단면적

호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	공칭단면적 (mm^2)
9.2 mm	9.2	- 0.2, +측은 규정하지 않음	66.48
11 mm	11.0		95.03
13 mm	13.0		132.7
(15 mm)	15.0		176.7
17 mm	17.0		227.0
(19 mm)	19.0		283.5
(21 mm)	21.0	- 0.6, +측은 규정하지 않음	346.4
23 mm	23.0		415.5
26 mm	26.0		530.9
(29 mm)	29.0		660.5
32 mm	32.0		804.2
36 mm	36.0		1018.0
40 mm	40.0		1257.0

표 13-11-8 이형 PS 강봉의 공칭지름 및 공칭단면적

호 칭	공 칭 지 름 (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	125.0

2.2.3 품질기준

(1) PS 강봉의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.

(2) PS 강봉의 기계적 성질은 표 13-11-9에 따른다.

표 13-11-9 PS 강봉의 기계적 성질

기 호	인 장 시 험			릴렉세이션시험
	0.2 % 항복강도 N/mm^2	인장강도 N/mm^2	연신율 (%)	릴렉세이션값 (%)
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	1230 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 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	127 이상	1275 이상	5 이상	1.5 이하

비고 : 내력은 0.2 % 영구 연신율에 대한 응력을 말한다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

PS 강봉의 시험편 채취 및 시험은 KS D 3505에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-12 구조용 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연 강재, 교량구조용 압연강재, 및 용접구조용 내후성 열간 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0021 수치의 맺음법
KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052 열간 압연 평강의 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 3529 용접 구조용 내후성 열간 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

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 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 안되며, SS400은 용접구조에 사용할 수 있지만 판두께가 두꺼워짐에 따라 강철의 조직이 거칠어지고 취성이 증가하며, 수축응력에 따라 다축응력상태로 될 염려가 있기 때문에 두께 22 mm 이하일 때만 사용하여야 한다.

2.1.1 종 류

일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 13-12-1과 같다.

표 13-12-1 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 40 mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변 거리가 40 mm 이하의 봉강
SS590	

비고 : 봉강에는 코일봉강을 포함한다.

2.1.2 품질기준

(1) 일반 구조용 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3503을 따른다. 다만 굽힘성의 경우는 그 바깥쪽에 균열이 생겨서는 안 된다.

표 13-12-2 일반 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	C	Mn	P	S
SS330	-	-	0.050 이하	0.050 이하
SS400				
SS490				
SS540	0.30 이하	1.60 이하	0.040 이하	0.040 이하
SS590				

비고 : 1. 필요에 따라 위 표의 원소 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 13-12-3 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복 강도 N/mm² 강재의 두께 mm				인장 강도 N/mm²	강재의 두께 (mm)	인장 시험편	연신율 (%)	굽힘성	
	16 이하	16초과 40이하	40 초과 100이하	100 초과하는 것					굽힘 각도	안쪽 반지름
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
						강판, 강대, 평강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	21 이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16 초과 40 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
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	28 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
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	17 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 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
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	22 이상		
SS490	285 이상	275 이상	255 이상	245 이상	490~610	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	19 이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 초과 16 이하	1A호	15 이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16 초과 40 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
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	20 이상		
SS540	400 이상	390 이상	-	-	540 이상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5 호	16 이상	180°	두께의 2.0배
						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	180°	지름,변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	16 이상		
SS590	450 이상	440 이상	-	-	590 이상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5 이하	5호	14 이상	180°	두께의 2.0배
						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	2호	10 이상	180°	지름,변 또는 맞변거리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과 40 이하	14A호	12 이상		

주[1] 형강의 경우, 강재의 두께는 KS D 3503 그림 A. 1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다. 봉강인 경우, 원형강은 지름, 각강은 변, 육각강은 맞변거리의 치수로 한다.

비고 : 1. 두께 90 mm를 초과하는 강판 4호 시험편의 연신율은 두께 25.0 mm 또는 그 끝수를 늘릴 때마다 위 표에서 제시한 연신율 값에서 1 %를 감한다. 다만 감하는 한도는 3 %로 한다.

2.1.3 치수 및 허용차

일반 구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게와 허용차는 KS D 3051, 3052, 3500, 3502의 규정에 따른다. 이 경우, 강판 및 강대의 컷 에지인 경우의 나비 및 강판 길이의 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 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, 퀜칭.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 13-12-4과 같다.

표 13-12-4 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 께 (mm)
SM400A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM400B	
SM400C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM490A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM490B	
SM490C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM490YA	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM490YB	
SM520B	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM520C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM570	강판, 강대 및 형강 100 이하

비고 : 1. SM520 B, SM520 C 및 SM570은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 두께 150 mm 까지의 강판을 제조할 수 있다.

2. SM400C 및 SM490C에 대하여는 두께 75 mm, SM520C에 대하여는 두께 50 mm까지 주문자와 제조자 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 및 기계적 성질은 KS D 3515 규격에 따른다.

표 13-12-5 용접 구조용 압연 강재의 화학성분

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
SM400A	두께 50 mm 이하 0.23 이하 두께 50 mm 초과 0.25 이하 200 mm 이하	-	2.5×C 이상[1)]	0.035 이하	0.035 이하
SM400B	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 0.22 이하 200 mm 이하	0.35 이하	0.60~1.40	0.035 이하	0.035 이하
SM400C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.35 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490A	두께 50 mm 이하 0.20 이하 두께 50 mm 초과 0.22 이하 200 mm 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490B	두께 50 mm 이하 0.18 이하 두께 50 mm 초과 0.20 이하 200 mm 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490C	두께 100 mm 이하 0.18 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490YA	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM490YB					
SM520B	두께 100 mm 이하 0.20 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM520C					
SM570	두께 100 mm 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 위 표 이외의 합금 원소를 첨가할 수 있다.

2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100 mm를 초과하고, 150 mm 이하인 강판의 화학 성분은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.

3. 제품 분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

표 13-12-6 용접 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도N/mm^2						인장강도 N/㎟		연 신 율		
	강재의 두께[1] mm						강재의 두께[1] mm		강재의 두께[1] (mm)	시험편	%
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 160이하	160초과 200이하	100이하	100초과 200이하			
SM400A SM400B	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400~510	400~510	5 이하 5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 50 초과하는 것	5 호 1A호 1A호 4 호	23이상 18이상 22이상 24이상
SM400C					–	–					
SM490A SM490B	325 이상	315 이상	295 이상	295 이상	285 이상	275 이상	490~610	490~610	5 이하 5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 50 초과하는 것	5 호 1A호 1A호 4 호	22 이상 17 이상 21 이상 23 이상
SM490C					–	–					
SM490YA SM490YB	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	–	–	490~610	–	5 이하 5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 50 초과하는 것	5 호 1A호 1A호 4 호	19 이상 15 이상 19 이상 21 이상
SM520B SM520C	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	–	–	520~640	–	5 이하 5 초과 16 이하 16 초과 50 이하 50 초과하는 것	5 호 1A호 1A호 4 호	19 이상 15 이상 19 이상 21 이상
SM570	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	–	–	570~720	–	16 이하 16 초과하는 것 20 초과하는 것	5 호 5 호 4 호	19 이상 26 이상 20 이상

주[1] 형강의 경우 강재 두께는 KS D 3515 부속서A 그림1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

비고 : 1. 두께 100 mm를 초과하는 강재의 4호 시험편의 연신율은 두께 25 mm 또는 그 끝수가 증가할 때마다 위에서 제시된 연신율 값에서 1 %를 감한다. 다만 감하는 한도는 3 %로 한다.

2. SM520B, SM520C 및 SM570의 두께 100 mm를 초과 150 mm 이하인 강판의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자, 제조자 사이의 협의에 따른다.

(3) 두께 12 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 13-12-7에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.

표 13-12-7 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도	샤르피흡수에너지 J	시험편
SM400B	0 ℃	27 이상	V노치 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	

(4) 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

① SM 570의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

또한 탄소당량의 적용은 퀜칭・탬퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량

탄소당량은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의해 계산하고, 그 값은 표 13-12-8에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14}$$

표 13-12-8 탄소 당량

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것.
탄소당량 %	0.44 이하	0.47 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용할 수 있다. 용접 균열 감수성은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음의 식에 의하여 계산하고, 그 값은 표 13-12-9에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14} + 5B$$

표 13-12-9 용접 균열 감수성

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하	100을 초과하는 것.
탄소당량 %	0.28 이하	0.30 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

② 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 및 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있는 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

가. 탄소당량

탄소당량은 KS D 3515 5.1의 식(1)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-10에 따른다.

표 13-12-10 탄소 당량

종류의 기호		SM490A, SM490YA SM490B, SM490YB SM490C	SM520B, SM520C
적용 두께	50 mm 이하	0.38 이하	0.40 이하
	50 mm를 초과 100 mm 이하	0.40 이하	0.42 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 탄소당량은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

나. 용접 균열 감수성

용접 균열 감수성은 KS D 3515 5.1의 식(2)에 따라 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-11에 따른다.

표 13-12-11 용접 균열 감수성

종류의 기호		SM490A, SM490YA SM490B, SM490YB SM490C	SM520B, SM520C
적용 두께	50 mm 이하	0.24 이하	0.26 이하
	50 mm를 초과 100 mm 이하	0.26 이하	0.27 이하

비고 : 적용 두께 100 mm를 초과하는 강판의 용접 균열 감수성은 주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

용접구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D3052, 3500, 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 교량구조용 압연강재

교량구조용 압연강재는 세립킬드강을 사용하고, 열가공제어압연(TMCP)하여 제조한다. 다만, 필요시 알루미늄처리를 실시하여도 좋다.

필요에 따라 노멀라이징, 퀜칭, 템퍼링 및 주문자와 제조자의 협의에 따라 적당한 열처리를 할 수 있다.

2.3.1 종류

교량구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 13-12-12과 같다.

표 13-12-12 종류의 기호

종류의 기호	적용두께	용도
HSB500	100 mm 이하의 강판	교량 구조용
HSB500L		
HSB500W		
HSB600		
HSB600L		
HSB600W		
HSB800	80 mm 이하의 강판	
HSB800L		
HSB800W		

비고 1. HSB500, HSB600에 있어 두께 100 mm를 초과하는 강재 및 HSB800의 두께 80mm를 초과하는 두께의 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

2. L(Low Temperature)을 붙인 것은 저온인성을 가진 강재를 의미한다.

3. W(Weather Resistance)를 붙인 것은 내후성을 가진 강재를 의미한다.

2.3.2 품질기준

(1) 교량구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(2) 교량구조용 압연강재의 화학성분은 및 기계적 성질은 KS D 3868에 따른다.

표 13-12-13 교량 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	적용두께	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HSB 500	100mm 이하	0.18 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB 500L									
HSB 500W		0.18 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB 600	100mm 이하	0.10 이하	0.55 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB 600L									
HSB 600W		0.10 이하	0.65 이하	1.80 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB 800	80mm 이하	0.10 이하	0.55 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB 800L									
HSB 800W		0.10 이하	0.65 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.

2. 필요에 따라 위의 내용 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

3. 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.

4. 내후성능에 유효한 원소의 첨가는 주문자와 제조자 사이의 사전협의에 따른다. 다만, 내후성 지수(I)는 최소 5.8 이상이 되어야 하며, 계산식은 다음에 따른다.

$$I = 26.01(\%\,Cu) + 3.88(\%\,Ni) + 1.2(\%\,Cr) + 1.49(\%\,Si) + 17.28(\%\,P) - 7.29(\%\,Cu)(\%\,Ni) - 9.1(\%\,Ni)(\%\,P) - 33.39(\%\,Cu)^2$$

표 13-12-14 교량 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	적용 두께 (mm)	항복점 또는 항복 강도 (N/mm^2)	인장강도 (N/mm^2)	연신율		
				두께(mm)	시험편	연신율(%)
HSB500	100 mm 이하	380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500L		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB500W		380 이상	500 이상	16 이하 16 초과 40 이하 40 초과	1A호 1A호 4호	15 이상 19 이상 21 이상
HSB600	100 mm 이하	450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600L		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB600W		450 이상	600 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	19 이상 26 이상 20 이상
HSB800	80 mm 이하	690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB800L		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상
HSB800W		690 이상	800 이상	16 이하 16 초과 20 이하 20 초과	5호 5호 4호	15 이상 22 이상 16 이상

비고 : 적용 두께를 초과하는 강재의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다

(3) 두께 12 mm를 초과하는 교량구조용 압연 강재의 샤르피 흡수에너지는 표 13-12-15에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 13-12-15 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	적용두께(mm)	시험온도(℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
HSB500	100 mm 이하	-5	47 이상	V노치 시험편 압연방향
HSB500L		-20	47 이상	
HSB500W		-5	47 이상	
HSB600	100 mm 이하	-5	47 이상	
HSB600L		-20	47 이상	
HSB600W		-5	47 이상	
HSB800	80 mm 이하	-20	47 이상	
HSB800L		-40	47 이상	
HSB800W		-20	47 이상	

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재의 샤르피 흡수 에너지는 주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.
2. 주문자와 제조자의 협의에 따라 시험온도 및 샤르피 흡수 에너지 값을 지정할 수 있다.

(4) 교량구조용 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① 탄소당량

강재의 탄소당량은 다음식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-16에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 13-12-16 탄소당량

종류의 기호 / 적용두께	HSB500 HSB500L	HSB500W	HSB600 HSB600L	HSB600W	HSB800 HSB800L	HSB800W
80 mm 이하	0.40 이하	0.47 이하	0.42 이하	0.47 이하	0.55 이하	0.60 이하
80 mm 초과 100 mm 이하					주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.	
100 mm 초과	주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.					

② 용접 균열 감수성

주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 탄소당량을 대신하여 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우 용접 균열 감수성은 다음식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-17에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

표 13-12-17 용접 균열 감수성

종류의 기호 / 적용두께	HSB500 HSB500L	HSB500W	HSB600 HSB600L	HSB600W	HSB800 HSB800L	HSB800W
80 mm 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.20 이하	0.22 이하	0.25 이하	0.27 이하
80 mm 초과 100 mm 이하					주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.	
100 mm 초과	주문자와 제조자 사이의 협의에 따른다.					

2.3.3 모양, 치수, 무게 및 허용차

교량구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 KS D 3500 규정에 따른다.

2.3.4 시험편 채취 및 시험방법

교량구조물 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3868 규정에 따른다.

2.4 용접구조용 내후성 열간 압연 강재

용접구조용 내후성 열간 압연 강재는 KS D 3529의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 내후성이라 함은 대기중에서 부식에 견디는 성질을 말한다. 필요에 따라 노멀라이징 퀜칭템퍼링 또는 템퍼링을 하여도 좋다. 또 전 종류의 기호에 대하여, 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라서 열가공제어등의 적당한 열처리를 하여도 좋다.

2.4.1 종류

용접구조용 내후성 열간압연강재의 종류의 기호는 표 13-12-18과 같다.

표 13-12-18 종류 및 기호

종류			기호	적용두께(mm)
1종	A	W	SMA400AW	내후성을 갖는 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA400AP	
	B	W	SMA400BW	
		P	SMA400BP	
	C	W	SMA400CW	내후성을 갖는 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA400CP	
2종	A	W	SMA490AW	내후성이 우수한 강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
		P	SMA490AP	
	B	W	SMA490BW	
		P	SMA490BP	
	C	W	SMA490CW	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
		P	SMA490CP	
3종	W		SMA570W	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
	P		SMA570P	

비고 : W는 보통 압연한 그대로 또는 녹 안정화 처리를 하여 사용하고, P는 보통 도장하여 사용한다.

2.4.2 품질기준

(1) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

(2) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3529에 따른다.

표 13-12-19 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재의 화학성분

종류의 기호		화학 성분								
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni	기타
SMA400 A,B,C	W	0.18 이하	0.15~ 0.65	1.25이하	0.035이하	0.035이하	0.30~0.50	0.45~0.75	0.05~0.30	각 종류 모두 내후성에 유효한 원소인 Mn, Nb, Ti, V, Zr등을 첨가하여도 좋다. 다만, 이들 원 소의 총계는 0.15%를 넘지 않는 것으로 한다.
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.25이하	0.035이하	0.035이하	0.20~0.35	0.30~0.55	-	
SMA490 A,B,C	W	0.18 이하	0.15~0.65	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.30~0.50	0.45~0.75	0.05~0.30	
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.20~0.35	0.30~0.55	-	
SMA570	W	0.18 이하	0.15~0.65	1.40이하	0.035이하	0.035이하	0.30~0.50	0.45~0.75	0.05~0.30	
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20~0.35	0.30~0.55	-	

비고 : 1. 필요에 따라 위 표에 언급한 것 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다.

표 13-12-20 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재의 기계적성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 N/mm²						인장강도 N/㎟	연신율		
	강재의 두께[1] mm							강재 및 시험편의 적용		
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 160이하	160초과 200이하		두께 (mm)	시험편	%
SMA400AW SMA400AP SMA400BW SMA400BP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	205 이상	195 이상	400~ 540	5 이하	5호	22 이상
								16 이하	1A호	17 이상
SMA400CW SMA400CP	245 이상	235 이상	215 이상	215 이상	-	-		16 초과	1A호	21 이상
								40 초과	4호	23 이상
SMA490AW SMA490AP SMA490BW SMA490BP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	305 이상	295 이상	490~ 610	5 이하	5호	19 이상
								16 이하	1A호	15 이상
SMA490CW SMA490CP	365 이상	355 이상	335 이상	325 이상	-	-		16 초과	1A호	19 이상
								40 초과	4호	21 이상
SMA570W SMA570P	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	-	570~ 720	16 이하	5호	19 이상
								16 이상	5호	26 이상
								20 초과	4호	20 이상

비고 : 인장 강도의 상한은 강판, 강대 및 평강에 적용한다. 주문자는 형강에 대하여 지정하여도 좋다.

주[1] : 형강의 경우 두께는 KS D 3529 그림 A.1의 시험편의 두께로 한다.

