

관 리 번 호

사 본 번 호

남해선165.56k 구포낙동강교(순천) 기초 손상부
보 강 공 사

공 사 시 방 서

2025. 08

남해선 165 · 56 k구포남동강교(순천)
기초보강공사

공사방서

2025.08



한국도로공사

목 차

[공통공사]

제 1 장	공사일반	1
제 2 장	공무행정요건	11
제 3 장	품질관리	35
제 4 장	자재관리	44
제 5 장	안전 및 보건관리	49
제 6 장	환경관리	58
제 7 장	시공 및 준공요건	72
제 8 장	지반조사	75
제 9 장	시공측량	97
제 10 장	시험	108

[지 반 공 사]

제 1 장	지반공사 일반	1
제 2 장	시공중 지반조사	4
제 3 장	시공중 지반계측	6
제 4 장	벌개제근 및 표토제거(해당사항 없음)	12
제 5 장	땅깎기(절토)(해당사항 없음)	13
제 6 장	터파기	14
제 7 장	흙쌓기(성토)	16
제 8 장	되메우기 및 뒤채움	21
제 9 장	사토 및 잔토처리	24
제 10 장	연약지반개량공사 일반(해당사항 없음)	25
제 11 장	치환공	26
제 12 장	수평배수공	28
제 13 장	연직배수공 및 선행재하(해당사항 없음)	30
제 14 장	지하수위 저하공(해당사항 없음)	31
제 15 장	고결공(해당사항 없음)	32
제 16 장	다짐공(해당사항 없음)	33
제 17 장	경량재 쌓기공(해당사항 없음)	34
제 18 장	지반 그라우팅	35

제 19 장	철근콘크리트 압거(해당사항 없음)	44
제 20 장	파형강판 압거(해당사항 없음)	45
제 21 장	배수관	46
제 22 장	지하배수	50
제 23 장	노면배수(해당사항 없음)	51
제 24 장	비탈면 배수(해당사항 없음)	52
제 25 장	시공할 때의 배수	53
제 26 장	공동구(해당사항 없음)	54
제 27 장	얕은기초(해당사항 없음)	55
제 28 장	현장타설 콘크리트 말뚝	56
제 29 장	기성 말뚝(해당사항 없음)	63
제 30 장	널 말뚝	64
제 31장	케이슨기초(해당사항 없음)	65
제 32장	특수기초(해당사항 없음)	66
제 33장	말뚝재하시 힘(해당사항 없음)	67
제 34 장	앵커(해당사항 없음)	68
제 35 장	네일(해당사항 없음)	69
제 36 장	록볼트(해당사항 없음)	70
제 37 장	억지 말뚝(해당사항 없음)	71
제 38 장	비탈면조사 및 시공(해당사항 없음)	72

제 39 장	격자블록 붙이기(해당사항 없음)	73
제 40 장	콘크리트 뿔어붙이기(해당사항 없음)	74
제 41 장	비탈면 녹화(해당사항 없음)	75
제 42 장	표층개량제(해당사항 없음)	76
제 43 장	화강풍화토 비탈면 녹화공법(해당사항 없음)	77
제 44 장	낙석방지망(해당사항 없음)	78
제 45 장	낙석방지울타리(해당사항 없음)	79
제 46 장	낙석방지옹벽(해당사항 없음)	80
제 47 장	피암터널(해당사항 없음)	81
제 48 장	토석류 대책시설(해당사항 없음)	82
제 49 장	콘크리트 옹벽(해당사항 없음)	83
제 50 장	보강토 옹벽(해당사항 없음)	84
제 51 장	돌망태 옹벽(해당사항 없음)	85
제 52 장	기대기 옹벽(해당사항 없음)	86
제 53 장	돌(블록)쌓기 옹벽(해당사항 없음)	87

[구조재료공사]

제 1 장	콘크리트공사 일반	1
제 2 장	일반콘크리트	2

제 3 장	철근공사(해당사항 없음)	21
제 4 장	거푸집 및 동바리(해당사항 없음)	22
제 5 장	경량골재 콘크리트(해당사항 없음)	23
제 6 장	순환골재 콘크리트(해당사항 없음)	24
제 7 장	섬유보강 콘크리트(해당사항 없음)	25
제 8 장	폴리머시멘트 콘크리트(해당사항 없음)	26
제 9 장	팽창 콘크리트(해당사항 없음)	27
제 10 장	수밀 콘크리트(해당사항 없음)	28
제 11 장	유동화 콘크리트(해당사항 없음)	29
제 12 장	고유동 콘크리트(해당사항 없음)	30
제 13 장	고강도 콘크리트(해당사항 없음)	31
제 14 장	한중 콘크리트	32
제 15 장	서중 콘크리트(해당사항 없음)	35
제 16 장	매스 콘크리트(해당사항 없음)	36
제 17 장	수중 콘크리트	37
제 18 장	해양 콘크리트(해당사항 없음)	43
제 19 장	프리플레이스트 콘크리트(해당사항 없음)	44
제 20 장	샷크리트(해당사항 없음)	45
제 21 장	프리캐스트 콘크리트(해당사항 없음)	46
제 22 장	프리스트레스트 콘크리트(해당사항 없음)	47

제 23 장	조적 및 주입용 모르타르(해당사항 없음)	48
제 24 장	줄눈 및 지수판(해당사항 없음)	49
제 25 장	콘크리트의 내구성 평가	50
제 26 장	강구조공사 재료	53
제 27 장	볼트접합 및 핀 연결	77
제 28 장	강교도장(해당사항 없음)	81

[가설공사]

제 1 장	가설공사 일반	1
제 2 장	현장가설시설물	2
제 3 장	건설지원장비	3
제 4 장	현장관리시설	4
제 5 장	가설흙막이공사	5
제 6 장	가물막이, 축도, 가도, 우회도로	17
제 7 장	가설교량	19
제 8 장	거푸집 및 동바리공사 일반(해당사항 없음)	20
제 9 장	초고층 고주탑 공사용 거푸집 및 동바리(해당사항 없음)	21
제 10 장	기타 콘크리트용 거푸집 및 동바리(해당사항 없음)	22
제 11 장	비계공사 일반(해당사항 없음)	23

제 12 장	비계(해당사항 없음)	24
제 13 장	작업발판 및 통로(해당사항 없음)	25
제 14 장	안전시설공사 일반	26
제 15 장	추락재해 방지시설(해당사항 없음)	27
제 16 장	낙하물재해 방지시설(해당사항 없음)	28

[교량공사] (해당사항 없음)

[터널공사] (해당사항 없음)

[도로공사]

제 1 장	기타부대공	1
제 2 장	동상방지층, 보조기층 및 기층공사(해당사항 없음)	3
제 3 장	아스팔트 콘크리트 포장공사(해당사항 없음)	4
제 4 장	시멘트 콘크리트 포장공사(해당사항 없음)	5
제 5 장	시멘트	6
제 6 장	역청제(해당사항 없음)	8
제 7 장	골재	9

제 8 장	시멘트 콘크리트	17
제 9 장	도로안전시설공사(해당사항 없음)	29
제 10 장	콘크리트 블록포장(해당사항 없음)	30
제 11 장	우회도로공(해당사항 없음)	31
제 12 장	방음시설(해당사항 없음)	32
제 13 장	생태통로 및 가드웬스(해당사항 없음)	33
제 14 장	환경관리	34
제 15 장	아스팔트 덧씌우기 포장공사 (해당사항 없음)	44
제 16 장	접착식 콘크리트 덧씌우기 포장 (해당사항 없음)	45
제 17 장	비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장 (해당사항 없음)	46
제 18 장	가열아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭 (해당사항 없음) ..	47
제 19 장	줄눈 및 균열 보수 (해당사항 없음)	48
제 20 장	부분단면-전단면 보수 (해당사항 없음)	49
제 21 장	표면처리 공법(해당사항 없음)	50
제 22 장	프리카스트슬래브를 이용한 콘크리트 포장 보수(해당사항 없음)	51
제 23 장	콘크리트 표면보호재 도포(해당사항 없음)	52
제 24 장	슬래브 잭킹 또는 언더셀링 (해당사항 없음)	53
제 25 장	쏘켓 그루빙(해당사항 없음)	54
제 26 장	콘크리트용 표면보호재료(해당사항 없음)	55

[기 타]

제 1 장 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전작업지침 ..1

공동공사

공 통 공 사

제 1 장	공 사 일 반 / 1
제 2 장	공 무 행 정 요 건 / 11
제 3 장	품 질 관 리 / 35
제 4 장	자 재 관 리 / 44
제 5 장	안 전 및 보 건 관 리 / 49
제 6 장	환 경 관 리 / 58
제 7 장	시 공 및 준 공 요 건 / 72
제 8 장	지 반 조 사 / 75
제 9 장	시 공 측 량 / 97
제 10 장	시 험 / 108

공사일반

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 적용대상

- (1) 이 시방서는 KCS 10 10 05 (1.1)에 따르며 한국도로공사(이하 우리 공사라 한다)가 관리하는 고속도로의 건설, 관리 및 기타 유사한 공사의 공사시방서 작성에 활용하기 위한 토목공사의 시공기준으로 설계적용시 공사여건에 적합하게 수정하여 추가 보완하여야 한다.

1.1.2 적용순서

- (1) 이 시방서는 공사계약 조건에 따라 아래 순서로 적용한다.
- ① 계약서
 - ② 공사계약 일반조건 및 특수조건
 - ③ 공사시방서
 - ④ 설계도면
 - ⑤ KCS(표준시방서) 및 EXCS(고속도로공사 전문시방서)
 - ⑥ 입찰내역서
- (2) 이 기준과 이 기준 이외의 내용 간에 상호 모순이 있을 경우에는 이 기준 이외의 기준에 명시된 내용을 우선 적용한다.

1.2 참고 기준

- KCS 10 10 05 공사일반
- EXCS 10 10 10 공무행정요건
- EXCS 10 10 25 안전 및 보건 관리

1.3 용어의 정의

1.3.1 정의

- (1) 공사일반의 용어의 정의는 KCS 10 10 05 (1.3.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ① 건설사업관리기술자라 함은 건설기술 진흥법 제39조의 규정에 의한 건설사업관리전문회사의 소속 기술자로 등록된 자로서 일정한 자격을 갖추고 건설사업관리 전문회사에 종사하면서 건설사업관리 등의 업무를 수행하는 자를 말한다.

- ② 현장요원이라 함은 당해 공사에 상당한 기술과 경험이 있는 자로서 수급인이 지정 또는 고용하여 현장시공을 담당하게 한 건설기술자를 말한다.
- ③ 건설기술자라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제4조에서 정하는 기술자를 말한다.
- ④ 표준시방서라 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. (건설기술 진흥법 시행령 제65조 제6항)
- ⑤ 전문시방서라 함은 발주기관이 시설물별 표준시방서를 기본으로 모든 공종을 대상으로 하여 특정한 공사의 시공 또는 공사시방서의 작성에 활용하기 위한 종합적인 시공기준을 말한다. (건설기술 진흥법 시행령 제65조 제7항)
- ⑥ 공사시방서라 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. (건설기술 진흥법 시행규칙 제40조 제1항 제3호)
- ⑦ 시공 상세도면이라 함은 건설기술 진흥법 시행규칙 제42조에 따라 수급인이 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.
- ⑧ 입찰내역서라 함은 제시된 공종 및 공사물량에 대하여 입찰단가를 기입하여 제출하는 입찰서류를 말한다.
- ⑨ 품질검사전문기관이라 함은 건설기술 진흥법 제60조에 따라 국·공립 품질검사전문기관 또는 국토교통부 장관에게 등록한 자를 말한다.
- ⑩ 품질관리비라 함은 건설기술 진흥법 제56조 및 동법 시행규칙 제53조에 따른 품질관리계획 또는 품질시험계획에 의한 품질관리 활동에 필요한 비용을 말한다.
- ⑪ 안전관리비라 함은 건설기술 진흥법 제63조 제1항 및 동법 시행규칙 제60조에 따른다.
 - 가. 안전관리계획의 작성 및 검토 비용 또는 소규모안전관리계획의 작성 비용
 - 나. 영 제100조 제1항 제1호 및 제3호에 따른 안전점검 비용
 - 다. 발파·굴착 등의 건설공사로 인한 주변 건축물 등의 피해방지대책 비용
 - 라. 공사장 주변의 통행안전관리대책 비용
 - 마. 계측장비, 폐쇄회로 텔레비전 등 안전 모니터링 장치의 설치·운영 비용
 - 바. 법 제62조 제11항에 따른 가설구조물의 구조적 안전성 확인에 필요한 비용
- 사. 「전파법」 제2조제1항제5호 및 제5호의2에 따른 무선설비 및 무선통신을 이용한 건설공사 현장의 안전관리체계 구축·운영 비용
- ⑫ 환경관리비라 함은 건설기술 진흥법 제66조 3항 및 동법 시행규칙 제61조에 따른 건설공사 현장에 설치하는 환경오염 방지시설의 설치 및 운영에 필요한 비용, 건설공사현장에서 발생하는 폐기물의 처리 및 재활용에 필요한 비용을 말한다.

- ⑬ 하자라 함은 우리 공사가 제시한 도면, 시방 등에 적합하지 않은 것을 말한다.
- ⑭ 책임시공이라 함은 수급인이 시공, 품질, 안전, 환경 등 건설현장 모든 업무에 대해 각각 담당자를 지정한 후 최종 시공된 결과물에 대하여 책임지도록 하는 것을 말한다. 단, 공사감독자는 이행실태에 대하여 측정·평가를 하여야 한다.

1.3.2 용어의 해석

- (1) 용어의 해석은 KCS 10 10 05 (1.3.2)에 따른다.

1.4 법령 및 규칙의 준수

- (1) 법령 및 규칙의 준수는 KCS 10 10 05 (1.4)에 따르며, 참고 관련법규는 다음과 같다.

표 1.4-1 참고 관련법규

<ul style="list-style-type: none"> ○ 건설기술 진흥법 ○ 건설산업기본법 ○ 도로법 ○ 국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 ○ 근로기준법 ○ 도로교통법 ○ 건축법 ○ 문화재보호법 ○ 산림기본법 ○ 산업안전보건법 ○ 산업표준화법 ○ 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 ○ 농지법 ○ 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 ○ 산업입지 및 개발에 관한 법률 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도시 및 주거 환경 정비법 ○ 소방안전관리관련법령 ○ 소음·진동관리법 ○ 물환경보전법 ○ 승강기시설 안전관리법 ○ 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 ○ 에너지이용합리화법 ○ 전기공사업법 ○ 정보통신공사업법 ○ 총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률 ○ 하천법 ○ 환경관련법(총칙편 제6장 참조) ○ 도시교통정비촉진법 ○ 기타관련법
---	--

- (2) 적용상의 주의

- ① 적용은 자구(字句)에 구애됨이 없이 이 기준이 의도하는 바를 정확하게 파악하고 당해 공사의 교통조건·자연조건·시공조건 및 공용 후 유지보수의 난이 등을 감안하여야 하며, 수급인 및 현장대리인 등은 불합리한 건설이 되지 않도록 공법을 선정해서 시행하여야 한다.

1.5 수급인의 기본 의무

- (1) 수급인의 기본 의무는 KCS 10 10 05 (1.7)에 따른다.
- (2) 수급인은 1.4항의 법령과 EXCS 10 10 25 안전 및 보건 관리에서 정한 안전 및 보건에 관한 의무를 준수해야 한다.

1.6 현장 확인 및 설계서의 검토

- (1) 현장 확인 및 설계서의 검토는 KCS 10 10 05 (1.8)에 따른다.

1.7 책임한계

- (1) 책임한계는 KCS 10 10 05 (1.9)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 공사감독자가 서면으로 공사를 인수하기 전까지 공사구간을 보호하여야 한다. 또 수급인은 공사 중 또는 공사 중이 아닐지라도 재해 또는 기타 원인에 의해 그 공사의 모든 부분에 손상 되지 않도록 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- (3) 수급인은 공사에서 발생한 모든 손상과 피해를 준공검사 이전에 복구·보수 완료하여야 하며, 이에 소요된 비용은 수급인의 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 수급인이 부담하여야 한다.
- (4) 수급인은 공기가 연장되는 경우에도 공사구간을 관리할 책임이 있으며, 적절한 배수처리 등 공사구간에서의 피해 방지를 위해 필요한 예방조치를 강구하여야 한다.
- (5) 수급인은 공사기간이 연장된 동안 계약에 따라 조성한 수림, 묘포장 및 잔디밭에서 모든 식물이 자랄 수 있도록 항상 적절한 여건을 조성하여야 하며, 새로 이식된 수목이나 초목이 손상되지 않도록 적절한 보호대책을 강구하여야 한다.
- (6) 우리 공사의 장이 임명한 검사자가 검사를 완료하였어도 계약요건에 따라 공사를 수행하여야 하는 수급인의 책임은 하자보증기간까지 연장된다.
- (7) 공사목적물을 우리 공사에 인도하기 전에 발생한 공사목적물의 파손, 오염, 분실, 변형 등으로 인한 피해나 현장대리인 등이 제3자에게 끼친 손해에 대하여는 수급인이 원상복구, 손해배상 등에 대하여 일체의 책임을 져야 한다.
- (8) 공사감독자가 발행한 업무지시서는 문서와 동일한 효력을 갖는다.
- (9) 공사감독자가 발행한 업무지시서에 대하여는 수급인이 이를 조치하고 그 결과를 서면으로 보고하여야 한다. 조치결과가 미흡하다고 판단되는 경우에는 필요한 추가조치를 지시할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.
- (10) 수급인은 수급인이 보관하고 있는 지급자재 및 우리 공사 소유물을 분실 또는 손괴한 때에는 우리 공사가 정한 기한 내에 변상 또는 원상 복구하여야 한다.
- (11) 공사구간의 임시 개통
 - ① 우리 공사가 공사의 완전준공 이전에 공사구간을 임시 개통하는 것은 교통서비스 측면에서 권장하고 있으며, 이는 당초 공사계약 조건 또는 수급인의 공정계획 변경에 따라 상호 협의하여 실시할 수 있다. 그러나 이러한 공사구간의 일부 개통으로 해당공사에 대한 공사의 준공사유나 계약조건의 규제가 면제되는 것은 아니다.
 - ② 공사감독자의 지시에 따라 완전준공 이전에 임시 개통된 구간에서 수급인이 잔여 공사를 수행할 경우에는 일반 차량의 통행 편의를 최대한 보장하여야 한다.
 - ③ 임시 개통된 공사구간에서 도로의 손상 원인이 차량 통행이거나 천재지변으로 인한 피해를 제외하고는 수급인의 부담으로 손상부분을 보수하여야 한다.
- (12) 책임시공
 - ① 현장내 모든 시설물에 대하여 시공, 품질, 안전, 환경 업무 담당자를 각 1인씩 지정하여야 한

다.

- ② 최초 공사착수 10일 전까지 공사감독자와 협의하여 책임시공 계획을 수립하여야 하며, 공사시행부서장에게 승인을 받아야 한다.

(13) 수급인은 건설공사 현장의 안전 및 보건에 대한 사항을 총괄 관리해야 한다.

1.8 착수 전 합동조사

(1) 착수 전 합동조사는 KCS 10 10 05 (1.10)에 따른다.

1.9 시공 전 협의

(1) 시공 전 협의는 KCS 10 10 05 (1.11)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

(2) 공사추진 합동회의

- ① 공사감독자 각 공사의 특수사항 및 사전협의사항 등을 협의 및 조정하기 위하여 공사 전체 진행회의를 매월 1회 이상 개최할 수 있다. 이 회의는 공사감독자가 주재하며, 이 회의에는 당해 공사의 모든 관련자(각 공사의 수급인, 주요 하수급인 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

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

(5) 공사 진행 제한

전체 진행회의에서 공사방법 등이 확실히 결정되기 전에는 공사를 착수 또는 진행할수 없

으며, 이로 인하여 공정지연이 우려될 경우는 우리 공사의 조정방안에 따른다.

1.10 공사수행

1.10.1 공사수행 일반

- (1) 공사수행 일반은 KCS 10 10 05 (1.12.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 공사계약 일반조건 제47조 제1항에 따라 공사를 일시 정지한 경우 또는 동절기 공사에 따라 공사를 중단한 경우에는 공사 중단으로 인하여 공사목적물의 품질이 저하되지 않도록 공사 중단부분, 공사물 및 가설재 등을 보호하거나 정비하여야 한다.
- (3) 건설 목적물인 모든 구조물과 시설물은 사용자, 특히 아동 또는 노약자가 사용하거나 활동 중에 찢림, 굽힘, 눌림, 찢김, 베임, 꺾임, 미끄러짐, 떨어짐 및 끼임 등의 위해가 발생되지 않도록 시공하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사 수행 시 안전 및 보건에 대한 사항은 EXCS 10 10 25에 따른다.

1.10.2 공사감독자의 업무

- (1) 공사감독자의 업무는 KCS 10 10 05 (1.12.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 공사감독자 경유
 - ① 수급인 및 현장대리인이 우리 공사에게 통지 또는 제출하는 서류 중 당해 공사와 관련된 모든 서류는 공사감독자를 경유하여야 한다.
- (3) 공사의 일시 중지
 - ① 공사감독자는 다음의 경우 공사를 중지시킬 수 있다.
 - 가. 불안정한 시공, 공사 지연 또는 시공을 소홀히 한 경우
 - 나. 기후조건 또는 천재지변으로 인한 부실시공이 우려되는 경우
- (4) 착수 전에 당해 공사용 자재가 현장에 적합하고, 준비된 시공여건에 이 공정을 적용할 수 있도록 공사감독자는 현장 확인을 하여야 한다.
- (5) 공사감독자는 수급인이 책임 시공한 업무에 대하여 이행실태 측정·평가를 시행하여야 한다.

1.10.3 응급조치

- (1) 응급조치는 KCS 10 10 05 (1.12.3)에 따른다.

1.10.4 지중 발굴물

- (1) 지중 발굴물은 KCS 10 10 05 (1.12.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 공사 중 문화재 보호에 주의하고, 공사 중 문화재를 발견하였을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하고 그 지시에 따라야 한다.
- (3) 문화재 조사를 위하여 공사가 지연되었을 때에는 발굴에 필요한 공사기간 연장을 인정하며, 수급인은 발굴에 따른 진입로 개설 및 수목제거 등에 협조하여야 한다.

1.11 야간공사

- (1) 야간공사는 KCS 10 10 05 (1.13)에 따른다.

1.12 동절기 및 혹서기 공사

- (1) 동절기 및 혹서기 공사는 KCS 10 10 05 (1.14 (2), (3))에 따르며 동절기 혹서기 공사 중 물을 사용하는 공사와 기온상승 및 저하로 인하여 시공품질 확보가 어려운 공사는 중단하여야 한다.

1.13 하도급 관리

- (1) 하도급 관리는 KCS 10 10 05 (1.15)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 (2) 수급인은 해당 공사 착수예정일 30일 전까지 하도급 계약을 체결하여야 한다.
 (3) 수급인은 우리 공사의 지시, 승인, 협의로 결정된 사항 및 안전 확보에 관련된 사항에 대하여 하수급인에게 철저히 주지시켜야 한다.
 (4) 수급인은 수급인 및 공사감독자 사무실 입구에 불공정 건설행위 신고센터 안내를 알리는 안내판을 설치하여야 한다.
 (5) 수급인은 하수급인에게 EXCS 10 10 25의 내용을 전달하고 주지시켜야 한다.
 (6) 수급인은 하수급인 및 하수급인 근로자에 대한 안전보건 관리는 EXCS 10 10 25에 따른다.

1.14 공사협의 및 조정

- (1) 공사협의 및 조정은 KCS 10 10 05 (1.16.1)에 따른다.

1.15 현장대리인 등의 현장상주

- (1) 수급인이 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.

1.16 공공에 대한 책임 및 의무

1.16.1 인허가 및 협의 조정

- (1) 수급인은 공사와 관련되어 발생하는 아래 사항을 숙지하고, 이를 준수하여야 한다.
- ① 공사시공과 관련된 각종 인·허가 사항
 - ② 특허권, 신기술 및 신공법의 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) 수급인은 자신이나 그의 고용인이 상기의 규약을 위반함으로써 민원이나 책임문제가 발생되었을 경우에는 일체의 책임을 져야 한다.

1.17 공사기한 연기

1.17.1 연기 요청일수

- (1) 수급인은 공사계약 일반조건 제26조 제1항에 따라 계약기간(공사기한) 연장을 우리 공사에 요청할 수 있는 일수는 EXCS 10 10 10 (1.29 (5))의 공정계획변경에 의한 연기사유로 인하여 불가피하게 지연된 일수를 초과할 수 없으며, 교통개시일을 감안하여 우리 공사와 협의하여야 한다.

1.17.2 제출

- (1) 공사기한 연기를 요청할 때의 제출서류, 부수 및 시기 등은 EXCS 10 10 10 (1.15 (2))에 따라야 한다.

1.18 기성량의 조정

- (1) 우리 공사가 지정한 검사자가 검사한 결과, 기성량 부족 및 부적합 시공부분에 대하여는 기성량을 조정하여 공사 금액을 지불하여야 한다.

1.19 공사계약외의 분쟁

- (1) 당해 계약에서 발생하는 모든 문제에 관한 분쟁은 수급인간 협의에 의하여 해결한다.
- (2) 위 (1)에 의한 협의가 이루어지지 아니할 때는 중재법에 의한 중재기관의 중재 또는 발주기관의 소재지를 관할하는 법원의 판결에 의해 해결할 수 있다.

1.20 공사장 관리

1.20.1 차량통행을 위한 도로의 유지관리

- (1) 기존도로를 개량할 경우 별도의 규정이 없는 한 수급인은 차량이 통행할 수 있도록 도로를 개

방하여야 한다. 그러나 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 우회 도로를 개설하거나 일부 확폭하여 차량을 통행시킬 수 있다.

- (2) 수급인은 차량통행을 원활히 할 수 있도록 하여야 하며, 방호울타리·경고표지·시선유도표지·신호수 또는 싸인 보드카 등을 설치 운용하여 공사작업장의 시설을 보호하고, 운전자·보행자·작업자 등 모두의 안전을 도모하여야 한다.
- (3) 통행이 금지된 도로에는 필요한 차단시설 및 야간용 조명시설 등을 갖추어야 한다.
- (4) 수급인은 작업이 통행차량에 지장을 초래한다고 판단할 때에는 그 작업지점의 전방에 경고표지판을 설치하여야 하며, 공사장이 기존 도로와 교차할 경우에는 교차로 사이의 공사 도로상에 최소한 두 개 이상의 경고표지를 설치하여야 한다.
- (5) 안전운행을 위하여 가도나 횡단보도 또는 평면교차로를 설치하고 지속적으로 유지·관리하여야 하며, 또 비산·먼지 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.
- (6) 상기 사항은 전 계약기간동안에 걸쳐 적용되며, 별도로 규정하지 않는 한 수급인 부담으로 시행하여야 한다.
- (7) 입찰내역서에 우회도로의 유지관리 또는 기존구조물의 철거와 교통소통에 관한 공종이 있을 경우에는 우회도로의 축조와 유지관리가 포함되며, 가설교량과 진입로의 축조와 철거 및 우회도로의 철거까지를 포함한다.
- (8) 수급인은 동절기 공사 등으로 공사가 중지되었을 경우에도 차량의 안전통행을 위하여 도로여건에 따른 가설물 및 안전시설을 설치하고 유지관리를 하여야 한다.
- (9) 도로법 제10조에 따른 도로(고속국도, 일반국도, 지방도 등)를 이용하는 사토 또는 순쌓기 운반량이 10,000 m³ 이상인 건설공사(진행 중인 공사는 잔량이 10,000 m³ 이상인 경우) 현장에는 10 ton 이상의 중량을 측정할 수 있는 축중기를 설치하여야 한다.
- (10) 공사용 차량 등(건설기계포함)이 도로법 제10조 규정에 의한 도로(고속도로, 일반국도, 지방도 등)로 토석 등 화물을 운반하는 모든 공공건설공사 현장에서 건설공사 차량 과적 방지지침(국토교통부)에 따라 총 사업비 100억원 이상인 현장은 ‘과적방지대책’을 수립 시행하고 총 사업비 100억원 미만인 현장은 ‘차량적재중량관리요령’에 따라 과적방지를 관리하여야 한다.

1.20.2 도로 및 구조물의 유지관리

- (1) 수급인이 규정에 따라 공사구간 도로의 유지관리를 적절히 이행하지 않으면 공사감독자는 즉시 수급인에게 시정하도록 통보하여야 한다.
- (2) 수급인이 통보를 받은 후 신속히 시정하지 않으면 공사감독자는 즉시 유지관리를 대행시킬 수 있으며, 모든 비용은 계약금액에서 공제한다.

1.20.3 공사장 정리

- (1) 수급인은 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 않

으며, 건설폐기물의 처리는 폐기물 관리법 시행규칙 제5조3항에 의거 건설 폐기물을 위탁 처리할 때에는 공사의 발주와 분리하여 위탁하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

공무행정요건

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 공무행정요건의 적용 범위는 공사의 계획과 관리, 공사량 측정 및 검사에 관련된 일반적인 요건과 자료제출 또는 승인을 얻기 위하여 수급인이 우리공사(또는 공사감독자)에 제출할 제출물의 작성과 발송에 대한 일반요건과 절차 등에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) KCS 10 10 10 공무행정요건
- (2) KCS 10 10 25 안전 및 보건 관리
- (3) 건설공사 시공 상세도 작성지침(국토교통부)
- (4) EXCS 10 10 25 안전 및 보건 관리

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 서류의 비치 및 제출

- (1) 서류의 비치 및 제출은 KCS 10 10 10 (1.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 공사를 원활하고 신속하게 추진하고 적절한 품질관리를 위하여 현장사무실 또는 현장시험실에 아래의 관련기준 등을 상시 비치하여야 한다.
 - ① 공사와 관련한 계약문서 사본 일체
 - ② 관련 지급자재 구입 계약서 및 시방서
 - ③ 계약 및 건설 관련 법규 및 조례
 - ④ 관련 한국산업표준(KS)
 - ⑤ 관련 표준시방서(KCS)
 - ⑥ 관련 전문시방서(EXCS)
 - ⑦ 관련 설계기준(KDS)
 - ⑧ 적격심사서류 및 부대입찰심사서류
 - ⑨ 기타 이 기준의 각 코드에 명시되어 있는 서류

1.5 제출절차 등

1.5.1 작성 및 확인

- (1) 작성 및 확인은 KCS 10 10 10 (1.5.1)에 따른다.

1.5.2 규격 등

- (1) 서류의 규격은 정부 또는 우리공사의 지정양식을 사용하고 기타 서류는 수급인이 내용의 성격에 따라 임의로 정하여 작성하되, 표지는 A4 용지에 세로로 작성하고 내용물은 A4 크기로 정리, 좌절하여 제출하여야 한다.
- (2) 제출서류는 건별로 제출일자 및 각 면마다 일련번호를 명기하며, 비치서류는 건별로 작성일자 및 각 면마다 일련번호를 부여하여야 한다.

1.5.3 추가요구 및 변경

- (1) 공사감독자는 공사의 원활한 진행 등을 위하여 제출물의 제출부수 추가, 제출시기의 변경 또는 이 기준에 명시되지 아니한 제출물의 제출과 기록유지를 요구할 수 있으며, 수급인은 이에 따라야 한다.

1.5.4 내용 변경

- (1) 내용변경은 KCS 10 10 10 (1.5.2)에 따른다.

1.5.5 미제출 시의 제한

- (1) 미제출 시의 제한은 KCS 10 10 10 (1.5.3)에 따른다.

1.5.6 공사 관련자에 대한 전파교육

- (1) 공사 관련자로의 전파교육은 KCS 10 10 10 (1.5.4)에 따른다.

1.6 착공신고서(착공계) 제출

- (1) 착공신고서(착공계) 제출은 KCS 10 10 10 (1.6)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 착공신고서(착공계) 제출 일반
 - ① 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공신고서(착공계)를 제출하여야 한다. 다만, 우리 공사가 착공시기를 별도로 지정하는 경우에는 이에 따라야 한다.
- (3) 작성방법
 - ① 우리공사 공사관리규정 별지 서식(착공계)에 따른다.

(4) 첨부서류

- ① 도급내역서
- ② 공사공정예정표(KCS 10 10 10 (1.7) 참조)
- ③ 공종별 인력 및 장비투입계획서
- ④ 착공 전 현장사진
- ⑤ 인감신고서(인감증명서 첨부)
- ⑥ 안전·환경 및 품질관리계획서
- ⑦ 하도급계획서
- ⑧ 기타 공사업무 수행에 필요한 참고자료 등

(5) 제출부수

- ① 각3부

1.7 공사공정예정표

- (1) 공사공정예정표는 KCS 10 10 10 (1.7)에 따른다.

1.8 시공계획서

(1) 시공계획서 제출

- ① 시공계획서 제출은 KCS 10 10 10 (1.8)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ② 책임시공계획 제출은 우리공사 고속도로 건설현장 원도급사 책임시공 관리 및 운영 매뉴얼을 따른다.
- ③ 타 공사, 관계기관, 주변 주민 및 계약공사의 타 공종과의 협의한 결과 조정이 이루어지지 않은 사항
- ④ 적합한 시공을 위하여 설계서의 조정 및 변경이 필요한 사항

(2) 제출대상공사

- ① 제출 대상공사의 종류는 이 기준 각 항목에 따른다.

(3) 제출시기 및 부수

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

- (4) 수급인은 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.9 시공상세도면

1.9.1 제출 및 확인

- (1) 제출 및 확인은 KCS 10 10 10 (1.9.1)에 따른다.

1.9.2 작성방법

- (1) 작성방법은 KCS 10 10 10 (1.9.2)를 따르되 이 이외의 사항은 건설공사 시공상세도 작성지침 (국토교통부)을 적용한다.

1.9.3 제출대상

- (1) 제출대상은 KCS 10 10 10 (1.9.3)에 따른다.

1.9.4 제출시기 및 부수

- (1) 제출시기 : 시공자는 각 공종 및 동일 공종에 대하여 시공 순서 및 규모에 따라 구분하여 해당 공사착수 15일 전(단, 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 7일 전이며, 휴일 및 공휴일은 제외)까지 시공상세도를 제출하여야 한다.
- (2) 공사감독자 확인기간
- ① 기술검토 등을 요하지 않는 단순한 사항은 접수일로부터 7일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.
 - ② 그 외의 사항(전문기술사의 검토 등)은 14일 이내(휴일 및 공휴일 제외) 검토·확인한다.
 - ③ 기일 내에 검토·확인이 불가능할 경우 사유와 처리계획을 명시하여 시공자에게 통보하며, 통보사항이 없을 때에는 승인한 것으로 간주한다.
- (3) 제출부수 : 2부

1.10 자재 공급원 승인 요청서

1.10.1 승인요청

- (1) 승인요청은 KCS 10 10 10 (1.10.1) 및 우리공사 공급원 승인 실무 매뉴얼에 따른다.

1.10.2 대상자재

- (1) 대상자재의 종류는 해당 공사에 사용할 주요자재 및 재료로서 우리공사 공급원 승인 실무 매뉴얼에 따른다. 다만, 매뉴얼에 포함되지 않은 자재에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.

1.10.3 제출시기 및 부수

- (1) 제출시기 및 부수는 KCS 10 10 10 (1.10.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 자재사용 보고는 우리공사 공급원 승인 실무 매뉴얼에 따른다.

1.11 제품자료

- (1) 제품자료는 KCS 10 10 10 (1.11)에 따른다.

1.12 견본

- (1) 견본은 KCS 10 10 10 (1.12)에 따른다.

1.13 시공사진

- (1) 시공 사진은 KCS 10 10 10 (1.13)에 따른다.

1.14 기성검사원 및 준공검사원

1.14.1 검사원 제출

- (1) 수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 기성검사원 또는 준공검사원을 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.14.2 기성검사원

- (1) 기성검사원은 KCS 10 10 10 (1.14)에 따른다.

1.14.3 준공검사원

- (1) 제출서류

- ① 준공검사원 : 우리공사 공사관리규정 서식(준공계) 참조
- ② 준공 내역서
- ③ 지급자재 사용조서
- ④ 품질시험·검사성과 총괄표 : 우리공사 공사관리규정 서식(품질시험·검사성과 총괄표) 참조
- ⑤ 하도급 현황
- ⑥ 사진첩
- ⑦ 기타 참고자료

- (2) 제출시기 및 방법

- ① 준공검사를 요청할 때에는 우리공사의 전산시스템을 이용하여 제출
- (3) 준공계를 제출할 때 수급인이 공사감독자의 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

① 계약상 준공예정일에 미 준공 확인서 2부 제출

1.15 설계변경

(1) 설계변경은 KCS 10 10 10 (1.15)에 따른다.

(2) 준공기한 연기원

① 제출서류

가. 준공기한 연기원 : 서식 1 참조

나. 연기사유 및 연기사유로 인한 주 공정 지연일 산출근거

다. 공사중단 사실확인서 및 증빙자료(공사 중단으로 인한 준공기한 연기원 제출 시)

라. 기타 관련 증빙자료

② 제출시기 및 부수

가. 준공기한 연기 요청 시 각 2부 제출

1.16 신고 및 인·허가 신청서류

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

(2) 신청서에 수급인 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·허가필증을 교부 받아 준공할 때 이 기준의 준공서류로 우리 공사에 제출하여야 한다.

(3) 인·허가 사항은 우리 공사가 수행함을 원칙으로 하며, 수급인은 원활한 업무수행을 위하여 인·허가 업무에 최대한의 협조와 지원을 하여야 한다.

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

(5) 소요경비 부담

① 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 수급인이 부담한다.

1.17 공사일지

1.17.1 작성방법

- (1) 공사일지는 우리공사의 전산시스템을 이용하여 제출한다.

1.17.2 제출시기 및 부수

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

1.18 현황보고

1.18.1 일일 및 주간 공정현황 보고

- (1) 수급인은 일일 및 주간공정현황을 우리 공사에 제출하여야 하며, 전산시스템을 이용하여 제출할 수 있다.

1.18.2 부진공정 만회대책

- (1) 수급인은 공사 진도율이 계획공정대비 월간공사실적의 10 % 이상 지연되거나 누계공정실적의 5 % 이상 지연될 때에는 만회대책 및 만회공정표를 수립하여 공사감독자에게 보고하고 시행하여야 한다.

1.18.3 공정현황 보고

- (1) 제출서류, 제출시기 및 부수는 익월 3일까지 2부 제출하여야 한다.

1.19 시공계획서 제출

- (1) 수급인은 EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 이 기준 1.8에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 시공계획서는 공사감독자의 승인을 받아 공사의 진도에 맞추어 분할할 수도 있다.
- (3) 시공계획서가 변경될 때에는 변경시공계획서를 작성하여 공사감독자의 확인을 받아야 한다.

1.20 품질시험·검사 및 자재 관련서류

1.20.1 사급자재 관련서류

- (1) 공급원 승인 요청서 : 서식 2 참조
 - ① 공사용 자재(지급자재를 제외한다) 선정을 위하여 제출하며, 이 요청서에는 해당제품에 대한 (2) 제품자료 및 (3) 견본을 첨부하여야 한다.

② 제출시기 및 부수

가. 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 (1)항에서 자재 선정검토 요청서를 제출할 때 첨부하여야 할 제품자료의 요구조건은 다음과 같다.