(3) 두께 12 mm를 초과하는 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 샤르피 흡수에너지는 표 13-12-21에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 13-12-21 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도 ℃	샤르피 흡수에너지 J	시험편
SMA400BW SMA400BP	0	27 이상	V노치 압연 방향
SMA400CW SMA400CP	0	47 이상	
SMA490BW SMA490BP	0	27 이상	
SMA490CW SMA490CP	0	47 이상	
SMA570W SMA570P	-5	47 이상	

비고 : 주문자는 위 내용 이상의 샤르피 흡수에너지값을 지정하여도 좋다.

(4) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① SMA570W 및 SMA570P의 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다. 또한 탄소당량의 적용은 퀜칭템퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-22에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 13-12-22 탄소당량

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하
탄소당량 %	0.44 이하	0.47 이하

나. 용접균열감수성 : 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우의 용접 균열 감수성은 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음 식에 따라 계산하고, 그 값은 표 13-12-23에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%)\,C+\frac{Si}{30}+\frac{Mn}{20}+\frac{Cu}{20}+\frac{Ni}{60}+\frac{Cr}{20}+\frac{Mo}{15}+\frac{V}{10}+5B$$

표 13-12-23 용접 균열 감수성

강재의 두께 mm	50 이하	50 초과 100 이하
용접 균열 감수성 %	0.28 이하	0.30 이하

② 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 용접 가능성
주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 탄소당량 대신에 적용할 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들분석값을 사용하여 산출하고, 그값은 표 13-12-24에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%)=C+\frac{Mn}{6}+\frac{Si}{24}+\frac{Ni}{40}+\frac{Cr}{5}+\frac{Mo}{4}+\frac{V}{14}$$

표 13-12-24 탄소당량

종류의 기호		SMA490AW, SMA490BW, SMA490CW	SMA490AP, SMA490BP, SMA490CP
적용두께	50mm 이하	0.41 이하	0.40 이하
	50mm 초과 100mm 이하	0.43 이하	0.42 이하
	100mm이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다

나. 용접균열 감수성 : 용접 균열 감수성은 다음의 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 13-12-25에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%)\,C+\frac{Si}{30}+\frac{Mn}{20}+\frac{Cu}{20}+\frac{Ni}{60}+\frac{Cr}{20}+\frac{Mo}{15}+\frac{V}{10}+5B$$

표 13-12-25 용접 균열 감수성

종류의 기호		SMA490AW, SMA490BW, SMA490CW	SMA490AP, SMA490BP, SMA490CP
적용두께	50 mm 이하	0.24 이하	0.24 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.26 이하	0.26 이하
	100 mm이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다

2.4.3 겉모양, 치수 무게 및 허용차

용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 겉모양, 모양, 차수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3502, KS D 3500 규정에 따른다. 이 경우, 강판의 길이 및 컷에지(Cut Edge)의 경우의 나비 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KS D 3500의 허용차 A에 따른다. 또한 SMA570W 및 SMA570D의 강판의 용접보수는 사전에 주문자의 승낙을 얻은 경우에 적용한다.

2.4.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 내후성 열간 압연 강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3529 규정에 따른다.

2.5 탄소강 단강품

탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 재료로써 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.5.1 종 류

탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 13-12-26에 따르며, A, B구분은 열처리 차이에 따른다.

표 13-12-26 탄소강 단강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호	열처리의 종류
SF 340 A SF 390 A SF 440 A SF 490 A SF 540 A SF 590 A	어닐링(Annealing) 노멀라이징 노멀라이징 템퍼링
SF 540 B SF 590 B SF 640 B	퀜칭 템퍼링

2.5.2 품질기준

(1) 탄소강 단강품은 품질이 균일하며, 사용상 해로운 흠, 기타의 결함이 없어야 한다.

(2) 탄소강 단강품의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3710에 따른다. 다만, 굴곡의 경우에는 이의 바깥쪽에 균열이 발생해서는 안된다.

표 13-12-27 탄소강 단강품의 화학적 성질

C	Si	Mn	P	S
0.60 이하	0.15~0.50	0.30~1.20	0.030 이하	0.035 이하

비고 1. 탄소당량은 인수인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.
2. 화학성분은 위의 표 범위 내에서 인수인도 당사자 사이의 협의에 따라 정할 수 있다.

표 13-12-28 어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의기호	항 복 점 N/mm²	인장강도 N/mm²	연 신 율 %		단면수축율 %		경 도[1] HB
			14 A 호 시험편				
			축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 340 A	175 이상	340~440	27 이상	23 이상	50 이상	38 이상	90 이상
SF 390 A	195 이상	390~490	25 이상	21이상	45 이상	35 이상	105 이상
SF 440 A	225 이상	440~540	24 이상	19 이상	45 이상	35 이상	121 이상
SF 490 A	245 이상	490~590	22 이상	17 이상	40 이상	30 이상	134 이상
SF 540 A	275 이상	540~640	20 이상	16 이상	35 이상	26 이상	152 이상
SF 590 A	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 편차도 HB30 이하로 한다.

표 13-12-29 퀜칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의 기호	열처리시의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이 (mm)	항 복 점 N/mm²	인장강도[1] N/mm²	연 신 율 %		단면수축율 %		샤르피 충격치 J/cm²		경 도[2] HB
				14 A 호 시험편				3호 시험편		
				축방향	절선방향	축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 540B	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	
SF 590B	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	
SF 640B	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 [1] 1개 탄소강 단강품의 인장강도 편차는 100 MPa 이하로 한다.

[2] 동일 로트 탄소강 단강품의 경도편차는 HB50 이하로 하고, 1개 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.

2.5.3 시험편 채취 및 시험방법

탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710 에 따른다.

2.6 회주철품

회주철품이란 용선로, 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 재료로서 그 제조법 및 품질은 KS D 4301의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.6.1 종 류

회주철품의 종류 및 기호는 표 13-12-30에 따른다.

표 13-12-30 종류의 기호

종류의 기호
GC 100
GC 150
GC 200
GC 250
GC 300
GC 350

2.6.2 품질기준

(1) 회주철품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠, 블로우 홀 등이 없어야 한다.

(2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 13-12-31에 따른다. 다만, 최대하중, 휨 및 경도는 특히 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.

표 13-12-31 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 (N/mm^2)	경 도 (HB)
GC 100	100 이상	201 이하
GC 150	150 이상	212 이하
GC 200	200 이상	223 이하
GC 250	250 이상	241 이하
GC 300	300 이상	262 이하
GC 350	350 이상	277 이하

2.6.3 공시재 제작 및 시험방법

회주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 KS D 4301에 따른다.

2.7 주 강 품

주강품은 교량 등 구조물의 중요부분에는 사용하지 않으나 받침부, 배수장치, 난간 등에 사용하게 되는 경우가 있으며, 탄소강 주강품, 고장력 탄소강 주강품 및 용접 구조용 주강품 등이 있다.

2.7.1 탄소강 주강품(KS D 4101)

(1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-32와 같다.

표 13-12-32 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SC 360	일반구조용, 전동기 부품용
SC 410	일반구조용
SC 450	일반구조용
SC 480	일반구조용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 -CF를 붙인다.
보기 : SC 410 -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 레이들 분석치로서 C의 함유량은 0.20~0.40 % 이하, P 및 S 함유량은 각각 0.04 % 이하이어야 한다.
(5) 기계적 성질은 표 13-12-33과 같다.

표 13-12-33 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력 (N/mm^2)	인장강도 (N/mm^2)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)
SC 360	175 이상	360 이상	23 이상	35 이상
SC 410	205 이상	410 이상	21 이상	35 이상
SC 450	225 이상	450 이상	19 이상	30 이상
SC 480	245 이상	480 이상	17 이상	25 이상

(6) 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4101에 따른다.

2.7.2 고장력 탄소강 주강품(KS D 4102)

이 시방은 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.

(1) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-34와 같다.

표 13-12-34 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC 3 SCC 5	구조용 구조용·내마모용
SCMn 1 SCMn 2 SCMn 3 SCMn 5	구조용 구조용 구조용 구조용·내마모용
SCSiMn 2	구조용(주로 앵커체인 (Anchor Chain)용)
SCMnCr 2 SCMnCr 3 SCMnCr 4	구조용 구조용 구조용·내마모용
SCMnM 3	구조용·강인재용
SCCrM 1 SCCrM 3	구조용·강인재용 구조용·강인재용
SCMnCrM 2 SCMnCrM 3	구조용·강인재용 구조용·강인재용
SCNCrM 2	구조용·강인재용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 CF를 붙인다.
보기 : SSC 3-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 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 4102에 따른다.

(5) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4102에 따른다.

표 13-12-35 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학적 성질

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SCC 3	0.30~0.40	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCC 5	0.40~0.50	0.30~0.60	0.50~0.80	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 1	0.20~0.30	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMn 5	0.40~0.50	0.30~0.60	1.00~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCSiMn 2	0.25~0.35	0.50~0.80	0.90~1.20	0.040 이하	0.040 이하	-	-	-
SCMnCr 2	0.25~0.35	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr 3	0.30~0.40	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnCr 4	0.35~0.45	0.30~0.60	1.20~1.60	0.040 이하	0.040 이하	-	0.40~0.80	-
SCMnM 3	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
SCCrM 1	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
SCCrM 3	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
SCMnCrM 2	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
SCMnCrM 3	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

표 13-12-36 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의기호[3]	열 처 리		항복점 또는 내구력 N/mm^2	인장강도 N/mm^2	연신율 (%)	단면 수축률(%)	경 도 (HB)
	노멀라이징 후의템퍼링의 경우[1]	퀜칭후의 템퍼링의 경우[2]					
SCC 3A	○	-	265 이상	520 이상	13 이상	20 이상	143 이상
SCC 3B	-	○	370 이상	620 이상	13 이상	20 이상	183 이상
SCC 5A	○	-	295 이상	620 이상	9 이상	15 이상	163 이상
SCC 5B	-	○	440 이상	690 이상	9 이상	15 이상	201 이상
SCMn 1A	○	-	275 이상	540 이상	17 이상	35 이상	143 이상
SCMn 1B	-	○	390 이상	590 이상	17 이상	35 이상	170 이상
SCMn 2A	○	-	345 이상	590 이상	16 이상	35 이상	163 이상
SCMn 2B	-	○	440 이상	640 이상	16 이상	35 이상	183 이상
SCMn 3A	○	-	370 이상	640 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMn 3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	197 이상
SCMn 5A	○	-	390 이상	690 이상	9 이상	20 이상	183 이상
SCMn 5B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	20 이상	212 이상
SCSiMn 2A	○	-	295 이상	590 이상	13 이상	35 이상	163 이상
SCSiMn 2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr 2A	○	-	370 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMnCr 2B	-	○	440 이상	640 이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr 3A	○	-	390 이상	640 이상	9 이상	25 이상	183 이상
SCMnCr 3B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	207 이상
SCMnCr 4A	○	-	410 이상	690 이상	9 이상	20 이상	201 이상
SCMnCr 4B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	25 이상	223 이상
SCMnM 3A	○	-	390 이상	690 이상	13 이상	30 이상	183 이상
SCMnM 3B	-	○	490 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCCrM 1A	○	-	390 이상	590 이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCCrM 1B	-	○	490 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCCrM 3A	○	-	440 이상	690 이상	9 이상	25 이상	201 이상
SCCrM 3B	-	○	540 이상	740 이상	9 이상	25 이상	217 이상
SCMnCrM 2A	○	-	440 이상	690 이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCMnCrM 2B	-	○	540 이상	740 이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCMnCrM 3A	○	-	540 이상	740 이상	9 이상	25 이상	212 이상
SCMnCrM 3B	-	○	635 이상	830 이상	9 이상	25 이상	223 이상
SCNCrM 2A	○	-	590 이상	780 이상	9 이상	20 이상	223 이상
SCNCrM 2B	-	○	685 이상	880 이상	9 이상	20 이상	269 이상

주[1] 노멀라이징 온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃

[2] 퀜칭온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃

[3] 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 퀜칭 후 템퍼링을 표시한다.

비 고 : ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.7.3 용접 구조용 주강품(KS D 4106)

본 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.

(1) 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-37과 같다.

(2) 용접 구조용 주강품은 노내에서 각부를 균일하게 가열하고 어닐링, 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링 또는 퀜칭 후 템퍼링 등 어느 것이든 열처리를 실시하여야 한다.

(3) 용접 구조용 주강품의 형상, 치수 및 질량은 설계도서에 따르고 길이 및 두께의 허용차는 KS B 0418 에 따른다.

표 13-12-37 용접 구조용 주강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호
SCW 410
SCW 450
SCW 480
SCW 550
SCW 620

(4) 용접구조용 주강품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 및 블로우 호울 등이 없어야 한다.

(5) 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 KS D 4106에 따른다.
다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다같이 1/100 % 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000 % 단위까지 산출하고 더한 값은 1/1,000단위에서 KS A 0021에 따라 끝맺음한다.

$$\text{탄소당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

표 13-12-38 용접 구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	탄소당량
SCW410	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.40 이하
SCW450	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	-	-	-	-	0.43 이하
SCW480	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 이하	0.50 이하	0.50 이하	-	-	0.45 이하
SCW550	0.22 이하	0.80 이하	1.50 이하	0.04 이하	0.04 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	0.04 이하	0.04 이하	2.50 이하	0.50 이하	0.30 이하	0.20 이하	0.50 이하

(6) 용접 구조용 주강품의 기계적 성질은 KS D 4106에 따른다.

표 13-12-39 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기 호	항복점 또는 내력 N/mm²	인장강도 N/mm²	연신율 %	샤르피 흡수에너지	
				충격 시험온도 ℃	V 노치 시험편 KS D 4101
SCW 410	235 이상	410 이상	21 이상	0	27 이상
SCW 450	255 이상	450 이상	20 이상	0	27 이상
SCW 480	275 이상	480 이상	20 이상	0	27 이상
SCW 550	355 이상	550 이상	18 이상	0	27 이상
SCW 620	430 이상	620 이상	17 이상	0	27 이상

(7) 용접 구조용 주강품의 시험방법은 KS D 4106 에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-13 리 벳

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 리벳에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1102 열간 성형 리벳
KS D 3557 리벳용 원형강

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 리벳의 종류

강구조물에 쓰이는 리벳의 종류 및 재료는 표 13-13-1과 같다.

표 13-13-1 리벳의 종류 및 재료

구 분	재 료	주 용 도
둥근머리리벳 접시머리리벳 둥근접시머리리벳 납작머리리벳	KS D 3557	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

해당없음

13-14 고장력 볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 고장력 볼트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0201 미터 보통 나사
KS B 0211 미터 보통 나사의 허용한계치수 및 공차
KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평와셔의 세트

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 고장력 볼트의 구성 및 종류

각 세트는 마찰접합용 고장력 육각 볼트 1개 · 마찰접합용 고장력 육각 너트 1개 · 마찰 접합용 고장력 평와셔 2개로 구성되며, 그 종류 및 등급은 표 13-14-1과 같다.

표 13-14-1 고장력 6각볼트의 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			
4 종	A	F 13T	F 13	
	B			

주 ( )를 붙인 것은 되도록 사용하지 않는다.

2.2 나 사

볼트 및 나사는 KS B 0201에 규정하는 미터 보통 나사로 하고, 그 정밀도는 KS B 0211의 6 H/6 g 으로 한다.

다만, 너트의 유효지름에 대하여는 최대허용치수를 표 13-14-2에 표시하는 값으로 한다. 또한 볼트의 나사는 전조에 의하여 가공한 것으로 한다.

표 13-14-2 너트의 유효지름에 대한 허용치수 (단위 : mm)

나사의 호칭	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 성질

볼트 시험편의 기계적 성질은 표 13-14-3의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 13-14-3 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	항복강도 (N/mm^2)	인장강도 (N/mm^2)	연 신 율 (%)	단면 수축율 (%)
F 8T	640 이상	800~1000	16 이상	45 이상
F 10T	900 이상	1000~1200	14 이상	40 이상
F 11T	990 이상	1100~1300	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 13-14-4 인장하중(최소) 미만에서 파단 되어서는 안되며, 인장하중을 증가시켰을 때 볼트 머리가 떨어져 나가서는 안 된다.

표 13-14-4 볼트 제품의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	최 소 인 장 하 중 (kN) 나사의 호칭							경 도
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
F 8T	67.4	125.4	195.8	242.7	282.0	367.0	449.0	HRC 18~31
F 10T	84.3	156.7	244.8	303.4	352.5	458.8	561.3	HRC 27~38
F 11T	92.7	172.4	269.3	333.7	387.8	504.7	617.4	HRC 30~40
F 13T	109.6	203.7	318.2	394.4	458.3	596.4	729.7	HRC 40~45

비 고 : 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 13-14-5의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-14-5 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 13-14-4 볼트 인장 하중(최소)과 같다
F 10	HRB 95	HRC 35	
F 13	HRC 30	HRC 40	

2.3.4 와셔의 경도

와셔 제품의 경도는 표 13-14-6의 규격에 합격한 것이어야 하며, 침탄 · 담금질 · 뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 13-14-6 와셔제품의 경도

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경 도
F 35	HRC 35~45

(1) 볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐 · 흠 · 끝 굽음 · 녹 · 나사산의 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 1010중 부표1~부표3에 따른다.

2.4 측정 및 시험방법

마찰접합용 고장력 육각 볼트 세트에 대한 측정 및 시험방법은 KS B 1010에 따르며, F13T 고장력 볼트 제품의 수소지연파괴 민감도에 대한 시험방법은 KS B 1010 부속서 1에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-15 도 료

13-15-1 노면 표시용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 표준은 교통 표지선을 그리는데 사용하는 도료로서 안료, 수지, 유리알, 충전용 재료 등을 원료로 사용한 도료에 대하여 규정한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 조
KS E 3605 분괴 혼합물－샘플링 방법 통칙
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS L 6003 연마지
KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 0032 고주파 유도 결합 플라스마 방출 분광 분석 방법 통칙
KS M 2707 정제 글리세린
KS M 5000 도료 및 관련 원료의 시험방법
KS M 5550 도료용 색 분류 기준
KS M 6518 가황 고무 물리 시험방법
KS M ISO 1513 도료와 바니시－시험용 시료의 검사와 제조방법
KS M ISO 151, 도료와 바니시－시험용 표준판
KS M ISO 2814 도료와 바니시－동형 동색 도료의 은폐율(은폐력) 비교
KS M ISO 3251 도료, 바니시 및 플라스틱 — 비휘발분 함량 측정
KS M ISO 6353－2 화학 분석용 시약－제2부 : 규격－제1집
KS M ISO 11890-1 페인트와 바니시 — 휘발성유기화합물 측정 — 제1부: 다른방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상에 따라 흰색(색번호 37875), 노란색(색번호 33538), 파란색(색번호 35250)으로 구분하며 성상과 시공 방법의 차이에 따라 다음의 5종류로 나눈다.

단, 재귀반사율 성능이 요구되는 노면 표지용 도료는 2, 4, 5종을 적용한다.

1종 : 상온 건조형 노면 표지용 도료
2종 : 수용성 노면 표지용 도료
3종 : 가열형 노면 표지용 도료
4종 : 융착식 노면 표지용 도료
5종 : 상온 경화형 플라스틱 도료
차선 테이프

2.2 품질관리

도료의 품질은 표 13-15-1-1의 기준에 합격한 것이어야 한다.

표 13-15-1-1 노면 표시용 도료의 품질기준

<table>
<tr><th>항 목 \ 종 류</th><th colspan="2">1종
(상온 건조형 노면 표지용 도료)</th><th>2종
(수용성 노면 표지용 도료)</th><th>3종
(가열형 노면 표지용 도료)</th></tr>
<tr><td>주도(K.U.)</td><td colspan="2">80 ~ 130</td><td>80 ~ 120</td><td>80 ~ 130</td></tr>
<tr><td>용기 내에서의 상태</td><td colspan="4">내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.</td></tr>
<tr><td>불점착 건조성</td><td colspan="2">20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td><td></td><td>10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>열 안정성</td><td colspan="2">-</td><td>용기 내에서의 상태를 만족하고 주도가 141 K.U 이하이어야 한다.</td><td>시험한 후 변질되거나, 주도가 5 K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척 시험에 합격하여야 한다.</td></tr>
<tr><td>도막의 겉모양</td><td colspan="4">주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것.</td></tr>
<tr><td>45°, 0° 확산반사율</td><td>흰색</td><td colspan="3">80 이상</td></tr>
<tr><td rowspan="3">은폐율(%)</td><td>흰색</td><td colspan="2">90 이상</td><td>90 이상</td><td>90 이상</td></tr>
<tr><td>노란색</td><td colspan="2">80 이상</td><td>80 이상</td><td>80 이상</td></tr>
<tr><td>파란색</td><td colspan="2">90 이상</td><td>90 이상</td><td>90 이상</td></tr>
<tr><td>블리딩성</td><td colspan="4">아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내마모성</td><td colspan="4">마모 감량이 100 회전에 대하여 500 mg 이하</td></tr>
<tr><td rowspan="2">촉진 내후성</td><td>흰색</td><td colspan="3">160시간 촉진 내후성 시험을 한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70이상이어야 하고 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>노란색
파란색</td><td colspan="3">160시간 촉진 내후성 시험을 한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>내수성</td><td colspan="4">물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내알칼리성</td><td colspan="4">수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 주름, 변색 등이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>냉동 안정성</td><td colspan="2">-</td><td>주도가 10 K.U 이상 상승 또는 10 % 이상의 저하가 없어야 한다.</td><td>-</td></tr>
<tr><td>안료분(도료 중%)</td><td colspan="2">40 ~ 60</td><td>-</td><td>50 이상</td></tr>
<tr><td>불휘발분(도료 중 %)</td><td colspan="2">60 이상</td><td>55 이상</td><td>65 이상</td></tr>
<tr><td>내세척성</td><td colspan="2">-</td><td>800회 이상</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">색상</td><td>흰 색</td><td colspan="3">KS M 5550의 37875와 큰 차이가 없을 것.</td></tr>
<tr><td>노란색</td><td colspan="3">KS M 5550의 33538과 큰 차이가 없을 것.</td></tr>
<tr><td>파란색</td><td colspan="3">KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없을 것.</td></tr>
<tr><td>납(비휘발분 중 %)</td><td colspan="4">0.06 이하</td></tr>
<tr><td>카드뮴(비휘발분 중 %)</td><td colspan="4">0.01 이하</td></tr>
<tr><td>휘발성 유기화합물 함량</td><td colspan="2">450 g/L 이하</td><td>200 g/L 이하</td><td>450 g/L 이하</td></tr>
<tr><td>내마모도시험(20만회)
[150 mcd/(m^2·lx)이상]
(흰색기준)</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th>구분</th><th>등급</th><th>재귀반사도 성능</th></tr>
<tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>RL≥100</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>RL≥300</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>RL≥80</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

비고 1 : 사용자가 도료에 유리알을 살포 또는 혼합하고 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

a) 유리알 살포 시험 유리알이 도막에 얼룩지지 않고 부착되어야 한다.

b) 유리알 고착률 유리알이 90 % 이상 고착되어 있어야 한다.

c) 혼합 안정성 혼합하여 (20±0.5)℃에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하이어야 한다.

비고 2 : 사용자가 도료에 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1 L에 800 g 비율로 젖은 도막 위에 살포하며, 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1, 2호를 도료 1 L에 500 g 비율로 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

비고 3 : RL 은 반사휘도계수로서 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 노면 표지용 도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 13-15-1-1 노면표시용 도료의 품질기준(계속)

<table>
<tr><td colspan="2">종 류
항 목</td><td colspan="4">4종
(융착식 노면 표지용 도료)</td></tr>
<tr><td rowspan="5">연화점(℃)</td><td>SP0</td><td colspan="4">-</td></tr>
<tr><td>SP1</td><td colspan="4">≥65</td></tr>
<tr><td>SP2</td><td colspan="4">≥80</td></tr>
<tr><td>SP3</td><td colspan="4">≥95</td></tr>
<tr><td>SP4</td><td colspan="4">≥110</td></tr>
<tr><td colspan="2">연화점 변화 (ΔSP)</td><td colspan="4">± 10 ℃ 이내</td></tr>
<tr><td rowspan="6">압입시간</td><td>IN0</td><td colspan="4">규정 없음</td></tr>
<tr><td>IN1</td><td colspan="4">5초~45초</td></tr>
<tr><td>IN2</td><td colspan="4">46초~5분</td></tr>
<tr><td>IN3</td><td colspan="4">2분~5분</td></tr>
<tr><td>IN4</td><td colspan="4">6분~20분</td></tr>
<tr><td>IN5</td><td colspan="4">≥20분</td></tr>
<tr><td rowspan="6">저온
충격성</td><td>등급</td><td>검사온도(℃)</td><td colspan="2">쇠공</td><td>검사통과시료수</td></tr>
<tr><td>CI0</td><td>규정없음</td><td colspan="2">-</td><td>규정없음</td></tr>
<tr><td>CI1</td><td>0</td><td colspan="2">(66.8 ± 0.2)g</td><td>6</td></tr>
<tr><td>CI2</td><td>-10±3</td><td colspan="2">(66.8 ± 0.2)g</td><td>6</td></tr>
<tr><td>CI3</td><td>-10±3</td><td colspan="2">(110 ± 0.2)g</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">불점착 건조성</td><td colspan="4">3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">도막의 겉모양</td><td colspan="4">주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색도</td><td>UV 노화전</td><td colspan="2">0.80 이상 (흰색)</td><td colspan="2">0.40 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>UV 노화후
(200시간) (Δβ)</td><td colspan="2">0.05 이하(흰색)</td><td colspan="2">0.05 이하 (노란색)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">내열처리
후 색도
(200 ℃,
6시간)</td><td>UV 노화전(β)</td><td colspan="2">0.75 이상(흰색)</td><td colspan="2">0.40 이상 (노란색)</td></tr>
<tr><td>UV 노화후
(200시간)
(Δβ)</td><td colspan="2">0.05 이하(흰색)</td><td colspan="2">0.05 이하 (노란색)</td></tr>
<tr><td colspan="2">내알카리성</td><td colspan="4">수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td colspan="2">불휘발분(도료 중 %)</td><td colspan="4">99 이상</td></tr>
<tr><td colspan="2">납(비휘발분 %)</td><td colspan="4">0.06 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2">카드뮴(비휘발분 %)</td><td colspan="4">0.01 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2">색도(좌표)
(초기 및 내열처리 후)</td><td colspan="2">CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. (흰색)
x:0.355, 0.305, 0.285, 0.335
y:0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td colspan="2">CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. (노란색)
x:0.494,0.545,0.465,0.427
y:0.427,0.455,0.535,0.483</td></tr>
<tr><td colspan="2">내마모도시험(20만회)
[150 mcd/(m^2·lx)이상]
(흰색기준)</td><td colspan="4"><table><tr><th>구분</th><th>등급</th><th>재귀반사도 성능</th></tr><tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정없음</td></tr><tr><td>R2</td><td>RL≥100</td></tr><tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr><tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr><tr><td>R5</td><td>RL≥300</td></tr><tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr><tr><td>R1</td><td>RL≥80</td></tr><tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr><tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr></table></td></tr>
</table>

표 13-15-1-1 노면표시용 도료의 품질기준(계속)

<table>
<tr><td>항 목 / 종 류</td><td colspan="2">5종
(상온 경화형 플라스틱 도료)</td></tr>
<tr><td>용기내 상태</td><td colspan="2">내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며, 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.</td></tr>
<tr><td>도막의 겉모양</td><td colspan="2">주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내마모성</td><td colspan="2">마모 감량이 100 회전에 대하여 300 mg 이하</td></tr>
<tr><td>안료분(도료중%)</td><td colspan="2">40 이상</td></tr>
<tr><td>불점착 건조성</td><td colspan="2">40분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>블리딩성</td><td colspan="2">아스팔트 위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>내알카리성</td><td colspan="2">수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.</td></tr>
<tr><td>납(불휘발분%)</td><td colspan="2">0.06 이하</td></tr>
<tr><td>카드뮴(불휘발분 %)</td><td colspan="2">0.01 이하</td></tr>
<tr><td>휘발성 유기화합물 함량</td><td colspan="2">200 g/L 이하</td></tr>
<tr><td>색도(좌표)
(초기)</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. (흰색)
x:0.355, 0.305, 0.285, 0.335
y:0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에 들어올 것. (노란색)
x:0.494, 0.545, 0.465, 0.427
y:0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td>색도(Luminance Factor)
UV 노화 전 (β)</td><td>0.80 이상</td><td>0.40 이상</td></tr>
<tr><td>색도(Luminance Factor)
UV 노화 후 (200시간)(Δβ)</td><td>0.05 이상</td><td>0.005 이상</td></tr>
<tr><td>내마모도시험(20만회)
[150 mcd/(m^2·lx)이상]
(흰색기준)</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th>구분</th><th>등급</th><th>재귀반사도 성능</th></tr>
<tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>RL≥100</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>RL≥300</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>RL≥80</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL≥150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL≥200</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

비고 1 : RL 은 반사휘도계수로서 도로표지에 빛의 반향과 수직이 되는 장소의 조도가 E일 때 관찰 방향의 재귀반사성능 L의 계수를 의미한다. 또한 부속서 D 도로표지용도료에 관한 재귀반사성능 관리지침을 따라서 노면이 건조한 상태의 야간시인성에 대한 재귀반사성능을 뜻한다.

표 13-15-1-2 차선 테이프 품질기준

<table>
<tr><td rowspan="2">항 목</td><td colspan="2">차선 테이프 품질기준</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀반사도
(입사각 : 88.76°,
관찰각 : 1.05°)</td><td colspan="2"><table>
<tr><td rowspan="2">재귀 반사성능</td><td colspan="2">RL [mcd/(m²·lx)]</td></tr>
<tr><td>흰색</td><td>노란색</td></tr>
<tr><td>재귀 반사성능 I
(Wet Recovery)</td><td>500
(250)</td><td>300
(250)</td></tr>
<tr><td>재귀 반사성능 II</td><td>250</td><td>175</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>미끄럼저항</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>분류</td><td>BPN 값</td></tr>
<tr><td>Type I</td><td>BPN ≥45</td></tr>
<tr><td>Type II</td><td>BPN ≥55</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>색도</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에
들어올 것.
X : 0.355, 0.305, 0.285, 0.335
Y : 0.355, 0.305, 0.325, 0.375</td><td>CIE 색도좌표 범위 내에
들어올 것.
X : 0.494, 0.545, 0.465, 0.427
Y : 0.427, 0.455, 0.535, 0.483</td></tr>
<tr><td>치수</td><td colspan="2">크랙이 없어야 하며, 가장자리가 일정하며, 직선이고, 깨지지 않아야 한다.</td></tr>
<tr><td>접착강도</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>시험 온도</td><td>접착강도(N)</td></tr>
<tr><td>10 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>24 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
<tr><td>46 ℃</td><td>4.88 이상</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>내마모도시험(20만회)
[150
mcd/(m²·lx)이상]</td><td colspan="2"><table>
<tr><td>구분</td><td>등급</td><td>재귀반사도
[mcd/(m²·lx)]</td></tr>
<tr><td rowspan="5">흰색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R2</td><td>RL ≥ 100</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL ≥ 150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL ≥ 200</td></tr>
<tr><td>R5</td><td>RL ≥ 300</td></tr>
<tr><td rowspan="4">노란색</td><td>R0</td><td>규정 없음</td></tr>
<tr><td>R1</td><td>RL ≥ 80</td></tr>
<tr><td>R3</td><td>RL ≥ 150</td></tr>
<tr><td>R4</td><td>RL ≥ 200</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

비고 1. 시멘트 콘크리트 포장면 시공 시 타이닝 부분이 틈이 발생되므로 공간을 완전히 면처리 후 시공 하여야 부착력을 확보할 수 있음.

비고 2. 아스팔트 콘크리트 포장면 시공 시 아스팔트 유분 등의 이물질을 완전히 제거 후 시공하여야 부착력을 확보할 수 있음.

※ ASTM D4505-05 (Standard Specification for Preformed Retroreflective Pavement Marking Tape for Extended Service Life) 참조

2.3 시료 채취 및 시험방법

노면 표시용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 6080 에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 1종, 2종, 3종은 실부피를 기준하여 4 ℓ, 18ℓ, 180 ℓ 단위로, 4종은 실무게 25 kg으로 포장하며, 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피(1종, 2종, 3종), 실무게(4종), 제조년월일 및 로트 번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다

3. 시 공

해당없음

13-15-2 강교용 방청도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강교용 방청 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 9502 염수분무 시험방법(중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)
KS E 3071 석회석의 화학 분석 방법
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5307 타르 에폭시 수지 도료
KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험방법
ASTM E 291 Chemical Analysis of Caustic Soda and Caustic Potash (Sodium Hydroxide and Potassium Hydroxide)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

방청도료의 종류는 무기질 아연말 샵 프라이머, 무기질 아연말 도료, 염화고무계 중도.상도 도료, 염화고무 MIO 도료, 에폭시계 방청도료, 고고형분 에폭시계 도료, 우레탄계 도료, 불소 수지계 도료, 세라믹계 방식 도료,세라믹계 우레탄 도료, 실록산계 도료, 수용성 무기질 아연말 도료, 수용성 에폭시계 도료, 에폭시계 아연말 도료, 무용제 에폭시계 방청도료, 수용성 에폭시계 방청도료, 수용성 우레탄계 도료가 있다.

2.2 품질기준

도료의 품질은 SPS-KPIC에 합격한 단체인증제품을 사용하여야 한다.

표 13-15-2-1 무기질 아연말 샵프라이머 (SPS-KPIC 5006-1759)

항 목	품 질	방 법
건조도막의 상태	흐름, 핀홀, 주름등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5006-1759
건조시간 (경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (혼합, 질량%)	45 이상	KS M ISO 3251
가열잔분(혼합)중 아연 함량(질량%)	50 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
방청성 (168h)	점 녹이나 도막의 부풀음 박리가 없을것	KS D 9502

표 13-15-2-2 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5001-1754)

항 목	품 질	방 법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비중 (주제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분 (주제, 질량 %)	30 이상	KS M ISO 3251
가사시간 (혼합, h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5001-1754
건조시간 (경화, 혼합, h, 25 ℃)	48 이내	KS M 5000-2511
총고형분 (혼합, 질량 %)	78 이상	KS M ISO 3251
안료분 (총고형분 중, 질량 %)	85 이상	KS M ISO 14680-1
총아연말분[1] (안료분 중, 질량 %)	87 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분[1] (총고형분 중, 질량 %)	74 이상	

주[1] 아연말의 성분은 KS M ISO 3549 (도료용 아연말 안료)에 따른다.

표 13-15-2-3 염화고무계 중도,상도 도료 (SPS-KPIC 5007-1760)

항 목	품 질		방 법
	중 도	상 도	
연 화 도 (N.S)	3 이상	5 이상	KS M 5000-2141
주 도 (KU,25℃)	90 ~ 100	70~ 85	KS M 5000-2122
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것		KS M 5000-2011
비 중(25 ℃)	1.1 이상	0.9 이상	KS M ISO 2811-1
흐름성(㎛)	300 이상	100 이상	KS M 5980
비휘발분(질량%)	50 이상	35 이상	KS M ISO 3251
건조시간(경화,h)	24 이내		KS M 5000-2511,2512

표 13-15-2-4 염화고무 MIO 도료 (SPS-KIPC 5008-1761)

항 목	품 질	방 법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도(KU,25 ℃)	90 ~ 110	KS M 5000-2122
비중(25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분(질량%)	55 이상	KS M ISO 3251
흐름성(㎛)	350 이상	KS M 5980

주) MIO : Micaceous Iron Oxide (운모상 산화철)

표 13-15-2-5 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5005-1758)

항 목	품 질	항 목
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주도(KU, 25 ℃)	80 ~ 100	KS M 5000-2122
비중(혼합)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
비휘발분(혼합, 질량 %)	65 이상	KS M ISO 3251
흐름성(혼합, ㎛)	300 이상	KS M 5980
건조시간(경화, h, 25 ℃)	10 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)	4 이상	SPS-KPIC 5005-1758

표 13-15-2-6 고고형분 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5002-1755)

항 목	품 질	방 법
건조 도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
혼합성(혼합)	균일하게 혼합될 것	SPS-KPIC 5002-1755
비중(주제)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU, 25 ℃)	90 이상	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 질량 %)	80 이상	KS M ISO 3251
건조시간(경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5002-1755
흐름성(혼합, ㎛)	500 이상	KS M 5980
부피 고형분(%)	80 이상	KS M ISO 3233

표 13-15-2-7 우레탄계 도료 (SPS-KIPC 5003-1756)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중(주제)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)		70 ~ 90	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 질량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60°, %)		80 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		4 이상	SPS-KIPC 5003-1756
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1) 2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
촉진 내후성(300h, (%))		90 이상	KS M ISO 11507

주[1)] 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.