가. 제출 대상 자재

(가) 제출 대상자재의 종류는 이 시방서 각 코드의 해당 기준에 따른다.

나. 작성방법

(가) 자재 개요(모델명, 제조자명, 연락처)

(나) 당해 자재가 설계서에 명시한 기준 등에 적합한 품질임을 나타내는 증빙서류로서 세부사항은 우리 공사의 공급원 승인 실무 매뉴얼에 따른다.

다. 증빙서류 사본

(가) 증빙서류가 사본일 경우는 현장대리인의 원본 대조필 서명·날인이 있어야 한다.

(3) 견본은 KCS 10 10 10 (1.12)에 따른다.

(4) 품질시험·검사대장 : 우리공사 공사관리규정 서식(품질시험검사대장)참조

① 수급인은 공사용 자재(지급자재를 제외한다)에 대한 품질시험·검사 결과에 대하여 전산처리가 가능한 방법으로 관리하고 시험사 및 현장대리인이 확인하고, 공사감독자의 확인을 받아 상시 비치하여야 한다.

(5) 품질시험·검사성과 총괄 표 : 우리공사 공사관리규정 서식(품질시험·검사 성과 총괄표)참조

① 검사원, 준공검사원에 첨부하여 제출하고, 예비준공검사 신청 시 제출한다.

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

(7) 주요자재 검사(수불)대장 : 우리공사 공사관리규정 서식(주요자재검사(수불)대장)참조

① 공사용 주요자재 반입 시 승인된 제출자료 및 견본과 일치하는지 여부를 확인한 후, 품질시험·검사를 실시하고 그 결과를 품목별로 종합 기록하여 비치하여야 하며, 우리 공사가 지정하는 주요자재는 건설관리시스템(<https://dorocitis.ex.co.kr>)을 이용하여 그 실적을 등록·관리하고 공사감독자에게 제출하여야 한다. 지급자재수불부도 우리공사 공사관리규정 서식(주요자재검사(수불)대장)을 이용하여 작성할 수 있다.

1.20.2 지급자재 관련서류

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

(2) 지급자재 수급계획 변경요청서 : 서식 3에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 인도시기, 인도장소를 변경·요청할 수 있다.

(3) 지급자재 수불대장 : 서식 4에 따라서 지급자재 품목별 인수, 출고, 재고의 상태를 상시 기록하여 비치하여야 한다.

1.21 하도급 관련서류

1.21.1 하도급 시행계획서

- (1) 수급인은 하도급을 시행하기 전에 하도급 시행계획서를 우리 공사에 제출하여야 한다.
- (2) 하도급 시행계획서는 다음 사항이 포함되어야 한다.(서식 5)
 - ① 하도급 예정 업종
 - ② 하도급 계획 금액
 - ③ 하도급계약 예정일

1.21.2 일부하도급 승인신청서

- (1) 신청서류
 - ① 하도급 승인신청서
 - ② 하도급 사유서
 - ③ 하도급 예정금액(하도급 비율)
 - ④ 하수급인(예정)의 면허증 및 면허수첩 사본
 - ⑤ 하수급인(예정)의 관련공사 시공실적
 - ⑥ 공사내역서
 - ⑦ 예정공정표
 - ⑧ 하도급 대금지급 보증서
 - ⑨ 하도급 이행 보증서
- (2) 제출 시기 및 부수
 - ① 공사의 일부 하도급 계약을 체결하기 전, 각 2부

1.21.3 일부하도급 통보서

- (1) 통보서류
 - ① 하도급계약 통보서 (건설산업기본법 시행규칙 별지 서식에 따른다.)
 - ② 하도급 계약서
 - ③ 공사내역서
 - ④ 예정공정표
 - ⑤ 하도급 대금지급보증서 사본
 - ⑥ 하도급 계약이행 보증서 사본
 - ⑦ 하수급인 건설기술자 자격증 또는 건설기술경력증 사본(한국건설기술인협회 발급)
 - ⑧ 하수급인 건설기술자 경력증명서(한국건설기술인협회 발급)
 - ⑨ 하도급 대금 직접지급 동의서
 - ⑩ 건설공사 시공관리대장
- (2) 통보 시기 및 부수
 - ① 전문공사의 하도급계약 체결, 변경 또는 해제한 날부터 30일 이내, 각 2부

1.21.4 월별 하도급 대금 및 노임 현금지급 명세표 : 서식 5 참조

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

1.21.5 건설공사 시공관리대장 : 서식 6 참조

- (1) 수급인은 도급계약을 체결한 날로부터 30일 이내에 국토교통부장관이 지정하여 고시하는 정보통신망(<http://www.kiscon.net>)을 이용하여 건설공사대장을 작성하여 우리 공사에 통보하여야 한다. 통보한 사항에 변경이 발생하거나 새로이 기재하여야 할 사항이 발생한 경우에는 발생한 날부터 30일 이내에 통보하여야 한다.

1.22 안전관리서류

1.22.1 안전관리계획서

- (1) 안전관리계획서의 작성기준은 KCS 10 10 25 (1.5)에 따른다.
- (2) 수급인은 EXCS 10 10 25 (2.2.1)에 따라 안전관리 계획서를 작성, 검토 및 승인 받아야 한다.

1.22.2 안전일지

- (1) 수급인이 자체관리하며, 안전점검, 안전진단, 건설재해 전문기관의 지도, 안전검사, 안전보건 교육, 안전의 날 행사 등에 관한 사항을 기록하여 상시 비치하여야 한다.

1.22.3 안전점검표

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

1.22.4 정기안전점검 결과

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

1.22.5 산업안전보건관리비 사용내역 및 집행영수증

- (1) 수급인은 산업안전보건관리비 항목별 세부사용내역 및 집행영수증 사본을 기성검사원 및 준공검사원 제출 시 1부를 제출하여야 한다.

1.22.6 건설공사를 준공하기 직전에 실시하는 안전점검

- (1) 수급인은 건설공사안전점검지침(국토교통부 고시)에 따라 당해 건설공사를 준공하기 직전에 정기안전점검 수준 이상의 안전점검(이하 초기점검이라 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.

1.22.7 안전점검에 관한 종합보고서

- (1) 수급인은 건설공사를 준공한 때에는 안전점검에 관한 종합보고서를 작성하여 KCS 10 10 35 (1.9)에 따라 제출하여야 한다.

1.22.8 유해·위험 방지계획서

- (1) 수급인은 유해·위험 방지계획서를 EXCS 10 10 25 (1.6.5)에 따라 작성해야 한다.

1.22.9 공사안전보건대장

- (1) 수급인은 공사안전보건대장을 EXCS 10 10 25 (1.8.5)에 따라 작성해야 한다.

1.23 환경관리서류

1.23.1 환경영향평가 협의내용 이행 계획서

- (1) 수급인은 환경영향평가서를 검토하여 서식 8에 의거 환경영향평가 협의내용 이행 계획서를 수립하여야 한다.

1.23.2 환경영향평가 협의내용 관리대장

- (1) 수급인 또는 현장대리인은 협의내용 이행여부를 수시로 점검하고 사후 환경영향조사를 실시하여 우리공사 공사관리규정 서식(환경영향평가 협의내용 관리대장)에 의거 협의내용 이행 현황을 기록·정리하여야 한다.

1.23.3 환경사고보고서

- (1) 수급인은 환경피해 발생시 우리공사 공사관리규정 서식(환경사고 보고서)에 의거 환경사고 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.23.4 폐공처리현황 및 실적 보고서

- (1) 수급인은 공사에서 발생한 폐공에 대하여 환경피해가 발생하지 않도록 폐공 처리하고 서식 9에 의거 그 처리현황을 매년(12 월 말까지) 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.23.5 건설 폐기물 재활용 대장

- (1) 수급인은 건설 폐기물을 재활용하고자 할 때에는 건설 폐기물 재활용 계획을 수립하여 매 분기별로 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.24 준공서류

1.24.1 제출서류

- (1) 준공서류의 종류, 내용, 제출시기 및 부수는 우리공사 공사관리규정 제32조 및 제 33조에 따른다.

1.25 시설물 및 지장물 철거

- (1) 도로부지로부터 철거하여 다른 장소로 이전할 모든 건물, 시설물, 기타 지장물은 설계도서에 특별히 언급된 것을 제외하고는 공사감독자의 지시에 따라 수급인이 철거하여야 한다.

1.26 개선 제안공법의 사용

- (1) 개선 제안공법은 국내·외에서 새로이 개발되었거나 개량된 기술, 공법, 기자재 등을 포함한 기술적인 개선 제안사항으로 수급인이 이를 사용함으로써 우리 공사의 설계와 동등 이상의 기능과 효과로 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등의 효과가 있어 수급인이 개선 제안내용을 서면으로 신청한 경우에 적용한다.
- (2) 개선 제안내용을 신청하고자 할 때에는 다음의 자료를 첨부하여야 한다.
 - ① 전체 공사개요 당초 공법과 개선 제안내용을 비교한 장·단점
 - ② 개선 제안내용 사용에 따른 구조적 안정성 검토서, 세부 시공계획, 세부 공정계획, 품질관리 계획, 안전관리계획, 자재사용계획
 - ③ 최초 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
- (3) 수급인이 제출한 제안내용 사용신청서는 제출된 날로부터 30일 이내에 우리 공사의 장은 제안내용의 사용 승인여부를 결정하여 수급인에게 통보하여야 한다. 단, 수급인에게 서류를 보완하게 하거나 관계 담당자로 하여금 현장조사를 하게 할 경우에는 이에 소요된 기간은 위에 서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.
- (4) 개선제안 내용의 범위와 한계에 관하여 판단이 곤란한 경우에는 즉시 우리공사 기술심의위원회에 심의요청을 하여야 하며, 심의를 요청한 날로부터 7일 이내에 수급인에게 심의를 요청한 사실을 통보하여야 한다. 이 경우 우리공사 심의에 소요되는 기간은 위의 (3)에서 정한 통보기간에 산입하지 아니한다.
- (5) 수급인은 개선제안공법 사용의 승인여부에 대하여 우리 공사에 이의가 있을 경우에는 우리공사 기술심의위원회에 심의를 요청할 수 있다. 다만, 우리 공사의 장이 우리공사 기술심의위원회의 심의를 요청하여 심의를 거친 경우에는 그러하지 아니하다.
- (6) 개선 제안내용의 사용이 승인되면 수급인은 이러한 개선 제안내용을 이용할 수 있도록 필요한 자료를 복사 또는 공포할 수 있는 권리를 우리공사에 부여하여야 하며, 제3자에게도 승낙하여야 한다.
- (7) 개선 제안내용의 채택에 따라 공사비의 절감, 시공기간의 단축 등으로 설계 변경할 때의 계약금액 조정은 당해 계약문서와 회계예규(공사계약 일반조건) 제20조 제1항에 따라 결정한다.

1.27 신자재 · 신공법의 시험시공

- (1) 수급인은 우리공사가 신 자재 · 신공법의 개발 및 적용을 위하여 지시하는 시험시공을 적극적으로 이행하고, 시험시공에 관한 공사 진행과정, 소요 인력품 및 성과를 기록 · 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 시험시공과 관련하여 우리공사의 직원이 시행하는 현장교육 및 기술지도와 사후관리 점점에 협조하여야 한다.

1.28 신기술 · 신공법의 활용

- (1) 건설기술 진흥법 제14조에 의거 신기술로 지정 고시된 신기술을 활용한 경우에는 우리공사의 장에게 신기술 활용실적(서식 10)를 제출하여야 한다.

1.29 공정관리

- (1) 수급인은 공사계약일반조건 제17조 제1항 제2호에 의한 공사공정예정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 이 기준 1.17에 의거한 공사일지를 공사감독자에게 익일 12:00까지 정기적으로 제출하여야 하며, 공사감독자는 예정공정과 실시공정을 확인하여 공사의 부진 여부를 검토하여야 한다.
- (3) 공사감독자는 현장여건, 기상조건, 지장물 이설 등에 따른 관계기관과의 협의사항이 정상적으로 추진되는지를 수급인과 상호 협의하여 검토 · 확인하여야 한다.
- (4) 필요시 공사감독자는 수급인을 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.
- (5) 공사감독자는 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 수급인의 사정 등으로 인하여 공사 진척이 부진할 경우 수급인으로 하여금 공정계획을 재검토하여 공정계획(변경)을 수립토록 하여야 한다.
- (6) (5)에 따라 공사감독자는 수급인으로부터 공정계획(변경)을 제출받아 검토 후 승인하여야 한다.
- (7) 공사감독자는 (5)에 따른 변경 예정 준공일이 당초 계약 준공일을 초과하지 않도록 조치하여야 한다. 다만 계약 준공일을 초과할 경우에는 변경 공정계획과 함께 준공기한 연기원을 우리공사에 제출하도록 지시하여야 한다.
- (8) 수급인은 우리 공사의 부진공정만회대책 수립요구가 있을 경우 부진사유, 만회대책 및 만회공정표를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.30 현장요원 관리

- (1) 수급인은 공사계약 일반조건 제14조 제1항에 의거 해당 공사의 현장대리인을 우리 공사에 통지하여야 하며, 현장대리인은 공사현장에 상주하여 계약문서와 공사감독자의 지시에 따라 공사에 관한 모든 사항을 처리하여야 한다.
- (2) 수급인은 당해 계약 공사의 시공 또는 관리에 필요한 기술과 경험을 가진 근로자를 채용하여야 하며, 근로자의 행위에 대하여 모든 책임을 져야 한다.
- (3) 수급인은 현장 근로자에 대하여 공사감독자가 당해 계약 공사의 시공 또는 관리상 적당하지 아니하다고 인정하여 이의 교체를 요구한 때에는 지체 없이 교체하여야 하며, 공사감독자의 승인 없이는 교체된 근로자를 당해 계약 공사의 시공 또는 관리를 위하여 다시 채용할 수 없다.

1.31 공사착공

1.31.1 착공계 제출

- (1) 수급인은 공사에 관한 계약을 체결하였을 때에는 계약체결일로부터 5일 이내에 착공하고 착공계를 제출하여야 한다. 다만, 우리 공사의 공사계약 특수조건(I) 제19조에 의한 일괄입찰 공사 등의 착공시기는 우리 공사가 별도로 지정하는 바에 따른다.
- (2) 착공계의 제출은 이 기준 1.6에 따른다.

1.31.2 착공업무보고

- (1) 공사착공에 따른 업무보고를 할 때에는 아래의 내용을 포함하여야 한다.
 - ① 공사개요
 - ② 공정관리계획(건설공사 공사공정예정표)
 - ③ 인원투입, 장비투입계획서 및 자재관리계획
 - ④ 품질관리계획 또는 품질시험계획
 - ⑤ 안전관리계획
 - ⑥ 환경관리계획
 - ⑦ 하도급 시행계획
 - ⑧ 현장여건 조사결과 및 설계도서 검토의견
 - ⑨ 현장기술자 지정신고서(현장관리조직, 현장대리인, 안전관리자, 품질관리자, 환경관리자)
 - ⑩ 현장기술자 경력사항 확인서 및 자격증 사본
 - ⑪ 착공 전 사진
 - ⑫ 기타 우리공사가 지시한 사항

1.32 공시량 측정

1.32.1 측정방법

- (1) 계약에 따라 완성된 모든 공사의 수량은 미터법에 따라 공사감독자가 측정한다.
- (2) 면적을 산출하기 위하여 종단방향으로 길이를 측정할 때에는 이 기준 또는 설계도서에서 별도 규정이 없는 한 수평면에서의 길이로 측정하며 1 m^2 이상의 면적을 가지는 공종은 수량산출에 반영한다.
- (3) 면적을 산출하기 위하여 횡단방향으로 길이를 측정할 때에는 준공(기성)도면에 표시된 수치 또는 공사감독자가 서면으로 표시한 수치에 의해 검측한다.
- (4) 질량으로 측정할 때에는 공사감독자가 인정하는 측정기 또는 기타 방법을 사용하여 정확히 실시하여야 한다. 만일, 자재를 차량으로 운반할 경우 자재의 순질량을 확인할 수 있는 방법이 제시되면 차량에 적재된 상태로 계중할 수 있다.
- (5) 체적으로 측정하여 지불하는 경우에는 소정규격의 차량에 적재된 상태로 그 체적을 측정할 수 있다.
- (6) 역청재료는 계약당시 표시한 바에 따라 리터(ℓ) 또는 톤(ton)으로 측정한다. 역청재료의 체적은 상온($15\text{ }^{\circ}\text{C}$)에서 측정되어야 하며, 상온에서 측정할 수 없을 경우에는 보정방식에 의거 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서의 체적으로 환산하여야 한다.
- (7) 시멘트의 중량은 톤 또는 포대 단위로 측정한다. 포대는 40 kg 짜리 시멘트를 말한다.
- (8) 면적, 중량, 체적으로 측정할 수 없는 공사량에 대하여서는 개, 조, 식 등으로 측정한다.

1.33 검사의 종류

1.33.1 기성부분검사

- (1) 공사 준공 이전에 계약 공사의 일부에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.33.2 예비준공검사

- (1) 공사 준공 이전에 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.33.3 준공검사

- (1) 공사가 완공되었을 때 전 부분에 대하여 행하는 검사를 말한다.

1.34 검사원 제출

- (1) 수급인은 공사비를 청구하기 위하여 해당 공사의 기성부분 또는 준공검사를 받고자 할 때에는 이 기준 1.14를 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.35 검사자의 임무

(1) 검사자는 당해 공사의 공사감독자 또는 현장대리인 등을 입회하도록 하여 계약문서, 설계도서, 기타 우리 공사의 규정에 따라 다음 각 항을 검사하여야 한다.

① 기성부분검사

- 가. 품질시험·검사성과 총괄표
- 나. 설계도서와 시설물과의 일치 여부
- 다. 지급자재의 적정사용 여부
- 라. 지하 또는 기초 등 확인이 불가능한 부분의 시공기록(사진, 영상, 기타 확인자료)
- 마. 기성부분검사원 내역서
- 바. 산업안전보건관리비 사용내역서
- 사. 유지관리시스템으로 이관하여야 할 데이터의 입력여부 및 정확성
- 아. 기타 기성부분을 입증하는 사항

② 예비준공검사

- 가. 준공내역이 설계도서대로 시공되었는지의 여부
- 나. 설계도서에 의거한 공종별 또는 구간별 공사 이행에 관한 사항

③ 준공검사

- 가. 제①항 각호에 관한 사항(①항 중 마.호 기성부분검사원 내역서 제외)
- 나. 공사 시공 당시 공사감독자의 제 기록
- 다. 발생품의 유무 및 처리
- 라. 지급자재의 사용 및 잉여여부
- 마. 회수자재, 대여기재 기구의 정비, 보관 및 반납조치
- 바. 준공내역서
- 사. 예비준공검사 지적사항에 대한 조치여부
- 아. 현장관리용 가시설물의 제거와 현장정리상태
- 자. 인허가사항으로 임시 설치된 시설물의 원상복구 여부
- 차. 비관리청 횡단육교, 일반국도, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시도, 군도, 구도, 면도, 리도, 부체도로 및 폐도 이관 현황
- 카. 준공도면 설계변경 사항 수정 여부
- 타. 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제9조에 의한 준공도서 사본
- 파. 구조물 외관 조사망도 완료 여부
- 하. 내하력 평가 완료여부
- 거. 단계별 시공완료상태 점검 완료 여부
- 너. 기타 준공을 입증하는 사항

(2) 검사자는 기성 또는 준공검사 시 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제2조 제1호에 규정한 1종 및 2종 시설물의 경우 확인이 불가능한 부분에 대하여는 수급인이 제출한 시공기록 보고서로 검사를 대체할 수 있다.

1.36 검사조서

- (1) 검사자가 검사를 실시한 경우에는 검사부분의 수량 확인 등을 검토한 후 다음 각 호에서 정한 서류를 작성하여 우리 공사에 제출하여야 한다.

① 기성부분검사

- 가. 기성부분검사조서
- 나. 기성부분내역서
- 다. 기성부분명세서
- 라. 품질시험·검사성과 총괄 표
- 마. 하도급 현황, 대금지급 관리시스템(하도급 지킴이)상 하도급대금 등 지급계획 및 실적
- 바. 기타 참고자료

② 준공검사

- 가. 준공검사조서
- 나. 준공내역서
- 다. 지급자재사용조서
- 라. 품질시험·검사성과 총괄 표
- 마. 하도급 현황, 대금지급 관리시스템(하도급 지킴이)상 하도급대금 등 지급계획 및 실적
- 바. 사진첩
- 사. 기타 참고자료

1.37 검사 불합격

- (1) 검사자는 준공검사결과 불합격으로 판정될 때에는 그 지적사항을 상세히 조서로 작성하여 우리 공사에 제출하여야 한다.
- (2) 우리 공사의 장은 검사결과 불합격내역을 수급인에게 통보하여 수급인으로 하여금 재시공하도록 하여야 한다.
- (3) 수급인은 재시공 후 공사감독자의 확인을 받아 재검사원을 제출하여야 한다.
- (4) 재시공에 소요된 기간은 수급인의 귀책사유로 간주한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부 록

[서 식]

1. 공급원 승인요청서 / 1
2. 지급자재 수급계획 변경요청서 / 2
3. 지급자재 수불부 / 2
4. 하도급 시행계획서 / 3
5. ()월 하도급대금 및 노임현금지급명세표 / 4
6. 건설공사 시공관리대장 / 5
7. 환경영향평가 협의내용 이행계획서 / 6
8. 폐공처리현황 및 실적보고서 / 7
9. 신기술 활용실적 보고서 / 7

[서식 1]

준 공 기 한 연 기 원

확 인	
일 자	
공사감독자	(인)

1. 공 사 명 :
2. 계약금액 :
3. 계약년월일 : 년 월 일
4. 착공년월일 : 년 월 일
5. 준공예정일 : 년 월 일
6. 연기기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일간)
7. 연기사유 : 별 첨

위와 같이 준공기한 연기원을 제출합니다.

년 월 일

수급인 (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 3]

지급자재 수급계획 변경요청서

공사명 :

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

수급인 업체명 :
현 장 대 리 인 : (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 4]

지급자재 수불부

<u>지급자재 수불부</u>						
공사명 :			착공일 : . . .			
품 명 :			준공일 : . . .			
규 격 :						
월 일	설 계 량	인 수 량	출 고 량	잔 량	확 인	비 고
7						

(210mm×297mm 백상지 70g/m²)

[서식 5]

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

수급인

주 소 :

상 호 :

성 명 :

(인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

[서식 6]

()월 하도급 대금 및 노임 현금지급 명세표

공사명 : 수급인(업체명) :

(단위 : 천원)

하도급공종	하도급업체	하도급액	기 성 액				수 령 금 액				어음할인료 지급여부					대금수령 및 노임 지급확인	
			금 회			누계	금 회			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 7]

건 설 공 사 시 공 관 리 대 장

공 사 명 :

수 급 인 :

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.

210mm×297mm

(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 8]

환경영향평가 협의내용 이행계획서

1. 사업의 내용

가. 사업명 : ○○○○고속도로 ○○공구

나. 사업장위치 - 시 점 : ○○
 (행정구역명) - 중 점 : ○○
 - 연 장 : ○○Km

다. 사업시행자 :

라. 공사기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일

마. 사업개요 - 공 사 비 : 원
 - 토공량(흙쌓기량, 땅깍기량) :
 - 교량(길이) : 개소(Km)
 - 터널(길이) : 개소(Km)
 - 휴 계 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 9]

폐공처리현황 및 실적보고서

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

폐 공		개 이 싱		지표면에서 지하수위까지(m)	특기사항 (토질 및 암질 상태)
직경(m)	깊이(m)	직경(m)	깊이(m)		

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

[서식 10]

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		
<p>※ 작성방법</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 							

품질관리

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 품질관리 적용범위는 KCS 10 10 15 (1.1)에 따르되, 전기공사 및 통신공사에 대한 품질관리는 이 기준의 1.4, 1.5, 1.6 및 1.7은 적용하지 않는다.

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 품질관리계획

1.4.1 계획 수립 및 제출

- (1) 계획 수립 및 제출은 KCS 10 10 15 (1.4 (1), (2), (3))에 따른다.

1.4.2 계획수립 대상공사의 범위

- (1) 계획수립 대상공사의 범위는 건설기술 진흥법 시행령 제89조(품질관리계획 등의 수립대상 공사)에 따른다.

1.4.3 계획의 내용

- (1) 품질관리계획은 KS Q ISO 9001에 따라 국토교통부 장관이 정하여 고시하는 기준에 따른다.
다만, 우리 공사가 필요하지 않다고 별도로 통보한 사항은 그러하지 아니한다.
- (2) 품질시험계획은 서식 1에 따라 작성하여야 한다.
- (3) 첨부서류 : 품질관리비 사용내역서(계획)

1.4.4 제출시기 및 부수 : 공사착공 전 및 계획 변경 시, 각 2부

1.4.5 계획이행 확인

- (1) 계획이행 확인은 KCS 10 10 15 (1.4 (4), (5))에 따른다.

1.4.6 품질관리비 사용

- (1) 품질관리비 사용은 KCS 10 10 15 (1.4 (6), (7))에 따른다.

1.5 품질시험 · 검사

- (1) 품질시험·검사는 KCS 10 10 15 (1.5)에 따른다.

1.6 현장시험실

1.6.1 인력 · 장비기준 및 시험실규모

- (1) 인력·장비기준은 KCS 10 10 15 (1.6 (1))에 따르되 시험실 규모, 품질관리자 배치 기준 및 자격기준은 별표1에 따른다.

1.6.2 비치서류

- (1) 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(서식2)

1.7 품질시험 · 검사 의뢰

- (1) 품질시험·검사 의뢰는 KCS 10 10 15 (1.7)에 따른다.

1.8 시공허용오차

1.8.1 시공오차 측정

- (1) 수급인은 해당 공사의 공사 목적물이 품질기준에 적합한지 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사 진행 단계마다 부위별 측정방법에 따라 확인을 실시하고 시공확인을 공사감독자에게 의뢰하여야 한다.

1.8.2 시공 허용오차기준

- (1) 부위별 시공 허용오차는 해당 코드별 기준에 따른다.

1.8.3 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 해당 기준 허용오차 기준보다 설계도서에서 명시된 기준이 더 강화되어 있을 경우 수급인은 해당기준에 적합한 시공이 이루어지도록 하여야 한다.
- (3) 시공상태가 허용오차 범위내일지라도 외관상 또는 구조적, 기능적으로 문제가 있다고 판단될 때에는 이를 시정하여야 한다.

1.8.4 품질보증

- (1) 부적합보고서 처리방안 작성
 - ① 수급인은 시공 중 발행된 부적합보고서에 대하여 처리방안을 작성하여야 하며, 부적합보고서의 처리방안은 다음 중 한가지로 한다.
 - 가. 재시공
 - 나. 보수보강
 - 다. 현 상태 사용
 - 라. 불합격 또는 폐기
 - ② 부적합보고서 처리방안은 간결하고 확실하게 작성되어야 한다.
 - ③ 수급인은 기술적 타당성에 근거하여 처리방안을 제안하여야 하며, 공사감독자의 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·보강이나 재시공으로 결정된 부적합사항은 처리방안 이행 후 재검사 및 재시험하여야 한다.
- (2) 수급인은 부적합보고서 처리방안이 보수·보강이나 재시공으로 결정되면 검측계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 부적합 사항의 식별 및 격리
 - ① 수급인은 시공 중에 부적합 보고서가 발행될 경우 부적합 사항에 대하여 울타리, 웬스, 하자실명제 표지판 등으로 읽기 쉽고, 즉시 알아볼 수 있게 하여야 한다.
 - ② 수급인은 기자재에 대한 부적합보고서가 발행될 경우 해당 기자재에 대하여 즉시 식별·격리하여 반출하여야 한다.
- (4) 시정조치 요구서
 - ① 수급인은 수행될 예정인 시정조치 계획이나 이미 완료된 조치결과를 시정조치 요구서에 기록하여 정해진 기한 내에 회신 하여야 한다.
 - ② 수급인은 시정조치 권고사항을 부여받은 경우에는 다음 사항을 고려하여 조치하여야 한다.
 - 가. 시정·수정 권고사항인 경우
 - (가) 회신기간 내 시정·수정하고, 이를 입증할 수 있는 문서 또는 기록, 사진, 전자매체 등을 첨부하여 회신하여야 한다.

나. 예방조치·원인분석 권고사항인 경우

- (가) 재발 또는 반복적으로 발생하는 부적합의 원인을 조사 분석하고 재발되지 않도록 교육 실시 또는 관리체계를 구축한 후 그 결과를 회신하여야 한다.

다. 상세조사 권고사항인 경우

- (가) 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 깊이와 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) 수급인은 품질보증을 위해서 동일 시설물에 독립적인 여러 공사가 연속적으로 진행될 때 사전점검·확인, 공사 중 점검·확인, 시공 후 다음순서로 확인을 받아야 한다. 수급인은 확인받은 사항을 공사감독자가 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 공사감독자가 현장여건 및 이전 공정 준비사항을 점검하고 계약설계서와 일치하도록 설치 또는 시공이 가능한지 서면 확인

1.9 시공 확인, 점검 및 보증서 등의 제출

1.9.1 시공 확인

- (1) 수급인은 품질관리전담자(이하 전담자라고 한다)로 하여금 매 공정단계마다 다음과 같은 절차에 따라 현장 시공내용을 확인하고, 확인된 내용에 대하여 공사감독자의 검사·확인을 받은 후 후속공정을 진행하여야 한다.
- ① 수급인은 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, 공사감독자에게 시공확인(검측)서류를 제출하고 검사를 요청한다.
- ④ 시공확인 요청을 받은 공사감독자는 특별한 사유가 없는 한 지체 없이 시공과정, 완료 상태, 자재의 품질규격 등이 설계도서의 규정에 적합하게 시공되었는지 여부를 확인하고 확인결과 부적합한 사항에 대하여는 시공확인서류에 기재하여 수급인에게 이를 시정 완료한 후에 재확인을 받도록 지시한다.
- ⑤ 공사감독자는 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 공사감독자는 현장대리인 또는 전담자가 동일 유형의 지적사항을 반복하거나 공사감독자의 지시사항을 이행하지 않는 등 업무를 태만히 할 경우 수급인에게 현장대리인 또는 전담자의 교체를 요구할 수 있으며 특별한 사유가 없는 한 수급인은 이에 따라야 한다.

1.9.2 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 수급인이 기록·관리하여야 한다.
- (3) 수급인은 현장 지도점검을 받을 때 지적사항이 있을 경우에는 이에 대한 시정 전, 시정후의 천 연색 사진을 포함하여 조치한 결과를 우리 공사에 제출하고 그 결과를 기록·관리하여야 한다.
- (4) 지적사항에 대하여 시정조치가 완료되기 전까지 수급인은 기성검사원 또는 준공계를 제출할 수 없다.

1.10 품질의식교육

- (1) 수급인은 현장 종사 직원 및 기능공의 견실시공 의식을 고취하기 위한 매월 현장 정기교육을 실시하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부 록

[별 표]

1. 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 품질관리자 배치기준 / 1

[서 식]

1. 품질시험계획 / 2
2. 품질시험·검사실적보고서 / 3

[별표 1]

건설공사 품질관리를 위한 시험실 규모 및 품질관리자 배치기준

1. 시험실 규모 및 품질관리자 배치기준

구 분	누계 공정율	시험실 규모 (㎡)	품질관리자 배치인력(인)						품질관리실장 자격기준
			계	필수인력				시험 인력 초급 초급 이상	
				특급	고급	중급	초급		
총공사비 1,000억 이상 건설공사	10 % 미만	100	4~6	1		2		1~3	- 고속도로건설현장 품질관리경력 7년이상
	10 %~90 % 미만		7~9	1		2		4~6	- 도로건설현장 품질관리경력 10년이상
	90 % 이상		6~8	1		2		3~5	- 건설공사현장 품질관리경력 15년이상
총공사비 500억~ 1,000억 미만 건설공사	10 % 미만	100	4~6		1	2		1~3	- 고속도로건설현장 품질관리경력 5년이상
	10 %~90 % 미만		6~8		1	2		3~5	- 도로건설현장 품질관리경력 7년이상
	90 % 이상		5~7		1	2		2~4	- 건설공사현장 품질관리경력 10년이상
총공사비 100~ 500억 미만 건설공사	10 % 미만, 90 % 이상	50	3~5			1	1	1~3	- 고속도로건설현장 품질관리경력 3년이상
	10 %~90 % 미만		4~6			1	1	2~4	- 도로건설현장 품질관리경력 5년이상 - 건설공사현장 품질관리경력 7년이상
총공사비 50~ 100억 미만 건설공사	10 % 미만, 90 % 이상	20	2~3				1	1~2	- 고속도로건설현장 품질관리경력 1년이상
	10 %~90 % 미만		3				1	2	- 도로건설현장 품질관리경력 3년이상 - 건설공사현장 품질관리경력 5년이상
총공사비 5~50억 미만 건설공사	0 %~100 %	20	1~2				1	0~1	- 도로건설현장 품질관리경력 1년이상 - 건설공사현장 품질관리경력 3년이상

※ 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
- 레미콘 직접구매 현장(플랜트관리)은 시험인력(중급) 1인 별도
- 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

자재관리

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 자재관리의 적용 범위는 KCS 10 10 20 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

• 자재관리의 참고 기준은 KCS 10 10 20 (1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공급원과 품질요건

- (1) 수급인이 공급하는 모든 공사용 자재는 계약 및 지방서의 품질 조건에 적합하여야 한다.
- (2) 수급인은 어떤 경우이든 공사에 사용하기 전에 공급원 승인신청서류를 공사감독자에게 제출하여 공급원 승인을 받아야 한다.
- (3) 원자재가 수입물품인 경우에는 원산지 증명 증빙자료를 제출하여야 한다.
- (4) 이미 승인 받은 공사용 자재의 공급원이 생산을 중단하였을 경우에는 수급인은 공사감독자가 승인한 다른 공급원을 이용할 수 있다.

1.5 적용기준

- (1) 적용기준은 KCS 10 10 20 (1.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 이 공사 목적물에 쓰이는 모든 자재는 공사에 사용하기 전에 검사·시험 결과를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 공사감독자의 승인 없이 검사·시험하지 않은 자재 및 제품을 사용하여 공사를 시행한 경우에는 수급인의 부담으로 이를 제거 하여야 한다.

1.6 재료의 검사

(1) 재료의 검사는 KCS 10 10 20 (1.5)에 따른다.

1.7 재료의 반입

(1) 재료의 반입은 KCS 10 10 20 (1.6)에 따른다.

1.8 지급자재 (우리 공사가 지급하는 자재)

- (1) 지급자재는 설계도서에 명시된 장소에서 수급인에게 인도되거나 공급되며, 수급인에게 인도된 후의 지급자재에 대한 관리책임은 수급인에게 있으며 지급 자재의 인수, 출고 및 재고 상태를 지급자재 수불대장(서식1)에 기록하고 상시 비치하여야 한다.
- (2) 수급인은 지급자재의 적기 확보를 위하여 해당 공종의 착수 전에 현장에 반입되어 공사추진에 지장이 없도록 구매 요청을 하여야 하며, 지급자재의 공급이 지체되어 공사가 지연될 우려가 있을 때 수급인은 우리 공사의 서면승인을 얻어 사급자재로 대체하여 사용할 수 있다.
- (3) 우리 공사는 (2)에 의하여 대체 사용한 자재를 현품으로 반환하거나 또는 대체사용 당시의 가격에 의하여 그 대가를 준공금을 지급할 때까지 수급인에게 지급할 수 있다.
- (4) 수급인은 공사감독자와 협의하여 서식 2에 의거 지급자재의 수량, 품질, 규격, 받을 시기, 받을 장소를 변경·요청할 수 있다.
- (5) 잔량 및 부족수량
 - ① 지급자재중 공사에 사용하고 남은 잔량은 우리 공사가 지정하는 장소에 수급인의 부담으로 수송하여 전환하고, 부족수량이 있을 경우에는 우리 공사에 설계변경을 요청한다. 다만, 부족수량은 파손 및 분실된 것을 제외한 절대 부족량에 한한다.
- (6) 전환된 자재의 수령
 - ① 수급인은 다른 곳에서 전환된 지급자재에 대하여 품질상의 특별한 하자가 없는 한 이를 수령하여야 한다.

1.9 자재의 보관, 운반, 취급

- (1) 자재의 보관, 운반, 취급은 KCS 10 10 20 (1.9)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 자재의 보관을 위한 부지를 준비하여야 한다.
- (3) 보관 장소가 사유재산일 경우에는 소유자 또는 임대인의 서면 승인 없이 보관 장소로 사용할 수 없으며 서면동의서를 받아야 한다. 또한, 보관 장소의 사용이 끝나면 수급인의 부담으로 이를 원상 복구하여야 한다.
- (4) 화공제품에 대해서는 산업안전보건법에 따른 물질안전보건자료(MSDS)를 제출하여야 한다.

1.10 골재원, 토취장, 사토장

- (1) 수급인은 공사에 사용할 골재원(토취장, 석산, 하천골재 등)을 선정함에 있어 공사착수 전에 관할 허가관서로부터 골재원에 대한 채취 허가를 받아야 한다.
- (2) 공사용 목적으로 사용할 골재 채취량은 설계도서에 따라 산출한 양을 기준으로 한다.
- (3) 수급인은 공사목적으로 사용한 토취장, 사토장 또는 석산을 깨끗이 정리하여야 한다.
- (4) 수급인은 인·허가 관련기관의 원상복구 규정에 부합되도록 조경을 겸한 폐불임과 식재 및 필요한 배수시설을 하여야 한다.

1.11 공사현장에서 발생한 자재의 사용과 권리

- (1) 수급인은 공사현장 내에서의 굴착작업을 할 때 발생하는 암석, 자갈, 모래 또는 기타 발생재료가 공사에 적합하다고 판단되면 공사감독자의 승인을 받아 공사에 사용할 수 있다.
- (2) 수급인은 국유지에서 공사에 필요한 양 이상으로 재료를 생산 또는 채취했을 경우 우리 공사는 수급인에게 생산비를 보상하지 않고 초과분을 소유할 수 있다. 다만, 수급인이 초과분을 제거하고 국유지 관리기관의 관리규정에 의거 원상복구 하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부 록

[서 식]

1. 지급자재 수불부 / 1
2. 지급자재 수급계획 변경요청서 / 1

[서식 1]

<div>지급자재 수불부</div>						
공사명 :			착공일 : . . .			
품 명 :			규 격 :		준공일 : . . .	
월 일	설 계 량	인 수 량	출 고 량	잔 량	확 인	비 고

(210mm×297mm 백상지 70g/m²)

[서식 2]

지급자재 수급계획 변경요청서

공사명 :

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

계약상대자 업체명 :
현 장 대 리 인 : (인)

한 국 도 로 공 사 사 장 귀 하

안전 및 보건관리

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 안전 및 보건관리의 적용 범위는 KCS 10 10 25 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

- KCS 10 10 25
- 건설기술 진흥법
- 산업안전보건법

1.3 용어의 정의

- (1) 안전관리라 함은 건설공사의 안전을 확보하기 위하여 건설공사의 착공에서 준공에 이르기까지 공사현장에서 건설기술 진흥법에 의해 실시하는 계획적이고 체계적인 제반활동을 말한다.
- (2) 안전관리계획서라 함은 건설사업자 또는 주택건설등록업자가 토목 및 건축을 포함한 건설공사의 착공에서 준공에 이르기까지 발생할 수 있는 안전사고의 예방을 위한 제반 기술적 안전관리 활동계획을 명시한 자료를 말한다.
- (3) 안전총괄책임자라 함은 당해 건설공사의 현장대리인으로서 제반 안전관리 업무를 총괄 관리하는 자를 말한다.
- (4) 분야별 안전관리책임자라 함은 토목, 건축, 전기, 기계, 설비 등 공사 각 분야별 시공·안전관리를 지휘하는 자를 말한다.
- (5) 안전관리 담당자라 함은 공사현장 최일선에서 시공·안전관리를 담당하는 기술자를 말한다.
- (6) 안전점검이라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제100조 규정에 의하여 건설사업자 또는 주택건설등록업자가 실시하는 점검을 말한다.
- (7) 자체안전점검이라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항 제1호의 규정에 의하여 건설사업자 또는 주택건설등록업자가 건설공사의 공사기간 동안 건설공사의 안전을 위하여 매일 실시하는 안전점검을 말한다.
- (8) 정기안전점검이라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항에 의하여 건설사업자나 주택건설등록업자가 건설공사의 공사기간 동안 안전관리계획서 또는 통합계획서의 안전점검계획에서 정한 실시시기와 회수에 따라 우리공사의 승인을 얻어 건설안전 점검기관(시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제28조에 따라 등록한 안전진단전문기관 또는 국토안전관리원)에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.
- (9) 정밀안전점검이라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제100조 제1항 제2호의 규정에 의하여 정기안전점검 결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 있을 경우 보수·보강 등의 필요한 조치를 취하기 위하여 건설안전점검기관에 의뢰하여 실시하는 안전점검을 말한다.

- (10) 건설공사를 준공하기 직전에 실시하는 안전점검(초기점검)이라 함은 건설기술 진흥법 시행령 제98조 제1항 제1호의 규정에 해당하는 건설공사에 대하여 당해 건설공사를 준공하기 직전에 동법 시행령 제100조 제1항 제3호의 규정에 의하여 실시하는 정기안전점검 수준 이상의 안전점검을 말한다.
- (11) 안전교육이라 함은 시공 중인 공사 목적물의 안전과 작업자의 안전을 위해 공법의 이해, 세부시공순서 및 안전시공절차 이해 등을 목적으로 실시하는 교육을 말한다.
- (12) 안전사고라 함은 건설공사에 관련된 인적, 물적 환경요소의 불균형에 의해 인명이나 재산의 손실을 가져오는 사고를 말한다.
- (13) 실착공일이라 함은 안전관리계획수립 대상 건설공사에서 자재·장비동원, 측량 등 공사 준비 작업을 제외한 당해 공사 목적물을 형성하기 위하여 공사를 개시한 날을 말한다.
- (14) 산업재해라 함은 근로자가 업무에 관계되는 건설물, 설비, 원재료, 가스, 증기, 분진 등에 의하거나 작업, 기타 업무에 기인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다.
- (15) 중대재해라 함은 산업안전보건법 시행규칙 제2조의 아래 ①, ②, ③에 해당하는 것을 말한다.
 - ① 사망자가 1명 이상 발생한 재해
 - ② 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해
 - ③ 부상자 또는 직업성 질병자가 동시에 10명 이상 발생한 재해
- (16) 안전보건관리책임자라 함은 사업장에서 사업주를 대신하여 사업장내의 안전 보건 문제를 책임지고 추진하는 자를 말한다.
- (17) 안전보건총괄책임자라 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 하수급인의 근로자가 동일한 장소에서 작업할 때 발생할 수 있는 사고를 예방하기 위한 업무를 총괄 관리하도록 지정된 자로서 통상 계약자의 안전보건관리책임자가 이를 수행하게 된다.
- (18) 관리감독자라 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 수행하도록 한다.
- (19) 안전관리자라 함은 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 사업주 또는 안전보건관리책임자를 보좌하고, 관리감독자에 대하여 이에 대한 지도 조언을 하기 위하여 사업장에 두어야 하는 법정 유자격자를 말한다.
- (20) 산업안전보건관리비라 함은 건설공사를 시행함에 있어 산업재해의 예방을 위하여 법령에 규정된 사항의 이행에 필요한 비용을 말한다.
- (21) 기술지도라 함은 공사금액이 3억원 이상 150억원 미만인 건설공사를 행하는 사업주에게 건설재해예방전문기관이 산업안전보건관리비의 사용방법 및 재해예방조치 등에 관하여 재해예방 전문 지도기관의 지도를 받는 것을 말한다.

(22) 중대건설사고(건설기술 진흥법 시행령 제105조 제3항)라 함은 건설공사의 현장에서 하나의 건설사고로 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사고(원자력시설공사의 현장에서 발생한 사고는 제외한다)가 발생한 경우를 말한다. 이 경우 동일한 원인으로 일련의 사고가 발생한 경우 하나의 건설사고로 본다.

- ① 사망자가 3명 이상 발생한 경우
- ② 부상자가 10명 이상 발생한 경우
- ③ 건설 중이거나 완공된 시설물이 붕괴 또는 전도되어 재시공이 필요한 경우

1.4 건설안전보건관련법령 숙지

(1) 건설안전보건관련법령 숙지는 KCS 10 10 25 (1.4)에 따른다.

1.5 안전 및 보건관리 일반

- (1) 수급인은 공사장 내의 수급인 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) 수급인은 공사를 착수하기 전에 산업안전보건법 제36조(위험성평가의 실시)에 따라 근로자를 참여시켜 건설물, 기계·기구, 설비 등의 유해·위험요인을 찾아내고 이를 고려하여 평가·개선대책을 수립·시행해야 하며, 관리감독자가 위험성평가 결과를 점검하고 필요한 보완 조치를 요구할 경우 이에 따라야 한다.

1.6 안전관리계획

1.6.1 안전관리계획서

(1) 안전관리계획서는 KCS 10 10 25 (1.5)에 따른다.

1.6.2 안전관리계획의 수립

(1) 안전관리계획의 수립은 건설기술 진흥법 시행령 제98조(안전관리계획의 수립)에 따른다.

1.6.3 안전관리 계획서의 수립기준

(1) 안전관리 계획서의 수립기준은 건설기술 진흥법 시행규칙 제58조에 따른다.

1.6.4. 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, 향타 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 안전점검 및 안전점검표
- ④ 강 구조물의 안전성 계산서

(5) 흙쌓기 및 땅깎기 공사

- ① 자재 장비 등의 개요 시공 상세도
- ② 안전시공절차 및 주의사항
- ③ 안전점검 및 안전점검표
- ④ 안전성 계산서

(6) 해체 공사

- ① 구조물 해체의 대상 공법 등의 개요, 시공 상세도
- ② 해체순서 안전시설 및 안전조치 등의 계획

1.6.5 유해 · 위험 방지계획

- (1) 유해 · 위험 방지계획은 산업안전보건법 제42조(유해위험방지계획서의 작성 · 제출 등)에 따른다.

1.7 안전관리 조직

1.7.1 건설기술 진흥법에 따른 안전관리 조직

- (1) 건설기술 진흥법에 따른 안전관리 조직은 건설기술 진흥법 제64조(건설공사의 안전관리 조직)에 따른다.

1.7.2 건설기술 진흥법에 따른 안전관리 조직의 직무

- (1) 안전관리 조직의 직무는 건설기술 진흥법 시행령 제102조(안전관리 조직의 구성 및 직무 등)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

(2) 협의체

- ① 협의체의 구성 및 운영은 산업안전보건법 시행규칙 제79조(협의체의 구성 및 운영)에 따른다.

1.7.3 산업안전보건법에 의한 안전관리조직

- (1) 산업안전보건법에 의한 안전관리조직은 KCS 10 10 25 (1.6)에 따른다.

1.7.3.1 산업안전보건위원회

- (1) 산업안전보건위원회의 설치·운영에 관한 사항은 산업안전보건법 제24조(산업안전보건위원회)에 따른다.

1.7.3.2 안전·보건에 관한 협의체

- (1) 안전·보건에 관한 협의체의 구성·운영에 관한 사항은 산업안전보건법 제64조(도급에 따른 산업재해 예방조치)에 따른다.

1.7.3.3 안전·보건에 관한 노사협의체

- (1) 안전·보건에 관한 노사협의체의 구성·운영에 관한 사항은 산업안전보건법 제75조(안전 및 보건에 관한 협의체 등의 구성·운영에 관한 특례)에 따른다.

1.7.3.4 안전관리자 선임 및 구성 요건

- (1) 안전관리자 선임 및 구성 요건은 산업안전보건법 시행령 제16조(안전관리자의 선임 등) 및 동법 시행령 별표에 따른다.
- (2) 안전관리자는 전원 정규직을 배치하여야 한다.

1.7.3.5 보건관리자 선임 및 구성 요건

- (1) 보건관리자 선임 및 구성 요건은 산업안전보건법 시행령 제20조(보건관리자의 선임 등) 및 동법 시행령 별표에 따른다.

1.8 안전점검 등의 확인**1.8.1 산업안전보건관리비의 사용**

- (1) 산업안전보건관리비의 사용은 산업안전보건법 제72조(건설공사 등의 산업안전보건관리비 계상 등) 및 동법 시행규칙 제89조(산업안전보건관리비의 사용)에 따른다.

1.8.2 기술지도

- (1) 기술지도는 산업안전보건법 제73조(건설공사의 산업재해 예방지도)에 따른다.

1.8.3 안전교육

- (1) 안전교육은 산업안전보건법 제29조(근로자에 대한 안전보건교육) 및 동법 시행규칙 제26조(교육시간 및 교육내용)에 따른다.(서식 1)
- (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 수급인은 안전교육 내용을 기록·관리하여야 하며, 공사 준공 후 관계서류와 함께 제출하여야 한다.
- (3) 건설업 기초안전·보건교육
 - ① 건설업 기초안전·보건교육은 KCS 10 10 25 (1.8(2))에 따르되 건설 일용근로자가 그 사업주에게 채용되기 전에 건설업기초교육을 이수한 경우에는 그러하지 아니하다.

1.8.4 안전점검

- (1) 안전점검은 KCS 10 10 25 (1.7)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 다음 각 호의 구분에 따라 안전점검을 실시하여야 한다.
 - ① 공사기간동안 매일 자체 안전점검을 실시하여야 한다.
 - ② 국토교통부 장관이 정하는 시기와 횟수에 따라 정기 안전점검을 실시하여야 한다.
 - ③ 정기 안전점검결과 건설공사의 물리적·기능적 결함 등이 발견되어 보수·보강의 조치를 취하기 위하여 필요한 경우에는 정밀안전점검을 실시하여야 한다.
- (3) 수급인이 정기안전점검 또는 정밀안전점검 등의 실시를 건설안전점검기관에 의뢰하고자 할 때는 발주자의 승인을 받아야한다.
- (4) 정기안전점검 결과 정밀안전점검은 다음 각 호의 하나에 해당하는 기관이 실시하도록 하여야 한다.
 - ① 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법 제28조의 규정에 의하여 등록된 안전진단전문기관
 - ② 국토안전관리원
- (5) 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 국토교통부의 건설공사 안전점검지침에 따른다.
- (6) 종합보고서를 제출받은 발주자는 해당 건설공사의 준공 후 3개월 이내에 종합보고서를 국토안전관리원에 제출하여야 한다.

1.8.5 공사안전보건대장 작성 및 이행

- (1) 수급인은 산업안전보건법 제67조에 따라 발주자로부터 설계안전보건대장을 제공 받은 경우에 건설공사 안전보건대장의 작성 등에 관한 고시 제8조에 따라 반영하여야 하며, 산업안전보건법 시행규칙 제86조 제3항에 따른 다음 각호의 사항을 포함한 공사안전보건대장을 작성하여야 한다.
 - ① 설계안전보건대장의 위험성평가 내용이 반영된 공사 중 안전보건 조치 이행계획
 - ② 산업안전보건법 제42조제1항에 따른 유해위험방지계획서의 심사 및 확인결과에 대한 조치 내용
 - ③ 산업안전보건관리비의 사용계획 및 사용내역
 - ④ 산업안전보건법 제73조 제1항에 따른 건설공사의 산업재해 예방 지도를 위한 계약 여부, 지도 결과 및 조치내용
- (2) 수급인이 공사안전보건대장에 따른 안전보건 조치 이행계획을 변경하고자 하는 경우에는 발주자에게 변경요청을 하여야 하며, 발주자는 변경요청의 적정성을 검토하여 필요한 경우 변경을 승인할 수 있다. 이 경우 수급인은 발주자의 요청사항을 공사안전보건대장에 반영하여야 한다.
- (3) 수급인은 작성된 공사안전보건대장의 내용을 수행해야 한다.

1.8.6 안전보건조정자

- (1) 수급인은 발주자로부터 안전보건조정자의 지정 사실을 통보 받은 경우 또는 산업안전보건법 시행령 제57조에 따라 안전보건조정자가 건설공사 현장에서 작업의 혼재로 인해 발생할 수 있는 산업재해 예방을 위한 업무 수행에 필요한 자료 제출을 요청하는 경우 해당 자료를 제공해야 한다.
- (2) 수급인은 안전보건조정자가 산업재해 예방을 위해 건설공사 작업의 시기·내용 및 안전보건 조치의 조정을 요청하는 경우 특별한 사유가 없는 한 요청 내용에 따라 조치해야 한다.

1.9 사고처리

- (1) 사고처리는 KCS 10 10 25 (1.9)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부 록

[서 식]

1. 안전교육실시 결과보고서 / 1

[서식 1]

안전교육 실시 결과보고서

교육구분	1. 신규 채용자 교육 () 2. 작업내용 변경시 교육 () 3. 안전보건특별교육 () 4. 일 반 교 육 () 5. 관리감독자 교육 () 6. 기 타 ()					
교육인원	구 분	계	남	여	교육대상 공종(협력업체)	
	교육대상 근로자수 교육실시 근로자수 교육미실시 근로자수					
교육내용	과목 또는 사항	교육방법	교육내용의 개요		교육시간	사용교재 등
교육강사 및 장소	직 위 (직 책)	성 명	교 육 장 소		비 고	

환경관리

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 환경관리의 적용 범위는 KCS 10 10 30 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

- 환경관리의 참고 기준은 KCS 10 10 30 (1.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- KCS 44 80 15 환경관리
- 건설기술 진흥법 제66조
- 자연재해 대책법
- 자연의 절약과 재활용촉진에 관한 법률
- 자원순환기본법
- 환경영향평가법
- 하수도법

1.3 용어의 정의

1.3.1 환경영향평가

(1) 환경영향평가라 함은 환경영향평가법 제22조에 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 대기오염물질이라 함은 대기오염 원인이 되는 가스, 입자성 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ② 대기오염물질배출시설이라 함은 대기오염물질을 대기에 배출하는 시설물 기계, 기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ③ 대기오염방지시설이라 함은 대기오염 물질 배출시설로부터 나오는 대기오염 물질을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ④ 비산먼지라 함은 일정한 배출구 없이 대기 중에 직접 배출되는 먼지를 말한다.

(2) 수질 및 수생태계

- ① 점오염원이라 함은 폐수배출시설, 하수발생시설, 축사 등으로부터 관거, 수로 등을 통하여 일정한 지점으로 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다.

- ② 비점오염원이라 함은 도시, 도로, 농지, 산지, 공사장 등으로서 불특정 장소에서 불특정하게 수질오염물질을 배출하는 배출원을 말한다.
- ③ 폐수라 함은 물에 액체성 또는 고체성의 수질오염물질이 혼입되어 그대로 사용할 수 없는 물을 말한다.
- ④ 수질오염물질이라 함은 수질오염의 요인이 되는 물질로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ⑤ 폐수배출시설이라 함은 수질오염물질을 배출하는 시설물 기계, 기구 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다. 다만, 해양환경관리법 제2조 16호 및 17호에 따른 선박 및 해양시설은 제외한다.
- ⑥ 수질오염방지시설이라 함은 점오염, 비점오염원 및 기타 수질오염원으로부터 배출되는 수질오염물질을 제거하거나 감소하게 하는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

(3) 소음 진동

- ① 소음이라 함은 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리를 말한다.
- ② 진동이라 함은 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 흔들림을 말한다.
- ③ 소음·진동 배출시설이라 함은 소음 진동을 발생하는 공장의 기계, 기구, 시설 그 밖의 물체로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ④ 소음·진동 방지시설이라 함은 소음·진동배출시설로부터 배출되는 소음 진동을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ⑤ 방음시설이라 함은 소음·진동 배출시설이 아닌 물체로부터 발생하는 소음을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.
- ⑥ 방진시설이라 함은 소음·진동 배출시설이 아닌 물체로부터 발생하는 진동을 없애거나 줄이는 시설로서 환경부령이 정하는 것을 말한다.

(4) 하수라 함은 사람의 생활이나 경제활동으로 인하여 액체성 또는 고체성의 물질이 섞여 오염된 물(이하 오수라 한다)과 건물, 도로 그 밖의 시설물의 부지로부터 하수도로 유입되는 빗물, 지하수를 말한다. 다만, 농작물의 경작으로 인한 것은 제외한다.

(5) 건설폐기물

- ① 건설폐기물이라 함은 건설산업기본법 제2조 4호에 해당하는 건설공사로 인하여 공사를 착공 시부터 완료 시까지 건설현장에서 발생하는 5 t 이상의 폐기물로서 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제2조에서 정하는 것을 말한다.
 - ② 배출자라 함은 발주자 또는 발주자로부터 최초로 건설공사의 전부를 도급받은 자를 말한다. 다만, 건설공사와 건설폐기물 처리용역을 분리 발주한 경우에는 발주자를 말한다.
 - ③ 재활용이란 건설폐기물을 처리하는 과정에서 생산된 순환골재 또는 순환골재 재활용제품 등을 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제4조에서 정하는 용도로 다시 사용하는 것을 말한다.
 - ④ 건설폐기물처리시설이라 함은 건설폐기물을 중간처리하기 위한 시설로서 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행령 제6조에서 정하는 것을 말한다.
- 촉진에 관한 법률 시행령 제2조에서 정하는 것을 말한다.

1.4 제출자료

1.4.1 환경관리계획

(1) 수급인은 단계별 공사 시 당해 공사로 부터 발생하는 환경오염을 방지하기 위하여 착공 후 60 일 이내에 다음 사항을 포함한 환경관리계획을 수립하여야 한다.

- ① 환경관리 계획
 - 가. 공사개요
 - 나. 수급인 환경관리조직
 - 다. 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
 - 가. 동물 및 식물 등 생태계 보전대책
 - 나. 산사태 방지 및 지반침하방지 대책
 - 다. 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 수급인 작성 관리대장

(1) 수급인은 당해 공사를 시행함에 있어 협의된 내용을 이행하기 위하여 다음의 관리대장을 작성하여야 한다.

- ① 협의내용 관리대장
 - 가. 수급인은 협의내용 관리대장을 환경영향평가법 시행규칙 제16조 제1항에 따라 작성하여야 한다.
 - 나. 수급인은 관리대장을 공사현장의 주된 사무실에 비치하고, 그 기재사항을 기록·유지하여야 한다.

② 폐기물 관리대장

- 가. 수급인은 폐기물 관리대장을 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 따라 작성하여야 한다.
- 나. 수급인은 매월 말 배출량과 처리량을 확인하여 추가 배출량에 대하여 공사감독자에게 보고하여야 한다.
- 다. 수급인의 과실에 의해 추가 배출된 폐기물 처리에 대하여는 수급인의 부담으로 처리하여야 한다.

③ 살수차 운행일지

- 가. 살수 차량 운행자는 살수차 운행일지를 작성하여야 하며 일일 작업 마감 후 수급인의 관리책임자에게 확인을 받아야 한다.
- 나. 살수차 운행일지는 운행일자, 살수시각 및 지역, 차량확인(종류, 차량번호), 살수사유를 기재하여야 한다.

④ 배출시설 및 방지시설 운영일지

- 가. 레드믹스트콘크리트 제조시설 관리책임자는 레드믹스트콘크리트 제조시설 설치 시 폐수배출시설 및 비산먼지 발생사업 신고를 하며 배출시설 및 방지시설 운영일지를 작성하여 해당 시·군에 제출하여야 한다.
- 나. 배출시설 및 방지시설 운영일지는 1회/일 작성하여야 한다.
- 다. 배출시설 및 방지시설 운영일지 관련 서식은 물환경보전법 및 대기환경보전법에 따라야 한다.

⑤ 흙·먼지 공사장 관리일지

- 가. 흙·먼지 공사장 관리일지는 수급인이 1회/일 작성하여야 한다.
- 나. 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

- 가. 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
- 나. 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 수급인 신고서류

(1) 수급인은 공사 전에 다음의 신고서를 작성하여 관할시·도지사, 환경관리청장 또는 관계기관에게 신고하고, 공사감독자에게 신고서 및 신고필증 사본을 제출하여야 한다.

① 비산먼지 발생사업(변경) 신고

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

② 소음·진동 특정공사 사전신고

가. 소음·진동 특정공사 사전신고는 소음진동관리법 제22조 및 동법 시행규칙 제21조 제2항에 따라 신고하여야 한다.

③ 지하수개발·이용 신고

가. 지하수 개발·이용 시에는 지하수법 시행규칙 제6조에 따라 허가신청을 하여야 한다.

나. 지하수 개발·이용 및 변경의 신고는 지하수법 시행규칙 제8조 제1항 및 제6항에 따라 신고하여야 한다.

다. 지하수 개발·이용 준공신고는 지하수법 시행규칙 제9조 제2항에 따라 신고하여야 한다.

라. 지하수 개발·이용 변경 허가신청은 지하수법 시행규칙 제7조에 따라 신청하여야 한다.

④ 개인하수처리시설

가. 개인하수처리시설 설치 및 변경신고는 하수도법 시행규칙 제27조에 따라야 한다.

나. 개인하수처리시설 준공검사 신청은 하수도법 시행규칙 제30조에 따른다.

다. 개인하수처리시설의 비정상 운영 신고는 하수도법 시행규칙 제34조에 따른다.

라. 개선명령 이행보고는 하수도법 시행규칙 제36조에 따른다.

마. 개인하수처리시설의 폐쇄는 하수도법 시행규칙 제28조에 따른다.

⑤ 폐수배출시설

가. 설치허가 및 신고 대상 폐수배출시설의 범위는 물환경보전법 시행령 제31조에 따른다.

나. 배출시설 및 방지시설의 가동개시(변경)신고는 물환경보전법 제37조에 따른다.

다. 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영·관리를 위하여 물환경보전법 제47조에 따라 환경기술인을 선임하고 신고하여야 한다.

라. 개선명령·조업정지명령·사용중지명령 또는 폐쇄명령을 이행한 때에는 물환경보전법 제45조에 따른다.

마. 배출시설의 설치 허가 및 신고는 물환경보전법 제33조에 따른다.

바. 폐수배출시설 및 수질오염방지시설의 운영 기록 보존은 물환경보전법 시행규칙 제 49조에 따른다.

⑥ 건설폐기물의 재활용

가. 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

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

나. 건설폐기물 처리시설의 변경승인 및 변경신고는 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행 규칙 제18조 제3항에 따른다.

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

라. 폐기물 처리시설의 사용을 끝내거나 폐쇄하려면 폐기물 관리법 제50조에 따른다.

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

⑧ 비산먼지 배출시설 설치신고

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

나. 배출시설 등의 가동개시(변경)신고는 대기환경보전법 제30조에 따른다.

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

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

⑨ 소음·진동 배출시설 설치신고

가. 배출시설의 설치(변경) 신고 및 허가는 소음·진동관리법 제8조에 따른다.

나. 소음·진동관리법 제19조에 따라 배출시설과 방지시설의 정상적인 운영 관리를 위하여 환경기술인을 임명한다.

다. 조치명령, 개선명령, 조업정지명령 등을 받은 경우 그 명령을 이행한 보고사항은 소음·진동관리법 제20조에 따른다.

1.4.4 폐기물 배출 및 처리실적 보고

- (1) 수급인은 공사현장에서 발생하는 폐기물의 재활용 실적 및 처리 현황 등을 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 및 폐기물관리법에 따라 보고하여야 한다.

1.5 환경관리 일반

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

1.6 (사후)환경영향조사

- (1) (사후)환경영향조사는 환경영향평가법 제36조(사후환경영향조사)에 따른다.

1.7 분쟁의 조정

1.7.1 공통사항

- (1) 수급인은 건설공사에서 배출되는 오염물질에 의한 환경오염 피해에 관한 민원에 대하여 책임을 져야 한다.

1.7.2 주민의견 수렴 철저

- (1) 수급인은 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

- (1) 수급인과 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 59조에 따른 환경보전협회

1.9 자연환경 보전

1.9.1 일반

- (1) 수급인은 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 수급인은 환경영향평가 협의내용 변경서류를 작성하여 공사 전 해당 부처와 협의하여야 한다.
- (3) 땅깍기 지역 상단의 기존산림을 보호하기 위해 나무가장자리 식재 (망토군락 및 소매군락) 와 같은 기존식생 보존공법을 적극 도입하여야 한다.
- (4) 땅깍기·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.

19.2 지형·지질

19.2.1 산사태

- (1) 수급인은 설계도서 및 환경영향평가서에 따라 비탈면의 안정을 도모하고 산사태를 방지하여야 한다.

19.2.2 지반침하

- (1) 수급인은 흙쌓기부나 땅깍기·흙쌓기의 변화구간 또는 연약지반에서 주로 발생하는 지반침하를 방지하기 위하여 설계도서에 따라 지반개량 및 다짐작업을 철저히 하여야 하며, 동계공사는 지양하여야 한다.

19.2.3 경관훼손

- (1) 수급인은 공사를 할 때 자연경관의 훼손을 저감하기 위하여 과도한 지형의 변형, 수목벌채를 금하여 시공하여야 한다.

19.3 동물·식물 등 생태계 보호

- (1) 수급인은 건설사업을 수행함에 있어 자연생태계를 고려한 환경 친화적 건설사업이 될 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 수급인은 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
 - ① 수급인은 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.
 - 가. 건설지역에 따라 동·식물의 서식지, 이동로의 단절 등이 최소화되도록 설계할 때는 물론 시공 전에 철저한 조사 및 이동로 설치 등 대책수립 후 공사를 시행하도록 한다.
 - 나. 조류가 도로를 횡단할 때 충돌사고를 방지하기 위하여 조류보호를 위한 횡단유도 식재를 하도록 한다.
 - 다. 동물이 도로를 침입하여 충돌할 위험이 있는 경우 동물침입방지 울타리를 설치하도록 한다.
 - 라. 우수측구 등의 구조는 파충류 등 소동물이 낙하하지 않는 구조 또는 낙하해도 탈출할 수 있는 구조가 되도록 한다.
- (4) 수급인은 식물의 훼손을 최소화할 수 있도록 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 한다. 수급인은 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 수급인은 모니터링을 실시하여야 한다.
- (7) 도로의 조명과 전조등 빛이 도로 외부로 누출되어 동물에 영향을 미치지 않도록 하는 조명장치, 차용 또는 차광시설의 설치 등을 검토하여야 한다.

1.10 생활환경 보전

1.10.1 공통사항

- (1) 수급인은 국민의 건강을 보호하고 공사장주변의 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경 정책기본법 제13조 및 환경정책기본법 시행령 제2조 [별표]의 환경기준이 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 당해 공사로부터 야기되는 환경오염에 대하여 스스로 이를 방지함에 필요한 조치를 하여야 하므로 생활환경보전을 위한 공사감독자의 지시를 준수하고, 환경관련 법규의 생활환경 보전에 대한 요건을 철저히 이행하여야 하며, 휴게소의 쓰레기 분리수거가 효과적으로 이루어질 수 있도록 설계할 때 쓰레기통의 개수 및 디자인을 주변 환경과 부합되도록 고려하여야 한다.

1.10.2 대기질

- (1) 대기질은 KCS 10 10 30 (1.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 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, 수급인은 공사장에 출입하는 차량에 의하여 발생하는 먼지, 분진 등으로부터 주변 환경의 피해를 억제하기 위하여 세륜·세차시설을 설치하여야 한다.

1.10.3 수질

- (1) 수질오염방지는 KCS 10 10 30 (1.5)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 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.)
- (3) 강우 시 토류시설물 등이 세굴 되지 않도록 비닐막 덮기, 임시 마대 쌓기 등을 하여야 한다.

1.10.4 지하수 보호

- (1) 수급인은 공사현장의 지하수 이용실태를 조사하고 지하수 고갈에 따른 대책을 수립하여 민원 발생이 되지 않도록 하여야 한다. 수급인이 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) 수급인은 배치플랜트의 심정 등 폐공이나 그 외 사용하지 않는 폐공에 대해 폐공관리 통합지침에 따라 처리하여야 하며, 공사감독자는 적정 처리여부를 검사하여야 한다.
- (3) 수급인은 폐공 처리 후 다음과 같은 사항을 서식 1에 의거 폐공처리 현황 및 실적보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - ① 폐공을 처리한 업체와 일자
 - ② 폐공을 처리한 위치(1/600평면도)
 - ③ 폐공처리 사유
 - ④ 폐공처리한 관정의 구조(직경, 깊이, 케이싱 설치깊이 및 직경, 지하수위, 지질 및 특기사항)
 - ⑤ 폐공처리 절차 및 공매재료의 사용량, 혼합재 등

1.10.5 토양

- (1) 토양은 KCS 10 10 30 (1.8)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 공사용 장비에서 발생하는 폐유 등의 무단투기를 방지하기 위하여 폐기물관리법에 따라 발생 폐유 등을 처리하여야 한다.

1.10.6 소음·진동

- (1) 소음·진동은 KCS 10 10 30 (1.6)를 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 공사구간 내 소음저감 시설을 설치하고자 할 때에는 KCS 44 80 15 (1.7, 1.8)에 따른다.

1.10.7 폐기물

- (1) 폐기물은 KCS 10 10 30 (1.7)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 폐기물보관량이 1회 최소 처리량을 넘어서거나 처리기간을 고려한 현장보관 가능기간 초과가 예상될 시에는 공사감독자에게 폐기물처리를 요청하여야 한다.
- (3) 수급인은 발생폐기물 처리 미요청으로 인해 발생하는 행정처분에 대하여 모든 민형사상 책임을 져야하며 하수급인에게 폐기물 처리비용 및 행정처리를 전가하여서는 아니 된다.
- (4) 수급인은 공사 중 쓰레기 등 폐기물의 불법투기가 발생되지 않도록 현장관리를 철저히 하여야 한다.
- (5) 공사 착공 후 현장 내 폐기물 불법투기 발생 시 폐기물 처리에 소요되는 비용은 수급인이 부담하여야 한다.

1.10.8 일조장애

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

1.10.9 전파 장애

- (1) 수급인은 도시부에 설치되는 고가도로와 가시설 등이 전파 장애의 요인이 될 수 있으므로 설계도서 및 환경영향평가서에 따라 필요한 조치를 하여야 한다.

1.11 생태계 보전

- (1) 생태계 보전은 KCS 10 10 30 (1.9)에 따른다.

1.12 기타 환경관리

- (1) 기타 환경관리는 KCS 10 10 30 (1.10)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 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.
- (3) 공사차량 운행에 의한 인근 거주지의 환경오염을 사전에 방지하기 위한 조치를 취하여야 하므로 공사차량 운행도로 주변의 주거지 실태를 사전에 파악하고, 이들 주거지의 생활환경 보전을 위한 공사감독자의 지시를 준수하여야 한다.

1.13 환경영향평가 협의내용 이행

1.13.1 수급인의 협의내용 이행의무

- (1) 수급인은 당해 공사를 시행함에 있어 환경영향평가서에 협의된 내용을 이행하여야 한다.
- (2) 수급인은 협의내용을 기재한 관리대장을 공사현장에 비치하고 협의내용의 이행상황을 점검·보고하여야 한다.
- (3) 협의내용을 이행하여야 할 수급인이 변경된 때에는 수급인의 의무는 변경된 수급인에게 승계된 것으로 본다.
- (4) 수급인은 우리 공사 또는 환경관련기관으로부터 환경관련점검 시 지적사항에 대하여 조속히 시정 조치하고, 시정 전·시정 후 확인 가능한 자료 및 사진을 우리 공사에 제출하여야 한다.
- (5) 수급인은 환경피해 발생 시 환경피해보고서를 작성하여 우리 공사에 제출하여야 한다.

1.13.2 협의내용 관리대장 작성 및 비치

- (1) 수급인은 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.

1.13.3 협의내용 관리책임자의 지정 통보(환경영향평가법 제35조3항 관련)

(1) 자격기준

- ① 관리책임자의 자격은 환경영향평가법 시행령 별표에 따른다.

(2) 지정기간

- ① 해당사업의 공사를 시작한 날로부터 사후 환경영향조사 기간이 끝나는 날까지로 한다.

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

- ① 환경영향평가업자
- ② 환경컨설팅회사
- ③ 건설기술용역업자

(4) 지정 및 변경 통보

- ① 통보는 공사를 시작한 날로부터 20일 이내에 또는 관리책임자를 변경한 날부터 20일 이내에 환경영향평가법 시행규칙 별지 서식에 따라 통보하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

부 록

[서 식]

1. 폐공처리현황 및 실적보고서 / 1

[서식 1]

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)	깊이(m)	직경(m)	깊이(m)		

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

시공 및 준공요건

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 시공 및 준공요건의 적용 범위는 KCS 10 10 35 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

• KCS 10 10 35 시공 및 준공요건

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 공사현장관리

(1) 공사현장관리는 KCS 10 10 35 (1.4)에 따른다.

1.5 주변 구조물 보호

(1) 주변 구조물 보호는 KCS 10 10 35 (1.5)에 따른다.

1.6 공사용 도로 및 임시 배수로

(1) 공사용 도로 및 임시 배수로는 KCS 10 10 35 (1.6)에 따른다.

1.7 공사현장의 출입관리 등

(1) 공사현장의 출입관리 등은 KCS 10 10 35 (1.7)에 따른다.

1.8 시공관리조직

(1) 시공관리조직은 KCS 10 10 35 (1.8)에 따른다.

1.9 공사기록

(1) 공사기록은 KCS 10 10 35 (1.9)에 따른다.

1.10 최종 현장청소 및 출입통제

- (1) 최종 현장청소 및 출입 통제는 KCS 10 10 35 (1.10)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 교대, 교각의 코핑 상단 및 측구 등 배수시설물 내부의 잔재물과 구조물 하단 및 내면의 거꾸집을 완전히 제거한다.
- (3) 오물, 먼지, 녹, 얼룩 등이 없도록 노출 내·외면을 청소한다.
- (4) 조명기구의 전등 및 램프 등을 청소한다.
- (5) 터널 타일 및 내오염 도장면에 의한 먼지 등은 고압살수 등으로 제거한다.
- (6) 포장면의 찌꺼기, 퇴적물, 얼룩 등을 제거하고 깨끗하게 청소한다.
- (7) 조경지역 등 공사장의 쓰레기, 잔여 자재, 폐기물, 공사가설물 및 기타 이물질을 깨끗이 제거하고 지표면을 균등하게 고른다.
- (8) 기타 잔재물 및 유지관리시 제거하여야 하는 잔여자재 등은 준공검사 전에 제거하여야 한다.

1.11 준공서류

- (1) 준공서류는 KCS 10 10 35 (1.11)에 따른다.

1.12 예비준공검사

- (1) 예비준공검사는 KCS 10 10 35 (1.12)에 따른다.

1.13 준공검사 내용

- (1) 준공검사 내용은 KCS 10 10 35 (1.13)에 따른다.

1.14 시운전

- (1) 시운전은 KCS 10 10 35 (1.14)에 따른다.

1.15 시설물 인계·인수

- (1) 시설물의 인계·인수는 KCS 10 10 35 (1.15)에 따른다.

1.16 현장문서 인계·인수

- (1) 당해 공사와 관련한 공사기록 서류 중 준공 시 우리 공사에 인계할 문서는 EXCS 10 10 10 (1.24)에 따른다.

1.17 보수 예비품

- (1) 보수 예비품은 KCS 10 10 35 (1.16)에 따른다.

1.18 운전 및 유지관리 시범교육

- (1) 운전 및 유지관리 시범교육은 KCS 10 10 35 (1.17)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 준공검사 전 사전 시운전 등이 필요한 부분에 대하여는 시운전을 위한 계획을 수립하여 시운전 30일 전까지 제출하도록 하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

지반조사

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 지반조사계획

- (1) 지반조사계획의 적용 범위는 과업의 설계 및 공사에 필요한 지반정보를 얻기 위한 지반조사에 적용한다. 지반조사는 도로체, 교량, 옹벽 및 기타구조물에 적용하기 위하여 다음 절차에 따라 시행한다.

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

1.1.2 지표지질조사

- (1) 지표지질조사의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 지표지질조사 및 터널 막장관찰에 적용한다.

1.1.3 물리탐사

- (1) 물리탐사의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 물리탐사에 적용한다.

1.1.4 시추조사

- (1) 시추조사의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 시추조사에 적용한다.

1.1.5 시험굴조사와 핸드오거보링

- (1) 시험굴조사와 핸드오거보링의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 시험굴조사와 핸드오거보링에 적용한다.

1.1.6 원위치시험과 시험굴착

- (1) 원위치시험과 시험굴착의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 현장 원위치 시험에 적용한다.

1.1.7 시료채취

- (1) 시료채취의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 시료채취에 적용한다.

1.1.8 토질시험

- (1) 토질시험의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 토질시험에 적용한다.

1.1.9 암석시험

(1) 암석시험의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 암석시험에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 지반조사계획

내용 없음

1.2.2 지표지질조사

- EXCS 10 10 05 공사일반
- EXCS 10 10 10 공무행정요건
- ASTM D 4879 암반 막장관찰 방법

1.2.3 물리탐사

내용 없음

1.2.4 시추조사

- ASTM D 2113 암석 코아 시추 및 시료채취

1.2.5 시험굴조사와 핸드오거보링

- KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법
- KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법

1.2.6 원위치시험과 시험굴착

- KS F 2307 표준 관입 시험방법
- KS F 2342 점성토의 현장 배인 전단 시험 방법
- JIS A 1220 더치 콘 관입 시험 방법
- KS F 2592 전자식 콘 관입 시험 방법 및(또는) 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 Diametrically Loaded 76-mm (3-in.) Borehole Jack
- ASTM D 4645 Standard Test Method for Determination of In-Situ Stress in Rock Using the Hydraulic Fracturing Method

1.2.7 시료채취

- KS F 2307 표준 관입 시험방법
- KS F 2317 얇은 관에 의한 흙의 시료 채취 방법
- KS F 2319 오거 보링에 의한 토질 조사 및 시료 채취 방법

1.2.8 토질시험

- KS F 2301 흐트러진 흙의 시료 조제 방법
- KS F 2302 흙의 입도 시험 방법
- KS F 2303 흙의 액성 한계 · 소성 한계 시험 방법
- KS F 2305 흙의 수축 한계 시험 방법
- KS F 2306 흙의 함수비 시험 방법
- KS F 2308 흙입자 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 얇은 기초의 평판 재하시험 방법
- KS F 2346 삼축 압축 시험에서 점성토의 비압밀, 비배수 강도 시험 방법

1.2.9 암석시험

- 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 2519 석재의 압축강도 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 Other Similar

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 지반조사계획

내용 없음

1.4.2 지표지질조사

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시 공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 응용지질도(engineering geology map) 등의 지표지질조사 성과
 - ② 막장관찰일지 등의 막장관찰 성과

1.4.3 물리탐사

- (1) 물리탐사의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 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 시추주상도와 비교분석도

1.4.4 시추조사

- (1) 시추조사의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 시추조사 위치도
 - ② 시추주상도
 - ③ 지층단면도
 - ④ 기타 시추조사 목적에 상응하는 결과

1.4.5 시험굴조사와 핸드오거보링

- (1) 시험굴조사와 핸드오거보링의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 조사위치도
- ② 시험굴 주상도
- ③ 핸드오거보링 주상도
- ④ 기타 조사 목적에 상응하는 결과

1.4.6 원위치시험과 시험굴착

(1) 원위치시험과 시험굴착의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 조사위치도
- ② 각 원위치 시험과 시험굴착에 해당하는 시험성과표
- ③ 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

1.4.7 시료채취

내용 없음

1.4.8 토질시험

(1) 토질시험의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 각 시험성과표
- ② 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

1.4.9 암석시험

(1) 암석시험의 제출물은 이 기준 1.4.2(1)에 따르되 아래의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- ① 각 시험성과표
- ② 기타 시험 목적에 상응하는 결과물

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 지반조사계획

3.1.1 예비조사 및 계획수립

(1) 이 단계는 현장조사 전 대상지반에 대한 개략적인 정보를 수집하여 조사계획을 수립하는 단계이다.