[2)] 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다

표 13-15-2-8 불소 수지계 도료 (SPS-KPIC 5004-1757)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비휘발분 (주제, 질량 %)	백색	50 이상	KS M ISO 3251
	기타색	40 이상	
연화도 (주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60 °)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		8 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		5 이상	SPS-KPIC 5004-1757
용제 가용분 중의 불소 (주제, %)		15 이상	SPS-KPIC 5004-1757
은폐율(%)[1) 2)]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
층간 부착성 (중/상도)[3)]		이상 없을 것	KS M ISO 2409
유연성[3)]		이상 없을 것	KS M ISO 1519
내알카리성[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내산성[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
냉열반복시험[3)]		이상 없을 것	SPS-KPIC 5004-1757
내충격성[3)]		균열, 벗겨짐이 없을 것	KS M ISO 6272-1
촉진 내후성 (1,000h)(3)	광택유지율 (%)	90 이상	KS M ISO 11507
	쵸킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

주[1)] 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.

[2)] 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다

[3)] 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 13-15-2-9 세라믹계 방식 도료 (SPS-KPIC 5009-1762)

항 목	품 질	방 법
용기내에서 상태	덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
건조시간(경화, h, 25 ℃)	24 이내	KS M 5000-2511,2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)	2 이상	KS M ISO 9514
흐름성(혼합, ㎛)	250 이상	KS M ISO 16862
부피고형분(혼합, %)	60 이상	KS M ISO 3233
비중(주제)(25 °/25 °C)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU)(25 °/25 °C)	95 이상	KS M 5000-2122
연화도(주제, NS)	4 이상	KS M 5000-2141
염수분무시험(168h)	녹과 부풀음이 없을 것	KS D 9502

표 13-15-2-10 세라믹계 우레탄 도료 (SPS-KPIC 5010-1763)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 주름, 핀홀 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태		덩어리, 응결, 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비휘발분(주제, 중량%)		50 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택 (60 °)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간 (경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
흐름성(혼합, ㎛)		175 이상	KS M ISO 16862
은폐율(%)[1] [2]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
내산성[3] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
내알칼리성[3] (168 h)		도막의 갈라짐, 부풀음, 주름, 떨어짐, 벗겨짐, 변색 등이 없을 것	KS M ISO 2812-1
촉진내후성[3] (300h, %)		80 이상	KS M ISO 11507

주[1] 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.

[2] 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다

[3] 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 13-15-2-11 실록산계 도료 (SPS-KPIC 5011-1764)

항 목		품 질	방 법
건조 도막의 상태		흐름, 균열, 주름 등이 이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기내의 상태		덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
색상		견본품과 비교하여 차이 없을 것	KS M 5000-3011
비중(주제,25 ℃)		1.1 이상	KS M ISO 2811-1
주도(주제, KU,25 ℃)		80 ~ 100	KS M 5000-2122
비휘발분(주제, 질량 %)		60 이상	KS M ISO 3251
연화도(주제, N.S)		6 이상	KS M 5000-2141
광택(60 °, %)		70 이상	KS M ISO 2813
건조시간(경화, h, 25 ℃)		24 이내	KS M 5000-2511, 2512
가사시간(혼합, h, 20 ℃)		4 이상	SPS-KPIC 5011-1764
흐름성(혼합, ㎛)		250 이상	KS M 5980
은폐율(%)[1] [2]	백색	90 이상	KS M ISO 2814
	기타색	80 이상	
촉진 내후성 (700h)[3]	광택유지율 (%)	90 이상	KS M ISO 11507
	쵸킹	1 이하	KS M ISO 4628-6

주[1] 기타색은 백색을 제외한 나머지 색상으로 한다.

[2] 특녹색이나 특청색과 같이 프탈로시아닌계 아조 또는 디아조계 안료를 사용한 도료는 은폐율을 적용하지 않는다

[3] 시험편은 도장계열의 최상층까지 도장한 상태에서 시험한다.

표 13-15-2-12 수용성 무기질 아연말 도료 (SPS-KPIC 5012-1765)

항 목	품 질	방 법
건조도막의 상태	흐름, 주름 등이 이상없을 것.	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20 ℃)	5 이상	SPS-KPIC 5012-1765
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511
비휘발분 (주제부. 질량%)	18 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	10 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제, 25 ℃)	1.0 이상	KS M ISO 2811-1
균열성	이상 없을 것	SPS-KPIC 5012-1765
총고형분(혼합도료중, 질량%)	65 이상	KS M ISO 3251
안료분(총고형분 중, 질량%)	85 이상	KS M ISO 14680-1
총아연말분(안료분중, 질량%)	92 이상	KS M 5000-5171 KS M ISO 3549
총아연말분(총고형분중, 질량%)	85 이상	

표 13-15-2-13 수용성 에폭시계 도료 (SPS-KPIC 5013-1766)

항 목	품 질	방 법
건조도막의 상태	흐름, 균열, 주름 등이 이상없을것	KS M 5000-2421
용기내에서의 상태	덩어리, 응결 피막이 없을 것	KS M 5000-2011
가사시간 (h, 20 ℃)	2 이상	SPS-KPIC 5013-1766
경화건조시간 (h, 25 ℃)	24 이하	KS M 5000-2511,2512
비휘발분 (주제부. 질량%)	55 이상	KS M ISO 3251
VOCs 함량 (g/L)	80 이하	KS M ISO 11890-1, 2
비중 (주제부. 25 ℃)	1.3 이상	KS M ISO 2811-1
저장 안정성 (주제)	주걱으로 저었을 때 쉽게 균일한 상태로 되며, 덩어리짐, 엉김, 겔 및 기타 결함이 없어야 한다.	KS M 5000-2031
흐름성 (혼합도료, ㎛)	300 이상	KS M 5980
주도 (주제, KU, 25 ℃)	85 이상	KS M 5000-2122

표 13-15-2-14 고형분 용적비의 관리기준

도료 명칭	고형분 용적비 관리기준	비 고
무기질 아연말계 도료	60 % 이상	KS M ISO 3233
에폭시계 방청도료	50 % 이상	
고고형분 에폭시계도료	80 % 이상	
우레탄계 도료	50 % 이상	
불소수지계 도료	30 % 이상	
실록산계 도료	60 % 이상	
세라믹계 방식도료	80 % 이상	
세라믹계 우레탄도료	50 % 이상	

표 13-15-2-15 회수 사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격
(Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives
: SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구 분	기 준	비 고
비 마찰재 잔유물	1 % 미만	(by weight)
납 성분함량	0.1 % 미만	(by weight)
수용성 오염물	1000 micro-ohms/cm 미만	전기 전도성
기 름 함 량	물 속에 침지 시 오일이육안으로 검출되지 않을 것	
요 구 사 항	상기조건이 모두 충족 시 재사용하며, 불합격 시 재정재 되어야 함.	

2.2.1 에폭시계 아연말 도료 (SPS-KPIC 5015-1918)
도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.2 무용제 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5016-1917)
도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.3 수용성 에폭시계 방청도료 (SPS-KPIC 5017-1919)
도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.4 수용성 우레탄계 도료 (SPS-KPIC 5018-1920)

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준 또는 한국페인트잉크협동조합 단체규격에 따른다.

2.2.5 아연알루미늄 용사 재료규격

도료의 품질은 강구조공사 표준시방서 부록2, 도료의 품질관리 기준에 따른다.

2.3 시료 채취 및 시험방법

강교용 방청도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 SPS-KPIC 규격에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 1ℓ, 4ℓ, 10ℓ, 18ℓ, 20ℓ 등 각각의 개별 규격에 따라 포장하며, 포장용기에는 품명, 단체표준번호, 주제와 경화제의 혼합비, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트 번호, 제조자명 또는 그 약호 등을 개별 규격의 표시 사항에 따라 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-3 아연 알루미늄 피막처리

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물공사에 사용하는 고장력 볼트에 사용되는 아연 알루미늄 피막처리에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

ASTM F 1136 Standard Specification for Zinc/Aluminium Corrosion Protective Coatings for Fasteners

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

품질은 표 13-15-3-1의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-15-3-1 아연 알루미늄 피막처리

시 험 항 목	품질기준
외 관	이상 없을 것
부착력	5 % 이하
부식저항성 (염수분무시험, 720시간)	적청이 없을 것
부풀음 (염수분무시험 후)	부풀음 및 박리가 없을 것
도막두께	(6 ~ 12) ㎛

2.2 시료채취 및 시험방법

아연 알루미늄 피막처리에 대한 시료채취 및 시험방법은 ASTM F 1136에 따른다.

2.3 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-4 아연 알루미늄 용사

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가드레일, 방음벽 지주, 가로등, 낙석방책, 표지판 지주 등의 철구조물에 사용되는 아연 알루미늄 용사 공법에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 참조한다.

KS D ISO 2063 금속 및 무기질피막 - 아연, 알루미늄 및 합금 열용사

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 품질기준

아연 알루미늄 용사의 품질은 표 13-15-4-1의 시방 및 규격에 따른다

표 13-15-4-1 아연 알루미늄 용사 시방 규격

구 분	표면처리	도장순서	적용 규격	건조도막두께 (㎛)
외 부	SSPC-SP10		조면형성제(필요시)	-
		1st	아연알루미늄 용사	100
		2nd	봉공처리제(실리케이트)	5~10
				105 이상
내 부	-		기화성 방청제	100 g/m³ 이상

표 13-15-4-1 아연 알루미늄 용사

표면처리	SSPC-SP10
함 량	아연(Zn) : 알루미늄(Al) : 지르코늄(Zr) 10~15(%) : 85~90(%) : 0.5 이상(%)
아연(Zn) 순도	99.99 %
알루미늄(Al) 순도	99.7 %

표 13-15-4-2 봉공처리제(수용성 실리케이트 도료)

구 분	수용성 오르가노 실리케이트(Hydro-Organo-Silicate)
도막두께(㎛)	5~10
고형분(%)	20 이상
색 상	무색(투명)
내수성(24hr)	부풀음 등 이상없을 것
건조시간	지촉 건조(Set to Touch) : 4시간 이하
	고화 건조(Dry-Hard) : 24시간 이하

표 13-15-4-3 기화성 방청제(KS T 1085)

종 류	사용 범위에 따른 구분
1종 L형	철강에 비철금속이 코팅되어 있는 경우, 그리고 철강과 비철금속이 조합되어 존재하는 경우에 사용 가능한 것
2종 L형	철강에 한하여 사용 가능한 것

2.2 시료채취 및 시험방법

아연 알루미늄 용사에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS D ISO 2063에 따른다.

2.3 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-16 도로표지 도료용 유리알

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS A 5101-1 시험용체-제1부 : 금속 망 체
KS E 3605 분괴 혼합물의 샘플링 방법 통칙
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS L 6512 연마재의 시료 채취 방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 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 13-16-1, 표 13-16-2의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-16-1 유리알 입도 (KS L 2521)

항목 \ 종류	1 호	2 호	3 호
비 중	2.4~2.6		
입 도	표준망체[1] 850 ㎛에 남는것 0 %[2] 850 ㎛을 통과하고 600 ㎛에 남는것 5~30 % 600 ㎛을 통과하고 300 ㎛에 남는 것 30~80 % 300 ㎛을 통과하고 106 ㎛에 남는 것 10~40 % 106 ㎛을 통과하는 것 0~5 %	표준망체[1] 600 ㎛에 남는것 0 % 600 ㎛을 통과하고 300 ㎛에 남는것 40~90 % 150 ㎛에 통과하는 것0~5 %	표준망체[1] 212 ㎛에 남는것 0 % 90 ㎛을 통과하는 것 0~4 %
외관,형성	구상의 입자로서 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착등의 결점이 있는 것의 총계가[3] 20% 이하일 것		
굴 절 율	1종 : 1.50 이상 ~ 1.90 미만, 2종 : 1.90 이상		
내 수 성	0.01 N염산의 소비량이 10 ㎖ 이하이고 유리알의 표면에 흐림이 없을것		0.01 N염산의 소비량이 15 ㎖ 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을것

주[1] KS A 5101-1에 규정하는 안지름 200 mm 또는 150 mm, 깊이 45 mm 또는 60 mm 시험용체로서 표 15-103에 규정한 눈의 벌림이 있는 것을 말한다.

[2] 질량 백분율(%)을 표시한다.

[3] 개수 백분율(%)을 표시한다.

표 13-16-2 도로표지용 우천시 유리알 품질기준

항 목	품질기준
비중	2.0이상
재귀반사도 (입사각 : 88.76 °, 관찰각 : 1.05 °)	구 분 / RL [mcd/(m²·lx)] 흰색 / 노란색 재귀 반사성능 (Wet Recovery) : 350 (250) / 300 (250)
겉모양	고굴절율의 유리알을 포함한 구상형태 입자로 타원, 공기혼합물, 이물 등의 결점이 없어야 하며, 페인트와 부착력이 있어야 함

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

해당없음

13-17 콘크리트용 표면보호재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 표면에 도포하여 도장막을 형성하거나 유기 또는 무기 재료를 콘크리트 표층부에 침투시켜 외부로 부터 염소이온, 이산화탄소, 물 등의 유해물질을 차단하기 위해 사용되는 재료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 다음의 제 기준을 적용한다.

KS M 5000 : 도료 및 관련 원료의 시험 방법
KS M ISO 2812-1 도료와 바니시-액체 저항성 측정
(제1부:일반 시험 방법)
KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법
KS F 4930 콘크리트 표면도포용 액상형 흡수방지재
KS F 4936 콘크리트 보호용 도막재
KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
ASTM D 5095 발수처리에 사용되는 실란, 실록산 및 실란-실록산
혼합재료의 비휘발성분량 결정방법
SS 13 72 44 굳은 콘크리트의 동결박리 저항성 시험방법(A법)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

콘크리트 표면보호재료는 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 중성화, 동해, 화학적 침식 방지용으로 사용되는 도막재와 해양 및 제설제 환경 콘크리트 구조물의 염해, 동해방지용, 흡수방지식 교면방수용, 콘크리트 포장용, 알칼리골재반응 억제용 흡수방지재로 분류한다.

2.2 품질기준

품질은 표 13-17-1 및 13-17-2의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-17-1 도막재

구분	항 목		기 준 값	시험 방법
도료	용기 내에서의 상태		이상 없을 것	KS M 5000
	혼 합 성		소정 배합에 따라 균일하게 혼합될 것	
	도장 작업성		이상 없을 것	
	경화 건조시간		16~24시간 이내에 경화 건조상태로 될 것	
도막	도막 형성 후의 겉모양	표준 양생 후	주름, 잔갈림, 핀홀, 변형 및 벗겨짐이 생기지 않을 것	KS F 4936
		촉진 내후성 시험 후		
		온냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	중성화 깊이(㎜)		1.0 이하(촉진 10주)	
	염화물이온 침투 저항성 (Coulombs)		1000 이하	
	투습도(g/m²·day)		50.0 이하	
	내 투 수 성		투수되지 않을 것	
	부착강도	표준 양생 후	1.5 ㎫ 이상	
		촉진 내후성 시험 후		
		온냉 반복 시험 후		
		내알칼리성 시험 후		
		내염수성 시험 후		
	균열 대응성	-20 ℃	잔갈림 및 파단되지 않을 것	
		20 ℃		
		촉진 내후성 시험 후		
	동결융해 저항성주1)		외관상 변화 없을 것 내구성지수 80 % 이상 (300 싸이클 기준)	KS F 2456 (A법)

주1) 동결융해저항성 시험에 사용되는 콘크리트는 한국도로공사 설계기준배합 중 2종 콘크리트 규격(24 ㎫)의 배합을 사용한다.

표 13-17-2 흡수방지재

항 목		기 준 값		비 고
유무기 구분		유기질계	무기질계[2]	KS F 4930
침투깊이(㎜)		4.0이상	-	
내흡수 성 능	표 준 상 태[1]	물흡수 계수비 0.10 이하		
	내 알칼리성 시험 후			
	저온·고온 반복 저항성 시험 후			
	촉진 내후성 시험 후	물흡수 계수비 0.20 이하		
내 투 수 성 능		투수비 0.1 이하		
염화이온 침투 저항성능(㎜)		교면 방수용 : 1.0 이하 그 외 : 3.0 이하[3]		
용 출 저 항 성 능	냄새와 맛	이상 없을 것.		
	탁도	2도 이하		
	색도	5도 이하		
	납(Pb)	0.1 mg/L 이하		
	과망간산칼륨 소비량	10 mg/L 이하		
	pH	6~10		
	페놀	0.005 mg/L 이하		
	증발 잔류분	30 mg/L 이하		
	잔류 염소의 감량	0.2 mg/L 이하		
내 산 성		이상무		KS M ISO 2812-1
미끄럼 저항감소[4]		10 % 이하		KS F 2375
동결박리 저항성[4]		100회 이후 건전		SS 13 72 44(A법)
인 화 점		80 ℃ 이하에서 불꽃이 발생하지 않을 것		KS M 2010
유효성분함량		ASR 억제용 실란계의 유효성분 함량 40 % 이상[5]		ASTM D 5095

주[1] 흡수방지재를 도포하고 열화처리를 하지 않은 시험체를 말한다.

주[2] 무기질계인 경우는 침투비성막형(浸透非成膜形)으로서 방수막을 형성하지 않고, 모세관공극에 시멘트 수화물과 동일한 형태의 생성물을 생성하여 조직을 치밀화 시킴으로써 외부로부터 물 또는 염소이온(Cl-)의 침투를 억제하는 메카니즘을 가지고 있기 때문에 침투깊이의 측정이 불가능하여 침투 깊이 성능을 규정하지 않는다.

주[3] 단, 흡수방지재의 침투깊이가 3㎜ 이하일 경우, 흡수방지재 침투깊이 이하로 염화이온이 침투 되었을 때는 성능기준에 만족하는 것으로 한다.