(2) 실내예비조사

- ① 지질도, 지형도, 기존 구조물현황, 지장물도, 수계현황도, 항공측량도 등 문헌에 의한 조사를 포함한다.

(3) 현장예비조사

- ① 기존포장, 기존구조물, 지장물, 땅깍기 및 흙쌓기부, 산사태, 기반암분포, 광산분포, 수계현황 조사 등 현장에서 관찰되는 지반상태를 포함한다.

(4) 계획수립

- ① 토취, 사토, 땅깍기 및 흙쌓기, 주변 자연조건(연못, 개울, 늪지 등), 구조물위치(교량, 지하통로, 보강토), 지장물, 연약지반 등을 고려하여 공사에 필요한 조사항목 및 수량과 간격 및 깊이에 대한 계획을 수립하여야 한다.

3.1.2 현장조사 및 시료채취

- (1) 현장조사는 지표지질조사, 시추조사와 현장원위치시험 및 물리탐사 등을 포함한다.
- (2) 공사를 할 때 문제가 발생할 수 있는 취약구간(파쇄대, 연약대 등)에 대해서는 공사감독자와 협의하여 보완조사를 실시하여야 한다.
- (3) 노선선정과정에서 행정도서를 포함한 지질도, 지형도, 지역조사 등이 선행되어야 한다.
- (4) 시추조사는 표준관입시험 및 호트러진 시료채취를 포함하며, 공경은 NX($\phi 76$ mm)규격을 표준으로 한다.
- (5) 현장원위치시험은 시추조사와 병행하여 실시되는 각종 시험(표준관입시험, 공내수평재하시험, 공내투수시험, 현장투수시험, 공내전단시험, 공내영상촬영, 수압파쇄시험, 콘관입시험(CPT), 피에조 콘 관입시험(CPTu), 현장배인전단시험 등)을 포함하며, 공종별 필요한 조사항목을 선정하여 실시하여야 한다.
- (6) 시료채취는 시추조사에 의한 호트러진 시료와 호트러지지 않은 시료 및 지표면에서 채취된 시료를 포함한다.
- (7) 물리탐사는 탄성파탐사, 전기비저항탐사, 시추공간탄성파탐사 등을 포함하며, 지반의 연속적인 변화 및 위험구간 파악을 위해 실시한다.

3.1.3 실내시험

- (1) 실내시험은 토질시험 및 암석시험을 포함한다.
- (2) 실내시험은 설계 및 시공에 필요한 지반의 물리·역학적 특성을 규명하여 설계지반정수 산정 및 지반안정성 분석을 위해 실시한다.
- (3) 시험은 공인된 기관 및 업체에서 숙련된 기술자에 의해 실시하여 시험결과의 신뢰도를 높여야 한다.

3.1.4 지반조사보고서

- (1) 지반조사보고서는 예비조사 및 현장조사, 실내시험 결과 등을 수록하여야 한다.
- (2) 지반조사보고서는 각 조사항목에 따른 성과물을 수록하여야 한다.

- (3) 보고서에 수록되는 내용은 조사목적과 부합되도록 하여야 하며, 조사결과에 대한 검토내용과 지층별 지반의 특성값 및 설계지반정수를 수록하여야 하며, 필요 시 주의 및 권고사항에 대한 내용도 수록하여야 한다.

3.2 지표지질조사

3.2.1 일반

- (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.
- (2) 실제 지반상태가 설계시의 적용조건과 상이하여 설계보완이 필요할 경우 상세지반조사를 실시하여야 한다.

3.2.2 지표지질조사

- (1) 지표지질조사는 지형, 지질구조, 암질, 토질, 지하수 분포 등을 개괄적으로 파악하여 기 실시된 조사의 보완자료나 상세조사의 참고자료로 활용할 수 있도록 수행하여야 한다.
- (2) 지표지질조사를 통하여 불연속면 및 구조대의 방향성, 발달상태 등에 대한 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) 지표지질조사 결과, 노두에서의 불연속면의 상태(방향성, 연장성, 간극, 간격, 거칠기, 충전물질의 종류와 두께 등), 개수, 위치, 조사자료의 분석 등이 포함되어야 한다.
- (4) 지표지질조사를 할 때에는 다음사항을 조사하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- ① 지층분포상태 : 표층, 풍화대심도, 암종 및 암질, 파쇄대, 지표수 및 지하수 분포상태 등
 - ② 지질구조 : 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 채굴흔적 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

3.3 물리탐사

3.3.1 일반

- (1) 물리탐사 및 검증은 탄성파탐사, 전기비저항탐사, 전자탐사, 지표레이다탐사, 시추공간 물리탐사 및 공내검층으로 하고 조사항목 및 내용은 해당공사의 목적에 맞도록 결정하여야 한다.
- (2) 지반의 성층상태와 성질, 파쇄대의 위치와 규모, 공동의 위치와 규모, 지중매설물의 위치와 크기, 지하수의 존재 유무 등을 조사하기 위하여 실시한다.

- (3) 터널 근접부의 파쇄대 분포탐지나 지하공동을 탐지함에 있어서 지표레이다 탐사, 시추공 간 물리탐사 등 정밀 물리탐사 기술을 조합, 활용하면 고해상도의 영상을 얻을 수 있다.

3.3.2 탄성과 탐사

- (1) 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장을 주지 않는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- (2) 정밀한 탐사결과를 얻기 위하여 탐사 주변의 소음을 최소화 되도록 하며, 측선단의 파일과 측선 중간의 파일은 크기를 변화시키거나 색깔별로 구분하여 보존할 수 있는 표시가 훼손되지 않도록 보호하여야 한다. 또한 수급인은 기준점의 위치와 높이를 확인하여야 한다.
- (3) 발파를 발진원으로 이용하는 경우 수급인은 관계법령에 따라 시험에 필요한 화약의 사용, 보관 및 도난 방지에 대한 조치를 취하여야 한다.
- (4) 식생 등 자연훼손이 발생되지 않도록 하며, 발파할 때에는 사고방지를 위하여 안전원을 배치하고 사이렌, 호각 등에 의하여 주의를 환기시킨다.
- (5) 발파공은 조사종료 후 되메우기 등 적절한 방안을 강구하여야 한다.
- (6) 현장 여건상 해머 타격을 발진원으로 할 때에는 타격에너지에 의한 가탐깊이 및 해상도를 감안하여 적용하여야 하며, 주변 소음 발생을 최대한 억제하여야 한다.
- (7) 2점 이상 연속한 측점에서 결측된 경우에는 재측정하여야 한다.
- (8) 측정결과는 측선배치도, 주시곡선도, 단면도로 작성하여 정리하여야 한다.
- (9) 주시곡선도 또는 단면도에는 해석내용을 명시하여야 한다.

3.3.3 전기비저항탐사

- (1) 측선의 배치는 현지의 상황에 따라 조사목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.
- (2) 전극의 배치는 탐사의 목적에 맞게 설정하고, 전극의 간격은 탐사하고자 하는 지반의 깊이와 전극배열에 따라 적절히 선택할 수 있다.
- (3) 특히, 탐사 대상 전구간이 포함될 수 있도록 탐사측선의 길이를 충분히 계획하고, 가탐깊이 및 해상도를 감안하여 적용하여야 하며, 대상구조물의 하부 지반상태를 판단할 수 있어야 한다.
- (4) 전극의 전개는 현장여건상 할 수 없는 경우를 제외하고 예상되는 지질 구조의 주향에 직각방향으로 하여야 한다.
- (5) 측정은 측정치를 겘보기 전기비저항 전극간격곡선(Pa-a)에 도시하거나 또는 제어 컴퓨터상에서 확인하면서 수행하고 이상적인 값이 얻어졌을 때에는 바로 전극을 바꿔 재측정을 실시하여야 한다.
- (6) 탐사결과는 측정배치도와 수직탐사의 경우는 겘보기 전기비저항곡선, 쌍극자배열 전기비저항탐사의 경우는 겘보기 전기비저항 단면도에 정리하며, 이외에 해석결과에 따른 비저항 등가선도 등을 작성하여야 하고 예상 파쇄대 및 이상대 분포여부를 탐사단면도에 기재하여야 한다.

3.3.4 전자탐사

- (1) 이 기준 3.3.3의 전기비저항탐사를 수행할 수 없거나 또는 정확한 자료획득이 어려운 지역, 즉 콘크리트나 아스팔트 포장지역이나 전극과 땅의 접촉이 불량할 수밖에 없는 지역에서는 동일한 전기비저항 단면을 제공할 수 있는 전자탐사기술을 사용할 수 있다.
- (2) 수급인은 탐사실시 전 탐사장비 및 탐사방법에 대하여 공사감독자와 협의하여야 하며, 측정 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 기준측선의 설정, 측선, 간격, 측선의 총길이, 측정간격은 현지의 상황에 따라 조사 목적에 지장이 없는 범위 내에서 공사감독자의 승인을 받아 변경할 수 있다.

3.3.5 지표레이다(GPR)탐사

- (1) 지표레이다 탐사는 지하에 묻혀 있는 대상체를 찾아내거나 지하에 존재하는 불균질대 또는 파쇄대 등의 지질학적 구조를 규명하는데 사용할 수 있다.
- (2) 탐사는 송수신 안테나를 일정한 간격으로 위치시킨 후 측선을 따라 두 안테나를 동시에 일정 간격씩 옮겨가며 측정한다.
- (3) 수급인은 지표레이다 탐사결과로 얻어진 자료의 컴퓨터 수치모형 계산(전산처리)을 통하여 구한 레이다 단면을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.6 시추공간 물리탐사

- (1) 시추공간 물리탐사는 2개소 이상의 시추공 사이의 연속적이고 상세한 지반상태를 파악하기 위해 실시한다.
- (2) 지오토포그래피(geotomography)
 - ① 지오토포그래피 탐사는 두 개 또는 그 이상의 시추공을 이용하며, 시추공 내에 위치하는 송신원에서 발생된 탄성과 또는 전자기파(레이더파)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 또는 3차원 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 대상단면의 전기비저항 영상을 작성하여야 한다.
 - ④ 지오토포그래피는 파선토모그래피 또는 회절토모그래피 방법을 적용할 수 있으며, 수급인은 측정방법 및 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 시추공간 탄성과탐사(cross hole test) 및 하향식 탄성과탐사(down hole test)
 - ① 시추공간 탄성과 탐사는 현지 암반의 깊이별 탄성과속도(P파 및 S파)를 측정하고, 하향식 탄성과탐사는 깊이별 구간속도를 측정하여 암질구분과 동탄성계수를 산정함을 목적으로 한다.
 - ② 측정간격은 탐사목적 및 현지암반의 상태 등에 따라 적절히 설정하여야 한다.

- ③ 시추공간 및 하향식 탄성과탐사 수행 시 서로 반대방향의 극성을 가지는 S파를 발생시키고 이들의 진폭 및 위상을 분석하여 S파의 도달시간을 정확히 판독하여야 한다.
- ④ 시추공간 탄성과 탐사의 경우에는 시추공의 편향도를 측정하는 공곡(verticality)의 측정을 필수적으로 수행하여 송신기간 거리를 정확히 산출하여야 한다.

3.3.7 공내물리검층

- (1) 공내물리검층은 시추조사로 발생된 시추공 내에 검출기(probe)를 삽입하여 암반의 파쇄정도, 연약대의 존재유무, 지층의 구분 등을 판정하기 위해 실시한다.
- (2) 전기검층은 케이싱의 삽입부분 및 전극간의 관계에서 측정할 수 없는 부분을 제외하고는 전 구간에 대해 실시하여야 한다.
- (3) 전기검층은 전기비저항과 자연전위에 대하여 실시한다. 전기비저항의 측정은 원칙적으로 2 전극 검층법에 의해 실시하여야 한다. 전극의 간격은 250 mm, 500 mm 및 1,000 mm 의 3종류 또는 그에 상응하는 정밀도를 갖는 간격으로 하여야 한다.
- (4) 전기검층은 연속적으로 행하고 연속기록을 취하지 않을 경우에도 측정간격을 500 mm 이하로 하여야 한다.
- (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.
- (6) 음파 수신기는 공내용 수신기 및 스타트 쇼트용 수신기를 사용하며 공내용 수신기는 상하 1 성분, 수평 2성분의 측정이 가능한 것을 사용하여야 하며, 주변의 차량 등의 진동에 따른 직접적 잡음을 피해 실시하여야 한다. 시추공 직경의 변화가 클 경우 수급인은 발·수진기의 조합을 2조 이상으로 하여 속도값에 시추공 직경의 영향을 경감하는 공벽보상형(Bore Hole Compensated, BHC) 음파검층을 시행하여야 한다.
- (7) 붕괴 등에 의해 측정이 불가능하게 된 경우에는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.

3.4 시추조사

3.4.1 일반

- (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.
- (2) 시추조사 결과 연약지반의 출현이 파악되면 정확한 지반상태를 파악하기 위해 자연시료 채취, 실내시험, 표준관입시험, 콘관입시험, 베인시험 등의 상세 현장시험 등을 추가 실시한다.

3.4.2 시추기의 종류

- (1) 시추기계는 회전-수세식 시추기를 사용하여야 한다.
- (2) 다만, 지반의 특성이나 시추목적에 따라 오거 보링기, 회전식 보링기, 세척식 보링기, 충격식 보링기 중 공사감독자의 승인을 받은 시추기를 사용할 수 있다.

3.4.3 시추공의 크기, 간격 및 심도

- (1) 지반조사를 위한 시추공의 크기는 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 한다.
- (2) 얇은 관(thin-walled tube)으로 시료를 채취할 때 시추공의 크기는 이용하고자 하는 관의 외경보다 10 mm 이상 커야 하며, 그러하지 않는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 시추공 내 횡방향 재하시험, 현장투수시험, 간극수압측정 등을 행할 경우의 시추공 크기는 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 한다.
- (4) 시추공의 간격 및 깊이는 구조물 기초 설계기준 등에서 제안하는 기준에 의거하여 실시한다. 다만 석회암지대와 같은 특수한 경우에는 공사감독자와 협의하여 추가 실시할 수 있다.

3.4.4 시추관리

- (1) 수급인은 시추작업 개시 전에 전문기술자를 임명하여 공사감독자의 승인을 받아야 하고, 시추작업은 승인 받은 전문기술자의 입회하에 실시하여야 한다.
- (2) 시추에 앞서 공사감독자가 지시하는 기준점으로부터 수준측량을 실시하고 시추 및 그 성과에 사용하는 표고를 정하여 그 위치를 평면도상에 명기하여야 한다.
- (3) 시추 중에는 추진속도, 로드압력계, 펌프압력계, 용수량 및 배수량, 배수색깔, 슬라임의 상태, 이물질의 혼입 등에 주의하고 이들의 변화를 깊이와 함께 기록하여야 한다. 얇은 층에 대해서도 소홀히 하지 않도록 주의하여야 한다.
- (4) 시추공벽이 유지되도록 하기 위해 풍화암까지 케이싱을 설치하여야 하며, 시추 중 공벽붕괴의 위험이 있을 때는 케이싱을 사용하거나, 점성과 밀도가 큰 천공 이수를 사용하여 굴진하여야 한다.
- (5) 시추 도중 용수가 확인될 경우에는 정확하게 그 깊이를 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.
- (6) 암 또는 이에 준하는 코아채취를 시행하는 경우 시추는 NX($\phi 76$ mm)규격 이상으로 D-3 코아배럴을 사용하며, 공사감독자와 협의하여 풍화대나 파쇄대 등에서는 코아회수율을 높이고 원상태의 시료를 채취하기 위하여 삼중코아배럴 등을 사용할 수 있다. 다만 암질상태가 양호하고 장심도 조사에서는 이중코아배럴을 공사감독자 승인 하에 사용할 수 있다.
- (7) 시추조사로부터 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(깊이) 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.
- (8) 시추조사 완료 후에는 주변정리 및 다음의 방법에 의한 폐공을 실시하여야 하며, 장기간의 지하수위 관측이 필요할 경우 공사감독자와 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 케이싱을 제거하여야 하며, 케이싱의 제거가 곤란한 경우에는 주변의 토양을 터파기한 후 지표로부터 깊이 1 m 이상 케이싱을 절단하여야 한다.
- (9) 지하매설물 등의 지장물 예상구간은 시추작업 전 관계기관과의 협의를 통해 매설깊이 및 위치를 확인하고 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

3.5 시험굴조사와 핸드오거보링

3.5.1 일반

- (1) 땅깍기구간에서는 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 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- (2) 모든 토질시료는 통일분류방식으로 분류하며, 시험굴 조사의 경우 다음의 시험을 시행하여 포장설계의 기초자료로 활용한다.
 - ① 토질분류시험
 - ② 다짐시험
 - ③ 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험
- (3) 핸드오거보링 조사결과, 흙쌓기기초로서 지지력이 부족하다고 판단되는 연약지반이 출현할 경우 별도의 조사를 실시하여 연약지반의 깊이와 설계정수를 파악하여야 한다.

3.5.2 시험굴조사

- (1) 계획노선 중 땅깍기 예정지역을 대상으로 토공작업에 의해 발생될 토사충이 흙쌓기재료 또는 도로 노반재로서의 사용가능성 여부와 흙의 다짐특성, 토량변화율 등을 파악하기 위하여 인력이나 굴착기를 사용하여 지표면으로부터 1.2 ~ 1.5 m 내외의 깊이까지 굴착하여 조사한다.

3.5.3 핸드오거보링

- (1) 흙쌓기 예정지역을 대상으로 지층 구성상태에 따른 연약지반 유무를 확인하기 위하여 실시한다.
- (2) 조사방법은 KS F 2319에 의하며 채취된 시료에 대한 토질분류시험을 실시한다.

3.6 원위치시험과 시험굴착

3.6.1 일반

- (1) 원위치시험이라 함은 시추조사와 병행하여 실시되는 각종 시험(표준관입시험, 공내수평재하시험, 공내투수시험, 현장투수시험, 공내전단시험, 공내영상촬영, 수압파쇄시험, 현장배인전단시험 등)과 피에조 콘 관입시험(CPT_u) 등을 포함한다.
- (2) 원위치 시험의 항목과 위치는 조사목적과 부합되는 세부 자료를 취득할 목적으로 공사감독자와 협의하여 정한다.
- (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.

3.6.2 표준관입시험

- (1) 표준관입시험은 KS F 2307에 따른다.
- (2) 시추공 내에서 표준관입시험을 실시할 경우에는 시험깊이 측정에 특히 주의하여야 하며 지층 구조를 파악할 수 있어야 한다. 공사감독자는 시험깊이가 지정되어 있는 새로운 위치에 지금 까지 실시한 시험을 포함하여 재시험을 요구할 수 있다.
- (3) 표준관입시험의 간격은 별도규정이 없는 한 동일 토층의 경우 규정에 따라 연속적으로 실시하여야 하며, 다른 층이 나타나면 해당 층의 상부에서 표준관입시험을 실시하여 지반의 N 값 측정과 흐트러진 시료를 채취하여야 한다. 다만, 동일 토층의 두께가 500 mm 이하의 경우에는 공사감독자의 지시에 따른다. N값은 해머의 에너지 효율, 로드 길이 등에 대해 적절한 보정을 하여야 한다.
- (4) 시험결과에는 다음사항을 기록하여야 한다.
 - ① 시험을 할 때의 본 타격 개시깊이 및 종료깊이
 - ② 타격수와 누계관입량의 관계를 도식
 - 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.

3.6.3 스웨덴식 콘관입 시험

- (1) 스웨덴식 콘관입 시험기를 이용하여 지반의 관입저항을 측정하여 지반의 연경, 다져진 정도 및 토질층의 구성을 판정하는 시험에 적용한다.
- (2) 관입속도가 갑자기 증대하거나 감소하는 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록하여야 한다.
- (3) 시험결과는 종축에 깊이 D, 횡축에 하중의 크기 W_{sw} 와 관입량 1 m 당 반회전수(180° 회전수) N_{sw} 를 취하여 도식하여야 한다.
- (4) 하중의 크기 및 반회전수의 측정치로부터 측정된 흙의 강도를 기록하여야 한다.

3.6.4 현장베인전단시험

- (1) 현장베인전단시험은 KS F 2342에 따른다.
- (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 하여야한다.
 - 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.

3.6.5 더치 콘 관입시험(dutch cone penetrometer)

- (1) 더치 콘 관입시험은 JIS A 1220에 따른다.
- (2) 콘 시험기는 이중관이어야 하고, 선단저항력과 로드 주변마찰력을 측정할 수 있는 것이어야 한다.
- (3) 시험에 사용되는 콘의 영점 조정된 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.

3.6.6 피에조 콘 관입시험(piezo cone penetrometer)

- (1) 피에조 콘 관입시험은 KS F 2592 또는 ASTM D 5778에 따른다.
- (2) KS F 2592 또는 ASTM D 5778에서 규정한 콘 이외의 경우에는 관입상황을 관찰하고 기록하여야 한다.
- (3) 시험에 사용되는 콘의 영점 조정된 결과를 시험 전에 공사감독자에게 제출하고 사용승인을 받아야 한다.
- (4) 시험위치, 깊이, 간극수압측정(소산시험 포함)에 관한 사항은 공사감독자와 협의하여야 한다.
- (5) 지반의 간극수압을 측정할 때에는 시험 전에 완전히 포화시킨 피에조 콘을 사용하여야 한다.
- (6) 여름철(7 ~ 8월)과 겨울철(12월 ~ 1월)에는 지중의 온도와 유사한 온도 조건에서 초기값을 설정하여 시험한다.

3.6.7 공내수평재하시험

- (1) 시험구간의 선정은 지층의 대표성과 신뢰성을 확보할 수 있는 구간을 정하여 실시한다.
- (2) 지층의 구성상태에 따라 LLT(Lateral Load Test, LLT), PMT(Pressure Meter Test, PMT), Goodman-Jack 등의 시험기기를 이용하며, 시험규격을 참고하여 현장 여건에 맞는 장비조합을 구성한다.
- (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 재하 할 때 한계압력은 시추조사결과를 토대로 개략적으로 판단한 다음에 실시하여야 한다.
- (4) 변형계수의 산정방법은 장비에 따라 다르므로 보고서 상에 명기하여야 한다.

3.6.8 현장투수시험

- (1) 현장수압시험은 수압을 이용하여 절리를 포함한 암반의 투수성을 시험하는 방법으로 지반보강 설계 및 시공에 적용된다.
- (2) 현장수압시험에 따라 P(압력)-Q(주입량)의 곡선을 작성하고 투수계수와 lugeon 값을 구하여야 한다.
- (3) 각 압력단계별 주입량에 따라 flow pattern 을 파악하여 지반의 수리특성을 판단하여야 한다.
- (4) 각 압력단계에서는 동일압력을 5분 이상 유지하여야 한다.
- (5) 각 압력단계는 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 MPa으로 하며, 가압범위는 공사감독자와 협의하여 조정할 수 있다.
- (6) 시험구간은 각 시추조사와 병행하여 실시하는 하향식 single packer 방식과 시추조사 완료 후 실시하는 상향식 double packer 방식으로 나눌 수 있다.
- (7) 각 packer 방식은 서로 장단점이 있으므로 공사감독자와 협의하여 시험방식을 결정한다.

3.6.9 공내전단시험

- (1) 풍화대 구간의 원지반 강도정수를 파악하기 위해 실시한다.
- (2) 전단플레이트를 공벽에 부착시켜 수평압력을 가한 후 수직력을 가하여 전단력을 산정한다. 또한 공벽에 직접 전단시험을 실시함으로 시추조사 시 공벽의 교란이 최소화 되도록 만전을 기하여야 한다.
- (3) 전단플레이트를 공벽에 압착한 후 5분 정도 유지한다.
- (4) 접착압력을 5단계로 분할(0.5, 1, 2, 3 MPa)하여 각 단계별 압력에 대해 인발시험을 실시하며, 동일 깊이에 대해 2회 실시하며, 이때 90° 회전시켜 시행한다.

3.6.10 공내영상촬영

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

3.6.11 수압파쇄시험

- (1) 수압파쇄시험은 ASTM D 4645 수압파쇄시험 방법을 참고하여 실시한다.
- (2) 수압파쇄시험은 대상지반의 초기지압을 파악할 때 실시한다.

- (3) 측정원리는 시추공내의 일정구간을 팽창성 패커(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.

3.6.12 시험굴착

- (1) 자연상태를 직접 확인 할 필요가 있거나 특정의 원위치 시험을 실시할 필요가 있을 때에는 시험굴착하여 조사할 수 있다.

① 시험굴착계획서

가. 시험굴착에 앞서 다음 사항에 대한 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(가) 시험굴착의 위치 및 시기

(나) 시험굴착의 목적 (토질 및 암석시험의 종류 및 번호)

(다) 시험굴착의 규모

(라) 굴착에 따른 안정관리 대책

② 시험굴착

가. 시험굴착은 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다.

나. 시험굴착 전경은 사진으로 촬영하여야 한다.

다. 시험굴착의 위치는 평탄하고 배수가 양호하며, 충분한 지지력을 갖는 장소이어야 한다.

라. 시험굴착 중 강우에 의한 붕괴위험이 있을 경우에는 방수시트나 비닐류에 의해 보호조치를 하여야 한다.

마. 시험굴착 후 굴착의 목적을 달성하면 당초 다짐도 이상으로 즉시 되메움을 실시하여야 한다. 다만, 후속 공사가 곧바로 시행될 예정으로 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 예외로 한다.

③ 시험굴착 결과보고

가. 시험굴착 후 결과 보고서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다. 보고서에는 다음 사항을 포함하여야 한다.

(가) 시험굴착 지반에 대한 설계도서와의 상이 여부

(나) 토질, 암질, 지하수위 등 지반특성

(다) 시험굴착부의 각 단면에 대한 실태조사 내용이 포함된 도면과 사진

(라) 시험굴착 후 시행한 토질 및 암석시험의 종류 및 결과

(마) 기타 필요한 사항

3.7 시료채취

3.7.1 시료채취의 종류

- (1) 얕은 깊이의 지반조사를 할 때 시료채취는 KS F 2319에 따른다.
- (2) 깊은 깊이의 지반조사와 현장관입시험이 필요한 경우의 시료채취는 KS F 2307에 따른다.
- (3) 점성토 및 모래지반에 대한 호트러지지 않은 시료의 채취는 KS F 2317에 따른다. 다만, 이외의 시료채취방법을 적용할 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.7.2 호트러진 시료의 채취

- (1) 호트러진 시료를 채취할 때에는 시료가 변화되지 않도록 주의하여 투명 플라스틱병 또는 비닐봉지에 넣어 밀봉하여야 한다.
- (2) 시추공으로부터의 시료채취는 지반을 구성하는 지층이 변화할 때 마다 시행하고 동일층에 대해서도 연속성 있게 시행하여야 한다.
- (3) 시료채취는 조사명칭, 시료채취일, 시추개시일과 완료일, 조사지점, 시추공의 상태, 지하수의 침투위치, 채취할 때의 특이사항과 그 외 토질시험 및 암석시험에 참고할 사항을 기록하여야 한다.

3.7.3 호트러지지 않은 시료의 채취

- (1) 고정피스톤 얇은 관(thin-walled tube) 시료채취기의 사용에 있어서는 피스톤 로드(piston rod) 또는 체인은 완전하게 고정하여야 한다.
- (2) 시료채취에 앞서 시추공 저면은 깨끗이 청소하여야 한다.
- (3) 시료채취기의 압입은 정지하지 않도록 정속도를 유지하여야 하며 충격, 진동 등을 주어서는 안 되며, 이때 시료채취기의 관입깊이는 시료채취 유효깊이의 90 % 이내로 하여야 한다.
- (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.
- (5) 고정피스톤식 얇은 관 시료채취기로 채취한 시료는 파라핀 또는 실리콘 파우더, 기타 밀봉재로 봉하고 캡을 덮어 씌워야 한다.
- (6) 시료통에는 조사명칭, 시추공번호, 시료번호, 관입깊이, 채취된 시료의 깊이 등을 기입한 표를 붙여야 한다.
- (7) 캡과 튜브와의 틈새를 테이프 등을 사용하여 밀봉시켜야 한다.
- (8) 시료는 극심한 온도변화를 받지 않도록 보호하여야 한다.
- (9) 시료의 운반, 보관에 있어서는 충격을 주어서는 안 된다.

3.8 토질시험

3.8.1 시료의 조제

- (1) 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제방법은 KS F 2301에 따른다.
- (2) 역학시험용 시료를 성형할 때에는 특히 교란, 함수비의 변화 등이 없도록 하여야 한다.
- (3) 시험용 시료는 1회 시험을 위한 최소 무게 이상이어야 한다.
- (4) 시험실에 반입된 시료가 교란이나 함수비의 변화 등 변형이 수반된 것으로 인정된 경우에는 시료를 다시 채취하여 시험을 하여야 한다.

3.8.2 흙의 입도시험

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

3.8.3 흙의 액성한계·소성한계 및 수축정수시험

- (1) 흙의 액성한계·소성한계 시험은 KS F 2303에 따른다.
- (2) 흙의 수축정수시험은 KS F 2305에 따른다.
- (3) 공사감독자의 승인이 있는 경우에는 자연함수비 또는 이에 가까운 건조 상태에서부터 시험을 할 수 있다. 이때에는 기록지에 시험할 때의 상황을 기재하여야 한다.

3.8.4 흙의 함수비 시험

- (1) 흙의 함수비 시험은 KS F 2306 또는 ASTM D 3017에 따른다.
- (2) 시료는 함수비 변화가 없는 부분에서 대표적인 시료를 취하여야 한다.
- (3) 시험실에 운반된 시료는 맨 먼저 자연함수비를 측정하여야 하며, 함수비 측정을 위한 저울은 동일한 것을 계속 사용하여야 한다.
- (4) 방사선을 활용한 급속함수비를 측정할 때 수급인은 시험 전에 장비의 안전성을 확인하여야 하며, 장비에 대한 검정은 공사감독자 입회하에 실시하여 확인을 받아야 한다.
- (5) 수급인은 시험장비의 이동 및 시험 시 방사능물질이 누출되는 것을 방지하여야 한다.

3.8.5 흙입자 밀도시험

- (1) 흙입자 밀도시험은 KS F 2308에 따른다.
- (2) 비중병의 무게는 항상 뚜껑(stopper)과 함께 측정하여야 하며, 2개 이상을 시험하여 평균치를 밀도로 하고, 2개의 밀도 차가 0.03 이상이면 재시험을 하여야 한다.

3.8.6 흙의 다짐시험

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

3.8.7 흙의 노상토 지지력비(CBR) 시험

- (1) 노상토 지지력비 시험방법은 KS F 2320에 따른다.
- (2) 실내 CBR용 시료의 제작과정은 KS F 2312에 따른다.
- (3) 시험재하장치는 스크류잭을 사용하여야 한다.

3.8.8 흙의 일축압축시험

- (1) 흙의 일축압축 강도시험은 KS F 2314에 따른다.
- (2) 시험기는 변형제어형(strain-controlled type)기기를 사용하여야 한다.
- (3) 압축력이 최대가 되고 나서 계속해서 변형이 2 % 이상 생기거나, 압축력이 최대값의 2/3 정도로 감소하거나 또는 압축 변형이 15 %에 도달하면 압축을 종료한다.
- (4) 재성형한 시료는 비닐로 포장하여 함수비 변화가 없도록 하고, 시험대 위에 놓고 조금씩 회전시키면서 손으로 책상 위에서 되반죽 한다. 이 때 되반죽의 조작은 300회 이상 시행하여야 한다.

3.8.9 흙의 삼축압축시험

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

3.8.10 흙의 압밀시험

- (1) 흙의 압밀시험은 KS F 2316에 따른다.
- (2) 흙의 압밀시험은 흙의 측면을 구속하고 축방향으로 배수를 허용하면서 재하할 때의 변형량과 시간을 구하는 압밀시험방법에 적용한다.

3.8.11 흙의 투수시험

- (1) 흙의 투수시험은 KS F 2322에 따른다.
- (2) 정수위 투수시험의 경우 흐트러지지 않은 시료의 시험에서는 샘플 튜브를 그대로 이용할 수 있으며, 투수원통에 옮겨 시험할 경우, 틈새는 메움용 벤토나이트를 이용하여야 한다.
- (3) 흐트러지지 않은 시료에 대해서 시험할 경우에는 자연상태에서의 투수방향과 시험시의 투수방향과의 관계에 대해서 기록하여야 한다.

3.8.12 흙의 직접전단시험

- (1) 압밀 배수조건 아래서 흙의 직접전단시험은 KS F 2343에 따른다.
- (2) 자연시료는 교란되지 않도록 특별한 주의를 하여야 한다.
- (3) 전단상자의 마찰은 최소화하여야 한다.

3.8.13 흙의 평판재하시험

- (1) 도로의 평판재하시험은 KS F 2310에 따른다.
- (2) 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험은 KS F 2444에 따른다.
- (3) 흙의 평판재하시험은 도로의 노상, 노반에서 정적하중에 대한 흙의 지지력계수를 구하고자 할 경우에 이용한다.

3.8.14 흙의 현장 단위중량시험

- (1) 현장에서 모래치환법에 의한 흙의 밀도 시험은 KS F 2311에 따른다.
- (2) 현장 밀도 시험 대상 지반의 최대입자 크기가 KS F 2311에서 정한 허용범위 이상일 경우에는 쉼트(sheet)법 또는 공사감독자의 승인을 받아 기타 방법으로 시행할 수 있다.
- (3) 원재료인 흙이 현저한 변화를 보이거나 기준이 되는 단위중량에 변화가 있다고 판단되는 경우에는 실내다짐시험을 다시 실시하여 기준이 되는 건조단위중량을 다시 구하여야 한다.

3.9 암석시험

3.9.1 시편의 성형, 제작 및 시험일반

- (1) 암석시편의 성형, 제작, 시험방법은 한국산업표준(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(ISRM)과 미국표준 시험법(ASTM)등에서 권장하는 방법을 적용하여야 한다.
- (2) 시추공마다 2 ~ 3개 이상의 암석시료 각각에 대하여 암석시편을 3개 이상 제작하여 시험을 실시하여야 한다.
- (3) 암석시료는 풍화, 균열상태, 방향성, 함수상태 등을 고려하여 그 지반의 대표적인 부분에서 채취하여 시험을 실시하며, 특이한 부분에서 채취하여 시험을 실시할 때에는 이를 명확히 기술하여야 한다.
- (4) 수급인은 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

3.9.2 암석의 일축압축시험

- (1) 암석의 일축압축시험은 KS F 2519 또는 ASTM D 2938, ASTM D 3148에 따른다.
- (2) 시편은 원주형으로 하며 직경에 대한 높이의 비가 2.0 이상이어야 한다.
- (3) 시편직경은 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 한다.

3.9.3 암석의 인장강도시험

- (1) 암석의 인장강도시험은 ASTM D 2936, ASTM D3967에 따른다.
- (2) 시편은 원주형으로 하고 직경에 대한 높이의 비는 0.5 ~ 1.0 이어야 하며 직경은 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 한다.
- (3) 국제 암반역학회에서 제안된 시험방법에 따라 시행할 수 있다. 또한 직접 또는 간접 인장시험에 의한 방법으로 시험할 수 있다.

3.9.4 암석의 삼축압축시험

- (1) 암석의 삼축압축시험은 ASTM D 2664에 따른다.
- (2) 시편은 원추형으로 직경에 대한 높이의 비는 2.0 이상이어야 한다.
- (3) 직경은 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 하며, 암석 최대입자크기의 10배 이상이어야 한다.

3.9.5 암석의 탄성파속도 측정시험

- (1) 암석의 탄성파속도 측정시험은 ASTM D 2845에 따른다.
- (2) 시편은 NX($\phi 76$ mm)규격 이상이어야 하며, 길이는 50 mm 이상이어야 한다.
- (3) 시편은 양쪽면이 서로 평행하며, 측정하는 축과 직각이어야 한다.

3.9.6 암석의 절리면 전단시험

- (1) 절리면 전단시험으로 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.
- (2) 절리면 시료는 현장에서 절리면이 포함된 블록을 채취하거나 시추코어를 채취하여 시험기의 전단박스(shear box)에 맞게 물당하여 제작한다.
- (3) 시험은 통상적으로 수직응력 수준을 몇 단계로 설정하여 각 수직응력 단계에 대하여 전단시험을 실시한다.
- (4) 시험결과를 coulomb의 직선파괴식을 사용하여 회귀분석하여 절리면의 마찰각과 점착력을 산정한다.

3.9.7 암석의 내구성시험

- (1) 암석의 내구성시험은 ASTM D 4644에 따른다.
- (2) 암석시료에 건습의 반복을 2회 주었을 때의 취약화, 열화에 대한 저항성을 조사하는 시험방법이다.
- (3) 시험시료를 시험장치(드럼)에 넣고 105 °C의 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 °C의 온도로 노건조시킨다. 냉각 후 중량을 측정한다. 이 조작을 적어도 2번 실시한다.
- (4) 최종 건조중량을 초기 중량으로 나누어 내구성 지수(Id^2)를 구한다.

3.9.8 암석의 흡수팽창시험

- (1) ISRM의 지침에 제시되어 있는 방법을 근거로 실시한다.
- (2) 원주상 또는 각주상의 공시체를 시험장치에 거치하고 공시체 각 축에 일치하도록 측정점을 정하고 지압판 및 변위계를 설치한다.
- (3) 공시체 윗부분이 수침될 때까지 시험장치내 공시체 셀(cell)에 물을 채우고 변위량이 일정하게 될 때까지 시간경과에 따른 변위를 측정한다.

3.9.9 암석의 밀도 및 흡수율 시험

- (1) 암석의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.
- (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) 시료는 대표적인 것을 채취하여, 호칭치수 5 mm체에 남는 골재를 사분법 또는 시료분취기에 의해 거의 일정분량이 될 때까지 축분한다.
- (4) 시험에 사용되는 시료는 물로 충분히 세척하여, 입자표면의 불순물 및 그 밖의 이물질 제거한다.
- (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.

3.9.10 암석의 안정성 시험

- (1) 암석의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- (2) 저울의 계량 능력은 5 kg 이상이며, 감량이 1 g 또는 이것보다 좋은 것으로 한다.
- (3) 시험용 용액은 황산나트륨 포화용액으로 한다.
- (4) 시약용 용액의 골재에 대한 잔류 유무를 조사하기 위한 염화바륨 용액의 농도는 5 ~ 10 %로 한다.

3.9.11 로스앤젤레스 시험기에 의한 암석의 마모시험

- (1) 암석의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- (2) 로스앤젤레스 시험기는 안지름(710 ± 5) mm, 안쪽길이(510 ± 5) mm의 양끝이 닫힌 강제 원통에 부착한 수평회전축을 베어링에 부착한 것을 사용한다.
- (3) 구는 강제로 하고, 구의 평균지름은 46.8 mm, 1개의 질량은 390 ~ 445 g 의 것을 사용한다.
- (4) 저울의 계량 능력은 10 kg 이상, 눈금량 1 g 또는 이것보다 좋은 것으로 한다.

3.9.12 기타 암석시험

- (1) 기타 특수한 목적으로 수행하여야 할 필요성이 있는 암석시험의 경우에는 한국산업표준(KS), 국제암반역학회의 표준시험규정(ISRM)과 미국표준 시험법(ASTM)에서 권장하는 방법을 기준으로 시행하여야 한다.

시공측량

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 시공측량의 적용 범위는 토목공사의 시공을 위한 시공측량에 적용한다. 시공측량은 확인측량, 시공측량, 시공경계측량, 용지경계측량, 검사 및 준공측량을 말한다.

1.2 참고 기준

- EXCS 10 10 05 공사일반
- EXCS 10 10 10 공무행정요건

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7 (12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (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
 - ⑥ 용지경계표주 설치도

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 측량일반

- (1) 모든 측량은 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률, 동법 시행령 및 시행규칙, 공공측량 작업규정에 따라 시행하여야 한다.
- (2) 수급인은 정확한 검사측량을 위해 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제6조의 2에 의거하여 검정을 필한 측량기구를 현장에 구비하여 운영하여야 한다.
- (3) 측량기술자는 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제39조 2항에 정의된 자로 공사감독자가 승인한 자 이어야 하며, 수급인은 공사측량을 원활히 할 수 있도록 측량에 필요한 인원을 배치하여야 한다.
- (4) 수급인은 공사측량을 시작하기 전에 공사측량계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 수급인은 공사 착공 후 90일 이내에 당해 공사에 대한 공사측량 중 설계확인측량을 실시하여 설계도서 등과의 상이점을 확인하고 그 결과를 공사감독자에게 제출하여야 한다. 이때 제출할 성과품은 기준점 및 보조점의 측량 결과(관측현장기록부, 계산부, 성과표), 중·횡단 현장 기록부 및 도면, 수량 계산부(토적표 등)와 기타 공사감독자가 정한 성과품 등이다.
- (6) 수급인은 당해 공사의 각 공정별 시공 전에 공사위치를 현장에 측설하는 공사측량을 실시하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 이때 제출할 성과는 측설위치의 좌표계산부, 관측현장 기록부 등이다.
- (7) 수급인은 당해 공사를 시공하기 위한 측량시설물 및 기준점의 위치를 공사 완료시까지 유지 관리하고 관련 성과품을 보존하여야 한다.
- (8) 당해 공사와 관련된 확인, 시공, 시공경계, 검사, 준공측량 등의 모든 측량성과품(관측현장기록부, 계산부, 성과표, 관련도서 등)은 측량책임기술자의 서명 날인 후 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (9) 준공측량업체는 업무범위의 적법성, 능력과 전문성을 겸비하여야 하며, 준공측량 범위는 국가 지리정보체계의 구축에 필요한 내용을 포함하여야 하고 세부적으로 필요한 사항은 공사감독자가 결정한다. 준공측량을 할 때 시공기준점, 중심선, 교량을 포함한 주요시설물의 위치는 반드시 직각좌표로 작성하여 관측망도, 관측현장기록부, 측량계산부, 기준점의 조서, 성과표 또는 비교표 등의 측량결과를 제출하여야 하고, 이와 같은 내용은 준공측량 범위에 반드시 포함되어야 하며 준공측량 도면은 수치지도 작성 작업 규칙에 준하여 제작하여야 하며, 국가지리정보 구축체계와 연계되도록 하여야 한다.
- (10) 준공측량을 할 때 지하에 매설된 시설에 대하여는 검사측량 자료를 활용할 수 있으며, 실측자료가 없을 때에는 탐사방법에 의해 지하시설물도를 작성하여 준공측량도면으로 제작하여야 한다.

3.2 노선답사

- (1) 측량기술자는 노선측량을 실시하기 전에 현장답사를 한다.
- (2) 현장답사에서서는 측량을 효율적으로 수행하기 위하여 지세, 지형, 지물의 상태를 파악하고 필요한 자료를 수집한다.
- (3) 현장답사로 얻어진 자료 등을 기초로 하여 세부측량계획을 수립한다. 필요한 경우에는 측량 작업계획을 수정할 수 있다.
- (4) 세부측량 실시계획은 공사감독자에게 제출, 확인을 받아야 한다. 이때 중·횡단도면 및 관련 도면 제작시의 축척, 측량방법, 인원, 투입장비 등의 계획 내용이 포함되어야 한다.

3.3 선점

- (1) 측량기술자는 측량의 능률, 정확도의 확보, 측표의 유지관리 등의 문제점을 고려하여 측량구역의 지세, 지형, 지물에 알맞은 적절한 위치에 측점을 선점한다.
- (2) 측점은 지반이 견고하고, 측각과 측거에 편리하며 교통과 자연재해 등의 장애를 받지 않는 지점을 선점한다.
- (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 폐합할 때 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) 수급인은 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 GPS측량, 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 공사감독자가 결정한다.
- (3) 당해 공사와 관련된 공공기준점이 기설치되어 있으면 국가삼각점에서 위 (2)항의 방법으로 그 성과를 확인 후 사용하여야 한다.

- (4) 평면기준점의 설치 위치는 공사 시행에 편리하게 이용될 수 있어야 하고 가급적 시통이 양호하고 지반이 견고하며 GPS 등의 장비사용에 장애물이 없는 지점(위성수신에 장애가 있는 지점, 특히, 고층건물과 건물 옆은 GPS 측량을 할 때에는 피하여야 함)을 선점하여야 한다.

3.4.3 임시표지기준점

- (1) 수급인은 공사시행의 편의성을 제공하기 위하여 임시표지기준점을 설치하여 운용할 수 있다.
- (2) 임시표지기준점의 설치위치 및 측량성과표 등은 공사감독자에게 보고하여 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (3) 임시표지기준점은 3개월 이상 장기간 사용할 수 없다. 다만, 재확인 측량을 시행하여 성과에 이상이 없거나 공사감독자가 승인하는 경우에는 사용할 수 있다.

3.4.4 측량기준점의 표시

3.4.4.1 표고기준점 및 평면기준점

- (1) 수급인은 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 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 시행규칙 제3조에 규정된 것으로 한다.

3.4.4.2 임시표지기준점

- (1) 공사현장에서 사용하는 임시표지기준점 말뚝의 재질 및 크기는 표 3.4-1에 따른다.

표 3.4-1 임시표지기준점 말뚝의 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) 수급인은 현장 내에 설치된 기준점(평면 및 표고)을 도면에 명기, 측량 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다. 단, 부득이한 경우 현장 외부에 기준점(평면, 표고)을 설치할 수 있는데, 이 때 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 수급인은 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, 공사감독자에게 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 수급인은 기준점의 사용을 중지, 공사감독자에게 현황을 즉시 보고한 후 재설치 승인을 받아야 한다.
- (5) 재 설치된 기준점의 유지관리는 기 설치된 기준점과 동일하게 관리하여야 한다.

3.5 세부측량 일반

- (1) 수급인은 세부측량을 할 때에는 다음 사항을 점검하여야 한다.
- ① 요구 정확도를 충족할 수 있는 측량방법, 인원, 장비 확보
 - ② 측량 작업 인원 편성표 작성
 - ③ 측량기와 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
- (2) 측량을 할 때 좌표 등의 계산결과의 표시는 표 3.5-1에 따른다.

표 3.5-1 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) 관측점 간의 허용오차 범위는 표 3.5-2에 따른다.

표 3.5-2 관측점 간의 허용오차범위

구 분	단위	허용범위	비 고
수평각	초	40	
연직각	초	-	
거 리	mm	5	

- (4) 거리측량의 계산 값과 측정값의 허용오차 범위는 표 3.5-3에 따른다.

표 3.5-3 거리측량의 허용오차 범위

구 분 \ 거 리	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(Intersection cross Point, IP) 설치

- (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.
- (2) 교차점은 주변 여건을 고려하여 현장에서 직접 측량·설치하여야 하며, 말뚝의 재질 및 크기는 이 기준 표 3.4-1에 따른다. 단, 교차점 설치가 곤란한 지역에서는 인조점을 설치, 사용할 수 있다.

3.7 중심선측량

- (1) 측량기술자는 기 작성된 실시설계 성과에 따라 중심선 측량을 현장에서 실시하며, 이 때 측점 번호가 기록된 중심선 말뚝을 현장에 견고하게 설치하여야 한다. 또한, 구조물, 포장 등으로 말뚝설치가 불가능한 지역은 철물 및 페인트로 표시하며, 사전에 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 측점 간격은 20 m로 하고 지형상 중·횡단 변화가 있는 지점, 구조물 설치점, 곡선의 시·종점(완화곡선의 시·종점) 등의 시공상 중요한 지점에는 중간말뚝을 설치하여야 한다. 다만, 하천 및 해안의 중심선 측량 등에서는 공사감독자와 협의하여 측점간격을 조정할 수 있다.
- (3) 측점에 설치할 말뚝의 규격은 이 기준 표 3.4-1에 따른다.
- (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.
- (5) 중심선 측량 시 종별 중심선 간격은 표 3.7-1을 표준으로 한다.

표 3.7-1 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

- (6) 점점측량은 인접하는 중심점 등의 점간 거리의 계산값과 측정값과의 교차를 구하여 실시하며, 교차의 허용범위는 표 3.7-2에 따른다.

표 3.7-2 종단측량 교차의 허용범위

구 분 \ 거 리	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

- (1) 중·횡단 측량을 할 때 필요한 임시 가설수준점(TBM)을 현장에 설치하고 기 설치된 표고 기준점으로부터 측량하여 가설수준점의 표고를 결정, 사용할 수 있다. 다만, 하천 등에서 거리표가 있는 경우에는 사전에 공사감독자의 승인을 받은 후 이를 가설수준점으로 사용할 수 있다. 이 때 거리표 성과는 표고 기준점으로부터 측량·확인되어야 한다.
- (2) 가설수준점의 설치 측량은 평지에서는 1 ~ 3급 수준측량, 산지에서는 1 ~ 4급 수준측량으로 한다.
- (3) 가설수준점의 표시는 견고한 구조물 등을 이용할 수도 있으며, 가설수준점 말뚝을 설치할 수도 있다. 가설수준점 말뚝의 규격은 이 기준 표 3.4-1에 따른다.

3.9 종단측량

- (1) 종단측량은 중심선에 설치된 측점 및 변화점 또는 중요점에 설치한 중심말뚝, 추가말뚝, 보조말뚝을 기준으로 하여 중심선의 지반고(표고)를 결정한다.
- (2) 종단측량은 지형 및 기타 주변 여건에 따라 직접수준측량에 의하여 실시한다. 단, 부득이한 경우 간접수준측량 시에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 관측점이 가설수준점에서 출발할 경우에는 다른 가설수준점 또는 표고 기준점에 결합하며, 성과의 신뢰성이 확보되어야 한다.
- (4) 종단변화점 및 주요한 구조물의 위치는 중심점으로부터 거리를 측정하여 정한다.
- (5) 종단변화점에는 종단변화점 말뚝을 설치한다. 이때 말뚝설치가 불가능한 지점은 페인트 또는 철물 재료로 표시할 수 있다.

3.10 횡단측량

- (1) 측량기술자는 횡단측량 시 좌·우 횡단 측량 범위는 용지경계 이상이 되도록 하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 횡단측량은 중심말뚝이 설치되어 있는 지점에서 중심말뚝을 기준으로 하여 중심선의 직각방향의 좌·우로 지반고가 변하는 지점의 고저 또는 표고와 중심말뚝으로부터의 거리를 측정한다.
- (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 이외의 측량방법은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 측량된 결과로 중·횡단 도면 작성 시 축척, 도면규격, 작성방법 등은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

- (5) 중심말뚝과 말단 시준말뚝의 거리 및 표고의 측정값과 점검 측량값의 교차의 허용범위는 표 3.10-1에 따른다.

표 3.10-1 횡단측량 교차의 허용범위

구 분	거 리	표 고	비 고
평 지	L/500	$2\text{ cm} + 5\text{ cm} \sqrt{L/100}$	L은 중심말뚝과 말단 시준말뚝 간의 측정거리(m 단위)
산 지	L/300	$5\text{ cm} + 15\text{ cm} \sqrt{L/100}$	

3.11 횡단구조물의 측량

- (1) 측량기술자는 설계에 필요한 횡단구조물을 수로 또는 도로방향과 일치시키기 위하여 횡단구조물 설치 예정지점 유출입구에 대한 현장 확인 조사측량을 실시한다.
- (2) 횡단측량의 범위는 토공 경계선에서 최소한 좌·우 50 m 이상으로 한다. 다만, 배수처리계획 수립을 위해서는 배수종말지점까지 배수 가능여부를 확인하여야 한다.
- (3) 수급인은 횡단측량결과 주위지형을 고려하여 접속도로 또는 수로와의 접속이 현지 지형에 맞도록 시공 상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (4) 기타 횡단측량을 할 때 중요구조물의 조사범위는 공사감독자가 결정한다.

3.12 지하시설물의 측량

- (1) 공사구역 내의 지하시설물에 대하여는 공사 전에 지하시설물도 작성 작업규칙의 규정에 따라 지하시설물도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 지하시설물 주변의 굴착이나 지하시설물의 이설, 변경 등의 행위를 할 때에는 관련법의 규정에 따라 해당 지하시설물 관리기관의 협의나 승인을 받아야 한다.
- (3) 공사에 수반되는 지하시설물을 매설할 때에는 되메우기나 포장 이전에 지하시설물의 정확한 위치를 실측하여 공사감독자의 승인을 받은 후 보관하여야 한다.
- (4) 실측된 지하시설물 현황은 공사를 준공할 때에 지하시설물도 작성 작업규칙의 규정에 따라 수치화된 지하시설물도를 작성하여 납품하여야 하며 실측이 이루어지지 않은 지하시설물에 대하여는 탐사방법에 의한 지하시설물도를 작성하여야 한다.
- (5) 지하시설물도는 국가지리정보체계와 연계가 되어야 한다.

3.13 측량성과품의 정리

- (1) 수급인의 측량성과품 정리는 표 3.13-1에 따르며, 측량성과품은 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

표 3.13-1 측량성과품 목록

성과 등의 종류	해당하는 측량의 종류								
	기준점 측량	교점 설치 측량	중심선 측량	가설수준점 설치측량	중단 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

- (1) 거리표 설치간격은 하천의 하구 또는 지천의 합류점에 설치한 시작점에서 하천의 중심을 따라 200 m를 표준으로 하며, 필요한 경우에는 50 m 또는 100 m 간격으로 설치한다.
- (2) 수준기표의 설치간격은 10 km 이하를 표준으로 하여 수위표에 근접한 위치에 설치한다.
- (3) 종단면도의 횡축척은 1/1,000 ~ 1/100,000 종축척은 1/100 ~ 1/500을 표준으로 한다.
- (4) 종단면도에는 측점, 거리, 추가거리, 계획하상고, 계획고수부고, 계획고수위, 계획제방고, 최저하상고, 좌안제방고, 우안제방고, 수준기표, 수위표 및 각종 구조물 등의 명칭, 위치 및 표고 등을 기입한다.
- (5) 수심측량을 할 때에는 측점위치 측정을 위한 사용기기와 측정간격은 표 3.14-1를 표준으로 한다.

표 3.14-1 수심측량 측정기기 및 측정간격

측정기기	측정간격
와이어 로프 광파거리측정기 토탈스테이션 GPS측량기	5 ~ 20 m
해상위치측량용 전파측위기	20 ~ 100 m

- (6) 연안해역 수심도의 측척은 1/100 ~ 1/10,000을 표준으로 한다.
- (7) 기본수준면은 원칙적으로 공간정보의 구축 및 관리 등에 관한 법률 제6조 2항에 의한 해양수산부장관이 수로조사와 관련하여 고시하는 평균해수면과 기본수준면에 의하여 구한다.
- (8) 수급인의 측량성과품 정리는 표 3.14-2에 따르며, 측량성과품은 공사감독자에게 제출하여 확인을 받아야 한다.

표 3.14-2 하천 및 연안측량 성과품 목록

성과 등의 종류	해당하는 측량의 종류							
	거리표 설치측량	수준기표 측량	중단 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.

3.15 용지경계표주 설치 측량

- (1) 수급인은 중심점 등으로부터 중심선에 대하여 직각방향의 용지경계 말뚝점 좌표값을 계산하여 1 ~ 4급 기준점, 주요점, 중심점 등으로부터 방사법 등으로 용지경계표주를 설치한다.
- (2) 용지경계표주는 기 작성된 용지도상에 설치 위치를 표시하여 공사감독자의 확인을 받은 후 설치하여야 한다.
- (3) 용지경계표주는 분할측량 및 지장물을 조사할 때 식별이 용이하도록 설치하여야 하며, 각 표주마다 식별이 용이하도록 별도의 적색 깃발을 설치하여야 한다.
- (4) 용지 경계선상에 있는 지장물은 경계측량에 의거 페인트 또는 스프레이로 경계 구분 표시를 한다.
- (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.
- (6) 용지경계표주의 규격은 표 3.15-1에 따른다.

표 3.15-1 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)

- (7) 용지폭 말뚝점간 측량은 용지폭 말뚝점간 거리의 계산값과 측정값의 교차를 구하는 것에 의해 실시하며, 교차의 허용범위는 표 3.15-2에 따른다.

표 3.15-2 용지폭 말뚝점 간 교차의 허용범위

구 분 \ 거 리	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	

3.16 용지도 보완

- (1) 용지경계표주 설치가 완료되면 용지조서를 즉시 제출하여야 한다.
- (2) 기 제출된 용지도 등이 용지경계 측량성과와 상이할 경우 용지경계 측량 성과와 부합되게 성과가 제출된 후 30일 이내에 용지도와 조서를 보완 제출하여야 한다.

시험

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 시험의 적용 범위는 KCS 10 40 00 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

• KCS 10 40 00

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 품질시험기준

(1) 품질시험기준은 KCS 10 40 00 (1.2)에 따른다.

1.5 시험장소

(1) 시험장소는 KCS 10 40 00 (1.3)에 따른다.

1.6 품질시험 · 검사 의뢰

(1) 품질시험 · 검사 의뢰는 KCS 10 40 00 (1.4)에 따른다.

1.7 결과기록

(1) 결과기록은 KCS 10 40 00 (1.5)에 따른다.

1.8 공급원 승인 및 자재시험

(1) 공급원 승인 및 자재시험은 KCS 10 40 00 (1.6)에 따른다.

1.9 불합격 자재의 반출

- (1) 불합격 자재의 반출은 KCS 10 40 00 (1.7)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 품질시험검사대장에 내용을 기재한 후 즉시 공사감독자에게 보고한다.
- (3) 공사현장에 반입된 검수자재 또는 시험합격재료는 공사현장 밖으로 반출하여서는 안 된다.

1.10 재시험

(1) 재시험은 KCS 10 40 00 (1.8)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

지반공사

지 반 공 사

제 1 장	지반공사 일반 / 1
제 2 장	시공 중 지반조사 / 4
제 3 장	시공 중 지반계측 / 6
제 4 장	벌개제근 및 표토제거(해당사항없음) / 12
제 5 장	땅깎기(절토)(해당사항없음) / 13
제 6 장	터파기 / 14
제 7 장	흙쌓기(성토) / 16
제 8 장	되메우기 및 뒤채움 / 21
제 9 장	사토 및 잔토처리 / 24
제 10 장	연약지반개량공사 일반(해당사항없음) / 25
제 11 장	치환공 / 26
제 12 장	수평배수공 / 28
제 13 장	연직배수공 및 선행재하(해당사항없음) / 30
제 14 장	지하수위 저하공(해당사항없음) / 31
제 15 장	고결공(해당사항없음) / 32
제 16 장	다짐공(해당사항없음) / 33
제 17 장	경량재 쌓기공(해당사항없음) / 34
제 18 장	지반 그라우팅 / 35
제 19 장	철근콘크리트 압거(해당사항없음) / 44
제 20 장	파형강판 압거(해당사항없음) / 45
제 21 장	배수관 / 46
제 22 장	지하배수 / 50
제 23 장	노면배수(해당사항없음) / 51
제 24 장	비탈면 배수(해당사항없음) / 52
제 25 장	시공할 때의 배수 / 53
제 26 장	공동구(해당사항없음) / 54
제 27 장	얕은기초(해당사항없음) / 55
제 28 장	현장타설 콘크리트 말뚝 / 56
제 29 장	기성말뚝(해당사항없음) / 63
제 30 장	널말뚝 / 64

지 반 공 사

- 제 31 장 케이슨기초(해당사항없음) / 65
- 제 32 장 특수기초(해당사항없음) / 66
- 제 33 장 말뚝재하시험(해당사항없음) / 67
- 제 34 장 앵커(해당사항없음) / 68
- 제 35 장 네일(해당사항없음) / 69
- 제 36 장 록볼트(해당사항없음) / 70
- 제 37 장 억지말뚝(해당사항없음) / 71
- 제 38 장 비탈면조사 및 시공(해당사항없음) / 72
- 제 39 장 격자블록 붙이기(해당사항없음) / 73
- 제 40 장 콘크리트 뿔어붙이기(해당사항없음) / 74
- 제 41 장 비탈면 녹화(해당사항없음) / 75
- 제 42 장 표층개량제(해당사항없음) / 76
- 제 43 장 화강풍화토 비탈면 녹화공법(해당사항없음) / 77
- 제 44 장 낙성방지망(해당사항없음) / 78
- 제 45 장 낙석방지울타리(해당사항없음) / 79
- 제 46 장 낙석방지옹벽(해당사항없음) / 80
- 제 47 장 피암터널(해당사항없음) / 81
- 제 48 장 토석류 대책시설(해당사항없음) / 82
- 제 49 장 콘크리트 옹벽(해당사항없음) / 83
- 제 50 장 보강토 옹벽(해당사항없음) / 84
- 제 51 장 돌망태 옹벽(해당사항없음) / 85
- 제 52 장 기대기 옹벽(해당사항없음) / 86
- 제 53 장 돌(블록)쌓기 옹벽(해당사항없음) / 87

지반공사 일반

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 지반공사 일반의 적용 범위는 KCS 11 10 05 (1.1 (1) ~ (5))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 땅깍기, 흙쌓기, 구조물 터파기 작업 등을 위한 기준틀 설치와 준비배수 공사에 적용한다.
- (3) 콘크리트 소구조물 등이 설치 될 지반에 조약돌, 쇠석 또는 모래 등을 부설하여 안정된 지반을 형성하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) 지반공사 일반의 참고 기준은 KCS 11 10 05 (1.1 (6))에 따른다.

1.3 용어의 정의

- (1) 지반공사 일반 용어의 정의는 KCS 11 10 05 (1.2)에 따른다.

1.4 설계도서 검토

- (1) 설계도서 검토는 KCS 11 10 05 (1.3)에 따른다.

1.5 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 지반공사 일반의 자재는 KCS 11 10 05 (2. 자재 및 재료)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 기초용 재료는 직경 100 ~ 150 mm 정도의 자연석 또는 쇠석으로 편장석이나 연약한 돌을 함유하지 않아야 한다.
- (3) 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. 시공

3.1 수직 기준틀 설치

- (1) 수직 기준틀은 비탈면의 위치와 기울기, 도로의 폭 등을 나타내는 토공의 기준이 되므로 정확하고 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 수직 기준틀의 설치간격은 설계도서에 따라야 하며, 표 3.1-1을 표준으로 한다. 다만 직선부 또는 동일한 곡선반지름의 곡선부가 100 m 이상 연속될 경우에는 공사감독자의 확인을 받아 설치간격을 60 m 이상으로 조정할 수 있다.

표 3.1-1 수직 기준틀의 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) 수직 기준틀은 각 소단 마다 설치하며, 설치위치는 땅깍기부에서는 비탈면 상단에 설치하고, 흙쌓기부에서는 비탈면 하단에 설치하여야 한다.
- (4) 시공 중 손상되거나 망실된 수직 기준틀은 수급인 부담으로 신속하게 재설치하여야 한다.

3.2 수평 기준틀 설치

- (1) 수급인은 노체, 노상 및 포장층의 높이와 시공위치를 파악할 수 있도록 흙쌓기 구간마다 수평 기준틀을 설치·운영하고, 시공 중 망실되지 않도록 견고하게 설치하여야 한다.
- (2) 땅깍기의 공사구간에도 시공위치를 파악할 수 있도록 수평 기준틀을 설치하여야 한다.
- (3) 땅깍기 및 흙쌓기 구간 경계지점에도 수평 기준틀을 설치하여 지형이 교차하는 부분의 도로 계획을 명확히 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 수평기준틀은 토공구간에 100 m 간격으로 설치한다.

3.3 준비배수

- (1) 땅깍기할 장소에는 측구 등의 배수시설을 설치하여 지표수를 유도하고 지하수위를 저하시켜 흙쌓기 재료의 함수비를 낮추어야 한다.
- (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 설계도서에서 따라 연약지반 개량공사를 실시한 후 시공하여야 한다.

- (3) 땅깍기 비탈면 상부에 산마루측구를 설치할 경우에는 빗물 등이 침투하여 비탈면이 붕괴되는 일이 없도록 틈새가 없게 시공하여야 한다.
- (4) 흠쌓기 높이가 낮은 구간에는 물의 모관상승에 의해 함수비가 높아져 연약해지는 일이 없도록 배수처리를 하고, 배수가 용이한 잡석·자갈 등을 이용하여 흠쌓기를 하여야 한다.

3.4 기초재

- (1) 기초재 부설 시에는 잡석채움 등으로 공극을 메우고 소형로울러 또는 램머 등으로 충분히 다짐을 한 후 설계두께로 마무리 하여야 한다.

시공 중 지반조사

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 시공 중 지반조사의 적용 범위는 KCS 11 10 10 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 시행지침

(1) 시행 지침은 KCS 11 10 10 (1.2)에 따른다.

1.5 계획수립

(1) 계획수립은 KCS 11 10 10 (1.3)에 따른다.

1.6 내용 및 결과

(1) 내용 및 결과는 KCS 11 10 10 (1.4)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

4. 조사 및 시험

(1) 조사 및 시험은 KCS 11 10 10 (2. 조사 및 시험)에 따른다.

시공 중 지반계측

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 시공 중 지반계측의 적용 범위는 연약지반 및 취약비탈면 공사에서 흙쌓기 제체와 구조물의 안정성 등에 관한 계측 및 계측결과의 관리에 적용하며, 준공 후 연약지반의 장기 거동과 구조물의 유지관리에 대한 계측기기 사용 및 계측시스템 구축에 대해 적용한다.
- (2) 본과업의 경우 깎기 및 쌓기비탈면에 계측기를 계획하였으나, 현장 여건에 따라 공사감독자의 승인을 득한 경우 계측항목에 대한 추가 및 삭제가 변경 가능하다.
- (3) 아래항목의 3.시공에 대한 내용은 본 과업과 관련된 내용에 한하여 선별 적용토록 한다.

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 침하관리 계획서
 - ② 안정관리 계획서
 - ③ 계측 계획서
 - ④ 계측기록 결과 및 종합적 분석 자료

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 지반개량계측

3.1.1 계측

3.1.1.1 계측일반

- (1) 계측은 시공의 안전성을 확인하고 조기에 자료를 수집하여 설계 및 시공에 반영함으로써 경제적이고 안전한 시공이 될 수 있도록 실시하여야 한다.
 - ① 수급인은 설계도서 및 EXCS에 표기된 계측기기를 구비하고, 공사감독자의 입회하에 토질·지질분야 전문 기술자에 의해 지정된 위치에 계측기기를 설치하여야 한다.
 - ② 수급인은 계측기기를 유지관리하여 계측자료 수집에 차질이 없도록 하여야 하며, 계측에 대한 기록결과의 성과분석 등은 지반공학분야의 전문자격을 갖춘 전문기술자에 의뢰하여 실시하여야 한다.
 - ③ 설계 내용과 계측성과의 분석 결과가 상이하여 설계변경이 필요한 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아야 한다.
 - ④ 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 관리 자료의 문자전송, 실시간 모니터링이 가능하도록 하고, 전문 관리자가 아니라도 현재의 상황을 인지 가능하도록 하여야 한다.
 - ⑤ 공사가 완료된 후에도 측정이 가능한 계측기기는 보존하여 유지관리 시 활용할 수 있도록 하여야 한다. 계측기기는 횡단면상의 중앙분리대, 길어깨 등 차량 주행이 빈번하지 않은 곳에서 노선을 대표할 수 있는 지점에 위치한 것을 선정하도록 하여야 한다.
 - ⑥ 수급인은 시공 중 계측뿐만 아니라 공사기간 중 모든 계측기록 결과와 성과분석자료 등을 종합 정리하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.1.1.2 계측항목

- (1) 지표 및 지중침하 측정
- (2) 지하수위 측정
- (3) 간극수압 측정
- (4) 토압측정
- (5) 지중 수평변위 측정
- (6) 인접구조물 경사 및 균열측정

3.1.1.3 계측빈도

- (1) 계측빈도는 KCS 11 10 15 (1.3.8)에 따른다.

3.1.1.4 계측작업

(1) 계측기기는 계측의 목적과 정도, 측정기간, 예상변화량 등을 고려하여 현장조건에 가장 적절한 것을 선택하여야 한다.

① 지표침하판

가. 지표침하판은 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 대상이 되는 지점의 전 침하량을 측정한다.

② 층별침하계

가. 층별침하계는 지표침하판과 같이 흙쌓기의 속도관리, 상재하중의 제거시기 등의 결정에 이용하며 흙쌓기층이나 포장층에 서로 다른 층이 있을 경우 각각의 침하량을 측정할 수 있다. 특히, 연약층이 두꺼운 경우에는 심부 각 층의 침하량을 측정하여 심부의 지반 거동을 파악한다.

③ 지중경사계

가. 지중경사계는 흙쌓기의 속도관리, 지중의 측방이동량을 확인하고, 흙쌓기 비탈면 하부 지반의 수평변위를 측정한다. 과업의 중요도가 크지 않을 경우 공사감독자의 승인을 받아서 변위말뚝을 이용하여 지표에서의 수평변위만을 관측할 수도 있다.

④ 토압계

가. 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

가. 간극수압계는 흙쌓기의 하중에 의한 간극수압의 증감을 측정한다. 간극수압의 증감의 측정결과로 연약지반의 처리효과와 침하상태 등을 확인한다.

⑥ 지하수위계

가. 지하수위계는 흙쌓기의 하중과 연직배수공에 의한 지하수위의 변화를 측정하며, 관측 정이나 스탠드 파이프 내 지하수위의 변동사항을 측정하는 데 이용한다.

⑦ 구조물경사계

가. 구조물 경사계는 공사시 주변 구조물이나 옹벽 등에 설치하여 측정지점의 기울기를 측정하여 건물이나 기타 기 설치된 구조물의 안정을 검토하여 적절한 조치를 취하기 위하여 설치한다.

⑧ 균열측정계

가. 균열측정계는 굴착의 영향을 받는 인접구조물의 균열 진행상태를 측정한다.

3.1.1.5 계측기기의 취급

① 계측기기를 설치하거나 운반할 때에는 파손이 생기지 않도록 신중히 취급하여야 하며, 계측기기가 손상되었을 경우에는 공사감독자와 협의하여 원래 계측목적에 달성할 수 있도록 재설치 등 필요한 조치를 취하여야 하며, 손상의 원인이 기기의 불량, 설치오류, 관리소홀에

있을 때에는 수급인이 제반 비용을 부담하여야 한다.

- ② 계측기기는 그 목적을 달성할 수 있는 시기와 공정에 맞추어 설치하여야 한다. 침하, 간극수압, 지중수평변위를 측정하는 기기들은 특별한 사유가 없는 한 노체 흠쌓기 개시 이전에 설치되어야 한다.
- ③ 수급인은 계측기 설치 직후 추가하중이 작용하지 않은 상태에서 기기별 특성과 절차에 따라 안정된 값의 초기측정값을 획득하여, 이를 공사감독자에게 보고하고, 이후 분석에 활용하여야 한다. 초기값이 정상적인 범위에 있지 않는 기기는 재설치하여야 한다.

3.1.1.6 계측관리

(1) 계측결과의 적용

- ① 수급인은 시공 중 체계적으로 계측관리를 수행하여야 하며, 지반공학분야 특급기술자 이상의 자격을 갖춘 사람의 분석결과에 따라 단계별 흠쌓기 높이를 조정하는 등 계측결과를 시공에 반영하여야 한다.

(2) 계측결과의 정리

- ① 계측결과의 정리는 KCS 11 10 15 (1.3.10)에 따른다.

3.1.1.7 계측결과의 보고

- (1) 계측결과의 보고는 KCS 11 10 15 (1.3.12)에 따른다.

3.1.2 침하관리

- (1) 수급인은 흠쌓기부 및 구조물의 하중에 의해 발생하는 연약지반 각 층의 압밀진행 상황을 조사하여야 하며, 세심한 주의를 기울여 침하관리를 하여야 한다.
- (2) 수급인은 공사시방서에 따라 지표침하판, 층별침하계, 지중경사계, 변위말뚝, 간극수압계, 지하수위계, 토압계 등을 매설한 후에 KCS 11 10 15 (표 1.3-1)의 빈도에 따라 측정하고 성과를 분석하여야 한다.
- (3) 수급인은 포장공의 시공, 선행재하 후 구조물 터파기, 단계별 흠쌓기의 압밀 후 작업개시 등 주요 작업시기를 정하고자 할 경우에는 공사감독자에게 계측결과를 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.1.3 안정관리

- (1) 수급인은 설계도서에서 지중경사계, 변위말뚝 등을 매설하여 계측 및 분석을 하고 침하관리용 계측성과를 종합하여 안정분석을 실시하여야 한다. 흠쌓기의 단계별 준치기간 종료 여부는 계측성과와 확인지반조사 및 시험 성과에 따라 판단한다.
- (2) 수급인은 계측성과 분석 이외에도 흠쌓기 주변의 측구, 연약지반의 표면, 흠쌓기면과 비탈면 등에서의 균열 또는 변형, 수평변위 발생 여부에 대한 육안관찰을 정기 및 수시로 실시하여 연약지반의 활동파괴를 사전에 예방하여야 한다.
- (3) 계측성과 분석 또는 육안관찰 결과, 연약지반의 활동파괴 가능성이 예측될 경우에는 이를 공사감독자에게 보고하고 신속하게 응급대책을 강구하여야 한다.

- (4) 교대의 측방유동과 관련하여 설치된 계측기는 완공 후에도 보존하여 교량의 유지관리에 활용할 수 있도록 하여야 한다.

3.2 비탈면 계측관리

3.2.1 계측계획

- (1) 비탈면 계측계획은 계측관리 목적을 명확히 설정하여 그 목적에 맞는 계측장비의 선정이나 배치, 방법 및 관리기준치 등을 검토하여 실시계획을 작성하여야 한다.

3.2.2 계측항목 및 계측기기

- (1) 계측항목은 계측관리의 목적, 변동상황, 붕괴형태, 현장조건 등을 충분히 검토하여 결정하여야 한다.
- (2) 계측기기는 정밀도, 기기특성, 현장조건을 고려하여 계측항목에 적절한 것을 선정하여야 한다.

3.2.3 계측관리 범위

- (1) 변형발생 또는 예상되는 범위
- (2) 예상파괴 도달거리(비탈면 붕괴로 피해가 예상되는 범위)
- (3) 2차적인 붕괴의 파급이 예상되는 범위
- (4) 대책공법 등의 시공범위

3.2.4 계측기기 배치

- (1) 비탈면 붕괴나 활동 등의 블록 분포상황, 위험상황, 계측기기의 특성 및 현지조건 등을 고려하여 효율적으로 파악할 수 있는 위치에 적절히 배치하여야 한다.
- (2) 계측대상 비탈면의 조건을 고려하여 자동 계측관리를 실시하는 것이 바람직하다.
- (3) 지중에 매설되는 계측기기는 지반의 교란을 최소화할 수 있는 천공장비를 사용하여 설치하여야 한다.
- (4) 천공을 하여 설치하는 계측기기의 기준점은 예상되는 활동면 아래의 변위 발생이 없는 지점의 암반까지 천공하여 설치하여야 한다. 비탈면의 변위를 계측하는 경우 기준점은 비탈면에 변형 발생 시 영향을 받지 않는 곳에 설치하여야 한다.
- (5) 사전 조사 결과 공사 중 변위가 발생할 것으로 예상되는 곳은 공사에 선행하여 설치하여야 하며, 계측기 특성상 비탈면 시공이 완료되지 않은 상태에서 설치가 어려운 것은 해당 비탈면의 시공이 완료된 직후 48 ~ 72시간 이내에 설치한다.

3.2.5 계측관리

3.2.5.1 계측기간

- (1) 계측기간은 비탈면의 변상규모와 그 영향도, 보전대상 구조물의 중요도, 대책공의 유무, 비탈면 시설 등에 따라 결정하여야 한다.

3.2.5.2 계측빈도

- (1) 계측빈도는 KCS 11 10 15 (2.3.8)에 따른다.

3.2.5.3 계측관리 기준

- (1) 계측관리 기준은 계측치에 대해 안전한 수준을 의미하는 것으로서 비탈면 특성, 현장상황, 피해발생 시 규모 등을 고려하여 각 계측기기의 변위량을 제시하여 계측관리기준치를 설정하여야 한다.

① 계측관리 기준

가. 통상수준 : 통상의 시공 및 공용 중 관리 체계

나. 주의수준 : 관찰계측의 강화, 계측빈도의 증가, 주변조사, 대체공의 검토, 관리기준치의 제고

다. 경계수준 : 시공 및 사용 중단, 관찰 계측의 강화, 계측빈도의 증가, 주변조사, 응급대책, 대책공의 제고 시공

라. 대피수준 : 시공 및 공용 중지, 대피, 통행 정지, 엄중 경계

3.2.6 계측기기의 유지관리

- (1) 계측기기는 일반적으로 심한 자연조건 하에 노출되는 경우가 많으므로 정상적인 기능을 장기간에 걸쳐서 유지하기 위해서는 각 계측기기의 특성에 맞는 정기 점검 및 정비를 수행하여야 한다.

벌개제근 및 표토제거

해당사항 없음

땅깎기(절토)

해당사항 없음

터파기

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 터파기의 적용 범위는 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초를 시공하는 데 필요한 터파기 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) 터파기의 참고 기준은 KCS 11 20 15 (1.3)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 터파기 자재는 KCS 11 20 15 (2. 자재)에 따른다.

3. 시공

3.1 터파기 시공일반

- (1) 터파기 시공일반은 KCS 11 20 15 (3.3.1(3), (10), (11))을 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 교량, 암거, 배수관, 옹벽 및 기타 구조물 등의 기초 터파기를 할 때 바닥과 4개의 측

면에 대한 지층구성 상태와 지하수를 확인하여 시공도면을 작성하고, 설계조건과 비교 분석한 시공보고서를 작성하여 제출하여야 한다.