주[4] 시멘트 콘크리트 포장용에 적용할 경우에 적용한다.

주[5] 알칼리골재 반응 억제를 위해 적용하는 흡수방지재는 실란계 재료를 추천한다.

2.3 시료채취 및 시험방법

콘크리트 표면보호재료에 사용하는 도막재 및 흡수방지재로 사용하는 재료에 대한 시료채취 및 시험방법은 도막재의 경우 KS F 4936 및 KS M 5000, KS F 2456(A법)에 따르며, 흡수방지재는 KS F 4930, KS M ISO 2812-1, KS M 2010, SS 13 72 44(A법), ASTM D 5095 등에 따른다.

2.4 표 시

포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음

부 록

[별 표]

1. 공 사 한 계 / 1
2. 시공 상세도면 작성 목록 / 4
3. 공급원 승인요청 자재명 / 8
4-1. 안 전 점 검 표 / 9
4-2. 준 공 안 전 점 검 표 / 10
5. 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준 / 12
6. 환 경 기 준 / 16

[서 식]

1. 착공계 / 25
2. 공사일지 / 26
3. 일일공정현황 / 27
4. 주간공정현황 / 28
5. 공정현황보고 / 28
6. 제 회 기성부분 검사원 / 29
7. 내역서 / 30
8. 준공계 / 31
9. 준공기한 연기원 / 32
10. 공급원 승인요청서 / 33
11. 주요자재검사(수불)대장 / 34
12. 지급자재 수급계획 변경요청서 / 34
13. 지급자재 수불부 / 35
14. 하도급 시행계획서 / 35
15. ( )월 하도급대금 및 노임현금지급명세표 / 36
16. 건설공사 시공관리대장 / 37
17. 환경영향평가 협의내용 이행계획서 / 38
18. 환경영향평가 협의내용 관리대장 / 39
19. 환경사고보고서 / 40
20. 폐공처리현황 및 실적보고서 / 40
21. 건설폐기물재활용대장 / 41
22. 품질시험계획 / 42
23. 품질시험검사대장 / 43
24. 현장지도점검대장 / 43
25. 지적사항조치결과 / 44
26. 건설공사 유해 · 위험방지 계획서 / 45
27. 산업안전보건관리비 사용내역서 / 46
28. 항목별 사용내역 / 47
29. 기술지도 완료 증명서 / 48
30. 안전교육실시 결과보고서 / 49
31. 말뚝박기 보고서 / 50
32. 신기술 활용실적 보고서 / 50
33. 품질시험 · 검사성과총괄표 / 51
34. 품질시험 · 검사실적보고서 / 52
35. 구조물부위별 사용콘크리트종류 기록서 / 53
36. 도장검사 성적서 / 54

[별표 1]

공 사 한 계

1. 옥외 구조물

구 분	공사내용	공사구분						비고
		토목	건축	기계	전기	통신	조경	
(1) 토공사	① 건축물 기초터파기 및 되 메우기 공사	○						
	② 흙쌓기 및 흙쌓기 부분 옹벽 및 석축구조물 마무리 공사	○						
	③ P.H.C 말뚝공사		○					
	④ 건축물 외벽에서 1m 까지의 오수, 우수배관공사			○				
	⑤ 단지 내 오수, 우수, 배수로, 측구, 집수정 설치공사	○						
(2) 오수, 우수, 상수도공사	① 터파기 및 되 메우기 공사	○						
	② 콘크리트 구조물공사	○						
	③ 상수도배관, 배설공사	○						
	④ 맨홀뚜껑 설치공사	○						
	⑤ 통신케이블 맨홀공사				○			
(3) 외등공사	① 가로등 및 장식등 설치 및 마감공사				○			
	② 기초콘크리트 구조물공사				○			
	③ 터파기 및 되 메우기 공사				○			
(4) 포장공사	① 아스팔트공사	○						
	② 고압 블록 공사	○						
	③ 보도, 차도 경계 블럭, 도로 경계 블럭	○						
	④ 상수직관 인입공사	○						
	⑤ 차선도색 및 주차구획	○						
(5) 조경공사	① 수목 식재공사 및 흙 채우기						○	
	② 수목보호 홀 덮개 및 받침틀공사						○	
	③ 휴게 공간 식목, 식재공사(휴식 의자 등 포함)						○	
	④ 파고라, 등의자, 평 의자, 수목보호, 의자, 열주, 휴지통 등 조경시설물 공사						○	
	⑤ 화단 내 배수시설	○						
	⑥ 화단박스 설치공사		○					
(6) 담장공사	① 담장 하 부위 기초 및 터파기	○						
	② 담장조적 및 투시 형 담장설치	○						
(7) 대문공사	① 대문 기초 및 터파기공사	○						
	② 대문설치공사		○					

2. 옥내 구조물

구 분	공사내용	공사구분						비고
		토목	건축	기계	전기	통신	조경	
(1) 지하기계실 설치공사	① 보일러 1차 전원 공급공사				○			
	② 보일러 기계설비 설치공사			○				
	③ 보일러 및 각종 기계기초 패드		○					
	④ 기계실내 트랜 치 설치공사		○					
	⑤ 지하저수조(스텐레스제 물탱크)			○				
	⑥ 보일러에 따른 연도배관 설치공사			○				
(2) 전기실 및 발전기실 설치공사	① 전기 실 전원 판넬 패드 및 트랜치 설치공사		○					
	② 발전기 실 발전기 패드 및 트랜치 설치공사		○					
	③ 발전기에 따른 연도배관 설치공사				○			
	④ 발전기 연료 메인 탱크(Main Tank) 설치 및 발전기실까지의 배관공사(위험물처리 인, 허가 사항 포함)			○				
	⑤ 발전기 연료 보조 탱크 설치공사				○			
	⑥ 발전기 실 급기, 배기공사				○			
(3) 엘리베이터 설치공사	① 각층 승강장 주위 벽의 구멍 뚫기 공사 및 마감공사		○					
	② 출입구 문틱부분 돌출부공사		○					
	③ 기계실 천장 훅크용 철물 앙 공사		○					
	④ 피트 내부방수, 사다리 및 완충기 설치 후 신더콘크리트 마감공사		○					
	⑤ 기계실 환기용 창문설치공사		○					
	⑥ 기계실 기기 설치후 신더콘크리트 마감공사		○					
	⑦ 기계실환기 및 냉방공급공사			○				
	⑧ 엘리베이터 설치공사				○			
(4) 주방설비	① 메인 패널(Main Panel) 설치 및 전원공급 가스 배관설비공사			○	○			
	② 주방기기 설치공사			○				
	③ 주방 트랜치 및 카바설치공사		○					
	④ 냉동 및 냉장창고 내부설치공사			○				
	⑤ 냉동 및 냉장창고 출입문 설치공사			○				
	⑥ 주방트랜치의 그리이스트랩설치			○				

구 분	공사내용	공사구분						비고
		토목	건축	기계	전기	통신	조경	
(5) 공기조화실 보완시공	① 장비의 콘크리트 패드를 포함한 기초방진공사			○				
	② 공기조화기 설치공사			○				
	③ 전원 공급공사				○			
	④ 급기, 환기를 위한 개구부 설치공사		○					
(6) 관통부의 보완시공	① 전기, 기계 배관을 위한 Open			○	○			각 공종별 보완 시공
	② 전기, 기계 배관후 보강공사			○	○			
	③ 각종기구 부착용 Hole가공 및 코킹처리 (조적재, 콘크리트 부분)			○	○			
(7) 루프 드레인 공사	① R.D설치 및 선홈통 연결공사		○					
	② 옥내 수평·수직배관공사			○				
(8) 화장실공사	① 마블세면대 및 거울 설치		○					
	② 휴지걸이, 재떨이, 비누걸이		○					
	③ 소변기의 전자감응기 설치			○				
	④ 소변기의 전자감응기 설치의 전기배선공사				○			
	⑤ 기계, 전기점검에 필요한 천장 점검구		○					
	⑥ 샤프트 점검구 및 천장 점검구		○					
	⑦ 배수 드레인 설치(배관별도)		○					
(9) 기타공사	① 등기구 보강		○					
	② 배연창(창호, 제어기, 감지기, 개폐기)		○					
	③ 휀코일 유니트 카바 설치		○					
	④ 쿨링타워 기초 패드공사		○					
	⑤ 쿨링타워 기계설비 및 배관공사			○				
	⑥ 내부주차장 차선도색 및 방향지시표시		○					

3. 기 타

구 분	공사내용	공사구분						비고
		토목	건축	기계	전기	통신	조경	
(1) 심정개발	① 심정개발			○				
	② 심정 개발수 심정에서 저수조까지의 배관공사			○				

[별표 2]

시공 상세도면 작성 목록

공 종	항 목	세 부 내 용	비 고
토 공	• 땅깎기	- 소단폭원, 땅깎기고 및 경사 (땅 깎기 부 개소당 대표단면)	
	• 흙쌓기	- 흙쌓기 최종 마무리 면별 길어깨 - 본선 및 중분 대 표준횡단계획도 (흙쌓기부 개소당 대표단면) - 토사 측구 설치 계획도	
지반 개량공	• 지층조사	- 확인심도 확인계획도(종단, 횡단방향) → 심도별, 이정별 연결도	
	• PE, Pet Mat	- 흙쌓기 폭원을 고려한 위치별 Mat의 공장제작 계획도 - 현장 및 공장 봉합방법	
	• 연약지반상 배수 구조물 기초치환	- 치환폭, 깊이	
	• Sand Pile 및 Pack Drain	- 배수계획도	
	• 계측 기기	- 설치위치 변경 및 깊이(길이) - 계측 기기 보호시설	
배 수 공	• 공통사항	- 타시설물과의 연결부 접속처리도	
	• L형 측구	- 형식변경부 접속처리와 무늬거푸집 설치도	
	• U형 측구 (용수로포함)	- 배수경사	
	• V형 측구	- 배수경사	
	• 암 거	- 확장공사 시 가시설 설치 도 - 지형여건을 고려한 연장, 규격, Skew, 피토고, 구배 - 설계 E.L이 암거 중심 기준이므로 암거길이방향으로 최대 피토고 위치에서의 단면검토와 시공시 암거상면이 포장층 내에 위치할 경우 보강슬래브 또는 접속슬래브 설치도 - 통로암거 무늬거푸집 설치도(피복두께 확보방안 포함) - 암거와 인접한 암거, 배수관, 측구용 배수로 간 날개벽 연결부 처리도 - 분할 시공시 시공 이음부 처리도	
	• 기 타	- 맹암거 설치계획도 - 흙쌓기 및 땅깎기 법면 녹화계획도 - IC 및 JCT구간내 녹지대 배수계획도	

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
구조물공 공통사항	• 철 근	- 겹이음 위치도와 길이 → 참고사항 : 1. 배근상세도 검토후 길이별 반입철근 계획수립 (8, 10, 12 m) 2. 구조상 안전위치 선정, 겹이음 위치와 길이 등을 고려 자투리 철근 최소화 (구조물도, 암거표준도, 옹벽표준도의 이음부 확인후 결정) - 철근 피복두께 확보를 위한 받침(Chair) 및 간격유지재(Spacer) 배치도 - 특수 구조물의 수직철근 조립방법 및 작업중 전도방지 계획도	
	• 거 푸 집	- 모따기 위치 - 무늬거푸집 설치도 및 철근 피복두께 표시도 - 시공 이음부 처리도	
교 량	• 기 초	- 가시설이 필요한 터파기 에서의 가시설도	
	• 교대.교각	- 시공 이음부 처리도 - 교좌면 : 받침(Shoe)별 교좌면 시공계획도(E.L표기) - 대기온도, 건조수축, 크리이프 등을 고려한 Shoe의 유간 설치 계산서 - 확장 공사시 가 시설 설치도	
	• 교량받침	- 최소 연단거리 고려 앵커 설치도(코핑철근에 고정 또는 후시공시 Block out 규격, 재료, 깊이 등을 명기) - Sole Plate와 Upper Shoe연결도(용접, 볼트이음, 쐐기형 처리 등)	
	• 신축이음 장치	- 신축이음장치 설치도(슬래브 철근 조립전 제출) · 선정제품의 폭, 두께와 상부형식에 따른 신축이음장치 설치부의 교량 슬래브 단부 조정등을 명기 · 신축이음장치 설치규격에 상응한 Block Out 폭, 두께 · 앵커철근 용접시 대기온도에 따른 신축이음장치 Setting폭 계산서 - 슬래브 양측난간 누수방지를 위한 물막이 처리도	
	• 강 교	- 강교 제작현도 - 가설계획도(가벤트 설치도, 부재 체결순서도, 투입장비 배치도, Bolting 체결 순서도) - Deck Plate 설치도(재질, 규격, 형상, 부착방법) - 강교부재 운반계획서(질량, 폭, 길이, 높이검토) - 공장 및 현장 도장 계획서	
	• PC 빔교	- 전도방지 시설도 - Skew 종단, 편구배구간 설치계획도	

부록

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
교 량	• 슬 래 브	- 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 Line설치구간 세부계획도 - 난간 방호벽 광통신 파이프 배치 및 철근배근도	
옹벽 및 기타	• 옹 벽	- 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	
	• 기 타	- 양생, 보온 세부사항 - I.L.M, P.S.M, F.C.M, 사장교등 특수교량의 경우 시방 및 특수성에 기인한 부위별 시공상세도 - 각 교량별 유지관리 점검시설의 필요한 부분상세도	
터 널	• 굴 착	- 굴착순서 및 단면도 - 발파계획도(천공깊이, 방향 및 위치) - 터널 입·출구부 땅깎기 계획도	
	• 계 측	- 계측 기기 설치위치도 - 계측 기기 보호시설도	
	• 배수구 및 공동구	- 시공중 배수처리 계획도 - 공동구와 집수정과의 배수관 연결 - 포장 E.L과 비교 공동구 상단 E.L	
	• 라 이 닝	- 거푸집 도면(콘크리트 투입구 및 검사구, 단부마감) - 수축 및 팽창줄눈 설치도 - 라이닝과 갱구부 철근연결 및 시공이음부 처리도 - 철제 동바리	
	• 타 일	- 배치도, 수축 및 팽창줄눈 설치도	
포장공	• 시멘트 콘크리트 및 아스팔트 콘크리트 포장	- Sensor Line 설치계획도(위치, 간격) - 교량 접속슬래브의 종단경사, 편경사를 고려한 세부계획도	

공 종	항 목	세 부 내 용	비고
부 대 공	• 방 음 벽	- 신축이음장치 설치부 처리도(지주간격, 방음판 길이) - 방음벽용 옹벽과 가드레일 또는 L형측구, V형측구 등과의 접속부 처리도 - 종단구배가 급한 곳의 방음벽 옹벽 처리도 - 방음벽 출입시설 설치 위치도 및 상세도 - 방음벽용 옹벽과 교량부 방호난간, 가드레일 또는 L형측구, V형측구등과의 접속부 처리도	
	• 중앙분리대	- 토공부와 교량부의 접속부 처리도(교량 신축이음부) - 기초 및 구체 기계시공시 Sensor Line 설치계획도	
교통안전시설	• 표 지 판	- 표지판 설치계획도 - 지주 또는 트러스와 결속부 처리도	
가시설물	• 가 교	- 연장, 폭원, 통과높이, H-Pile의 근입깊이, 강재규격, 난간 설치 방법, 포장단면, 연결가도 테이퍼 및 연장, 기타사항 - 이음부 용접 및 볼트 체결도	
	• 가 시 설	- H-Pile : 위치별 규격 및 근입길이, 간격, 횡토압지지방법 (H-Pile 또는 어스앵커 사용 등) - 토류판 : 재질, 폭, 두께, 길이 - 어스앵커 : 근입길이, 종, 횡방향 간격, 정착 Head 크기 및 방법 - 안전시설, 안전도색	
	• 가 도	- 연장, 폭원 - 접속처리도(본선, 가교 접속부, 테이퍼등) - 배수시설도	
	• 기 타	- 구조물(암거, 교량, 배수관) 시공전 가배수 시설 - 가도, 가교 및 가시설 설치에 따른 길어깨 안전시설	

[별표 3]

공급원 승인요청 자재명

구 분	자 재 명
공 통	시멘트, 철근 및 H형강, 레미콘, 구입 골재, 기계적 철근이음(커플러), 라텍스 등
혼화재료	AE제, 감수제, AE감수제, 고성능 AE감수제, 유동화제, 수중 불분리성 혼화제, 팽창재, 섬유보강재, 무수축재, 플라이애시, 고로슬래그, 무수축콘크리트, 급결제, 실리카퓸, PSC그라우트, 콘크리트 양생재 등
토 공 용	부직포(토공용, 연약지반용), PP매트, PE매트, 보강토 옹벽 전면판 및 보강재료, EPS블록, 에폭시 피복철근, 다발판 등
배수공용	부직포(맹암거용), 유공관, PVC관, 원심력 철근콘크리트관, 플륨관, 벤치플륨관, 스파이럴 심골게이트관, VR관, 반월관, 철선, 지수판, 파형강판, 수팽창 지수재, PE배수구, 드레인보드, 스틸그레이팅 등
교량공용	말뚝(RC말뚝, PSC말뚝, PHC말뚝, 강관말뚝 등), PS강선, PS강연선, PS강봉, 리벳, 덕트, 정착구(Trumpet, Head), PC콘(Wedge), 강재, 강교용 방청도료, 고장력볼트, 교면방수재, 교량받침, 교량신축이음, 신구콘크리트 접착제, 용접봉, 교량 집수구 및 배수관, 에폭시수지, 교량점검시설 등
터널공용	와이어 메쉬, 록볼트, 강지보재, 부직포(터널용), 방수쉬트, 타일, 레진, 강섬유, 내오염도장, 타일시멘트, 강관다단파이프, 기타 터널지보재 등
포장공용	분리막, 다웰바, 줄눈재료, 채움재, 역청재(AP, 유화아스팔트, 블론아스팔트, SMA 등), 프라이머, 아스팔트콘크리트공장, 고착제 등
부대공용	방음판, 표지판, 반사지, 현광방지시설, 시선유도시설, 가드레일, 가드휀스, 돌망태, 낙석방책, 낙석방지망, 낙석방지울타리, 교대보호블럭, 호안블럭, 경계블럭, 보차도용 인터로킹 블럭, 노면표시용 도료, 도로표지 도료용 유리알, 페인트류, 건축공사용 자재류, 전기공사용 자재류, 설비공사용 자재류, 통신공사용 자재류, 조경공사용 자재류 등
가설기자재 (신규자재)	[안전인증자재]파이프 서포트, 강관틀 비계용 부재(주틀, 교차가새, 띠장틀), 작업대, 이동식 비계용 부재(주특 및 각륜, 난간틀), 벽연결용 철물, 주틀의 연결핀, 강관조인트, 클램프, 조절형 받침철물, 수직보호망, 안전난간기둥, 통로용 작업발판, 철골용 클램프, 안전방망, 피벗형 받침철물, 선반지주, 단관비계용 강관, 고정형 받침철물, 달비계용 부재(달기체인, 달기틀), 방호선반, 엘리베이터 개구부용 난간틀, 측벽용 브래킷 콘크리트 교량 가설용 동바리(조립형, 강관틀, 강재, 혼합형) 주요 가시설용 H형강[교량 동바리 가시설용, 흙막이(굴착고 10ｍ이상) 가시설용, 기타 감독원이 특히 안전에 중요하다고 판단한 가시설용] ※ 재사용 가설 기자재는 '건설현장 가설기자재 관리기준'을 따른다.
기 타	기타 고속도로 공사시 기능 및 품질상 중요하다고 판단되는 자재