3.2 기초터파기 작업계획

- (1) 기초터파기 작업계획은 KCS 11 20 15 (3.3.4)에 따른다.

3.3 암반기초 터파기

- (1) 암반기초 터파기는 KCS 11 20 15 (3.3.6)에 따른다.

3.4 토사기초 터파기

- (1) 토사기초 터파기는 KCS 11 20 15 (3.3.7(1) ~ (3))에 따른다.

3.5 말뚝기초 터파기

- (1) 말뚝기초 터파기는 KCS 11 20 15 (3.3.8)에 따른다.

3.6 물막이

- (1) 물막이는 KCS 11 20 15 (3.3.13(2))에 따른다.

3.7 물푸기

- (1) 물푸기는 KCS 11 20 15 (3.3.21)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 물막이 내의 물푸기 작업은 콘크리트 재료가 손실되지 않도록 시행하여야 한다.
- (3) 물푸기 작업은 콘크리트 타설작업 중은 물론이고 타설작업 후 최소 24시간 동안은 계속 물푸기를 하여야 한다.
- (4) 콘크리트 거푸집의 적당한 지점에 응덩이를 만들어 물푸기 작업을 하여야 한다.

흙쌓기(성토)

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 흙쌓기(성토)의 적용 범위는 KCS 11 20 20 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

- (1) 흙쌓기(성토)의 참고 기준은 KCS 11 20 20 (1.3)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법
- (3) 벤켈만빔(benkelman beam)에 의한 변형량시험 방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 다음사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 토공 다짐 시험 계획서

2. 자재

(1) 흙쌓기(성토) 자재는 KCS 11 20 20 (2. 자재)에 따른다.

3. 시공

3.1 시공 조건 확인

(1) 시공 조건 확인은 KCS 11 20 20 (3.1)에 따른다.

3.2 작업준비

- (1) 작업준비는 KCS 11 20 20 (3.2)에 따른다.

3.3 시공기준

3.3.1 흙쌓기 일반요건

- (1) 흙쌓기 일반요건은 KCS 11 20 20 (3.3.1)에 따른다.

3.3.2 흙쌓기 시공일반

- (1) 흙쌓기 시공일반은 KCS 11 20 20 (3.3.2)에 따른다.

3.3.3 층따기

- (1) 층따기는 KCS 11 20 20 (3.3.3)에 따른다.

3.3.4 습지, 연약지반의 처리

- (1) 습지, 연약지반의 처리는 KCS 11 20 20 (3.3.4)에 따른다.

3.3.5 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(한쪽깎기·한쪽쌓기)

- (1) 횡방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(한쪽깎기·한쪽쌓기)는 KCS 11 20 20 (3.3.5)에 따른다.

3.3.6 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(쌓기·깎기 경계부)

- (1) 종방향의 흙쌓기·땅깎기 접속부(쌓기·깎기 경계부)는 KCS 11 20 20 (3.3.6)에 따른다.

3.3.7 쌓기의 시공

- (1) 쌓기의 시공은 KCS 11 20 20 (3.3.7)에 따른다.

3.3.8 흙쌓기 비탈면

- (1) 흙쌓기 비탈면은 KCS 11 20 20 (3.3.8)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 비탈면은 설계도서에 명시된 소단과 기울기를 유지하여야 한다.

3.3.9 흙쌓기부의 기초지반

- (1) 흙쌓기부의 기초지반은 KCS 11 20 20 (3.3.9)에 따른다.

3.3.10 경사지반상의 흙쌓기

- (1) 경사지반상의 흙쌓기는 KCS 11 20 20 (3.3.10)에 따른다.

3.3.11 퍼깔기

- (1) 퍼깔기는 KCS 11 20 20 (3.3.11)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 (2) 암쌓기 재료는 공사감독자의 승인을 받아 연속적으로 평평하게 깔아야 하고, 재료의 입도 분포를 최대한 잘되도록 하며, 재료분리(segregation)를 최소화 한다.

3.3.12 흙쌓기부의 배수

- (1) 흙쌓기부의 배수는 KCS 11 20 20 (3.3.12)에 따른다.

3.3.13 시공 중 배수

- (1) 시공 중 배수는 KCS 11 20 20 (3.3.13)에 따른다.

3.3.14 높은 흙쌓기

- (1) 높은 흙쌓기는 KCS 11 20 20 (3.3.14)에 따른다.

3.3.15 공사용 장비의 통행

- (1) 공사용 장비의 통행은 KCS 11 20 20 (3.3.15)에 따른다.

3.3.16 구조물 주변 흙쌓기

- (1) 구조물 주변 흙쌓기는 KCS 11 20 20 (3.3.16)에 따른다.

3.3.17 암쌓기

- (1) 암쌓기는 KCS 11 20 20 (3.3.17(1), (3) ~ (13))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 (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 암벼력의 최대치수는 300 mm 이하로 한다.

3.3.18 동결토

- (1) 동결토는 KCS 11 20 20 (3.3.18)에 따른다.

3.3.19 혼합재료

- (1) 혼합재료는 KCS 11 20 20 (3.3.19)에 따른다.

3.3.20 흙쌓기부의 안정성

- (1) 안정성은 KCS 11 20 20 (3.3.20)에 따른다.

3.3.21 흙쌓기(노상)부의 보호

(1) 흙쌓기(노상)부의 보호는 KCS 11 20 20 (3.3.21)에 따른다.

3.3.22 다짐의 범위

(1) 다짐의 범위는 KCS 11 20 20 (3.3.22)에 따른다.

3.3.23 다짐의 기준

(1) 다짐의 기준은 KCS 11 20 20 (3.3.23)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

(2) 암쌓기

- ① 노체 완성면 하부 600 mm 이상으로 암쌓기를 시행할 경우 노체 완성면 하부 600 mm 이상의 층에 대하여 현장밀도시험 및 입도분포시험을 시행한다.

표 3.3-1 다짐의 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
평판 재하 시험	아스팔트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	2.5	2.5	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/m ³)	200	150	200	
	시멘트 콘크리트 포장	침하량 (mm)	1.25	1.25	1.25	KS F 2310
		지지력 계수 (K_{30} : MN/m ³)	200	100	150	
현장밀도	상대밀도(D_r)		70 % 이상	-	-	암쌓기 시공지침
입도분포	균등계수(C_u)		자갈 : $C_u \geq 4$ 모래 : $C_u \geq 6$	-	-	암쌓기 시공지침 KS F 2301 KS F 2324 KS F 2502
	곡률계수(C_z)		$1 < C_z < 3$	-	-	

3.3.24 다짐시공

(1) 다짐시공은 KCS 11 20 20 (3.2.24)에 따른다.

3.3.25 다짐 중 구조물의 보호

(1) 다짐 중 구조물의 보호는 KCS 11 20 20 (3.2.25)에 따른다.

3.3.26 쌓기의 마무리

- (1) 쌓기의 마무리는 KCS 11 20 20 (3.2.26)에 따른다.

3.3.27 노상면 준비

- (1) 노상면 준비는 KCS 11 20 20 (3.2.27)에 따른다.

3.3.28 프루프 롤링(proof rolling)

- (1) 프루프 롤링은 KCS 11 20 20 (3.2.28)에 따른다.

3.3.29 비탈면 고르기

- (1) 비탈면 고르기는 KCS 11 20 20 (3.2.29)에 따른다.

3.3.30 완성면의 보호

- (1) 완성면의 보호는 KCS 11 20 20 (3.2.30)에 따른다.

3.4 시공허용오차

- (1) 시공허용오차는 KCS 11 20 20 (3.4)에 따른다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 품질관리

- (1) 품질관리는 KCS 11 20 20 (3.5.1)에 따른다.

3.5.2 시험시공

- (1) 시험시공은 KCS 11 20 20 (3.5.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
(2) 다짐작업의 시험시공에 소요되는 모든 비용은 해당 공종의 계약단가에 포함된 것으로 해석한다.

3.5.3 다짐도 검사

- (1) 다짐도 검사는 KCS 11 20 20 (3.5.3)에 따른다.

되메우기 및 뒤채움

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 되메우기 및 뒤채움의 적용 범위는 구조물이 완성된 후 터파기 자리의 되메우기 및 뒤채움 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) AASHTO. T 224-86 현장밀도시험 조립자 보정 시험 방법
- (2) KS F 2310 도로의 평판 재하 시험 방법
- (3) KS F 2311 모래 치환법에 의한 흙의 밀도 시험 방법
- (4) KS F 2312 흙의 다짐 시험 방법
- (5) KS F 2320 노상토 지지력비 (CBR) 시험 방법
- (6) KS F 2345 비점성토의 상대 밀도 시험 방법
- (7) KS F 2444 확대기초에서 정적하중에 대한 흙의 지지력 시험 방법
- (8) 벤켈만빔(benkelman beam)에 의한 변형량 시험 방법

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) 교량 및 암거구조물의 기초 시공 보고서를 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 되메우기용 재료

- (1) 되메우기 재료는 KCS 11 20 25 (2.1.2(1))에 따른다.

2.2 뒤채움용 재료

- (1) 뒤채움용 재료는 KCS 11 20 25 (2.1.5)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 교량, 교대 및 암거의 뒤채움 외에 다음의 경우에는 동상방지층 재료(SB-1)를 사용하거나 또는 토성시험을 통하여 배수기능이 양호한 양질의 재료로 공사감독자의 승인을 받은 다른 대체 재료를 사용하여 뒤채움을 실시할 수 있다.
 - ① 토피고 3.5 m 미만의 암거
 - ② 땅깁기부와 같이 지하수가 용출되는 지역
 - ③ 피압대수층이 하부에 존재하는 지역
 - ④ 기초지반이 연약지반인 경우

3. 시공

3.1 되메우기 시공

- (1) 구조물 시공 완료 후에는 구조물을 제외한 기초 터파기 부분을 원지반 표면까지 되메우고 펴고르기를 하여 다짐하는 작업을 한다. 다만, 되메우기 부위가 도로에 위치하여 교통하중의 영향을 받는 경우에는 뒤채움과 동등한 수준으로 다짐 시공하여야 한다.
- (2) 수급인은 구조물에 손상이 없도록 다짐장비 및 시공방법을 결정하고, 구조물 주위를 다짐하여야 한다.

3.2 뒤채움 시공

- (1) 뒤채움 시공은 KCS 11 20 25 (3.3.3(1) ~ (7))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 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) 뒤채움 재료의 함수비는 최적함수비의 허용범위 이내이어야 하고, 함수비가 높아 규정된 다짐률 및 지지력을 확보하기 어려운 경우에는 재료를 건조시켜 재다짐하거나, 공사감독자의 승인을 받아 노상토기준에 적합한 다른 재료를 사용하여 시공하여야 한다.
- (4) 구조물보다 흙쌓기를 먼저 시공하는 곳은 대형장비의 작업이 가능하도록 구조물 부위 전후 10 m 이상 구간의 흙쌓기를 유보하고, 뒤채움을 시공할 때 흙쌓기를 병행한다.
- (5) 복개형 터널의 콘크리트 암거와 라멘 교량에 뒤채움을 할 경우, 수급인은 상부 슬래브 콘크리트를 타설·양생하여 설계기준강도의 80 % 이상을 확보한 후 뒤채움을 하여야 한다.
- (6) 뒤채움 재료의 중량이 구조물에 쉼기형의 집중하중으로 작용하는 것을 방지하기 위하여 뒤채움부와 접하는 후면 흙쌓기 면은 계단식이나 톱날식으로 형성한다.
- (7) 구조물 뒤채움부는 타 공종보다 조기에 시공함으로써 작업용 차량통행 및 자연다짐을 유도하

여 잔류침하를 최소화할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.

- (8) 계곡부 수로 암거의 기초 또는 뒤펀 부위의 전석은 제거하고, 승인된 뒤펀 재료로 치환한 후 다짐을 시행하여 복류수에 의한 토립자의 유실을 예방하여야 한다. 또한 유입수에 대한 배수대책을 강구하여야 한다.
- (9) 뒤펀의 1층 다짐 완료 후 두께는 200 mm 이하이어야 하며, 각 층마다 KS F 2312 C, D 또는 E방법에 의하여 구한 최대건조밀도의 95 % 이상의 밀도로 균일하게 다짐하여야 한다.
- (10) 수급인은 현장밀도에 의한 다짐관리가 부적합하다고 판단될 경우에는 KS F 2310에 따라 다짐 관리를 하여야 하며, 상부 포장형식에 관계없이 지지력계수(K_{30})는 뒤펀 재료가 보조기층일 경우에는 침하량 2.5 mm에서 300 MN/m³ 이상이어야 하고, 양질의 토사일 경우에는 침하량 2.5 mm에서 150 MN/m³ 이상이어야 한다.
- (11) 뒤펀 부위와 암거의 균열은 뒤펀 관리 대장을 작성하여 관리하여야 한다.

사토 및 잔토처리

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 사토 및 잔토처리의 적용 범위는 KCS 11 20 30 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) 사토 및 잔토처리의 참고 기준은 KCS 11 20 30 (1.3)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 사토 및 잔토처리의 제출물은 KCS 11 20 30 (1.2)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

(1) 사토 및 잔토처리의 시공은 KCS 11 20 30 (3. 시공)에 따른다.

연약지반개량공사 일반

해당사항 없음

치환공

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 치환공의 적용 범위는 흙쌓기 제체의 안정을 확보하고 침하량을 감소시키기 위하여 연약토를 양질의 흙으로 치환하는 공사에 적용한다.

1.2 참고 기준

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

- (1) 양호한 입도를 가진 양질의 흙으로 한다.

3. 시공

3.1 굴착치환공

- (1) 굴착치환공은 KCS 11 30 10 (4.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 연약층의 두께가 3 m 이내인 경우에는 전체적으로 굴착 치환한다.
- (3) 연약층의 두께가 3 m 이상인 경우에는 시공이 용이한 상층 일부를 제거하여 치환하고, 복합지반으로 안정처리를 하여 침하를 감소시킨다.

- (4) 필요한 경우, 침하 및 지지력에 대한 안정검토 후 제한값인 3 m를 공사감독자의 승인을 얻어 변경할 수 있다.

3.2 강제치환공

- (1) 강제치환공은 KCS 11 30 10 (4.2)에 따른다.

수평배수공

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1.수평배수층 깔기공

- (1) 수평배수층 깔기공의 적용 범위는 연약지반에서 토공장비의 주행성을 확보하고, 지하배수 및 연약층 상부의 원활한 배수를 위해 연약층 표면에 모래 또는 쇄석 등의 재료를 포설하는 공사에 적용한다.

1.1.2 토목섬유 매트 깔기공

- (1) 토목섬유 매트 깔기공의 적용 범위는 KCS 11 30 15 (1.1(3))에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 수평배수층 깔기공

내용 없음

1.2.2 토목섬유 매트 깔기공

- (1) KS K 0210 섬유제품의 혼용율 시험방법 - 섬유 혼용률
- (2) KS K ISO 9862 지오신세틱스 - 샘플링 및 시험편의 준비
- (3) KS K ISO 10319 지오신세틱스 - 광폭 인장 강도 시험
- (4) KS K ISO 10321 지오신세틱스 - 광폭 스트립법에 의한 접합/봉합 강도시험
- (5) KS K ISO 11058 지오텍스타일 및 관련 제품 - 수직 투수성 측정

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 수평배수층 깔기공

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.
- (2) KCS 11 30 15 (1.2.2(4))의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

1.4.2 토목섬유 매트 깔기공

- (1) 토목섬유 매트 깔기공의 제출물은 이 기준 1.4.1(1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) KCS 11 30 15 (1.2.2(5))의 사항을 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 수평배수층 깔기공

- (1) 수평배수층 깔기공 자재는 KCS 11 30 15 (2.1)에 따른다.

2.2 토목섬유 매트 깔기공

- (1) 토목섬유 매트 깔기공의 자재는 KCS 11 30 15 (2.2)에 따른다.

3. 시공

3.1 수평배수층 깔기공

3.1.1 시공일반

- (1) 수평배수층 깔기공 시공일반은 KCS 11 30 15 (3.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 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.

3.2 토목섬유 매트 깔기공

3.2.1 시공일반

- (1) 토목섬유 매트 깔기공 시공일반은 KCS 11 30 15 (3.2(4) ~ (12))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수급인은 매트의 접합, 깔기 방법, 장비투입 계획, 공정 및 품질관리에 관한 사항을 명시한 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

연직배수공 및 선행재하

해당사항 없음

지하수위 저하공

해당사항 없음

고결공

해당사항 없음

다짐공

해당사항 없음

경량재 쌓기공

해당사항 없음

지반그라우팅

1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 그라우트의 지반 내 주입, 암반압력주입, 접촉면주입에 대한 시방을 제시한다.
- (2) 이 기준은 지반 내에 주입관을 삽입하여 적당한 양의 주입재를 압력으로 주입하거나 혼합하여 지반을 고결 또는 경화시켜 지반의 차수효과 또는 강도 증대를 목적으로 수행하는 공사에 적용한다.

1.2 제출자료

- (1) 작업계획서, 검사 및 시험계획서, 시공계획서, 시험주입 계획서, 시험주입 보고서
- (2) 주입장비명세: 작업도면, 예정된 주입장비의 서면명세 및 작업에 관한 명세
- (3) 작업기록: 모든 천공에 대한 주상도, 주입작업의 변화시기, 압력, 주입속도 및 공사감독자가 요구하는 기타 자료
- (4) 그라우트배합설계: 그라우트의 배합비 및 혼합시험결과
- (5) 잔골재 입도: 잔골재의 입도시험결과
- (6) 주입절차: 혼합, 재순환, 주입진행 및 채워진 공간에 대한 결정을 포함한다.
- (7) 주입완료 및 주입재 채취보고서: 공사감독자가 제공하는 서식에 따른다.

1.3 참고 기준

1.3.1 관련 법규

내용 없음

1.3.2 관련 기준

- KS F 2426 주입모르타르의 압축강도 시험방법
- KS L 5105 수정성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.4 반입, 저장 및 취급

- (1) 제품은 제작자의 지침에 따라 현장에 반입, 보관, 보호 및 조작하여야 한다.
- (2) 포장된 재료는 깨끗하고 건조하여야 하며 습기, 결빙 및 이물질에 대해서 보호하여야 한다.

1.5 시공환경요건

- (1) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전 또는 작업 중 5℃ 이상 그리고 완료 후 48시간 동안 10℃ 이상이어야 한다.
- (2) 재료와 대기의 온도는 작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48시간 동안 30℃ 이하라야 한다.

2. 재료

2.1 재료

- (1) 시멘트 KS L 5201의 보통포틀랜드 시멘트의 해당요건을 참조한다.
- (2) 혼합시멘트는 혼합시멘트의 해당요건을 참조한다.
- (3) 골재는 1.2 mm체를 통과하는 것으로서 콘크리트용 잔골재의 해당요건을 참조한다.
- (4) 물은 깨끗하고 혼합물에 해로운 불순물이 없는 물이어야 한다.
- (5) 주입재는 다음 사항을 고려한다.
 - ① 현탁액형의 종류에는 시멘트계, 점토계, 아스팔트계 등이 있다.
 - ② 용액형
 - 가. 물유리계의 종류에는 알카리계, 비알카리계, 특수실리카계, 기·액반응계 등이 있다.
 - 나. 고분자계의 종류에는 크롬리그닌계, 아크릴아미드계, 요소계, 우레탄계 등이 있다.
- (6) 모든 주입재는 요구되는 품질을 만족함과 동시에 지반환경에 유해한 물질이 포함되지 않아야 한다.

2.2 배합시험

- (1) 그라우트의 배합시험은 KS L 5105 및 KS F 2426에 준하여 실시한다.

2.3 주입배관, 마감 및 연결재

- (1) 주입배관, 주입공 마감, 와셔 및 연결재 등은 주입 시작 전에 공사감독자의 검사와 승인을 받아야 한다.

3. 시공

3.1 장비

3.1.1 천공장비

- (1) 모든 주입공은 승인된 천공기로 천공하여야 한다. 천공이 종료되면 물과 공기로 구멍을 세척해서 구멍 속의 모든 부스러기를 제거하여야 한다. 물이 없이 공기만으로 천공된 구멍에서 부스러기를 제거하는 것은 허용되지 않는다.

3.1.2 주입장비

- (1) 작업요건
 - ① 사용하는 장비는 주입에 적합한 구성을 가지며 주입재를 충분히 혼합하고 그것을 필요한 압력에서 연속적인 흐름으로 암반이나 본 바닥층 및 쌓기한 재료 속으로 주입할 수 있는 성능을 갖추어야 한다.
- (2) 세척능력
 - ① 주입장비는 자체적으로 세척이 가능한 형태를 갖추어야 한다.
- (3) 대기용 주입장비의 점검
 - ① 대기용 주입장비를 즉각 사용할 수 있도록 매주 대기용 주입장비를 점검하여야 하며, 대기용 주입장비의 비상사용을 위하여 격주로 주입작업원에 대한 훈련을 실시하여야 한다.
- (4) 구성요소
 - ① 혼합기의 용량, 급수계량기의 정밀도, 교반탱크 및 펌프의 성능, 호스의 지름과 내력, 압력계의 압력범위 및 정밀도 등은 작업에 지장이 없는 범위에 있는 것이어야 한다.
- (5) 차단밸브 주입공 연결부에 설치하는 밸브는 주입이 완료된 후에도 주입재가 응결할 때까지 요구된 압력을 유지할 수 있어야 한다.

3.1.3 콤프레서

- (1) 콤프레서는 0.6 MPa 이상의 압력으로 압축공기를 장비의 각 부분에 송기할 수 있는 성능을 가진 것이어야 한다.

3.1.4 패커

- (1) 패커(packer)는 주입재 공급관에 연결하는 데 적합하고 기계 또는 다른 승인된 수단으로 팽창시킬 수 있게 구성된 팽창단관을 가진 것이어야 한다. 패커는 팽창되었을 때 어느 위치에서도 1.0 MPa까지의 압력에 누수 없이 견딜 수 있도록 천공한 구멍을 밀봉할 수 있어야 하며, 주입이 완료되었을 때 구멍을 차단하는 밸브를 갖추고 있어야 한다.

3.2 암반의 압력주입

3.2.1 일반사항

- (1) 공사감독자의 지시에 따라 암반에 압력주입을 할 필요성이 있는지 확인하여야 한다.
- (2) 모든 압력주입작업은 공사감독자의 입회하에 실시하여야 한다. 시멘트와 물로 구성된 주입재는 암반에 뚫어진 각 구멍 속에 압력을 가하여 주입하여야 한다. 압력은 공사감독자의 지시대로 정하지만 4 MPa를 초과하지 않아야 한다. 시멘트와 물의 배합비는 공사감독자의 지시를 받아야 한다.
- (3) 모든 필요한 천공기와 주입기는 주입에 대한 필요성이 결정되면 즉시 착수지점에서 사용할 수 있어야 한다.
- (4) 착수지점에서 주입이 완료된 후에는 주입재가 구멍 속에 차 있는 시간까지 암반굴착을 지연시키는 것이 필요하다. 공사감독자가 결정하는 4시간 미만의 대기시간은 작업중지로 간주하지 않는다.

3.2.2 배관 및 연결재

- (1) 요구된 대로 주입공 위치에 있는 암반에 압력주입을 하기 위해서는 필요한 배관과 연결재를 설치하여야 하며, 배관과 연결재는 지름 40 mm 정도의 강관으로 4 MPa의 내부압력을 지탱할 수 있어야 한다.
- (2) 주입배관은 암반 속에 정착시키고 관의 주위에 있는 공간은 적합한 재료로 밀봉하여야 하며, 배관과 연결재는 암반 속에 매설하기 전에 모든 흙먼지, 그리스, 주입재 및 모르타르를 충분히 청소하여야 한다. 가능한 경우에는 주입배관 대신 적합한 패커(packer)를 사용할 수 있다.

3.2.3 주입공의 천공

- (1) 압력주입을 위한 주입공은 물의 배출을 줄이는 데 필요한 대로 터널굴착에 앞서서 천공하여야 한다.
- (2) 주입공에 주입할 때 인접한 주입공 사이에 연락이 되지 않도록 간격을 유지하여야 하며, 이 때문에 구멍에 주입이 될 때까지 천공을 제한할 수도 있다. 각 주입공의 지름은 표준크기(대략 38 mm)의 비트로 뚫어진 것보다 작아서는 안 된다. 주입공의 연결 전에 구멍을 막거나 지장을 주는 간극은 적당하게 뚜껑을 씌우거나 달리 보호해서 연결할 수 있다. 주입을 하기 전에 주입공을 청소하여야 한다.

3.2.4 압력주입작업

- (1) 파열, 박층 및 단층은 필요한 대로 청소하고, 누수의 양과 범위를 결정하기 위하여 압력을 필요한 주입압력까지 높이면서 깨끗한 물로 주입공을 시험하여야 한다.
- (2) 터널 전면의 모든 압력주입공에는 패커를 사용하여야 한다. 어느 단계에서도 주입은 주입공 또는 그 연결부에서 압력이 0.8 MPa일 때 15분에 30 L 미만, 압력이 1.5 MPa ~ 3 MPa일 때 10분에

30 L 미만 그리고 압력이 3 MPa ~ 4 MPa일 때 5분에 30 L 미만의 주입재를 받을 때까지 계속하여야 한다. 주입공 또는 그 연결부의 주입이 완료되면 주입재가 충분히 응결될 때까지 적합한 밸브장치로 압력을 유지해서 주입공이나 그 연결부에 주입된 것이 차 있게 하여야 한다.

3.3 접촉면 주입

3.3.1 일반사항

- (1) 접촉면 주입은 강재 또는 콘크리트의 터널라이닝과 암반 또는 지반 표면 사이 그리고 강재라이닝과 콘크리트복공 사이 등에 있는 간극을 채우기 위해 실시하는 압력주입이다.

3.3.2 주입

(1) 일반절차

① 주입압력

가. 주입조건에 따라 달리하며, 터널라이닝 구간에 국부적인 비틀림을 일으키기에 충분할 만큼 높은 압력 또는 0.2 MPa 이상의 압력으로 주입재를 주입해서는 안 된다.

나. 주입재가 주입장비에서 완전히 유출된 후에는 주입압력을 지속시켜서는 안 된다.

② 주입재 반송

가. 주입재는 균일하게 지속적으로 반송되도록 펌프를 운전하여야 하며, 공사감독자가 달리 지시하지 않으면 완료될 때까지 계속해서 주입하여야 한다.

③ 주입순서

가. 주입은 가장 낮은 주입공에서 시작해서 가장 높은 주입공으로 진행하고 라이닝의 양측면에서는 바닥면에서 위로 진행하여야 한다.

나. 주입재는 낮은 주입공의 공간이 주입재로 완전히 채워지기까지는 다음으로 더 높은 주입공에 주입해서는 안 된다.

④ 채워진 공간의 판단

가. 더 높은 곳의 주입공에서 주입재가 유실되는 것은 공사감독자가 달리 판단하지 않는다면 그 보다 아래에 있는 공간이 주입재로 완전히 채워졌음을 가리킨다.

나. 유실되는 주입재는 그것이 요구된 질기를 나타낼 때까지는 버려야 한다.

⑤ 주입완료

가. 주입재가 요구된 질기로 위에 있는 주입공에서 유실되고 있는 것이 관찰되고, 공사감독자가 달리 결정하지 않는다면, 더 이상의 요구된 배합과 질기를 갖는 주입재를 요구된 압력으로 주입할 수 없을 때 주입이 완료된 것으로 본다.

(2) 강재 터널라이닝의 주입

① 주입방법

가. 주입은 2단계 주입으로 실시하여야 하며, 첫 번째 주입은 각 실드가 전진하고 후속하는

주입이 안 된 라이닝 구간이 실드의 꼬리를 떠나는 동안과 그 후에 실시하여야 한다.

나. 터널실드의 꼬리 뒤에는 주입이 안 된 라이닝 구간을 하나 이상 두어서는 안 된다. 주입 압력은 라이닝이나 주위재료에 변위를 일으키거나 라이닝에 손상은 주지 않고 0.2 MPa 미만이라야 한다.

다. 주입은 라이닝의 바닥구간에 있는 주입공에서 시작하고, 위쪽의 주입공은 배기공과 관찰공으로 열어 두어야 한다.

라. 첫 단계의 주입 후 24시간 내에 그리고 그 뒤로 15 m 이내에서 두 번째 단계의 주입을 실시해서 찾아낸 간극을 채워야 한다.

마. 주입압력은 위에 명시된 것을 사용하여야 한다.

바. 주입재는 공사감독자가 승낙하는 방법으로 주입하여야 하며, 실드의 꼬리가 이미 설치된 터널라이닝 구간을 뿔 수 있는 대로 빨리 떠나고 새로 만들어진 구간을 지지할 때만 들어진 간극을 포함해서 라이닝과 주위재료 사이의 간극을 채워야 한다.

사. 주입재는 터널실드의 꼬리와 라이닝 사이의 공간에 유입하거나, 실드의 절단연단 주위의 진행선단에 유입하거나, 달리 낭비되는 것을 방지하여야 한다.

② 주입공의 연결을 위하여 주입할 구역에 있는 주입공마개를 제거하고, 주입기계의 호스를 접관에 연결하여야 한다.

③ 주입공마개를 대체하기 위하여 각 라이닝 구간의 주입이 완료되면 주입공에 접관을 제거하고, 주입공과 마개의 나사를 청소하고, 마개나사를 입히고 와셔를 끼워 수밀하게 마개를 끼운다.

(3) 콘크리트 터널라이닝의 주입

① 주입점에서의 주입압력은 라이닝에 변위를 일으키거나 손상을 줄만큼 높거나 0.2 MPa를 초과해서는 안 된다.

② 주입관

가. 주입공 연결과 배기공을 위해 콘크리트 라이닝 속에 매설하는 금속재관은 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 터널라이닝을 관통해서 설치하여야 한다. 주입관은 주입재가 주입관에서 암반이나 지반표면과 콘크리트 라이닝 사이의 간극에 자유롭게 유입할 수 있게 배관하여야 한다. 배관은 콘크리트 라이닝의 마무리된 내측 표면에서 25 mm 이상 후퇴해서 끝나야 한다. 각 주입공의 주입관과 배기공은 지름이 40 mm 이상이라야 한다.

나. 주입관은 제 위치에 단단하게 매달고 콘크리트 라이닝이 처지는 동안 손상되지 않게 보호하여야 한다. 관의 단부에는 뚜껑이나 기타 장치를 부착해서 주입 전에 콘크리트나 이물이 들어가는 것을 방지하여야 하며, 거푸집이 제거된 후에 주입관의 위치를 찾기 쉽게 하여야 한다. 콘크리트 속에 매설한 후 그리고 주입하기 전에 각 주입관과 배기관을 통해서 암반이나 지반표면 속으로 150 mm 깊이로 천공하여야 한다. 주입재가 연결되기 전에 막힘이나 장애물을 피하고, 막혔거나 장애물이 있는 관은 충분히 청소하여야 한다.

③ 접촉면 주입을 위한 주입공은 천공 접촉면주입을 위한 주입공이 필요하고, 주입관이 콘크리트 라이닝 내에 매설되어 있지 않은 경우에는 공사감독자가 지정하는 지점에 있는 콘크리트 라이닝을 통해서 주입공을 천공하여야 하며, 달리 지시된 것이 없으면 라이닝 구간 주위의 교란되지 않

은 재료의 표면 속으로 150 mm 깊이로 주입공을 천공하여야 하고, 각 주입공의 바닥에서의 지름은 40 mm 이상이어야 한다. 주입재가 연결되기 전에 관이 막히거나 장애물을 피하여야 하고, 막히거나 장애물이 있는 관은 충분히 청소하여야 한다. 시공자는 주입공 연결을 위해서 천공된 구멍에 보통의 접판을 설치하거나, 주입공 연결을 위해 콘크리트 속에 팽창식 패커를 사용할 수 있다.

④ 주입작업

가. 주입공은 패커나 강도와 수밀성이 충분한 나사 있는 연결재로 연결해서 누출을 방지하고, 콕이나 밸브를 갖추어야 한다. 주입공의 상단에 있는 마개를 제거하고, 공기와 물의 누출과 모든 공간이 주입재로 채워지는지 확인하는 데 필요하면 대체하여야 한다. 각 연결부에서 주입이 완료되면 밸브를 잠그고 주입재가 응결될 때까지 제자리에 두어야 하며, 주입재가 응결된 후에만 밸브와 연결재를 제거하여야 한다.

나. 어느 주입공이 압력주입이 시작되기 바로 전에 공사감독자가 승인하지 않으면 주입공을 깨끗하게 세척하여야 한다.

다. 접촉면 주입펌프는 주입재가 균일하게 점진적으로 주입될 수 있도록 운전, 관리하여야 한다. 주입작업은 15 m 거리 내에 있는 모든 콘크리트가 최소한 7일간 제자리에서 경과할 때까지는 실시해서는 안 된다. 주입공은 터널라이닝 주위의 공간에 있는 주머니에서 공기와 물이 누출하기 쉽도록 주입작업 중에 주입기계에 인접한 주입공은 개방해 두어야 한다. 인접한 주입공 연결부에서 주입작업을 심각하게 방해하거나, 주입재의 상당한 손실을 야기할 만한 주입재의 누출이 발견될 때는 연결부를 임시로 뚜껑을 씌어 봉쇄할 수 있다.

라. 콘크리트 라이닝의 치기나 뒤채움 콘크리트가 완료된 후에도 아직 채워지지 않은 터널의 아치부에 있는 모든 공간은 주입재로 채워야 한다. 아치부의 공간을 채우는 주입재가 돌아나오지 않는 배기공은 주입재를 채워 막아야 한다.

마. 주입이 완료되면 콘크리트 표면 아래로 최소 25 mm 깊이까지 매설된 관의 모든 연결을 제거하고, 된 주입재로 구멍을 채우고, 주위 라이닝의 표면구성과 어울리게 매끈한 표면마무리를 하여야 한다.

3.4 지반 내 주입

3.4.1 일반사항

(1) 공사시행자는 시공의 정확성과 연속성을 달성하도록 작업장 환경, 장비 운용 등을 철저히 준비하여야 한다.

(2) 공사시행자는 착공 전 다음과 같은 작업 환경에 대한 조사와 준비를 하여야 한다.

- ① 작업장 위치 및 가용면적
- ② 장비의 반입과 반출 조건
- ③ 교통현황과 통제

- ④ 민원발생 요인
 - ⑤ 기존시설물의 구조 및 특성
 - ⑥ 공사용수 및 전력 공급원
 - ⑦ 사용수 배수 위치 및 조건
- (3) 공사시행자는 착공 전 시공에 필요한 제반사항을 작업원들이 쉽게 인지할 수 있도록 다음 사항을 도표화 하여 배치하여야 한다.
- ① 지층의 구성상태(주상도)
 - ② 각 지층별 지반 특성
 - 가. 표준관입시험
 - 나. 투수계수
 - 다. 단위중량
 - 라. 함수비
 - 마. 강도특성(c, ϕ)
 - 바. 지하수의 위치
 - 사. 절리의 발달상태
- (4) 공사시행자는 공사가 주위 시설물이나 지반에 미치는 영향을 신속히 파악할 수 있도록 사전 계측 점을 설치하고 초기값을 측정해 두어야 한다.
- (5) 대수층 또는 동수지반에서는 지하수류에 의해 주입액이 회석 또는 유실되지 않도록 주입 설계 시 실내주입 모형시험을 실시하여 지하수의 유속정도에 따라 주입재 선정, 고결시간(gel-time, setting time), 주입량, 주입압, 주입액 농도, 주입률 등이 조정되어야 한다.
- (6) 할렬주입으로 인하여 수압파쇄 현상(hydrofracturing), 지반응기 현상 등이 일어나지 않도록 주입압, 주입액 도, 주입률 등을 검토하여야 하며, 현장에서 시험주입 시공을 거쳐 주입액 주입의 본 시공을 하여야 한다.
- (7) 현탁액의 경우 원활한 침투주입이 될 수 있도록 하기 위해서는 주입 대상지반에 적합한 주입재 선정(적정 비표면적)이 되어야 한다.
- (8) 주입 시공방식은 대상 지반의 토질 및 지하수의 특성에 따라 정하여야 하나, 일반적으로 정량주입 방식 보다는 정압주입 방식이 효과적이다.
- (9) 투수계수가 커서 주입 폭이 두꺼울 때는 주입공의 간격을 줄이고 주입률을 증대시켜야 한다.
- (10) 시공에 있어 수직성, 시공심도 등을 신중히 관리하여야 한다. 특히 기존 시설물 손상 방지에 만전을 기하여야 한다.
- (11) 시공 도중 또는 시공 후 보일링, 용기 등의 발생 여부에 대하여 수시로 공사감독자의 검사를 받아야 한다.
- (12) 시공 후 확인시험을 수행하여 주입에 의한 소기의 목적이 달성되었는지 여부를 확인하여야 한다.
- (13) 확인은 보강지역을 일정하게 구획하여 보강대상 지역에 대해 균등하게 확인될 수 있도록 실시하고, 다음의 방법을 참고하여 복합적으로 확인함으로써 주입재가 지반에 양호하게 분포되었는지 여부에 대해 공사감독자의 검사를 받아야 한다.

- ① 굴착 후 육안에 의한 확인
- ② 지반조사 및 시험을 통한 확인
- ③ 물리탐사에 의한 비파괴 확인
- ④ 주입상황이나 기록에 의한 간접 확인

3.5 현장품질관리

- (1) 현장검사와 시험은 품질관리계획에 따라 수행하여야 한다.
- (2) 공사감독자의 입회하에 시험주입을 실시하여야 하며, 이후의 주입은 공사감독자가 승인한 시험 주입결과에 따라야 한다.

3.6 청소

- (1) 준공검사 전에 최종현장청소를 하여야 한다.
- (2) 시공 중 청소를 위해 주입작업 중에는 모든 폐기물과 폐수를 적절하게 처리하여야 하며, 주입작업으로 생긴 모든 주입재 폐기물은 제거하여야 한다. 노출된 표면에 버려진 주입재가 응결되지 않도록 하여야 한다.

철근콘크리트 암거

해당사항 없음

파형강판 암거

해당사항 없음

배수관

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 배수관의 적용 범위는 KCS 11 40 15 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) 배수관의 참고 기준은 KCS 11 40 15 (1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

(1) 배수관 용어의 정의는 KCS 11 40 15 (1.3)에 따른다.

1.4 제출물

- (1) 제출물은 KCS 11 40 15 (1.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 우리공사 방침에 의한 책임시공계획을 추가로 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 배수관 자재

2.1.1 공장제작 콘크리트 배수관

(1) 공장제작 콘크리트 배수관은 KCS 11 40 15 (2.1.1)에 따른다.

2.1.2 현장제작 콘크리트관

(1) 현장제작 콘크리트 관은 KCS 11 40 15 (2.1.2)에 따른다.

2.1.3 파형강관

(1) 재질

① 파형강관의 재질은 KCS 11 40 15 (2.1.3(1))에 따른다.

(2) 형상 및 치수

① 파형강관의 형상 및 치수는 KCS 11 40 15 (2.1.3(2))에 따른다.

2.1.4 수지파형강관

(1) 수지파형강관은 KCS 11 40 15 (2.1.4)에 따른다.