[별표 4-1]

안 전 점 검 표

공사명 :　　년　월　일

점검자 :　　(인)

구분	점검사항	상태 양호	상태 불량	지적부위
일반사항	·작업전·후 안전교육의 실시(안전관리자) 여부 ? ·안전관리비 적정 사용 여부 및 각종 안전관련 일지 및 서류정리 상태 ? ·보호장비, 착용상태(안전모,안전밸트 고소작업자)등 ? ·위험 개소의 안전표지판 부착여부 (위험 장소마다) ? ·허약자 및 음주자가 작업하는 사례 ? ·가설사무실, 숙소, 식당, 창고 등의 화재 위험 및 소화기 비치 ? ·지하층 기능공 숙소 사용 여부 ? ·깊은 터파기구간의 안전조치는 (접근방지책) ? ·무재해 운동 기록판의 정위치 배치 및 운영 여부 ? ·공사장 진입차량, 인원에 대한 통제 ? ·중기작업구간, 도로굴착 등으로 작업 통제에 따른 신호수의 배치는 ?			
가설공사및건설공사	·가설통로, 경사로, 통로발판, 사다리 등의 시설 이상 유무(안전난간대, 미끄럼막이 설치 등) ? ·건물주출입구 낙하물 방호 선반 설치 상태 ? ·호이스트 탑승장 상부 낙하물 방호 선반 설치 상태 ? ·위험지역 출입의 통제여부 ? ·지하구조물 개구부의 접근방지책 설치 상태 ? ·맨홀 접근방지책 설치 상태 ? ·발코니 안전난간대 설치 상태 ? ·맨홀 접근방지책 설치 상태 ? ·지하 매설관 적정상태 ? ·매설심도,선형상태,배관손상,보호포 훼손 상태,타배관과의 이격거리, 터파기시 기존관로 방호조치 상태 등			

구분	점검사항	상태 양호	상태 불량	지적부위
	·낙하물 방지망은 안전하게 설치되어 있고, 침전물의 청소 상태 ? ·용수,지하수,외부유입수 등에 대한 침전물의 청소상태 ? ·지반 굴착공사 중 토사붕괴 우려가 없는가 ? ·자재적재 상태 및 정리정돈, 청소 상태 ? ·작업장 부근에 고압 전선으로부터 위험 요소의 제거 ? ·전기용접기에 자동 전격방지 장치 부착, 사용 여부 ? ·등근톱 보호덮개 및 반발 방지 장치 사용상태 ? ·연삭기 보호덮개 및 반발 방지 장치 사용상태 ? ·임시 수전 설비 관리상태(가설 철재 휀스, 시건장치, 위험표지 부착,휀스 내 관계자 외 출입상태 등) ? ·공사장내 가설전기 선로의 피복상태, 접속상태 및 정리상태 여부 ? ·임시가설 전선 도로에 노출 횡단 시 전선 보호시설 설치 상태 ? ·임시 분전함 설치상태, 시건장치, 안전 표지 부착상태, 누전차단기 사용상태 (커버나이프스위치 사용할 때 적정 휴즈사용)여부 ? ·전동기기류의 사용에 따른 안전 장치는 설치되어 있는가 ? ·가연성 도료 및 자재는 안전하게 보관 되어 있는가 ? (위험물저장소) ·유해 위험 장비류의 안전장치 및 운전 상태는(호이스트,리프트,크레인 등) ·건설용 호이스트 출입구 여닫이 문 설치상태 ? ·건설내부의 호이스트 출입구 여닫이 문설치 상태 ? ·거푸집, 동바리, 비계 등의 재료 및 설치상태, 존치기간은 ? ·석축, 옹벽, 건물 등 주요건물의 기초부분 안전성은 ?			

[별표 4-2]

준 공 안 전 점 검 표

공사명 :　　년　　월　　일

점검자 :　　(인)

구분	점검사항	이상유무	비고
건축	1. 다음 사항은 설계서 대로 시공 되었 는가? 가. 계단 및 계단참 칫수 나. 방화구획 다. 복도의 유효폭 라. 옥상, 발코니, 계단등의 난간 높이, 간살의 간격, 연결상태 마. 피난계단 및 특별계단의 구조 바. 굴뚝 사. 물탱크 및 옥내·외 저장소 2. 모든 자재는 규격품으로 소정의 검사 및 시험결과 합격 판정여부는 3. 옥상층의 누수 및 전기실, 변전실, 보일러실, 지하매설물의 우수, 지표수의 유입가능성 여부는 4. 각종 창호는 태풍 등 상당한 수평력에도 탈락되지 않겠는가? 5. 기와는 낙반의 우려가 없는가? 6. 각종 설비기구 및 반자동 실내장 식품은 낙반의 우려가 없는가? 7. 시공상의 오류로 인하여 위험이 예상되는 개소는?		
토목	1. 모든 자재는 규격품으로 소정의 시험 및 검사결과 합격판정여부는? 2. 법면의 면고르기 및 다짐상태, 석축, 옹벽의 경사, 배수공 끝 마무리 상태, 배수로 등의 이상유무는? 3. 각종 맨홀 뚜껑은 외적요인으로 탈락, 파손의 우려여부는? 4. 오수정화시설, 지하저수조 등 지하 구조물의 파손여부 및 시건장치는? 5. 배수관, 맨홀, 암거, 기타 구조물의 규격은 확실하며 시공상태는? 6. 오수정화조, 지하저수조, 공동구 등 지하구조물의 누수, 유입여부는? 7. 도로포장의 표면경사, 물고임 및 표층의 코아채취 결과는? 8. 위험부위에 설치된 안전난간, 낙하물방지망 및 휀스류의 설치상태는? 9. 단지 경계부분 및 단지, 내·외 경사면의 안전성 유무는?		
기계	1. 가스프렌트 시설은 통제구역으로 완벽하게 시공되었는가?		

구분	점검사항	이상유무	비고
기계설비	1. 각동 및 입상관 분기되는 곳에 가스 차단 벨브는 설치되었는가? 2. 가스누설검사는 시행되었는가? 3. 가스 배관의 노출부분은 위험방지를 위한 조치가 되었는가? 가. 충격을 받을 위험이 있는 부분 나. 사람의 접촉이 예상되는 부분 다. 가연 기구로부터 격리 4. 보일러시설은 반드시 점검하고 부분시험을 거친후 가동하였는가? 5. 소방시설은 관련법규에 적합하게 설치되었는가? 가. 소화기 나. 옥내소화전 다. 스프링클러 라. 옥외소화전 마. 소화용수 바. 송수관 사. 연결살수 설비 아. 유류저장 탱크 자. 보일러		
전기	1. 전기설비기준령에 적합하게 시공 되었는가? 가. 변전설비　　나. 동력설비 다. 간선　　라. 배선 마. 접지　　바. 엘리베이터 사. 피뢰설비　　아. 지중케이블 2. 자재는 규격품으로 소정의 검사 및 시험결과 합격판정 여부는? 3. 제반 운전반의 작동 상태는 양호한가? 4. 변전실, 기계실은 분리하여 안전 구획이 확보되어 있는가? 5. 타 시설과 근접하여 시공된 것은 없는가? 6. 절연 및 접지저항은 정상치인가 ? 7. 모든 케이블선 및 기기 등은 습기로부터 보호하고 있는가? 8. 각종 기기의 접속 및 조임은 불량한 것이 없는가? 9. 소방설비는 완벽하게 시공되었는가? 가. 옥내소화전 표시설비 나. 자동화재탐지설비 다. 화재경보 설비 라. 비상경보 설비		

(계속)

구분	점검사항	이상유무	비고
LAN/WAN	1. 구내 배선케이블이 사무환경에 맞게 설치되었는가? 2. 기타 LAN/WAN 장비와의 원활한 연동여부는? 3. 패치판넬 연결부분의 케이블 작업은 적당한가? 4. 케이블 라벨은 인식할 수 있도록 부착되어 있는가?		

구분	점검사항	이상유무	비고

[별표 5] 〈개정 2010. 12. 20〉

건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준

1. 시험실 규모 및 품질관리자 배치기준

(1) 2010.12.20 이전 입찰 공고된 공사

구 분	누계 공정율	시험실 규모 (m^2)	품질관리자 배치인력(인)					
			계	필수인력				시험인력
				특급	고급	중급	초급	초급이상
총공사비 1,000억 이상 토목공사	10%미만	100	4~6	1		1		2~4
	10%~90%미만		7~9	1		1		5~7
	90%이상		6~8	1		1		4~6
총공사비 500억~ 1,000억 미만 토목공사	10%미만	100	4~6		1	1		2~4
	10%~90%미만		6~8		1	1		4~6
	90%이상		5~7		1	1		3~5
총공사비 100~500억미만 토목공사	10%미만, 90%이상	50	3~5			1	1	1~3
	10%~90%미만		4~6			1	1	2~4
총공사비 50~100억미만 토목공사	10%미만, 90%이상	필요시 마다	2~3				1	1~2
	10%~90%미만		3				1	2
총공사비 5~50억 미만 토목공사	0%~100%		1~2				1	0~1

(2) 2010.12.21 이후 입찰 공고된 공사

구 분	누계 공정율	시험실 규모 (m^2)	품질관리자 배치인력(인)					
			계	필수인력				시험인력
				특급	고급	중급	초급	초급이상
총공사비 1,000억 이상 토목공사	10％미만	100	4~6	1		2		1~3
	10％~90％미만		7~9	1		2		4~6
	90％이상		6~8	1		2		3~5
총공사비 500억~ 1,000억 미만 토목공사	10％미만	100	4~6		1	2		1~3
	10％~90％미만		6~8		1	2		3~5
	90％이상		5~7		1	2		2~4
총공사비 100~500억미만 토목공사	10％미만, 90％이상	50	3~5			1	1	1~3
	10％~90％미만		4~6			1	1	2~4
총공사비 50~100억미만 토목공사	10％미만, 90％이상	필요시 마다	2~3				1	1~2
	10％~90％미만		3				1	2
총공사비 5~50억 미만 토목공사	0％~100％		1~2				1	0~1

※ 비 고

◦ 품질관리인력은 위 기준을 참조하여 공구별로 품질관리(시험)계획 수립·시행
  - 시험인력은 누계공정율별 허용범위내에서 자율적으로 산정
  - 단, 배치기준상의 최소인력 이상은 반드시 투입
  - 년차별 품질관리자 인력 운영사항을 명기

◦ 공정율은 각 년차공사 착공시점의 누계공정율을 적용

◦ 실 공사물량이 없는 착공 및 준공년도에는 필수인력만 투입

◦ 당해년도 공사비, 대행시험율, 공사종류·규모 및 현장여건에 따라 품질관리인력 조정 가능
  - 조정시행시 반드시 품질관리(시험)계획 변경 후 사업단 승인요청 실시

2. 품질관리자의 자격 기준

공사규모	품질관리실장	품질관리자
총공사비 1,000억 이상 토목공사	- 고속도로건설현장 참여경력 7년이상 또는 품질관리경력 5년이상 - 도로건설현장 참여경력 10년이상 또는 품질관리경력 7년이상 - 건설공사현장 참여경력 15년이상	- 특급품질관리원 1인 이상 - 중급품질관리원 이상의 품질관리자 2인 이상
총공사비 500억 이상 토목공사	- 고속도로건설현장 참여경력 5년이상 또는 품질관리경력 3년이상 - 도로건설현장 참여경력 7년이상 또는 품질관리경력 5년이상 - 건설공사현장 참여경력 10년이상	- 고급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상 - 중급품질관리원 이상의 품질관리자 2인 이상
총공사비 100억 이상 토목공사	- 고속도로건설현장 참여경력 3년이상 또는 품질관리경력 1년이상 - 도로건설현장 참여경력 5년이상 또는 품질관리경력 3년이상 - 건설공사현장 참여경력 7년이상	- 중급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상 - 초급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상
총공사비 50억 이상 토목공사	- 고속도로건설현장 참여경력 1년이상 - 도로건설현장 참여경력 3년이상 또는 품질관리경력 1년이상 - 건설공사현장 참여경력 5년이상	- 초급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상
총공사비 5억 이상 토목공사	- 도로건설현장 참여경력 1년이상 - 건설공사현장 참여경력 3년이상	- 초급품질관리원 이상의 품질관리자 1인 이상

※ 품질관리실장은 자격인정범위이므로 해당항목중 하나만 만족하면 기준 확보

※ 건설계획처-414호('08.2.12)에 따라 도로건설전문가 인증 교육이수자는 고속도로건설현장 참여경력에 2년 및 고속도로건설현장 품질관리경력에 1년을 가산하여 산정

3. 품질관리자의 자격인정범위

등 급	학력·경력자	기 술 자 격 자
1. 특급품질관리자	· 박사학위를 취득한 자로서 3년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 석사학위를 취득한 자로서 9년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 자로서 12년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 자로서 15년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 자로서 18년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 영 제90조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 10년 이상 품질관리업무를 담당한 자	· 기술사 · 기사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 산업기사의 자격을 취득한 자로서 13년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 8년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 11년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 13년 이상 품질관리업무를 수행한 자
2. 고급품질관리자	· 박사학위를 취득한 자로서 1년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 석사학위를 취득한 자로서 6년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 자로서 9년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 자로서 12년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 자로서 15년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 영 제90조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25 조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 7년 이상 품질관리업무를 담당한 자	· 기사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 산업기사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 5년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 8년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 10년 이상 품질관리업무를 수행한 자
3. 중급품질관리자	· 석사학위를 취득한 자로서 3년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 학사학위를 취득한 자로서 6년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 자로서 9년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 자로서 12년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 영 제90조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 5년 이상 품질관리업무를 담당한 자	· 기사의 자격을 취득한 자로서 4년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 산업기사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기사의 자격을 취득한 자로서 2년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험산업기사의 자격을 취득한 자로서 5년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 건설재료시험기능사의 자격을 취득한 자로서 7년 이상 품질관리업무를 수행한 자
4. 초급품질관리자	· 학사학위를 취득한 자로서 1년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 전문대학을 졸업한 자로서 1년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 고등학교를 졸업한 자로서 3년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 영 제90조제1항의 규정에 의한 국·공립시험기관 또는 법 제25조제1항의 규정에 의한 품질검사전문기관에서 2년 이상 품질관리업무를 담당한 자	· 기사의 자격을 취득한 자로서 1년 이상 품질관리업무를 수행한 자 · 산업기사의 자격을 취득한 자로서 1년 이상 품질관리업무를 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.

[별표 6] 〈개정 2011. 3. 29. 〉

환 경 기 준

(환경정책기본법 시행령 제2조관련)

1. 대기

항 목	기 준	측 정 방 법
아황산가스 (SO_2)	·연간평균치 0.02 ppm 이하 ·24시간평균치 0.05 ppm 이하 ·1시간평균치 0.15 ppm 이하	자외선형광법 (Pulse U.V. Fluorescence Method)
일산화탄소 (CO)	·8시간평균치 9 ppm 이하 ·1시간평균치 25 ppm 이하	비분산적외선분석법 (Non-Dispersive Infrared Method)
이산화질소 (NO_2)	·연간평균치 0.03 ppm 이하 ·24시간평균치 0.06 ppm 이하 ·1시간평균치 0.10 ppm 이하	화학발광법 (Chemiluminescent Method)
미세먼지 (PM-10)	·연간평균치 50 ㎍/㎥ 이하 ·24시간평균치 100 ㎍/㎥ 이하	베타선흡수법 (β-Ray Absorption Method)
미세먼지 (PM-2.5)	·연간평균치 25 ㎍/㎥ 이하 ·24시간평균치 50 ㎍/㎥ 이하	중량농도법 또는 이에 준하는 자동측정법
오 존 (O_3)	·8시간평균치 0.06 ppm 이하 ·1시간평균치 0.1 ppm 이하	자외선광도법 (U.V Photometric Method)
납 (Pb)	·연간평균치 0.5 ㎍/㎥ 이하	원자흡광광도법 (Atomic Absorption Spectrophotometry)
벤젠	·연간평균치 5 ㎍/㎥ 이하	가스크로마토그래프법 (Gas Chromatography)

비 고

1. 1시간 평균치는 999천분위수(千分位數)의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니된다.
2. 미세먼지(PM-10)는 입자의 크기가 10 ㎛ 이하인 먼지를 말한다.
3. 미세먼지(PM-2.5)는 입자의 크기가 2.5 ㎛ 이하인 먼지를 말한다.

2. 소음

지역구분	적용대상지역	기 준	
		낮(06 : 00-22 : 00)	밤(22 : 00-06 : 00)
일반지역	"가"지역	50	40
	"나"지역	55	45
	"다"지역	65	55
	"라"지역	70	65
도로변지역	"가" 및 "나"지역	65	55
	"다"지역	70	60
	"라"지역	75	70

비 고

1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.
   가. “가“지역
   (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 보전관리지역과 자연환경보전지역 및 농림지역
   (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 녹지지역
   (3) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 전용주거지역
   (4) 「의료법」 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
   (5) 「초·중등교육법」 제2조 및 「고등교육법」 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
   (6) 「도서관 및 독서진흥법」 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
   나. “나“지역
   (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역 중 생산관리지역
   (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 일반주거지역 및 준주거지역
   다. “다“지역
   (1) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 상업지역과 동조동항의 규정에 의한 관리지역 중 계획관리지역
   (2) 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준공업지역
   라. “라“지역
   「국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령」 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역
2. 도로라 함은 1종렬의 자동차(2륜자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭의 차선을 가진 2차선 이상의 도로를 말한다.
3. 이 소음환경기준은 항공기소음·철도소음 및 건설작업 소음에는 적용하지 아니한다.

3. 수질 및 수생태계

가. 하천

(1) 사람의 건강보호 기준

항목	기준값(㎎/L)
카드뮴(Cd)	0.005 이하
비소(As)	0.05 이하
시안(CN)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.01)
수은(Hg)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.001)
유기인	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
폴리크로리네이티드비페닐(PCB)	검출되어서는 안 됨(검출한계 0.0005)
납(Pb)	0.05 이하
6가크롬(Cr6+)	0.05 이하
음이온계면활성제(ABS)	0.5 이하
사염화탄소	0.004 이하
1,2-디클로로에탄	0.03 이하
테트라클로로에틸렌(PCE)	0.04 이하
디클로로메탄	0.02 이하
벤젠	0.01 이하
클로로포름	0.08 이하
디에틸헥실프탈레이트(DEHP)	0.008 이하
안티몬	0.02 이하

(2) 생활환경 기준

등급		상태 (캐릭터)	기준							
			수소 이온 농도 (pH)	생물 화학적 산소 요구량 (BOD) (㎎/L)	화학적 산소 요구량 (COD) (㎎/L)	부유 물질량 (㎎/L)	용존 산소량 (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	대장균군 (군수/100mL)	
									총 대장균군	분원성 대장균군
매우좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간좋음	II		6.5~8.5	3 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	7 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	9 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	11 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	0.5 이하	-	-
매우나쁨	VI		-	10 초과	11 초과	-	2.0 미만	0.5 초과	-	-

비 고

1. 등급별 수질 및 수생태계 상태

가. 매우 좋음 : 용존산소가 풍부하고 오염물질이 없는 청정상태의 생태계로 여과·살균 등 간단한 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

나. 좋음 : 용존산소가 많은 편이고 오염물질이 거의 없는 청정상태에 근접한 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수로 사용할 수 있음.

다. 약간 좋음 : 약간의 오염물질은 있으나 용존산소가 많은 상태의 다소 좋은 생태계로 여과·침전·살균 등 일반적인 정수처리 후 생활용수 또는 수영용수로 사용할 수 있음.

라. 보통 : 보통의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 일반 생태계로 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 생활용수로 이용하거나 일반적 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

마. 약간 나쁨 : 상당량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 농업용수로 사용하거나, 여과, 침전, 활성탄 투입, 살균 등 고도의 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

바. 나쁨 : 다량의 오염물질로 인하여 용존산소가 소모되는 생태계로 산책 등 국민의 일상생활에 불쾌감을 유발하지 아니하며, 활성탄 투입, 역삼투압 공법 등 특수한 정수처리 후 공업용수로 사용할 수 있음.

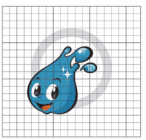
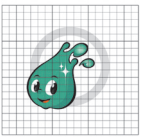
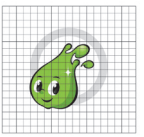
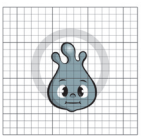
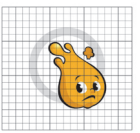
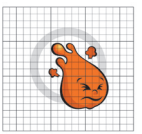
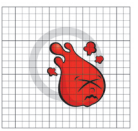
사. 매우 나쁨 : 용존산소가 거의 없는 오염된 물로 물고기가 살기 어려움.

아. 용수는 당해 등급보다 낮은 등급의 용도로 사용할 수 있음.

자. 수소이온농도(pH) 등 각 기준항목에 대한 오염도 현황, 용수처리방법 등을 종합적으로 검토하여 그에 맞는 처리방법에 따라 용수를 처리하는 경우에는 당해 등급보다 높은 등급의 용도로도 사용할 수 있음.

2. 상태(캐릭터) 도안

가. 모형 및 도안 요령

등급		도안모형	도안요령	색상		
				원	물방울	입
매우좋음	Ia				청색(Cyan, C) 100~90 %, 빨강색(Mazenta, M) 20~17 %, 검정색(Black, K) 5 %	빨강색 (Mazenta, M) 60 %, 노랑색 (Yellow, Y) 100 %
좋음	Ib			검정색(Black, K) 15%:	청색(Cyan, C) 85~80 %, 노랑색(Yellow, Y) 43~40 %, 빨강색(Mazenta, M) 8 %	빨강색 (Mazenta, M) 60 %, 노랑색 (Yellow, Y) 100 %
약간좋음	II				청색(Cyan, C) 57~45 %, 노랑색(Yellow, Y) 96~85 %, 검정색(Black, K) 7 %	-
보통	III				청색(Cyan, C) 20 %, 검정색(Black, K) 42~30 %	-
약간나쁨	IV				빨강색(Mazenta, M) 35~30 %, 노랑색(Yellow, Y) 100 %, 검정색(Black, K) 10 %	-
나쁨	V				빨강색(Mazenta, M) 65~55 %, 노랑색(Yellow, Y) 100 %, 검정색(Black, K) 10 %	-
매우나쁨	VI				빨강색(Mazenta, M) 100~90, Y 100 %, 검정색(Black, K) 10 %	-

나. 도안모형은 상하 또는 좌우로 형태를 왜곡하여 사용하여서는 아니 된다.

3. 수질 및 수생태계 상태별 생물학적 특성 이해표

생물등급	생물지표종		서식지 및 생물 특성
	저서(底棲)생물	어류	
매우좋음 ~ 좋음	옆새우, 가재, 뿔하루살이, 민하루살이, 강도래, 물날도래, 광택날도래, 띠무늬우묵날도래, 바수염날도래	산천어, 금강모치, 열목어, 버들치 등 서식	- 물이 매우 맑으며, 유속은 빠른 편임. - 바닥은 주로 바위와 자갈로 구성됨. - 부착조류가 매우 적음.
좋음 ~ 보통	다슬기, 넓적거머리, 강하루살이, 동양하루살이, 등줄하루살이, 등딱지하루살이, 물삿갓벌레, 큰줄날도래	쉬리, 갈겨니, 은어, 쏘가리 등 서식	- 물이 맑으며, 유속은 약간 빠르거나 보통임. - 바닥은 주로 자갈과 모래로 구성됨. - 부착조류가 약간 있음.
보통 ~ 약간나쁨	물달팽이, 턱거머리, 물벌레, 밀잠자리	피라미, 끄리, 모래무지, 참붕어 등 서식	- 물이 약간 혼탁하며, 유속은 약간 느린 편임. - 바닥은 주로 잔자갈과 모래로 구성됨. - 부착조류가 녹색을 띠며 많음.
약간나쁨 ~ 매우나쁨	왼돌이물달팽이, 실지렁이, 붉은깔다구, 나방파리, 꽃등에	붕어, 잉어, 미꾸라지, 메기 등 서식	- 물이 매우 혼탁하며, 유속은 느린 편임. - 바닥은 주로 모래와 실트로 구성되며, 대체로 검은색을 띰. - 부착조류가 갈색 혹은 회색을 띠며 매우 많음.

나. 호소

(1) 사람의 건강보호 기준

가 목 (1)의 사람의 건강보호 기준과 같다.

(2) 생활환경 기준

등급		상태 (캐릭터)	기준								
			수소이온 농도 (pH)	화학적 산소 요구량 (COD) (㎎/L)	부유 물질량 (SS) (㎎/L)	용존 산소량 (DO) (㎎/L)	총인 (T-P) (㎎/L)	총질소 (T-N) (㎎/L)	클로로필-a (Chl-a) (㎎/㎥)	대장균군 (군수/100mL)	
										총대장균군	분원성 대장균군
매우 좋음	Ia		6.5~8.5	2 이하	1 이하	7.5 이상	0.01 이하	0.2 이하	5 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	3 이하	5 이하	5.0 이상	0.02 이하	0.3 이하	9 이하	500 이하	100 이하
약간 좋음	II		6.5~8.5	4 이하	5 이하	5.0 이상	0.03 이하	0.4 이하	14 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	15 이하	5.0 이상	0.05 이하	0.6 이하	20 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간 나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	15 이하	2.0 이상	0.10 이하	1.0 이하	35 이하	-	-
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	쓰레기 등이 떠있지 아니할 것	2.0 이상	0.15 이하	1.5 이하	70 이하	-	-
매우 나쁨	VI		-	10 초과	-	2.0 미만	0.15 초과	1.5 초과	70 초과		

비고

1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준을 적용하지 아니하며, 그 비율이 16 이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.
2. 등급별 수질 및 수생태계 상태는 가목(2) 비고란 제1호와 같다.
3. 상태(캐릭터) 도안 모형 및 도안 요령은 가목(2) 비고란 제2호와 같다.

다. 지하수

지하수환경기준항목 및 수질기준은 「먹는물관리법」 제5조 및 「수도법」 제18조의 규정에 의하여 환경부령이 정하는 수질기준을 적용한다. 다만, 환경부장관이 고시하는 지역 및 항목은 적용하지 아니한다.

라. 해 역

(1) 생활환경

등급	기 준						
	수소이온농 도 (pH)	화학적 산소요구량 (COD) (㎎/L)	용 존 산소량 (DO) (㎎/L)	총대장균군 (총대장균군수/ 100mL)	용매추출유분 (㎎/L)	총질소 (㎎/L)	총 인 (㎎/L)
Ⅰ	7.8~8.3	1 이하	7.5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.3 이하	0.03 이하
Ⅱ	6.5~8.5	2 이하	5 이상	1,000 이하	0.01 이하	0.6 이하	0.05 이하
Ⅲ	6.5~8.5	4 이하	2 이상			1.0 이하	0.09 이하

(2) 사람의 건강보호

등 급	항 목	기 준(㎎/L)
전 수 역	6가크롬(Cr^{6+})	0.05
	비소(As)	0.05
	카드뮴(Cd)	0.01
	납(Pb)	0.05
	아연(Zn)	0.1
	구리(Cu)	0.02
	시안(CN)	0.01
	수은(Hg)	0.0005
	폴리클로리네이티드비페닐(PCB)	0.0005
	다이아지논	0.02
	파라티온	0.06
	말라티온	0.25
	1.1.1-트리클로로에탄	0.1
	테트라클로로에틸렌	0.01
	트리클로로에틸렌	0.03
	디클로로메탄	0.02
	벤 젠	0.01
	페 놀	0.005
	음이온계면활성제(ABS)	0.5

비고

1. 등급Ⅰ은 참돔·방어 및 미역 등 수산생물의 서식·양식 및 해수욕에 적합한 수질을 말한다.
2. 등급Ⅱ는 해양에서의 관광 및 여가선용과 숭어 및 김 등 등급Ⅰ의 해역에서 서식·양식에 적합한 수산생물 외의수산생물의 서식 양식에 적합한 수질을 말한다.
3. 등급Ⅲ은 공업용 냉각수, 선박의 정박 등 기타 용도로 이용되는 수질을 말한다.

[서식 1]

착 공 계

확 인	
일 자	
감독원	(인)

공 사 명 :
계 약 금 액 :
계약 년월일 : 년 월 일
착공 년월일 : 년 월 일
준공 예정일 : 년 월 일

첨 부 : 1. 도급내역서
2. 현장대리인계
3. 안전관리자선임계
4. 예정공정표
5. 공종별 인력 및 장비투입 계획서
6. 착공 전 현장사진
7. 인감신고서

위와 같이 착공하였기에 이에 제출 합니다.

년 월 일

계약상대자 (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

(210㎜×297㎜ 백상지 70g/㎡)

부록

[서식 2]

공 사 일 지

1. 일반현황

작성일자 : . . ( )

공사명		작성자	현장대리인: (인)	온도	최 고	℃
					최 저	℃
위 치		확인자	감 독 원 : (인)	기상	강우량	㎜
					강설량	㎜

2. 공정현황

가. 총 괄

구 분	전 체(%)			당해년도(%)			전체누계(%)
	총 계	전년까지	당해년도	계획	실시	대 비	
계							
토 공							
배수공							
구조물공							

나. 세부내역

공 종	단위	설계량	보할	실 시 량			진 도(%)		
				전일누계	금 일	누 계	금일실시	당해년도 누계	전체누계
토공계									
깍 기									
쌓 기									
배수공계									
가배수관									

3. 인원현황

구 분	전일누계	금일투입	누계인원	비 고
철근공				
목공				
CON'C공				
보통인부				
계				

4. 장비현황

장 비 명	전일누계	금일사용	누계사용	비 고
D/T				
BACK HOE				
DOZER				
CRANE				
계				

5. 주요자재명

품 명	규 격	설계량	반입량			사용량		잔 량
			전일누계	금 일	누 계	금일사용	누계사용	

6. 주요작업내용

금 일 작 업	명 일 작 업

(210㎜×297㎜ 백상지 70g/㎡)

[서식 3]

일 일 공 정 현 황

공사명 : 년 월 일

전체공정 (%)				당해년도공정(금일/누계) (%)				작 성 자	확인자
계	전년도까지	당해년도	이 후	계 획	실 시	대 비		현장대리인	주감독

공종	전 일 실 적				금 일 계 획	
특기사항						
비고	전 일 날 씨			강 수 량 (㎜)	장비투입 (대)	인원투입 (명)
	온도 (℃)	평균 최저 최고		계 : 오전 : 오후 :		

부록

[서식 4]

주 간 공 정 현 황

노선	공구 (연장)	토 목 공사비		비율 (%)	전년도 까지	당 해 년 도			전 체 누 계 공 정				비고
		계	당해 년도			계획	실시	대비	목표	계획	실시	대비	

[서식 5]

공 정 현 황 보 고

문서번호 :
공 사 명 :
수 신 : 한국도로공사 사장

년 월 일부터 년 월 일까지 공사추진 현황을 다음과 같이 보고합니다.

년 월 일
현장대리인 : (인)

(예시)

구분	순번	공 종 별	공정 보합	공정율		기성율	예정율	주요사항
				금회	누계			
직접비	1							
	2							
	3							
	소 계							
간접비	일반경비외 0건							
합 계								

* 건축, 토목, 기계설비, 전기설비, 통신설비, 조경에 맞게 조정하여 공통으로 사용

[서식 6]

제 회 기성부분검사원

확 인	
일 자	
감 독 원	

1. 공 사 명 :
2. 계 약 금 액 :
3. 계약년월일 :
4. 착공년월일 :
5. 준공예정일 :
6. 기성부분액 : (금회기성액)
7. 기 성 율 : (금회기성율)

상기 공사의 제 회 기성부분검사원을 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

년 월 일

계약상대자 (인)

첨 부 :. 기성부분 내역서
기성부분 명세서
공사일지
감독원 의견서
단계별 시공 완료상태 점검 체크리스트

한 국 도 로 공 사 사 장 귀하

[서식 7]

내 역 서

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

1. 공종별 준공내역

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

2. 공구 및 예산과목 구분

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

[서식 8]

준 공 계

경	일자	
유	지사장	
확	일자	
인	감독원	

1. 공 사 명 :
2. 계 약 금 액 :
3. 계약 년월일 :
4. 착공 년월일 :
5. 준공 예정일 :
6. 실준공년월일 :

위와 같이 준공되었기에 준공계를 제출하오니 검사하여 주시기 바랍니다.

년 월 일

계약상대자 (인)

첨 부 : 내역서
시험성과표
도 면
사진첩

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 9]

준 공 기 한 연 기 원

경 유	
일 자	
감독원	(인)

1. 공 사 명 :
2. 도 급 액 :
3. 계약년월일 : 년 월 일
4. 착공년월일 : 년 월 일
5. 준공예정일 : 년 월 일
6. 연 기 기 간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일간)
7. 연 기 사 유 : 별 첨

상기와 같이 준공기한 연기원을 제출합니다.

년 월 일

계약상대자 (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 10]

공급원 승인 요청서

검토번호 : 호

품 명	규 격	제조회사명	K.S여부	검 토 의 견

첨부 : 제품자료 및 견본

위 자재에 대하여 승인을 요청합니다.

년 월 일

공사명 :

현장대리인 : (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

검 토 서

1. 검토번호 :
2. 품 목 :
3. 검토의견 :

위와 같이 승인한 내용을 통보합니다.

년 월 일

한국도로공사 : (인)

부록

[서식 11]

주 요 자 재 검 사 (수 불) 대 장

품 명 :
규 격 :
설계량 :
사급 또는 지급 :

검사부								수불부				
년 월 일	생산업체	반입수량	합격수량	불합격수량	반입자	검수자인	비 고	년 월 일	출고량	잔량	확인	비 고

※작성요령 (작성양식 : A4 횡)

- ㅇ 사급 또는 지급자재를 통합하여 작성 관리하되 간지로 구분
- ㅇ 지급자재수불부도 본 양식 이용 가능

[서식 12]

지급자재 수급계획 변경요청서

공사명 :

품 명	규 격	단 위	수급계획		변 경		변 경 사 유
			수 량	납 기	수 량	납 기	

. . .

계약상대자 업체명 :

현 장 대 리 인 : (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 13]

지급자재 수불부

공사명 :　　착공일 :　.　.　.
품　명 :　　규　격 :　　준공일 :　.　.　.

월　일	설 계 량	인 수 량	출 고 량	잔　량	확　인	비　고

(210㎜×297㎜ 백상지 70g/㎡)

[서식 14]

하도급 시행계획서

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

(단위 : 천원)

전문건설업종	해당공종	도급액	예　상 하도급액	하 도 급 계약일정일	하 도 급 공사기간	비　고
계						비율(%)

상기와 같이 하도급 시행계획서를 제출합니다.