2.1.5 종배수용 강관

(1) 재질

- ① 도로 종배수용 강관은 KS D3506에 의한 열연용융아연도금 강관으로 만든다.
- ② 용융아연도금 강관의 요구조건은 KCS 11 40 15 (표 2.1-3)에 따른다.
- ③ 용융아연도금 강관의 아연 부착량은 KCS 11 40 15 (표 2.1-4)에 따른다.
- ④ 용융아연도금 강관의 내구성 향상을 위해 폴리에틸렌(polyethylene) 계열의 합성수지제품으로 강관을 피복 또는 박막처리를 실시하여야 한다.

(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 2.1-1을 따른다.

표 2.1-1 도로 종배수용 강관 직경별 판 두께 및 길이

호칭지름 D (mm)	판두께 (mm)				길이 L (mm)
	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 KCS 11 40 15 (표 2.1-7)에 따른다.

(3) 도로 종배수용 강관의 커플링 밴드의 치수는 다음 표 2.1-2과 같다.

표 2.1-2 도로 종배수용 강관 직경별 커플링 밴드 규격

(단위 : mm)

호칭지름 (D, mm)	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					1.6, 2.0, 2.7	410		
600	1.6	270						
800					-	-		
1,000								
1,200								
1,350								
1,500	-	-						

2.2 조립 허용오차

(1) 조립 허용오차는 KCS 11 40 15 (2.2)에 따른다.

2.3 자재품질관리

(1) 자재품질관리는 KCS 11 40 15 (2.3)에 따른다.

3. 시공

3.1 작업준비

(1) 작업준비는 KCS 11 40 15 (3.1)에 따른다.

3.2 시공기준

3.2.1 터파기

(1) 터파기는 KCS 11 40 15 (3.2.1)에 따른다.

3.2.2 기초

(1) 기초는 KCS 11 40 15 (3.2.2)에 따른다.

3.2.3 이동 및 설치(철근콘크리트 V.R 관)

(1) 이동 및 설치(철근콘크리트 V.R 관)는 KCS 11 40 15 (3.2.3)에 따른다.

3.2.4 현장제작 콘크리트관의 제작

- (1) 현장제작 콘크리트관의 제작은 KCS 11 40 15 (3.2.4)에 따른다.

3.2.5 관부설

- (1) 관부설은 KCS 11 40 15 (3.2.5)에 따른다.

3.2.6 관의 이음

- (1) 관의 이음은 KCS 11 40 15 (3.2.6)에 따른다.

3.2.7 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기

- (1) 되메우기, 뒤채움 및 흙쌓기는 KCS 11 40 15 (3.2.7)에 따른다.

3.2.8 날개벽 및 유입·유출구

- (1) 날개벽 및 유입·유출구는 KCS 11 40 15 (3.2.8)에 따른다.

3.2.9 배수관 규격관리

- (1) 배수관 규격관리는 KCS 11 40 15 (3.2.9)에 따른다.

지하배수

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 지하배수 적용 범위는 KCS 11 40 20 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) 지하배수의 참고기준은 KCS 11 40 20 (1.2)을 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

(1) 지하배수의 자재는 KCS 11 40 20 (2. 자재)에 따른다.

3. 시공

(1) 지하배수 시공은 KCS 11 40 20 (3. 시공)에 따른다.

노면배수

해당사항 없음

비탈면 배수

해당사항 없음

시공할 때의 배수

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 시공할 때의 배수의 적용 범위는 KCS 11 40 35 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) 시공할 때의 배수의 참고 기준은 KCS 11 40 35 (1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

3.1 흙쌓기 차수

(1) 흙쌓기 차수는 KCS 11 40 35 (3.1(1))에 따른다.

3.2 물막이 차수

(1) 물막이 차수는 KCS 11 40 35 (3.1(2))에 따른다.

3.3 물푸기

(1) 물푸기는 KCS 44 11 40 35 (3.1(3))에 따른다.

공동구

해당사항 없음

얕은기초

해당사항 없음

현장타설 콘크리트 말뚝

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝의 적용 범위는 교량기초로 사용하는 현장타설 콘크리트말뚝공사에 관한 시공에 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 10 10 05 공사일반
- (2) EXCS 10 10 10 공무행정요건
- (3) EXCS 11 50 15 기성말뚝
- (4) EXCS 11 50 40 말뚝채하시험
- (5) EXCS 14 20 10 일반 콘크리트
- (6) EXCS 14 20 11 철근공사
- (7) EXCS 14 31 00 강구조공사 재료
- (8) EXCS 44 55 20 시멘트 콘크리트
- (9) KCS 11 50 10 현장타설 콘크리트말뚝
- (10) ACI 228.2R Nondestructive Test Methods for Evaluation of Concrete in Structures
- (11) ACI 336.1 Specification for the Construction of Drilled Piers
- (12) ASTM D 6760 Standard Test Method for Integrity Testing of Concrete Deep Foundations by Ultrasonic Crosshole Testing
- (13) KS F 4602 기초용 강관 말뚝

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시 공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 콘크리트재료

- (1) 재료의 저장, 계량, 배합, 콘크리트 타설 및 양생 등은 EXCS 14 20 10, EXCS 44 55 20 및 EXCS 14 20 43에 따른다.

2.2 철근

- (1) 철근은 EXCS 14 20 11 (2)에 따른다.

2.3 케이싱

- (1) 강관은 KCS 11 50 10 (2.3(1))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 강판재와 용접은 각각 구조용 강재공 및 용접공의 해당사항에 합치하여야 한다. 케이싱의 제작을 위한 용접은 전단면용접 그루브용접(완전 홈용접)이어야 한다.

2.4 장비

- (1) 현장타설 콘크리트말뚝의 굴착장비(RCD, benoto, earth drill 등)는 토사 및 암반의 지반조건과 현장여건을 고려하여 선정되어야 한다.
- (2) 현장타설 콘크리트 말뚝의 케이싱용 강관말뚝을 타입하는 경우 장비는 EXCS 11 50 15 (2.3.1)에 따른다.

3. 시공

3.1 준비

- (1) 시공 준비는 KCS 11 50 10 (3.1.1(4))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 작업장은 기계의 조립, 시공, 기자재 하치장 등에 필요한 면적을 확보하여야 하며, 기계의 이동, 콘크리트 운반차 등의 진입에 지장이 없도록 작업장내 진입로 및 지반을 정비하여야 한다.

3.2 케이싱 및 기계설치

- (1) 케이싱 및 기계설치는 KCS 11 50 10 (3.1.3)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 케이싱 튜브의 연직성은 굴착초기 5 ~ 6 m 삽입할 때 결정되므로 유의하여야 한다.

3.3 굴착

- (1) 굴착시 허용오차 범위내에서 연직도가 유지되도록 수시로 확인하여야 한다.
- (2) 지질에 적합한 속도로 굴착하여야 한다.
- (3) 소정의 깊이까지 확실하게 굴착하여야 한다.
- (4) 인접한 구조물이나 이미 시공이 완료된 말뚝에 나쁜 영향이 미치지 않도록 하여야 한다.
- (5) 굴착지반중 선단부에 대한 지반조건을 확인하여야 한다. 이를 위하여 기초판 1개소 당 최소 1개소이상의 말뚝에 대해 굴착 하부에서 시료를 채취하여 시험을 통하여 선단부 압반의 강도를 확인하여야 한다.
- (6) 굴착 중 지하수 역제는 KCS 11 50 10 (3.4.2)를 따른다.

3.4 공벽의 붕괴방지

- (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 깊이가 설계와 다를 경우 철근길이와 말뚝길이를 일치시킬 수 있도록 도면을 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 설치하여야 한다.
- (4) 조립된 철근은 공사감독자의 점검을 받은 후 공내 삽입하여야 한다.

3.5.2 콘크리트의 타설

- (1) 말뚝의 근입깊이는 시추조사결과와 굴착장비로부터 배토된 시료를 비교 검토하여 굴착깊이를 확인한 후 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 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (5) 콘크리트 타설 직전에 에어리프트 등을 통하여 침전물을 제거하고, 콘크리트를 타설할 때는 콘크리트 운반계획을 수립하여 연속타설이 되도록 하여야 한다.

- (6) 콘크리트를 타설하는 도중 트레미의 삽입깊이가 너무 작으면 콘크리트가 분출하여 분리되므로 콘크리트를 타설하는 도중에는 콘크리트 속의 트레미 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) 콘크리트를 타설할 때는 철근망이 떠오르거나, 케이싱 인발시 철근망이 같이 따라 올라오지 않도록 주의하여야 한다.
- (9) 수중콘크리트 타설할 때는 초기의 재료분리 방지를 위하여 트레미와 선단부분에 캡 또는 플랜지 등을 삽입하여야 한다.

3.6 현장타설 콘크리트 말뚝 건전도검사

3.6.1 일반

- (1) 일반은 KCS 11 50 10 (3.9.1(1), (2)①,②)에 따른다.

3.6.2 재료

- (1) 재료는 KCS 11 50 10 (3.9.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 검사용 튜브의 내경은 30 ~ 50 mm로 한다.

3.6.3 검사용 튜브 설치

- (1) 검사용 튜브 설치는 KCS 11 50 10 (3.9.3)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다. 검사용 튜브의 수는 표 3.6-1과 같다.

표 3.6-1 원형말뚝의 크기와 검사용 튜브의 수

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

- (2) 공사감독자가 검사 대상으로 선정한 말뚝에서 검사용 튜브의 막힘 또는 손상이 발생한 경우, 수급인은 검사가 가능하도록 조치하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설이 완료되면, 수급인은 즉시 검사용 튜브에 깨끗한 물을 채운다.

3.6.4 검사 대상 말뚝수량 및 시기

- (1) 초음파 검사를 실시할 현장타설 콘크리트 말뚝의 수량은 KCS 11 50 10 (3.9.4(1))을 따른다.
공사감독자는 설계 및 시공 자료를 검토하여 검사 대상 말뚝을 지정한다.
- (2) 공대공 초음파 검사는 콘크리트를 타설하고 7일 이상 경과한 시점부터 30일 이상 경과하기 이전에 검사를 실시하여야 한다.

3.6.5 검사방법

- (1) 검사용 튜브의 검사 방법은 KCS 11 50 10 (3.9.5)를 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 검사용 튜브의 막힘 여부 및 선단 깊이를 측정하여 경로별로 검층 깊이를 확인한다. 튜브 간 선단 위치의 차이가 심할 경우 선단부에 대하여 별도의 검사를 실시한다.
- (3) 말뚝에 설치된 검사용 튜브의 개수별로 조합가능한 모든 경로에 대하여 측정을 실시하고, 경로별로 발·수신센서의 위치를 세로축으로 초음파 도달 시간을 가로축으로 하여 5 cm 이하의 깊이 간격으로 수신센서가 감지한 초음파 신호를 기록 및 저장한다.

3.6.6 초음파 검사 결과 보고서

- (1) 결과 보고서는 다음을 포함하여야 한다.
 - ① 검사 일자 및 콘크리트 타설 일로부터 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 검사조건
 - ⑤ 말뚝별 검사용 튜브의 선단 위치 및 검사 기준 깊이가 표기된 검사용 튜브 단면도
 - ⑥ 수신센서가 감지한 초음파 신호와 이를 통하여 계산된 초음파 최초 도달시간, 에너지 강도 및 초음파 전파 속도에 대한 깊이별 프로파일
 - ⑦ 표 3.6-2에 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 3.6-2 초음파 검사 등급 기준

등 급	판정기준	비 고
A (양호)	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 주시곡선의 신호 왜곡¹⁾이 거의 없음 속도저감률 10 % 미만 	$R_d (\%) = (1 - \frac{T_0}{T}) \times 100$ <p> R_d : 결함부 속도저감률 T : 결함부 초음파 최초 도달시간 T_0 : 결함부와 인접한 무결함부 초음파 최초 도달시간 </p>
B (결함의심)	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 주시곡선의 신호 왜곡이 다소 발견 속도저감률 10 % 이상, 20 % 미만 	
C (불량)	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 주시곡선의 신호 왜곡 정도가 심함 속도저감률 20 % 이상 	
D (중대결함)	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 신호가 감지되지 않음 전파시간이 초음파 전파속도 1,500 m/s에 근접 	

주 1) 초음파 주시곡선의 신호 왜곡이라 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 검사가 이루어진 날로부터 업무일 기준 3일 이내에 제출한다.

3.6.7 건전도 판정

- (1) 이 기준 3.6.6의 결과 보고서에서 B, C, D 등급에 해당하는 결과가 없을 경우, 수급인은 결과 보고서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 검사용 튜브에 대하여 내부의 물을 완전히 제거하고, 말뚝 콘크리트의 설계 강도 이상의 무수축 재료로 그라우팅(grouting)을 실시한다.
- (2) 이 기준 3.6.6의 결과 보고서에서 B, C, D 등급이 발생한 경우에 수급인은 결과 보고서와 상세한 시공 기록을 공사감독자에게 제출한다. 공사감독자는 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 시추조사 및 시추조사 시료에 대한 시험이 필요한 경우에는 수급인이 전액 부담하며, 시추조사할 때는 공사감독자가 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) 수급인은 추가 검토 결과에 따라 보강 및 보강 결과 확인 계획을 수립하여 공사감독자의 승인을 받은 후 보강 공사 및 보강 결과 확인을 위한 시험을 실시한다.
- (2) 수급인은 (1)의 시험결과를 공사감독자에게 보고서로 제출한다.
- (3) 결함의 보강 및 보강 여부의 확인을 위한 제반 비용은 수급인이 부담하며, 추후 시공하는 말뚝에서 동일한 결함 요인이 반복되지 않도록 하여야 한다.

3.7 현장타설 콘크리트 말뚝 압축재하시험

- (1) 현장타설 콘크리트 말뚝에 대한 압축재하시험은 EXCS 11 50 40에 따른다.
- (2) 현장타설 콘크리트 말뚝의 재하시험 방법은 정재하시험을 원칙으로 하고 양방향재하시험 등을 대신 적용할 수 있으며, 한계상태설계법 적용에 따라 지반정수 등을 산정하기 위해 별도의 시험말뚝을 시공하여 재하시험을 실시할 수 있다.
- (3) 재하시험의 빈도는 구조물의 중요성, 지반조건 등을 고려하여 결정하여야 하며, 설계도서에 명시되지 않은 경우에는 고속도로의 진행방향에 관계없이 표 3.7-1과 같이 실시한다.

표 3.7-1 현장타설말뚝의 재하시험 빈도

재하시험 구분	시험빈도(회)	시험말뚝위치
정재하시험	전체 말뚝 개수 ¹⁾ 의 1% 이상, 구조물 ²⁾ 별 1회 이상의 조건 중 많은 횟수	공사감독자가 지정하는 위치
수평재하시험	교량별 1회 적용 ³⁾	

주 1) 전체 말뚝 개수 : 교량 1개소의 총 말뚝 본수

주 2) 교량기초의 경우 교대, 교각을 별도 구조물로 구분하여 적용

주 3) 교대 변위 최소화를 위해 성토고 20m이상 교대의 경우 교대별 1회 추가 적용

기성말뚝

해당사항 없음

널말뚝

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 널말뚝의 적용 범위는 KCS 11 50 20 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) 널말뚝의 참고 기준은 KCS 11 50 20 (1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

(1) 널말뚝의 제출물은 KCS 11 50 20 (1.3)에 따른다.

1.5 일반요건

(1) 일반요건은 KCS 11 50 20 (1.4)에 따른다.

2. 자재

(1) 널말뚝의 자재는 KCS 11 50 20 (2)에 따른다.

3. 시공

(1) 널말뚝의 시공은 KCS 11 50 20 (3)에 따른다.

케이스기초

해당사항 없음

특수기초

해당사항 없음

말뚝재하시험

해당사항 없음

앵커

해당사항 없음

네일

해당사항 없음

록볼트

해당사항 없음

억지말뚝

해당사항 없음

비탈면조사 및 시공

해당사항 없음

격자블록 붙이기

해당사항 없음

콘크리트 뽐어붙이기

해당사항 없음

비탈면 녹화

해당사항 없음

표층개량제

해당사항 없음

화강풍화토 비탈면 녹화공법

해당사항 없음

낙석방지망

해당사항 없음

낙석방지울타리

해당사항 없음

낙석방지옹벽

해당사항 없음

피암터널

해당사항 없음

토석류 대책시설

해당사항 없음

콘크리트 옹벽

해당사항 없음

보강토 옹벽

해당사항 없음

돌망태 옹벽

해당사항 없음

기대기 옹벽

해당사항 없음

돌(블록) 쌓기 옹벽

해당사항 없음

구조재료공사

구조재료공사

- 제 1 장 콘크리트공사 일반 / 1
- 제 2 장 일반콘크리트 / 2
- 제 3 장 철근공사(해당사항없음) / 21
- 제 4 장 거푸집 및 동바리(해당사항없음) / 22
- 제 5 장 경량골재 콘크리트(해당사항없음) / 33
- 제 6 장 순환골재 콘크리트(해당사항없음) / 24
- 제 7 장 섬유보강 콘크리트(해당사항없음) / 25
- 제 8 장 폴리머시멘트 콘크리트(해당사항없음) / 26
- 제 9 장 팽창 콘크리트(해당사항없음) / 27
- 제 10 장 수밀 콘크리트(해당사항없음) / 28
- 제 11 장 유동화 콘크리트(해당사항없음) / 29
- 제 12 장 고유동 콘크리트(해당사항없음) / 30
- 제 13 장 고강도 콘크리트(해당사항없음) / 31
- 제 14 장 한중 콘크리트 / 32
- 제 15 장 서중 콘크리트(해당사항없음) / 35
- 제 16 장 매스 콘크리트(해당사항없음) / 36
- 제 17 장 수중 콘크리트 / 37
- 제 18 장 해양 콘크리트(해당사항없음) / 43
- 제 19 장 프리플레이스트 콘크리트(해당사항없음) / 44
- 제 20 장 숏크리트(해당사항없음) / 45
- 제 21 장 프리캐스트 콘크리트(해당사항없음) / 46
- 제 22 장 프리스트레스트 콘크리트(해당사항없음) / 47
- 제 23 장 조적 및 주입용 모르타르(해당사항없음) / 48
- 제 24 장 줄눈 및 지수판(해당사항없음) / 49
- 제 25 장 콘크리트의 내구성 평가 / 50
- 제 26 장 강구조공사 재료 / 53
- 제 27 장 볼트접합 및 핀 연결 / 77
- 제 28 장 강교도장(해당사항없음) / 81

콘크리트공사 일반

1. 일반

1.1 적용 범위

(1) 콘크리트공사 일반의 적용 범위는 KCS 14 20 01 (1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

(1) KCS 14 20 01 (1.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

내용 없음

1.5 콘크리트공사 일반

(1) 콘크리트공사 일반은 KCS 14 20 01 (1.4)에 따른다.

1.6 품질 확보

(1) 품질 확보는 KCS 14 20 01 (1.6)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

일반콘크리트

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 일반콘크리트의 적용 범위는 고속도로 상의 교량, 암거 및 기타 각종 구조물 콘크리트 공사의 일반적인 시공에 적용한다.

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- (1) 건설기술진흥법 제55조 (건설공사의 품질관리)
- (2) 레디믹스트 콘크리트 현장배치 플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련기준은 KCS 14 20 10(1.2.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) EXCS 10 10 05 공사일반
- (3) EXCS 10 10 10 공무행정요건
- (4) EXCS 10 10 15 품질관리
- (5) EXCS 14 20 11 철근공사
- (6) EXCS 14 20 81 줄눈 및 지수판
- (7) EXCS 21 50 00 동바리와 거푸집 공사
- (8) EXCS 44 55 05 시멘트
- (9) EXCS 44 55 15 골재
- (10) EXCS 44 55 20 시멘트 콘크리트
- (11) KCS 21 50 05 거푸집 및 동바리공사 일반사항
- (12) KCS 44 55 15 골재
- (13) KCS 44 55 20 시멘트 콘크리트

1.3 용어의 정의

- (1) 일반콘크리트 용어의 정의는 KCS 14 20 10 (1.3)에 따른다.

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

(2) 검사 및 시험계획서

- ① 수급인은 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 검사 및 시험계획서를 EXCS 10 10 15 (1.5)에 따라 작성하여야 한다.

(3) 레디믹스트 콘크리트 현장배치플랜트

① 현장배치플랜트 설치 상세도면

가. 현장배치플랜트 설치 상세도면은 다음 사항을 위주로 작성한다.

- (가) 배치플랜트 설치 위치도
- (나) 배치플랜트 설치 평면도
- (다) 차량 진출입로
- (라) 적치장(쇄석 등)
- (마) 안전시설설치 계획도

② 현장배치플랜트 설치 전 제출물

가. 레디믹스트 콘크리트 생산을 시작하기 전에 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조에 따라 관계기관의 인·허가를 받고, 현장배치플랜트 설치 전에 허가 사본을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

나. 수급인은 소음·진동의 발생예측량 및 주변현장여건에 대한 안전계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전대책, 환경대책, 진출입로계획, 적치장계획이 포함되어야 한다.

다. 콘크리트생산으로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 민원이 예상되는 경우에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.

라. 수급인은 인근 주변환경을 파악하여 현황도에 표기(1/600 혹은 1/1,200)하여 현장 사무실에 비치하고, 공사감독자가 요구할 때에는 언제든지 제출하여야 한다.

(4) 제품자료

- ① 수급인은 레디믹스트 콘크리트 제조업자로 하여금 레디믹스트 콘크리트의 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간, 콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조설비, 품질관리상태 등을 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ② 수급인은 혼화재료 제조업자로 하여금 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(5) 재료반입전표

- ① 지구 외 골재원에서 반입되는 골재는 반입되는 즉시 재료반입전표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ② 재료반입전표에는 채취장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입차종별로 제출하여야 한다.

(6) 시공상세도면

- ① 콘크리트 공사를 시작하기에 앞서 시공계획서를 참고로 콘크리트의 타설 순서, 이음 위치, 양생 방법 등 콘크리트 시공에 관련된 상세한 사항 등이 명시된 시공상세도면을 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

(7) 시공계획서

- ① 수급인은 작업 시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 타설 등에 관한 시공계획서를 공사감독자에게 제출하여야 하며, 자세한 사항은 KCS 14 20 10 (1.6.2)에 따른다.

(8) 레디믹스트 콘크리트를 운반할 때의 제출물은 KCS 14 20 10 (1.6.3)에 따른다.

1.5 품질보증

(1) 레디믹스트 콘크리트 제조업자 자격

- ① 공사의 요건 및 이 지방서의 요건을 만족시키고 KS F 4009에 따라 레디믹스트 콘크리트를 제조할 수 있는 자로서, 건설재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 공사감독자가 승인하는 자이어야 한다.

(2) 공시체 현황판

- ① 수급인은 공사 중에 실시하는 콘크리트 압축강도시험의 적정성을 관리하기 위하여 공시체 현황판을 실험실에 비치하여야 한다.

(3) 콜드조인트

- ① 콘크리트의 콜드조인트는 시공이음 설치 위치에 일치시켜야하고, 불가피할 경우 콜드조인트 위치에 시공이음을 둔다.

(4) 거푸집의 거동감시

- ① 콘크리트 타설 중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 발견할 수 있도록 수시로 관찰하여야 한다.

(5) 균열조사

- ① 거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 공사감독자에게 제출하여야 하며, 균열이 있을 시 구조물이 완성될 때까지 균열을 계속 추적하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.6 운반 및 저장

(1) 시멘트

- ① 시멘트의 포장, 운반 및 저장은 KCS 44 55 05 (2.1.1), (2.1.2)에 따른다.

(2) 골재

- ① 골재의 저장은 KCS 44 55 15 (2.1.3)에 따른다.

(3) 혼화재료

- ① 혼화재료의 저장은 KCS 44 55 20 (2.3.1)에 따른다.

1.7 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정

(1) 레디믹스트 콘크리트 품질에 대한 지정은 KCS 14 20 10 (1.8)에 따른다.

1.8 콘크리트의 내구성 및 강도

(1) 콘크리트의 내구성 및 강도는 KCS 14 20 10 (1.9)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

(1) 콘크리트의 설계기준 압축강도, 슬럼프 및 굽은 골재의 최대치수는 명시된 도면에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 지시에 따른다.

(2) 시멘트는 KCS 44 55 05 (2)에 따른다.

(3) 골재는 KCS 44 55 15 (2)에 따르되 잔골재의 경우는 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

- ① 부순모래의 경우 단독사용 및 자연사 혼합사용 시 부순모래의 물리적 성질 및 유해물 함유량은 표 2.1-1을 만족하여야 한다.
- ② 단, 혼합 사용 시 입도를 제외하고 혼합 전의 자연모래 및 혼합 사용 시 부순모래는 각각 자연모래 및 부순모래 품질기준을 만족하여야 하며, 혼합이 완료된 모래의 입도 및 유해물 함유량의 허용 값은 자연모래 품질기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-1 잔골재의 품질기준

구분	시험 항목	자연모래	부순모래 품질기준	
			단독 사용 시	혼합 사용 시
물리적 성질	절대건조밀도(g/cm ³)	2.5 이상	2.5 이상	2.5 이상
	흡수율(%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
	안정성(%)	10 이하	10 이하	10 이하
	임자모양판정 실적율(%)	-	55 이상	53 이상
유해물 함유량의 허용 값	점토덩어리(%) ¹⁾	1.0 이하	-	-
	0.08 mm체 통과량(%) ²⁾	2.0 이하 5.0 이하	4 이하	7 이하
	밀도 2 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것(%) ³⁾	0.5 이하 1.0 이하	-	-
	염화물(NaCl 환산량, %)	0.04 이하	-	-
기 타	유기불순물	표준색보다 옅다	-	-
	알칼리골재 반응시험 (ASTM C 1260, %)	-	0.1 미만	0.1 미만

주 1) 점토 덩어리와 역한 석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.

주 2) 콘크리트 표면이 마모작용을 받거나 중요한 경우 2.0 이하, 그 이외의 경우 5.0 이하

- 포장 콘크리트, 교면포장 등 차륜하중에 직접적인 영향을 받는 구조물

- 공용 중 마모작용이 우려되는 기타 구조물

주 3) 석탄, 갈탄 등으로 밀도 2 g/cm³의 액체에 뜨는 것(%)의 허용치는 콘크리트 표면이 마모작용을 받거나 중요한 경우 0.5 이하, 그 이외의 경우 1.0 이하

- ③ 자연모래 및 부순모래의 입도기준은 표 2.1-2와 같다. 부순모래 단독사용 시 KS F 2527에서 규정한 부순모래 입도기준을 만족하여야 한다. 입도기준에 부적합한 2종 이상의 모래를 혼합사용하는 경우에는 자연모래 입도기준을 따른다. 모든 경우에 대하여 연속된 두 체 사이의 잔류량은 45 % 이하여야 한다.

표 2.1-2 자연모래 및 부순모래 입도기준

체의 호칭치수 (mm)	체를 통과는 질량 백분율(%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
자연모래	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10
부순모래	100	95~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15

비고 : 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.

- (4) 물은 KCS 44 55 20 (2.1.2 (3))에 따른다.
- (5) 혼화재료는 KCS 44 55 20 (2.3)에 따른다.
- (6) 거꾸집은 KCS 21 50 05 (2)에 따른다.
- (7) 지수판은 EXCS 14 20 81 (2)에 따른다.
- (8) 콘크리트 양생용 피막형성제는 KS F 2540 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

- (1) 배치플랜트는 KCS 44 55 20 (2.1.5)에 따른다.
- (2) 믹서는 KCS 44 55 20 (2.1.5 (8))에 따른다.
- (3) 운반차는 KCS 44 55 20 (2.2.3 (4))에 따른다.
- (4) 버킷
 - ① 버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉬워야 한다.
- (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.
- (6) 트레미(tremie)
 - ① 트레미를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
 - ② 트레미는 수밀성을 가지며, 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 한다.
- (7) 콘크리트 플레이서
 - ① 콘크리트 플레이서를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (8) 벨트컨베이어
 - ① 벨트컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트컨베이어의 끝부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료분리를 방지하여야 한다.

(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 1 정도가 적당하다.
- ④ 슈트를 사용할 때는 공사감독자가 확인 후 사용하여야 한다.

(10) 진동기

- ① 콘크리트 진동기는 KS B ISO 18652 또는 이와 동등 이상의 제품이어야 한다.
- ② 콘크리트의 다지기, 특히 뒤틀반죽 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

(1) 배합설계는 KCS 14 20 10 (2.2)에 따른다.

(2) 배합강도

- ① 구조물에 사용된 콘크리트의 압축강도가 설계기준 압축강도보다 작아지지 않도록 현장 콘크리트의 품질변동을 고려하여 콘크리트의 배합강도는 설계도서를 따르되 설계도서에 명시되어 있지 않는 경우에는 ②에 따라 정하여야 한다.
- ② 품질기준 강도는 KCS 14 20 10 (2.2.2(2))에 따른다.
- ③ 콘크리트 압축강도의 표준편차는 KCS 14 20 10 (2.2.2(3))에 따른다.
- ④ 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우, 콘크리트의 배합강도는 표 2.3-1과 같이 정한다.
- ⑤ 배합강도는 KCS 14 20 10 (2.2.2(4))에 따른다.

표 2.3-1 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우의 표준편차 및 배합강도

설계기준 압축강도 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)	26.4	18.5
						39.6 (0.7)		

※ 2007~2008년 공사중인 노선의 종별 압축강도 및 표준편차 분석결과(N=49,608개)의 최대치 적용

주) 1. 45MPa를 초과하는 설계기준 압축강도의 배합강도 : $f_{cr} = f_{ck} + 10$

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 콘크리트 혼화제 미사용 경우 : 0.7
- 벤토나이트 안정액 적용시 : 0.7

- (3) 물-결합재비는 KCS 14 20 10 (2.2.3)에 따른다.
- (4) 단위수량은 KCS 14 20 10 (2.2.4)에 따른다.
- (5) 단위시멘트량은 KCS 14 20 10 (2.2.5)에 따른다.
- (6) 굵은골재의 최대치수는 KCS 14 20 10 (2.2.6)에 따른다.
- (7) 슬럼프 및 슬럼프 플로는 KCS 14 20 10 (2.2.7)에 따른다.
- (8) 잔골재율은 KCS 14 20 10 (2.2.8)에 따른다.
- (9) 공기연행콘크리트의 공기량은 KCS 14 20 10 (2.2.9)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 - ① 부순모래를 혼합 또는 단독 사용하는 경우 공기연행제를 사용하지 않은 콘크리트의 공기량(굵은골재 최대치수 20mm 기준)이 2.0%를 초과하는 경우에는 부순모래의 입형과 입도를 조정하여야 한다.
 - ② 부순모래를 혼합 또는 단독 사용한 콘크리트는 ①항에서 규정한 공기연행제를 사용하지 않은 기준 콘크리트 공기량 대비 4.0 % 이상 높은 공기량(운반 후 기준)을 확보해야 한다.
- (10) 혼화 재료의 단위량은 KCS 14 20 10 (2.2.10)에 따른다.
- (11) 배합의 표시 방법은 KCS 14 20 10 (2.2.11)에 따른다.
- (12) 공사 중 조립을 변동으로 인한 배합 변경
 - ① 조립을 변동에 의한 배합변경은 잔골재의 산지 또는 밀도 등의 물리적 성질에 대한 변화가 없는 경우에 대하여 현장시방배합 수정에 의한 반죽질기 조정을 의미한다.
 - ② 조립을 변동 시 콘크리트 품질관리 책임자는 조립을 변동 내역, 배합 조정사유 및 수정배합에 대한 굳지 않은 콘크리트 시험결과(슬럼프, 공기량 등)를 첨부하여 공사감독자에게 보고하고 승인을 받아 시방배합을 수정할 수 있다.
 - ③ 잔골재 조립을 변화에 따른 배합 수정 방법은 표 2.3-2를 참조할 수 있다.

표 2.3-2 잔골재 조립을 변화에 따른 배합 보정 방법

구분	잔골재율 보정(%)	단위수량 보정
잔골재 조립을 0.1만큼 클(작을) 때마다	0.5만큼 크게(작게)한다	보정하지 않는다
잔골재율 1 % 클(작을) 때마다	보정하지 않는다	1.5 kg 만큼 크게(작게)한다

2.4 계량 및 비비기

- (1) 각 재료의 계량장치는 공사 개시 전 및 공사 중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다. 1회 계량분의 한계오차는 표 2.4-1의 값 이하라야 한다.

표 2.4-1 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) 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.
- (3) 비비기
- ① 비비기는 KCS 14 20 10 (2.2.13)에 따른다.
- (4) 자재허용오차
- ① 콘크리트 배치 플랜트의 계량기 눈금, 자동계량장치는 KCS 44 55 20(2.1.5 (1), (3))에 따라야 한다.

2.5 자재 품질관리

- (1) 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며, 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안 된다.
- (2) 수급인은 콘크리트 배치 플랜트를 공사개시 전 1회 그리고 필요할 때마다 계량기의 눈금점검, 자동계량장치를 점검하여야 한다.
- (3) 물은 필요할 때마다 수질검사를 실시하여야 한다.
- (4) 배합설계는 재료가 다른 각 배합마다 시멘트 품질시험을 포함하여 실시하여야 한다.
- (5) 콘크리트 시험
- ① 콘크리트 시험은 KCS 14 20 10 (2.3)에 따른다.
- (6) 검사
- ① 수급인은 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- ② 점검일람표 작성을 위해 공사감독자가 요구하는 경우 공사감독자가 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. 시공

3.1 시공조건 확인

(1) 현장여건 파악

① 수급인은 작업시작 전 구조물 설치 도면을 검토하여 도면의 이상 유무를 체크하고 이상이 있을 때에는 즉시 공사감독자에게 보고하여야 한다.

(2) 콘크리트 타설 전에, 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 공사감독자가 공급한 타설 기록부를 기입해서 서명하고, 공사감독자도 타설을 시작하기 전에 기록부에 서명한다.

(3) 수급인은 레디믹스트 콘크리트 제조업자와 콘크리트의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음 사항을 반드시 협의하여야 하며, 그 결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

① 실제 반입 시간이 반입 예정 시간과는 떨어져 있기 때문에 콘크리트 타설에 지장을 줄 경우의 조치

② 날씨 그 외 콘크리트의 반입 예정 일시를 변경할 경우에 조치

③ 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우에 조치

④ 운반차의 충분한 투입대수 확보와 콘크리트 타설 중 운반차가 고장이 발생할 때의 추가투입 방안 조치

(4) 구조물 시공 전 콘크리트 균열에 대한 균열제어계획을 수립하여 공사감독자에게 제출하고 이를 이행하여야 하며, 거푸집 제거와 동시에 구조물 부위별 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 공사감독자에게 제출하여야 한다. 또한 균열이 발생되었을 경우에는 균열의 발전여부 등을 계속 추적하여야 하며 이에 대한 보수·보강 대책을 강구하여 보수·보강하여야 한다.

3.2 작업준비

(1) 작업준비는 KCS 14 20 10 (3.3.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

(2) 콘크리트 타설 전 24시간 내에 콘크리트의 반입 및 타설 일정을 통지하고, 타설 전날의 오후 3시전까지는 공사감독자에게 알려야 한다.

(3) 콘크리트의 타설은 원칙적으로 시공계획서에 따라야 한다. 콘크리트 타설이 상황의 변화 등에 의하여 부득이 시공계획서를 따르지 못하는 경우에는 타설에 앞서서 48시간 내에 특별한 상황을 공사감독자에게 통지하여야 한다.

(4) 직접기초와 슬래브의 흠바닥 면이나 지지면은 콘크리트 타설 바로 전에 습하게 해주어야 하지만, 포화되거나 진흙탕이 되어서는 안 된다.

3.3 운반

(1) 콘크리트는 중앙배치플랜트에서 트럭믹서나 트럭 애지테이터로 현장까지 운송하여야 한다.

(2) 콘크리트는 물-결합제비, 슬럼프, 공기량 및 균일성 등 명시된 물성을 저하시키지 않고, 타설 지점에 효율적으로 반입될 수 있는 방법으로 현장까지 운송하여야 한다.

- (3) 콘크리트를 소운반해서 타설할 때는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 하여야 한다.
- (4) 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 치고, 다져야 한다.
- (5) 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 외기온도가 25℃ 이상일 때는 1.5시간, 외기온도가 25℃ 미만일 때는 2시간을 넘어서는 안 된다.
- (6) 운반전표에는 배치플랜트에서의 출발시간과 현장 도착시간 및 타설완료 시간을 나타내어야 하며, 현장 도착시간 및 타설완료 시간은 현장관리자가 기재하여야 한다.
- (7) 운반할 때에는 콘크리트의 재료분리가 가능한 한 적게 일어나도록 하여야 하며, 현장에서 부리기 전에 고속으로 혼합하여 균질한 상태로 타설하여야 한다.
- (8) 배치플랜트를 떠난 후 트럭믹서나 트럭 애지테이터에 추가로 물을 주입해서는 안 된다.
- (9) 부분적으로 굳어진 콘크리트를 운반하여서는 안 된다.

3.4 콘크리트 타설

- (1) 콘크리트 타설은 KCS 14 20 10 (3.3.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트를 사용하여 타설작업을 할 시에는 수급인은 레디믹스트 콘크리트 생산업자와 지속적으로 연락을 유지하여야 한다.
- (3) 콘크리트 타설장비는 콜드조인트가 생기지 않고, 재료의 분리나 손실이 없이 콘크리트가 부려지는 타설속도를 낼 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.
- (4) 콘크리트 타설은 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때까지 연속작업으로 실시하여야 한다.
- (5) 콘크리트의 1층 다짐높이는 다짐능력 등을 고려하여 결정하여야 하고, 쳐 올라가는 속도는 일반적으로 30분에 1.5 m 정도 이하로 하여야 한다.
- (6) 콘크리트는 제조작이나 흘리는 것을 피할 수 있도록 최종수평위치에서 되도록 가깝게 부려야 한다.
- (7) 철근 및 매설물의 배치나 거푸집이 변형 및 손상되지 않도록 콘크리트를 마구 떨어뜨려서는 아니되고, 1.5 m 이상 떨어뜨려서도 안 된다. 콘크리트는 소성체의 표면이 거의 수평하게 유지되도록 부려야 한다.
- (8) 콘크리트의 타설 중 표면에 블리딩수가 있는 경우에는 이것을 제거하고 콘크리트 타설을 하여야 한다.
- (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.
- (10) 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.
- (11) 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

- (1) 콘크리트는 최대 슬럼프가 유지되고, 예정된 장소에 대해서 공사감독자가 승인하는 경우, 펌핑장비로 타설할 수 있다.
- (2) 펌핑장비는 재료분리없이 반입지점에서 연속적인 콘크리트의 흐름이 보장되는 크기와 설비를 갖추어야 한다.
- (3) 호스의 단부에서 콘크리트는 1.5 m내의 자유낙하고를 갖게 하여야 하며, 펌프의 호스는 철근이 당초의 위치에서 이동되지 않도록 말굽이나 유사한 장치위에 지지하여야 한다.
- (4) 콘크리트는 적절한 펌핑이 될 수 있도록 공사감독자의 승인을 얻어 유동화제를 첨가할 수 있다.
- (5) 콘크리트 펌프카의 원활한 펌핑을 위하여 최초에 사용하는 모르타르는 구조물 콘크리트 타설에 사용되어서는 안 된다.