년　　월　　일

계약상대자　주　소 :
상　호 :
성　명 :　　(인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

부록

[서식 15]

( )월 하도급 대금 및 노임 현금지급 명세표

공사명 : 계약상대자(업체명) :

(단위 : 천원)

하도급공종	하도급업체	하도급액	기성액				수령금액					어음할인료 지급여부					대금수령 및 노임 지급확인	
			금회			누계	금회				누계	기산일수 (A)	만기일자 (B)	초과일수 (C)	할인료	지급일자	성명	날인
			자재비	인건비	계		일자	현금	어음	계								

주) 1. 직영공사도 공종별로 기록하되 하도급업체란에 직영으로 기재.

2. 하도급 대금의 수령 및 지급확인은 하도급업체의 대표자 날인 요함.

3. 어음할인료 계산 : 어음발행금액 x 125 % x 초과일수〔C=(B-A)-60〕/ 365

4. 기산일자 : 목적물 인수일 다음날

5. 목적물 인수일자 : 하도급인 기성검사 요청일자(요청일자가 불명확할 경우는 계산서 또는 세금계산서 발행일자 기준)

6. 하도급업체 대표자 날인을 1장에 모두 받기가 어려울 경우에는 본 명세표를 하도급 건별로 작성·날인을 받아 제출 가능

상기와 같이 하도급대금 및 노임을 지급하였음을 확인합니다.

년 월 일

현장대리인 : (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 16]

건 설 공 사　시 공 관 리 대 장

공 사 명 :
계약상대자 :
현장대리인 :
(자격증 :　　)

공 종	하도급인			계약금액	공사기간	계약체결일	현장기술자 또는 현장관리인	비 고
	상 호	대표자	업종 및 면허 (등록)번호					

※ ① 공종에는 기초공사·골조공사·설비공사 등으로 기재합니다.
② 현장기술자는 건설기술자 또는 기계기술자가 배치된 경우에는 자격증 및 이름을 기재하고, 기타 자격증이 없는 자가 현장관리인으로 배치된 경우에는 이름만을 기재합니다.

210㎜×297㎜

(뒷쪽)

시 공　참 여 자　현 황

구 분	상호 및 대표자	공종 (세부공종)	계약금액	공사기간	계약체결일	현장기술자 또는 현장관리인	비 고
하도급인							
시공참여자							
하도급인							
시공참여자							
하도급인							
시공참여자							

※ 비고란에는 시공참여자의 주민등록번호 등을 기재하여 주십시오.

한 국 도 로 공 사　사 장　귀 하

[서식 17]

환경영향평가 협의내용 이행계획서

1. 사업의 내용

가. 사업명 : ○○○○고속도로 ○○공구

나. 사업장위치 - 시 점 : ○○

(행정구역명) - 종 점 : ○○

- 연 장 : ○○Km

다. 사업시행자 :

라. 공사기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일

마. 사업개요 - 공 사 비 : 원

- 토공량(흙쌓기량, 땅깎기량) :

- 교량(연장) : 개소(Km)

- 터널(연장) : 개소(Km)

- 휴 게 소 : 개소(위치 :)

2. 환경관련 사업계획 협의내용

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

※공구노선도 첨부

[서식 18]

환경영향평가 협의내용 관리대장

1. 사업개요

① 사 업 명		② 사업자	
③ 사업승인기관		④ 사업승인일	
⑤ 협 의 기 관		⑥ 협 의 일	
⑦ 사 업 착 공 (예 정)일		⑧ 사 업 준 공 (예정)일	
⑨ 협 의 내 용 관리책임자	소속: 성명:		
⑩ 사 업 규 모			
⑪ 사 업 내 용			

2. 협의내용 이행계획

⑫ 구 분	⑬ 협의내용	⑭ 이 행 계 획		
		이 행 방 법	이 행 주 체	이 행 시 기

3. 협의내용 이행현황

⑮ 협의내용	⑯ 연 월 일	⑰ 공정률(%)	⑱ 이행내용	⑲ 미이행사항 및 사후대책
전 체				
항 목 별 . . .				

210㎜×297㎜[보존용지(2종) 70g/㎡]

[서식 19]

환 경 사 고 보 고 서	
1. 공 사 명	
2. 사 고 일 시	
3. 사 고 장 소	
4. 사 고 종 류	대기, 수질, 소음진동, 폐기물, 기타
5. 관계법규 위반내용	
6. 피 해 정 도	
7. 사 고 경 위	
8. 사 고 원 인	
9. 대 책	
10. 기 타	
첨 부 : 가. 사고발생 상황도 나.. 현장사진	

(210㎜×297㎜ 백상지 70g/㎡)

[서식 20]

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)

[서식 21]

건 설 폐 기 물 재 활 용 대 장

건설폐기물종류	발생내역			재활용 내역				위탁처리량(위탁처리업체)	보관내역		사진번호	결 재	
	연월일	발생량	발생위치	연월일	재활용도	재활용량	재활용위치		보관량	보관위치		작성자	확인자

(작성양식 : B4횡)

(뒷쪽)

건설폐기물 재활용(시공단계별) 사진대지

일 자		위 치		일 자		위 치	
설 명		사진번호		설 명		사진번호	
일 자		위 치		일 자		위 치	
설 명		사진번호		설 명		사진번호	

부록

[서식 22]

품 질 시 험 계 획

(내부·외부)

공사명 :　　작성일 :　년　월　일

시공자 :　　현장대리인 :　　(인 또는 서명)

1. 시험계획회수

공　종	시 험 종 목	시험계획물량	시험빈도	계획시험회수	비　고

2. 시험시설 및 인력배치계획

가. 시험시설

장 비 명	규　격	단　위	수　량	비　고

나. 시험인력

등　급	품질관리업무 수행기간	성　명	비　고
			*기술자격 또는 학·경력사항 기재

[서식 23]

품 질 시 험 검 사 대 장

① 일련 번호	② 년 월 일	③ 시험 번호	④ 위치 및 부위	⑤ 재 료	⑥ 시험· 검사항목	⑦ 시험 성과	⑧ 시험기준 (시방기준)	⑨ 판 정	⑩ 시험· 검사자 확인	⑪ 감독원 확 인

(210㎜×297㎜ 백상지 70g/m^2)

① 공구별 시험실시 순서대로 일련번호 기입
② 시험일자기입
③ 시험분류기호에 따라 각 공종별, 시험종목별 일련번호 기입
④ 측정위치 및 해당 시험종목에 대한 시공부위 기입
⑤ 해당시험재료
⑥ 시험 검사항목 기입
⑦ 시험종목별 시험성과 기입
⑧ 시험기준 및 시방기준 기입
⑨ 시험성과를 제기준과 비교하여 합부 판정
⑩ 시험 검사자의 실명기입
⑪ 감독원 실명기입

[서식 24]

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 감독원	차기 점검자	

[서식 25]

지 적 사 항 조 치 결 과

공사명 :　　시공회사명 :
건　명 :　　점 검 일 자 :

시 정 전 지 적 사 항	
시 정 후 조 치 내 용	

첨　부 : 사진대지

20　.　.　.
현장대리인 :　　(인)

한 국 도 로 공 사　사 장　귀 하

[서식 26]

건설공사 유해 · 위험방지 계획서

접수번호	접수일자	처리일자	처리기간 15일

계획서 내용 등	공사종류		
	대상공사		
	발주처	공사도급 금액	
	공사착공 예정일	공사준공 예정일	
	공사개요		
	본사소재지		
	예정 총동원 근로자수	참여 예정 협력업체 수	참여 예정 협력업체 근로자 수

계획서 작성자	성명
	작성자 주요경력

계획서 검토자	성명 (서명 또는 인)
	검토자 주요경력

「산업안전보건법」 제48조 및 같은 법 시행규칙 제121조 제2항에 따라 건설공사 유해 · 위험방지 계획서를 제출합니다.

년 월 일장

제출자(사업주 또는 대표자) (서명 또는 인)

한국산업안전보건공단 이사장 귀하

첨부 서류	「산업안전보건법 시행규칙」 별표 15에 따른 서류	수수료 고용노동부장관이 정하는 수수료 참조

210mm×297mm[일반용지 60g/m²(재활용품)]

부록

[서식 27]

산업안전보건관리비 사용내역서

건설업체명		공 사 명	
소 재 지		대 표 자	
공사금액	원	공사기간	~
발 주 자		누계공정율	%
계상된 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 직책 성명 (서명 또는 인)

확 인 자 직책 성명 (서명 또는 인)

[서식 28]

항목별 사용내역

항 목	사용일자	사 용 내 역	금 액
1. 안전관리자 등 인건비 및 각종업무 수당 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

[서식 29]

기술지도 완료 증명서

(일반, 전문) 기술지도 완료 증명서

건설업체명		공 사 명	
소 재 지		대 표 자	
공사 금액		공사기간	~
발 주 자	주소 성명 또는 기관		
계약체결 일 자		기술지도완료일자	

상기 사업장은 산업안전보건관리비계상및사용기준(노동부 고시) 제12조의 규정에 의하여 건설재해예방전문기관으로부터 (일반, 전문)기술지도를 받았음을 증명합니다

년 월 일

건설재해예방 명 칭 :
전 문 기 관

대 표 자 : (인)

[서식 30]

안전교육실시 결과보고서

<table>
<tr><td>교육구분</td><td colspan="5">1. 신규 채용자 교육 ( )　　2. 작업내용 변경시 교육 ( )
2. 안전보건특별교육 ( )　　4. 일 반 교 육 ( )
5. 관리감독자 교육 ( )　　6. 기 타 ( )</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육인원</td><td>구 분</td><td>계</td><td>남</td><td>여</td><td>교육대상 공종(협력업체)</td></tr>
<tr><td>교육대상 근로자수
교육실시 근로자수
교육미실시 근로자수</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육내용</td><td>과목 또는 사항</td><td>교육방법</td><td>교육내용의 개요</td><td>교육시간</td><td>사용교재 등</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">교육강사 및 장소</td><td>직 위 (직 책)</td><td>성 명</td><td>교 육 장 소</td><td colspan="2">비 고</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

[서식 31]

말뚝박기 보고서

□ 공 사 명 : 고속국도 제00호선 ○○~△△간 건설공사 제0공구
□ 제　　호 : 2009-10(공구별 교량별 일련번호)-5(교량별 항타 누계일)
□ 구조물명 : 00교(P1 △△방향)
□ 장비제원
장비명 :　　형　　식 :
등　급 :　　해머질량(t) :
□ 항 타 일 : 2009년 6월 25일　날씨 : 맑음　기온 : 30℃　오전 :　정오 :　오후 :
□ 말뚝별 시공현황

말뚝 번호	규격 (mm)	말뚝 길이 (m)	두부절단 길이(m)	타입길이 (m)	낙하고 (cm)	매 분 간 낙하횟수	평균 침하도 (mm)	최종 침하도 (mm)	비고

[서식 32]

신기술 활용실적 보고서

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	공 사 명	발 주 자	건 설 실 적	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.

[서식 33]

품질시험 · 검사성과총괄표

공사명 :　　공사시간 :　　. . . ~　　. . .　공정 :　　%

공 종	시험 · 검사종류(재료)	시험 · 검사횟수					비 고
		계획	실시	합격	불합격	재시험	

작성일시 :　　년　　월　　일
작성자 : 소속 :　　직위 :
성명 :　　(서명 또는 인)

[서식 34]

품질시험·검사실적보고서 (　　월분)

공종	시험검사종목	계획시험검사회수	전월까지 시험·검사회수				금월 시험·검사회수				누계 시험·검사회수			
			실시	합격	불합격	재시험검사	실시	합격	불합격	재시험검사	실시	합격	불합격	재시험검사

[서식 35]

구조물부위별 사용콘크리트종류 기록서

구조물명	타설일자	타설부위	타설량 (㎥)	타설 방법	타설 시간	타설시 기온	콘크리트 종류	실측 슬럼프	공기량	28일 압축강도	비고

(작성양식 : A4횡)

※ 작성요령

1. 타설방법은 믹서트럭에서 직접 받아 타설하는 경우에는 “직접타설”, 펌프카로 타설하는 경우에는 “펌프”로 기재합니다.
2. 콘크리트종류는 “호칭강도-슬럼프-굵은골재의 최대치수”의 순으로 기재합니다. (예) 210-8-25
3. 현장배치플랜트를 설치·사용하는 경우에는 비고란에 “현장B/P“로 기재합니다.
4. 비고란에는 레미콘납품서의 번호를 기재합니다.

[서식 36]

	도 장 검 사 성 적 서 (PAINT INSPECTION REPORT)	기 록 번 호 : (Report No.)
		일자 (Date) :

공사명 (Project Name) :	공사번호 (Project No.) :	
제품명 (Item Name) :	제품번호 (Item No.) :	적용규격 (Spec) :
도 장 시 방 (Painting Spec)	내부 (Inside) : 외부 (Outside) :	

전처리상태 (CONDITION OF SURFACE PREPARATION)

종료일자 (Finished Date)	전처리 등급 (B/L Grade)	조 도 (Profile)	이물질 제거상태 (Rust Prevent)	전처리 방법 (B/L Method)	결 과 (Result)	비 고 (Remark)

도장작업 (PAINTING WORK) :

건구온도 (Dry Temp)	습구온도 (Wet Temp)	상대습도 (R/H %)	이슬점 온도 (Dew Point)	강재온도 (Steel Temp)	도료제조회사 (Paint Maker)	도장개시시간 (Starting Time)	도장종료시간 (Finished Time)

건조도막 두께 측정 (MEASURE OF DRY FILM THICKNESS)

구 분 (Description)		기 준 (Spec)	건조도막두께 결과 (Result Of D.F.T)										평 균 (Ave)	최대치 (Max)	최소치 (Min)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
내부 (Inside) or 외부 (Outside)	Top														
	Bottom														
	R-Web														
	L-Web														

도장의 외관상태 (PAINT VISUAL CONDITION)

변 색 (Discolor)	박 리 (Peeling)	흐 름 (Sagging)	균 열 (Crack)	도장누락 (Holidays)	기 포 (Bubble)	발 청 (Corrosion)	기 타 (etc)	결 과 (Result)	
								합격 (Acc)	불합격 (Rej)

종합판정(Note) :

제 작 사 (Prepared By)		성명 : 서명 :	검사자 (감리) (Inspected By)	성명 : 서명 :
확 인 자	시공사 (Contractor)	성명 : 서명 :	승인자 (감독원) (Approved By Supervisor)	성명 : 서명 :
	도료제조회사 (Paint Maker)	성명 : 서명 :	비 고	

중앙건설기술심의위원 및 관계기관

구 분	분 야	성 명	소속 및 직책
중앙건설기술심의위원	도로	노성열	(주)동부엔지니어링 도로사업본부장
	토질 및 터널	신용석	한국시설안전공단 진단본부 실장
		김재권	경기철도(주) 대표이사
	토목구조	차철준	한국시설안전공단 진단본부 팀장
		엄영호	(주)동명기술공단 부사장
	토목시공	성배경	경동엔지니어링 도로본부 부사장
		구자흡	삼성엔지니어링 부사장
	품질 및 안전	안영기	(재)한국건설품질연구원 상임이사
	녹색기술 정책(경관)	손원표	(주)동부엔지니어링 기술연구소장
관 계 기 관	행정안전부, 환경부 지방국토관리청, 지자체 한국건설기술연구원 한국시설안전공단 한국환경산업기술원 한국지반공학회, 한국콘크리트학회 한국강구조학회, 한국조경학회 한국건설가설협회 등 55개 기관		
국토해양부		김 상 문	국토해양부 기술기준과 과장
		김 원 중	국토해양부 기술기준과 시설사무관
		김 종 현	국토해양부 기술기준과 주무관

참여 기술진 명단

직 책	성 명	담당분야
사업본부장	최 윤 환	총 괄
도로교통연구원장	이 철 우	총 괄
도로연구실장	이 광 호	총 괄
건설환경연구실장	박 영 호	총 괄
교통연구실장	강 정 규	총 괄
총괄 및 편집	김 주 성	총 괄
	한 영 희	총 괄
	김 연 중	편 집
집필진	한 영 희	총 칙, 부 록
	김 세 형	측량 및 지반조사
	정 종 홍	지반개량공사
	정 경 자	토공사
	김 태 수	토공사, 교량공사
	김 경 석	비탈면 안정공사, 배수공사, 안전시설공사
	전 기 성	비탈면보호공, 환경관리 및 부대공사
	유 병 옥	비탈면 안정공사
	남 문 석	교량공사

직 책	성 명	담당분야
집필진	김 홍 삼	교량공사
	박 영 하	교량공사, 재료
	이 원 태	교량공사, 환경관리 및 부대공사
	이 창 근	교량공사, 안전시설공사, 재료
	주 재 웅	안전시설공사
	박 창 호	교량공사
	이 병 덕	교량공사
	서 진 원	교량공사
	길 홍 배	교량공사
	김 낙 영	터널공사
	김 형 배	동상방지층, 보조기층 및 기층공사, 재료
	이 경 하	아스팔트 콘크리트 포장공사
	엄 주 용	아스팔트 콘크리트 포장공사
	고 호 상	아스팔트 콘크리트 포장공사
	한 승 환	시멘트 콘크리트 포장공사
	이 일 근	환경관리 및 부대공사
	이 주 광	환경관리 및 부대공사
	김 철 환	환경관리 및 부대공사
	장 태 순	환경관리 및 부대공사
	김 진 철	재료
	박 영 호	재료

외부 자문위원 명단

해당공종		외부자문위원
총 칙 / 부 록		이 철 수
1장	측량 및 지반조사	
2장	지반개량공사	
3장	토공사	
4장	비탈면안정공사	장 범 수
		박 종 호
		김 현 석
5장	배수공사	김 용 식
6장	교량공사	유 재 석
		허 정 회
		조 선 규
7장	터널공사	이 재 국
8장	동상방지층, 보조기층 및 기층공사	류 명 찬
9장	아스팔트 콘크리트 포장공사	
10장	시멘트 콘크리트 포장공사	김 성 민
11장	교통안전시설공사	이 대 용
12장	환경관리 및 부대공사	
13장	재료	최 준 성
		김 성 수

고속도로공사 전문시방서

발행 **한국도로공사**

《비매품 복제불허》