3.6 다지기

- (1) 콘크리트는 타설 중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다. 콘크리트 다지기에는 내부진동기의 사용을 원칙으로 하나, 얇은 벽 등 내부진동기의 사용이 곤란한 장소에서는 거푸집진동기를 사용하여도 좋다.
- (2) 진동은 능숙하고 숙련된 경험있는 작업원이 체계적인 방법으로 실시하여야 한다.
- (3) 진동기는 콘크리트를 타설한 전면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찢러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찢러넣기의 간격은 찢러넣기 영향권이 겹칠 수 있어야 한다.
- (4) 콘크리트 진동기의 형식, 크기, 숫자는 부재단면의 두께와 면적, 한 번에 운반되는 콘크리트의 양, 굵은 골재의 최대치수, 잔골재율, 콘크리트 반죽질기 등을 고려하여 확보하여야 한다.
- (5) 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (6) 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 100 mm정도 찢러 넣어야 한다.
- (7) 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬, 콜드조인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시하여야 한다.
- (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.
- (9) 내부 진동기는 KCS 14 20 10 (3.3.3(4))에 따른다.
- (10) 콘크리트 진동에 대한 추가절차는 다음과 같다.
 - ① 진동기 찢러넣기 간격을 줄이고 찢러넣기 시간을 늘린다.
 - ② 진동기가 철근과 거푸집에 닿지 않게 하면서 거푸집 표면에 가깝게 찢러 넣는다.
 - ③ 거푸집 표면에서 진동에 보충해서 밀어넣기를 한다.
 - ④ 거푸집의 진동은 밀어넣기 할 위치에 대한 공사감독자의 승인이 있을 경우에만 하여야 한다.

3.7 시공이음

- (1) 설계도서에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 한다.
- (2) 설계도서에 정해져 있지 않은 이음을 설치한 경우에는 구조물의 강도, 내구성 및 외관을 해치지 않도록 위치, 방향 및 시공방법을 시공계획서 및 시공상세도에 명기하여 공사감독자의 사전승인을 받아야 한다.
- (3) 시공이음은 압축력이 작용하는 방향에 직각으로 설치하여야 하며, 전단력이 최소가 되는 지점에 설치하여야 한다.
- (4) 부득이하게 전단력이 큰 위치에서 이어치는 경우에는 시공이음에 장부 또는 홈을 두거나 적절한 강재를 배치하여 보강하여야 한다.
- (5) 시공이음은 직선이고 경우에 따라 구조물과 정확하게 수직하고 수평한 배치를 갖게 하여야 한다.
- (6) 콘크리트 타설 작업할 때에는 시공이음면은 모래 뽑기 또는 쇄솔로 레이턴스와 느슨한 골재를 제거하고, 깨끗한 물로 고압 살수한 다음, 모르타르에 의한 콘크리트의 결합이 보장되도록 하여야 한다.
- (7) 날개벽이나 미적 감각을 살려야 하는 구조물의 표면에는 시공이음이 생기지 않도록 특별히 주의하여야 한다.
- (8) 구조적으로 일체가 되도록 하기 위해서는 이음면에 부배합의 모르타르나 양질의 접합제 등을 발라 이음을 튼튼하게 할 수 있는 조치를 하여야 한다.
- (9) 이음면에 모르타르나 접합제를 사용하지 않는 경우에는 타설 시작 전 충분한 살수를 하여야 한다.
- (10) 수축에 대한 시간여유를 주기 위해서는 12시간 내에는 시공이음의 굳은 쪽에 콘크리트를 쳐서는 안 된다.
- (11) 역방향 타설 콘크리트의 시공을 할 때에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정하여야 한다.
- (12) 철근은 시공이음을 가로질러서 연속되어야 한다.
- (13) 콘크리트를 계속해서 타설 전에 거푸집을 다시 조이고, 콘크리트표면은 적셔야 한다.

3.8 신축이음

- (1) 신축이음의 설치구조 및 간격은 승인된 시공도면에 따른다.

3.9 균열유발줄눈

- (1) 균열유발줄눈의 설치구조 및 간격은 승인된 시공도면에 따른다.

3.10 양생 및 보호

- (1) 콘크리트의 양생은 KCS 14 20 10 (3.4.1)에 따르되 강도가 완전히 발휘될 때까지 충격이나 기

타응력이 발생되지 않도록 보호하여야 한다.

- (2) 양생방법과 이에 소요되는 자재와 장비는 사전에 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.
- (3) 양생기간 동안 하중을 싣거나, 충격을 가하거나, 기타 압력이 발생하는 일이 없도록 콘크리트를 보호하여야 한다.
- (4) 습윤양생이 곤란할 경우 공사감독자의 승인을 받아 피막양생을 할 수 있다.
- (5) 습윤양생은 KCS 14 20 10 (3.4.2)에 따른다.
- (6) 온도제어 양생
 - ① 온도제어 양생은 KCS 14 20 10 (3.4.3)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 - 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.
- (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.
- (8) 타설 직후의 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상으로부터 또는 더러워지지 않게 보호하여야 한다.
- (9) 떠오른 표면수가 흘러지고 마무리 작업이 시작된 후에는 금방 친 슬래브에 분무를 하여야 하고, 마무리 작업이 완료될 때까지는 언제라도 슬래브가 건조하게 되지 않게 하여야 한다.
- (10) 모서리는 차량통행이나 사용으로 손상을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- (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 작업 후 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, 공사감독자의 승인이 있을 때에는 설계도서에 표시된 요철을 만들 수 있는 형판을 사용하여 마무리 할 수도 있다.
- (4) 기계마무리를 할 수 없을 때에는 공사감독자의 승인을 얻어 인력으로 마무리할 수도 있다. 이 때에는 설계도서에 표시된 편경사에 적합하도록 흙손으로 고르고, 직선 각재로 두드린 후 마대 등으로 표면 및 거친면 마무리를 하여야 한다.

3.11.2 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 허용균열폭

- (1) 철근콘크리트 구조물의 내구성 확보를 위하여 허용되는 균열폭은 다음 표 3.12-1의 범위 이내 이어야 한다.

표 3.12-1 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_c 는 최외단 주철근의 표면과 콘크리트 표면사이의 콘크리트 최소 피복두께 (mm)

- (2) 물을 저장하는 수조 등과 같은 수처리 구조물의 허용균열폭은 다음 표 3.12-2의 범위 이내 이어야 한다.

표 3.12-2 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

2) 오염이 매우 심한 경우 공사감독자와 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

가. 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(슬래브밀, 천장, 보밀 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 KCS 14 20 10 (3.5.3.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ② 콘크리트의 받아들이기 품질 검사는 콘크리트를 타설하기 전에 표 3.13-1에 따라 실시한다.
- ③ 설계기준압축강도 24 MPa 이상에 대하여 표 3.13-2에 규정된 콘크리트 및 측정빈도에 따라 한국도로공사 제정 단위수량 관리기준에 적합하여야 한다. 단위수량 측정기 선정 및 운용방법은 한국도로공사 제정 콘크리트 단위수량 측정기 운용매뉴얼에 따른다.
- ④ 단위수량 측정결과 불합격된 경우 그림 3.13-1와 같이 단위수량 관리기준에 정하고 있는 절차에 따라 시험한다.

(2) 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사

- ① 압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사는 KCS 14 20 10 (3.5.3.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ② 검사결과 콘크리트의 품질이 기준을 만족하지 못한 경우에는 KCS 14 20 10 (3.5.4, 3.5.5)에 따라 검사를 시행하고, 필요에 따라 적절한 조치를 강구하여야 한다.

표 3.13-1 콘크리트의 반아들이기 품질 검사

항목		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	최초 1회 시험을 실시하고, 이후 압축강도 시험용 공시체 채취 시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때 실시	25 : 허용오차 ± 10 mm 50 및 65 : 허용오차 ± 15 mm 80 이상 : 허용오차 ± 25 mm
슬럼프 플로		KS F 2594의 방법		500 : ± 75 mm 600 : ± 100 mm 700 : ± 100 mm (Gmax 15mm인 경우)
공기량		KS F 2409의 방법 KS F 2421의 방법 KS F 2449의 방법		허용오차 : ± 1.5 %
온도		온도 측정		정해진 조건에 적합할 것
단위용적질량		KS F 2409의 방법	필요한 경우 별도로 정함	정해진 조건에 적합할 것
염화물함유량		KS F 4009 부속서 A의 방법	바다 잔골재를 사용할 경우 2회/일, 그 밖의 경우 1회/주	KCS 14 20 10 (1.8.1) 에 따름
배 합	단위수량	굳지 않은 콘크리트의 단위수량시험으로부터 구하는 방법	표 3.13-2 단위수량 측정에 의한 품질검사	시방배합 단위수량 ± 20 kg/m ³ 이하 (폐기 기준)
		골재의 표면수율과 단위수량의 계량값으로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	단위 결합재량	결합재의 계량값	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	물-결합재비	굳지 않은 콘크리트의 단위수량과 결합재의 계량값으로부터 구하는 방법	내릴 때 오전 2회 이상, 오후 2회 이상	허용값 내에 있을 것
		골재의 표면수율과 콘크리트 재료의 계량값으로부터 구하는 방법	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
	기타 콘크리트 재료의 단위량	콘크리트 재료의 계량값	내릴 때 전체 배치	허용값 내에 있을 것
펌퍼빌리티		펌프에 걸리는 최대 압송 부하의 확인	펌프 압송할 때	콘크리트 펌프의 최대이론 토출압력에 대한 최대압송부하 이하

표 3.13-2 단위수량 측정에 의한 품질검사

(설계기준강도 24MPa 이상시)

구분	구조물용 콘크리트	포장콘크리트
측정시기	· 1회/일 이상 · 120 m ³ 마다 1회	· 1회/일 이상 · 300 m ³ 마다 1회

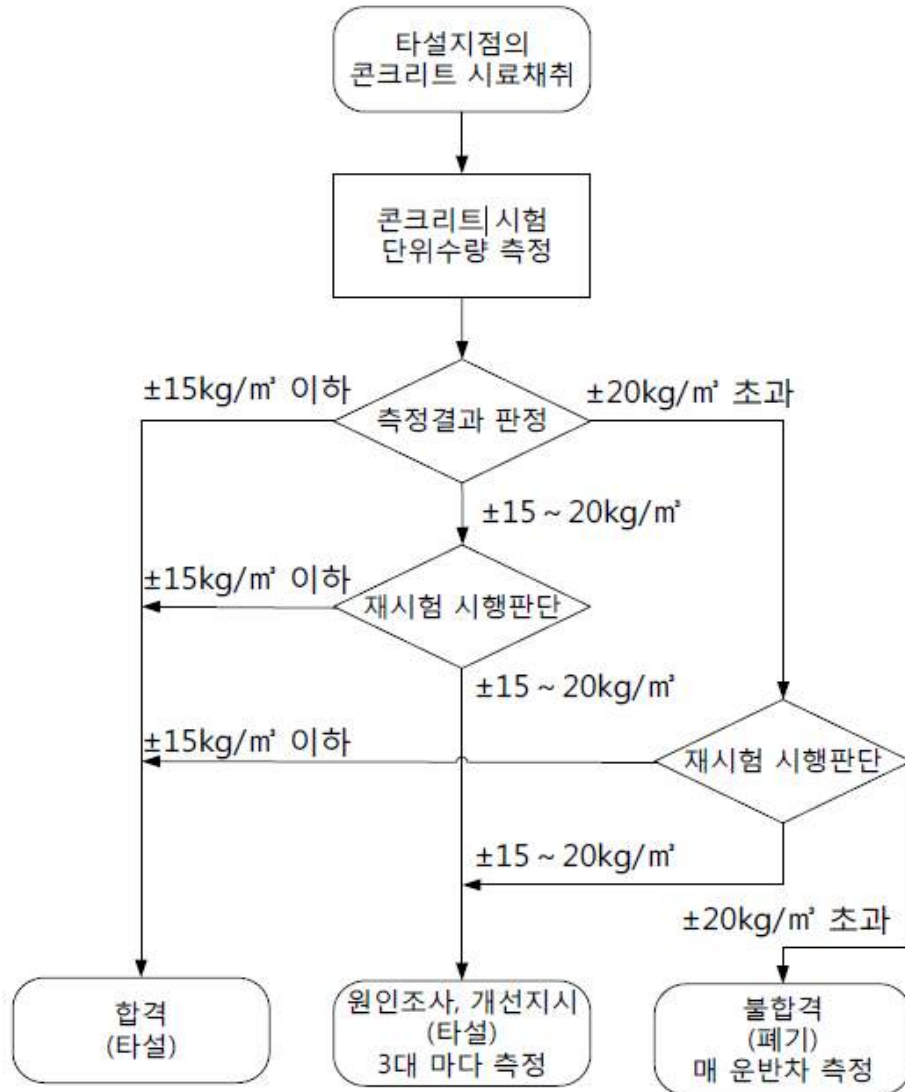


그림 3.13-1 단위수량 측정에 의한 품질검사 절차

3.13.2 콘크리트 시공 검사

(1) 콘크리트 시공 검사는 KCS 14 20 10 (3.5.3.1(1), 3.5.4(1) ~ (2))에 따른다.

3.13.3 구조물의 검사 및 시험

(1) 구조물의 검사 및 시험은 KCS 14 20 10 (3.5.5)에 따른다.

3.14 이음

- (1) 이음은 KCS 14 20 10 (3.6)에 따른다.

3.15 표면 마무리

- (1) 표면마무리는 KCS 14 20 10 (3.7)에 따른다.

3.16 콘크리트의 시공 성능

- (1) 콘크리트의 시공 성능은 KCS 14 20 10 (3.8)에 따른다.

3.17 장비

- (1) 장비는 KCS 14 20 10 (3.9)에 따른다.

철근공사

해당사항 없음

거푸집 및 동바리

해당사항 없음

경량골재 콘크리트

해당사항 없음

순환골재 콘크리트

해당사항 없음

섬유보강 콘크리트

해당사항 없음

폴리머시멘트 콘크리트

해당사항 없음

팽창 콘크리트

해당사항 없음

수밀 콘크리트

해당사항 없음

유동화 콘크리트

해당사항 없음

고유동 콘크리트

해당사항 없음

고강도 콘크리트

해당사항 없음

한중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 한중콘크리트의 적용 범위는 KCS 14 20 40 (1.1(1))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 하루 평균 기온이¹⁾ 4℃ 이하가 예상될 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.
- (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.
- (4) 일평균 기온이 0℃ 이하가 예상될 경우 (3)의 규정에 따라 시공하고, 일평균기온이 -3℃ 이하가 예상될 경우 콘크리트 타설을 하지 말아야 하며, 부득이 한 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 14 20 10 일반콘크리트
- (2) KCS 14 20 40 한중 콘크리트
- (3) KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 한중 콘크리트의 제출물은 EXCS 14 20 10 (1.4)에 따른다.

1.5 품질보증

- (1) 품질보증은 EXCS 14 20 10 (1.5)에 따른다.

1.6 운반 및 저장

- (1) 운반 및 저장은 EXCS 14 20 10 (1.6)에 따른다.

1) 여기서, 하루 평균 기온은 하루(00 ~ 24시)중 3시간별로 관측한 8회 관측 값을 평균한 기온을 하루 평균 기온이라 한다.

2. 자재

2.1 구성재료

- (1) 구성재료는 KCS 14 20 40 (2.1)에 따른다.

2.2 장비

- (1) 장비는 EXCS 14 20 10 (2.2)에 따른다.

2.3 배합

2.3.1 배합 일반

- (1) 배합 일반은 KCS 14 20 40 (2.2.1)에 따른다.

2.3.2 배합

- (1) 배합은 EXCS 14 20 10 (2.3)에 따른다.

2.4 계량 및 비비기

- (1) 계량 및 비비기는 EXCS 14 20 10 (2.4)에 따른다.
- (2) 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 하여야 한다.
- (3) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록, 먼저 뜨거운 물과 굵은 골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서 안에 재료의 온도가 40 ℃ 이하가 되고 나서 시멘트를 넣어야 한다.
- (4) 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 고려하여야 하며, 콘크리트를 비빈 직후의 온도가 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리하여야 한다.

2.5 자재의 품질관리

- (1) 자재의 품질관리는 EXCS 14 20 10 (2.5)에 따른다.

3. 시공

3.1 시공기준

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 EXCS 14 20 10 (3)에 따른다.
- (2) 시공이음부에 구콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 표면을 치핑하여 동결된 부분을 완전히 제거한 다음 콘크리트를 타설하여야 한다.
- (3) 양생
 - ① 양생은 KCS 14 20 40 (3.4)에 따른다.

3.2 현장 품질관리 및 검사

- (1) 현장 품질관리 및 검사는 KCS 14 20 40 (3.5)에 따른다.

서중 콘크리트

해당사항 없음

매스 콘크리트

해당사항 없음

수중 콘크리트

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 수중 콘크리트의 적용 범위는 KCS 14 20 43 (1.1)을 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 수중 콘크리트를 사용하는 구조물에는 해양 등 수면하의 비교적 넓은 면적에 콘크리트를 쳐서 만드는 구조물과 현장타설 말뚝 또는 지하연속벽과 같이 비교적 좁은 곳에 사용되는 콘크리트구조물 등이 있다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 14 20 10 일반콘크리트
- (2) EXCS 14 20 11 철근공사
- (3) KCS 10 10 15 품질관리
- (4) KCS 14 20 43 수중 콘크리트

1.3 용어의 정의

- (1) 수중 콘크리트 용어의 정의는 KCS 14 20 43 (1.3)에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 검사 및 시험계획서

- (1) 수급인은 공사착수 전에 검사 및 시험계획서를 KCS 10 10 15 (1.4)의 해당사항에 따라 작성하여야 한다.

1.4.2 시공상세도면

- (1) 시공상세도면은 시공순서도, 환경오염방지 가시설물도(오탉방지막 등)를 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.3 제품자료

- (1) 제품자료는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용 지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4.4 안정액 처리

- (1) 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. 자재

2.1 재료

- (1) 콘크리트는 EXCS 14 20 10 (2)에 따른다.
- (2) 철근은 EXCS 14 20 11 (2)에 따른다.

2.2 혼화재료

- (1) 혼화재료는 KCS 14 20 43 (2.1(3), (4))에 따른다.

2.3 장비

- (1) 장비는 EXCS 14 20 10 (2.2)에 따른다.

2.4 배합

2.4.1 배합강도

- (1) 배합강도는 KCS 14 20 43 (2.2.1(2) ~ (4))에 따른다.

2.4.2 일반적인 수중콘크리트

- (1) 슬럼프는 KCS 14 20 43 (2.2.3(1))에 따른다.
- (2) 물-결합재비는 50 % 이하를 표준으로 한다.
- (3) 단위결합재량은 370 kg/m^3 이상을 표준으로 한다.

2.4.3 수중불분리성콘크리트

- (1) 수중불분리성콘크리트의 배합은 콘크리트가 소정의 수중불분리성, 강도, 유동성 및 내구성을 가지도록 배합설계에 의하여 정하여야 한다.

- (2) 수중불분리성콘크리트의 유동성은 KCS 14 20 43 (표2.2-4)에 나타난 슬럼프 플로로서 설정하여야 하며, 슬럼프 플로 시험은 콘크리트학회 규정 KCI-CT103에 따른다.
- (3) 수중불분리성콘크리트의 배합강도는 설계기준강도 및 콘크리트의 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.
- (4) 굵은 골재의 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) 굵은 골재의 최대치수는 철근 순간격의 1/2 이하 또는 25 mm 이하를 표준으로 한다.
- (2) 슬럼프 값은 150 ~ 210 mm 를 표준으로 한다.
- (3) 물-결합재비는 55 % 이하를 표준으로 한다.
- (4) 단위결합재량은 350 Kg/m³이상으로 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 믹서 공칭용량의 80 % 이하이어야 한다.
- (4) 비비기 시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

2.6 품질관리

2.6.1 시험

- (1) 수중불분리성콘크리트의 배합강도는 한국콘크리트학회 표준 KCI-CT 102에 따라서 제작한 수중제작 공시체의 재령 28일에 있어서의 압축강도를 기준으로 설정한다.
- (2) 수중불분리성콘크리트의 유동성은 슬럼프 플로로 표시한다. 슬럼프 플로 시험은 한국콘크리트학회 표준 콘크리트의 슬럼프 플로 시험방법에 의한 것으로 한다.

3. 시공

3.1 일반

- (1) 이 기준에서 언급하지 않은 사항은 EXCS 14 20 10 (3)의 해당 요건에 따라야 한다.
- (2) 수중콘크리트는 그 성질을 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) 콘크리트타설의 원칙은 KCS 14 20 43 (3.1.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 레이탄스의 발생을 되도록 적게 하기 위하여 치는 도중에 될 수 있는 대로 콘크리트가 흐트러지지 않도록 주의하여야 한다.

3.2.2 트레미에 의한 타설

- (1) 트레미에 의한 타설은 KCS 14 20 43 (3.1.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 트레미의 취급은 각 단계에서의 상태를 미리 상세히 검토하여 치는 동안의 콘크리트에 대하여 좋지 않은 상태가 일어나지 않도록 예방조치를 강구하여야 한다.
- (3) 특수한 트레미를 사용할 경우에는 그 적합성을 확인하고 사용방법을 검토하여야 한다.

3.2.3 콘크리트펌프에 의한 타설

- (1) 콘크리트펌프에 의한 타설은 KCS 14 20 43 (3.1.3(1) ~ (2))에 따른다.

3.2.4 밀열림상자 및 밀열림포대에 의한 타설

- (1) 밀열림상자 및 밀열림포대에 의한 타설은 KCS 14 20 43 (3.1.4)에 따른다.

3.3 수중불분리성콘크리트

(1) 타설

- ① 타설은 KCS 14 20 43 (3.1.5(1), (2))에 따른다.
- (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) 철근망태 설치는 KCS 14 20 43 (3.3.1(1), (2), (4), (5))에 따른다.

3.4.2 타설

- (1) 타설은 KCS 14 20 43 (3.3.2(1) ~ (3), (5), (6))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 사용한 안정액의 처리는 이 기준 (1.4.4)에 따른다.

3.5 현장품질관리 및 검사

- (1) 일반 수중콘크리트의 품질검사는 표 3.5-1에 따른다.
- (2) 수중불분리성콘크리트의 품질관리는 표 3.5-2에 따른다.
- (3) 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 검사는 표 3.5-3에 따른다.

표 3.5-1 일반 수중콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험 · 검사 방법	시기 · 횟수	판단기준
배 합	압축강도	KS F 2405 의 방법	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20 ~ 100 m ³ 마다 1회	수중 시공시의 할증을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 EXCS 14 20 10 (2.3)에 준함
수중분리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함.	〃	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 50 % 이하
	단위결합재량	배합시험에 의함.	〃	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 370 Kg/m ³ 이하
유동성	슬럼프	KS F 2402의 방법	〃	시공계획서의 값, 트레미, 콘크리트 펌프의 경우 130 ~ 180 mm

표 3.5-2 수중불분리성콘크리트의 품질검사

종 류	항 목	시험 · 검사 방법	시기 · 횟수	판단기준
배 합	수중제작 공시체 압축강도	KCI-CT103의 방법	· 받아들이기 시점 · 1회/일 또는 구조물의 중요도와 공사의 규모에 따라 20 ~ 100 m ³ 마다 1회	EXCS 14 20 10 (2.3)에 준함
	굵은 골재의 최대치수	배합시험에 의함	〃	· 40 mm 이하 · 부재최소치수의 1/5 및 철근의 최소순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중분리 저항성	수중분리도	KCI-AD102의 방법	〃	규정치 이상 규정치가 없는 경우는 현탁물질량은 50 mg/l 이하, 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 3.5-3 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 m ³ 마다 1회	수중 시공시의 활중을 고려한 설계기준강도를 바탕으로 EXCS 14 20 10 (2.3)에 준함.
	굵은 골재의 최대치수	배합시험에 의함	〃	· 25 mm 이하 · 철근의 최소순간격의 1/2를 초과하지 않을 것
수중분리 저항성	물-결합재비	배합시험에 의함	〃	규정치 이하, 규정치가 없는 경우는 55 % 이하
	단위결합재량	배합시험에 의함	〃	규정치 이상, 규정치가 없는 경우는 350 kg/m ³ 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

해양 콘크리트

해당사항 없음

프리플레이스트 콘크리트

해당사항 없음

슷크리트

해당사항 없음

프리캐스트 콘크리트

해당사항 없음

프리스트레스트 콘크리트

해당사항 없음

조적 및 주입용 모르타르

해당사항 없음

줄눈 및 지수판

해당사항 없음

콘크리트의 내구성 평가

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 콘크리트의 내구성 평가의 적용 범위는 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.
- (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.
- (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) 콘크리트의 내구성 평가의 적용 범위는 시공에 착수할 콘크리트 교

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 14 20 10 일반 콘크리트
- (2) EXCS 14 20 42 매스 콘크리트
- (3) EXCS 14 20 44 해양 콘크리트
- (4) KCS 24 10 00 교량공사
- (5) 콘크리트 표준시방서 해설집 부록 II, 2010

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 재료 시험 자료
- (2) 환경 노출 조사 자료
- (3) 기타 필요한 자료는 EXCS 14 20 10 (1.4)에 따른다.

2. 자재

내용 없음

3. 시공

내용 없음

4. 내구성 평가 원칙

4.1 일반

- (1) 내구성 평가는 내구성에 영향을 미치는 각종 성능저하 원인에 대해서 시공될 콘크리트 교량과 시공에 사용될 콘크리트에 대하여 수행하여야 한다.
- (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.

4.2 콘크리트 교량의 내구성 평가 원칙

- (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.

$$\gamma_p A_p \leq \emptyset_K A_K \quad (4.2-1)$$

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

4.3 배합 콘크리트의 내구성 평가 원칙

- (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.

$$\gamma_p B_p \leq \phi_K B_K \quad (4.3-1)$$

여기서, γ_p : 콘크리트 구조물에 관한 환경계수
 ϕ_K : 콘크리트 구조물에 관한 내구성 감소계수
 B_p : 콘크리트 구조물의 내구성능 예측값
 B_K : 콘크리트 구조물의 내구성능 특성값

4.4 환경계수와 내구성 감소계수

- (1) 환경계수는 시공될 콘크리트 교량과 콘크리트 재료의 성능저하 환경조건에 대한 안전율로서 적용한다.
- (2) 내구성 감소계수는 내구성능 특성값 및 내구성능 예측값이 정밀도에 대한 안전율로서 적용한다.
- (3) 각 성능저하 요인에 대하여 내구성을 평가할 때 사용되는 환경계수와 내구성 감소계수는 각 성능저하 요인에 대해 독립적으로 적용하여야 한다.

4.5 콘크리트 교량의 내구성평가

- (1) 콘크리트 교량의 내구성 평가 방법은 KCS 24 10 00 (3.4)에 따른다.

강구조공사 재료

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 강구조공사 재료의 적용 범위는 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연 강재, 교량구조용 압연강재 및 용접구조용 내후성 열간 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 10 10 10 공무행정요건
- (2) KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
- (3) KS D 3052 열간압연 평강의 모양·치수 및 무게와 그 허용차
- (4) KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양·치수·무게와 그 허용차
- (5) KS D 3502 열간 압연 형강의 모양·치수·무게 및 그 허용차
- (6) KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
- (7) KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
- (8) KS D 3529 용접 구조용 내후성 열간압연 강재
- (9) KS D 3710 탄소강 단강품
- (10) KS D 3868 교량 구조용 압연 강재
- (11) SPS-KFCA-D4101-5004 탄소강 주강품
- (12) SPS-KFCA-D4102-5005 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품
- (13) SPS-KFCA-D4106-5009 용접구조용 주강품
- (14) SPS-KFCA-D4301-5015 회 주철품

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 일반 구조용 압연강재

- (1) 일반 구조용 압연 강재는 KS D 3503의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 일반 구조용 압연 강재 중 SS315는 용접구조에 사용하여서는 안되며, SS275는 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 종류

- (1) 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.1-1과 같다.

표 2.1-1 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SS235	강판, 강대, 평강 및 봉강
SS275	강판, 강대, 형강, 평강 및 봉강
SS315	
SS410	
SS450	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변거리가 40 mm 이하의 봉강
SS550	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 평강

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 2.1-2 일반 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S
SS235	0.25이하	0.45이하	1.40이하	0.050이하	0.050이하
SS275					
SS315			1.50이하		
SS410	0.30이하	0.55이하	1.60이하	0.040이하	0.040이하
SS450					
SS550			1.80이하		

비고 : 필요에 따라 위 표의 원소 이외의 합금원소를 첨가할 수 있다. 다만, KS D 0041에 규정한 합금강의 합금원소 이하로 첨가하여야 한다.

표 2.1-3 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류 의 기호	항복점 또는 항복 강도 MPa				인 장 강 도 MP a	강재의 두께 (mm)	인장 시험 편	연신율 %	굽힘성	
	강재의 두께 mm								굽힘 각도	안쪽 반지름
	16 이 하	16초 과 40이하	40 초 과 100이하	100 초 과 하는 것						
SS235	235 이 상	225 이상	205 이 상	195 이 상	330 - 450	강판, 강대, 평강의 두께 5이하	5호	26이상	180°	두께의 0.5배
						강판, 강대, 평강의 두께 5초과 16이하	1A호	21이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16초과 40이하	1A호	26이상		
						강판, 평강의 두께 40초과하는 것	4호	28이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	25이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	28이상		
SS275	275 이 상	265 이상	245 이 상	235 이 상	410 - 550	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	21이상	180°	두께의 1.5배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	18이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	21이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4호	23이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 1.5배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	20이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	22이상		
SS315	315 이 상	305 이상	295 이 상	275 이 상	490 - 630	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	19이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	16이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	19이상		
						강판, 평강, 형강의 두께 40 초과하는 것	4호	21이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	18이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	20이상		
SS410	410 이 상	400 이상	-	-	540 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	16이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	14이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	17이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	14이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25 초과하는 것	14A호	16이상		
SS450	450 이 상	440 이상	-	-	590 이 상	강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5이하	5호	14이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 5초과 16이하	1A호	12이상		
						강판, 강대, 평강, 형강의 두께 16초과 40이하	1A호	15이상		
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25이하	2호	10이상	180°	지름, 변 또는 맞변거 리의 2.0배
						봉강의 지름, 변 또는 맞변거리 25초과 40이하	14A호	12이상		
SS550	550 이 상	540 이상	-	-	690 이 상	강판, 강대, 평강의 두께 5이하	5호	13이상	180°	두께의 2.0배
						강판, 강대, 평강의 두께 5초과 16이하	1A호	11이상		
						강판, 강대, 평강의 두께 16초과 40이하	1A호	14이상		

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 100 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

- (1) 일반 구조용 압연 강재의 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

- (1) 일반 구조용 압연 강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3503의 규정에 따른다.

2.2 용접구조용 압연강재

- (1) 용접 구조용 압연 강재는 평로, 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 제조하여야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용하여야 한다. 다만 필요에 따라 노멀라이징, 퀴칭 · 템퍼링 또는 템퍼링을 할 수 있으며, 인수 · 인도 당사자 사이의 협의에 따라 열가공제어 또는 적당한 열처리를 할 수 있다. 용접 구조용 압연 강재는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종류

- (1) 용접 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.2-1과 같다.

표 2.2-1 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 겹 (mm)
SM275A	강판, 강대, 형강 및 평강 200이하
SM275B	
SM275C	
SM275D	
SM355A	강판, 강대, 형강 및 평강 200이하
SM355B	
SM355C	
SM355D	
SM420A	강판, 강대, 형강 및 평강 200하
SM420B	
SM420C	
SM420D	
SM460B	강판, 강대 및 형강 100이하
SM460C	

- 비고 1. SM460B 및 SM460C는 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 두께 150 mm까지의 강판을 제조하여도 좋다.
 2. SM460B 및 SM460C에 대하여는 두께 50 mm까지 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 평강을 제조하여도 좋다.

2.2.2 품질기준

- (1) 용접 구조용 압연 강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접 구조용 압연 강재의 화학성분은 및 기계적 성질은 KS D 3515 규격에 따른다.

표 2.2-2 용접 구조용 압연 강재의 화학성분

(단위 : %)

종류의 기호	C		Si	Mn	P	S
	50 mm 이하	50 mm 초과				
SM275A	0.23 이하	0.25 이하	-	$2.5 \times C$ 이상 ¹⁾	0.035 이하	0.035 이하
SM275B	0.20 이하	0.22 이하	0.35 이하	0.50 ~ 1.40	0.030 이하	0.030 이하
SM275C	0.18 이하	0.20 이하		1.40 이하	0.025 이하	0.025 이하
SM275D					0.020 이하	0.020 이하
SM355A	0.20 이하	0.22 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM355B	0.18 이하	0.20 이하			0.030 이하	0.030 이하
SM355C					0.025 이하	0.025 이하
SM355D					0.020 이하	0.020 이하
SM420A	0.20 이하	0.22 이하	0.55 이하	1.60 이하	0.035 이하	0.035 이하
SM420B					0.030 이하	0.030 이하
SM420C	0.18 이하	0.20 이하			0.025 이하	0.025 이하
SM420D					0.020 이하	0.020 이하
SM460B	0.18 이하	0.20 이하	0.55 이하	1.70 이하	0.030 이하	0.030 이하
SM460C					0.025 이하	0.025 이하

주1) C의 값은 레이들 분석값을 적용한다.

비고 1. 필요에 따라 위 표 이외의 합금 원소를 첨가할 수 있다.

2. SM460B, SM460C의 두께 100 mm를 초과하는 강판의 화학 성분은 주문자, 제조자 사이의 협정에 따른다.

3. 제품 분석의 경우 레이들 분석과의 편차는 KS D 0228의 표 1에 따른다.

표 2.2-3 용접 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)					인장강도 (MPa)	연 신 율		
	강재의 두께 ¹⁾ (mm)						강재의 두께 ¹⁾ (mm)	시험편	(%)
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 200이하				
SM275A SM275B SM275C SM275D	275 이상	265 이상	255 이상	245 이상	235 이상	410 ~ 550	5이하 5초과 16 이하 16초과 40 이하 40초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호 ²⁾	23 이상 18 이상 22 이상 24 이상
SM355A SM355B SM355C SM355D	355 이상	345 이상	335 이상	325 이상	305 이상	490 ~ 630	5이하 5초과 16이하 16초과 40이하 40초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호 ²⁾	22 이상 17 이상 19 이상 23 이상
SM420A SM420B SM420C SM420D	420 이상	410 이상	400 이상	390 이상	380 이상	520 ~ 700	5이하 5초과 16이하 16초과 40이하 40초과하는 것	5호 1A호 1A호 4호 ²⁾	19 이상 15 이상 19 이상 21 이상
SM460B SM460C	460 이상	450 이상	430 이상	420 이상	-	570 ~ 720	16이하 16초과 40이하 40초과하는 것	5호 1A호 4호 ²⁾	19 이상 17 이상 20 이상

주1) 형강의 경우 강재 두께는 KS D 3515 그림 A.1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

주2) 두께 40 mm를 초과하는 4호 시험편은 표면에서 두께의 1/4 위치에 시험편의 중심이 되게 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. SM460B, SM460C의 두께 100 mm를 초과하는 강판의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자, 제조자 사이의 협정에 따른다.
 3. 열가공제어(TMC) 압연의 경우, 두께에 따른 항복점 또는 항복 강도의 저감이 없이 기준값(16 mm 이하의 항복 강도)을 적용한다.

(3) 두께 12 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 2.2-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.2-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도 (℃)	샤르피 흡수 에너지 (J)	시험편
SM275A SM355A SM420A	20	27 이상	V노치 압연 방향
SM275B SM355B SM420B	0	27 이상	
SM460B	0	47 이상	
SM275C SM355C SM420C SM460C	-20	27 이상	
SM275D SM355D SM420D	-40	27 이상	

비고 : 형강의 SM275A 및 SM355A는 주문자가 지정한 경우에 적용한다.

(4) 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

① 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

가. 탄소당량

(가) 탄소당량은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음 식에 의해 계산하고, 그 값은 표 2.2-5에 따른다.

$$\text{탄소당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (2.2-1)$$

표 2.2-5 탄소 당량

종류의 기호	탄소 당량(%)		
	두께 50 mm 이하	50 mm 초과 100 mm 이하	100 mm 를 초과하는 것
SM275A, B, C, D	0.42 이하	0.44 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.
SM355A, B, C, D	0.47 이하	0.49 이하	
SM420A, B, C, D	0.48 이하	0.50 이하	
SM460B, C	0.49 이하	0.51 이하	-

나. 용접균열 감수성

(가) 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 탄소당량 대신에 용접 균열 감수성을 적용할 수 있다. 용접 균열 감수성은 KS D 3515 10.1의 레이들 분석값을 사용하여 다음 식에 의하여 계산하고, 그 값은 표 2.2-6에 따른다.

$$\text{용접 균열 감수성(\%)} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{14} + 5B \quad (2.2-2)$$

표 2.2-6 용접 균열 감수성

종류의 기호	용접 균열 감수성(%)		
	두께 50 mm 이하	50 mm 초과 100 mm 이하	100 mm를 초과하는 것
SM275A, B, C, D	0.26 이하	0.28 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.
SM355A, B, C, D	0.27 이하	0.29 이하	
SM420A, B, C, D	0.28 이하	0.30 이하	
SM460B, C	0.30 이하	0.32 이하	-

② 열가공 제어를 한 강판의 탄소당량 또는 용접 균열 감수성

가. 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 2.2-7에 따른다.

표 2.2-7 열가공 제어를 한 경우의 탄소 당량

단위 : %

종류의 기호	용접 균열 감수성(%)		
	두께 50 mm 이하	50 mm 초과 100 mm 이하	100 mm를 초과하는 것
SM355A, B, C, D	0.38 이하	0.40 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.
SM420A, B, C, D	0.40 이하	0.42 이하	
SM460B, C	0.44 이하	0.47 이하	

(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 2.2-8에 따른다.

표 2.2-8 열가공 제어를 한 경우의 용접 균열 감수성 조성

종류의 기호	용접 균열 감수성(%)		
	두께 50 mm 이하	50 mm 초과 100 mm 이하	100 mm를 초과하는 것
SM355A, B, C, D	0.24 이하	0.26 이하	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.
SM420A, B, C, D	0.26 이하	0.27 이하	
SM460B, C	0.28 이하	0.30 이하	

단위 : %

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

- (1) 용접구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 3052, 3500, 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

- (1) 용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 교량구조용 압연강재

- (1) 교량구조용 압연강재는 세립킬드강을 사용하고, 열가공제어압연(TMCP)하여 제조한다. 다만, 필요시 알루미늄처리를 실시하여도 좋다.
- (2) 필요에 따라 노멀라이징, 퀴칭, 템퍼링 및 주문자와 제조자의 협의에 따라 적당한 열처리를 할 수 있다.

2.3.1 종류

- (1) 교량구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 종류의 기호

종류의 기호	적용 두께	용도
HSB380	100 mm 이하의 강판	교량 구조용
HSB380L		
HSB380W		
HSB460		
HSB460L		
HSB460W		
HSB690	80 mm 이하의 강판	
HSB690L		
HSB690W		

비고 1. HSB380, HSB460에 있어 두께 100 mm를 초과하는 강재 및 HSB460의 두께 80 mm를 초과하는 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 2.3-2 교량 구조용 압연 강재의 화학성분

단위 : %

종류의 기호	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
HSB380	0.18 이하	0.55 이하	2.00 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB380L								
HSB380W	0.18 이하	0.65 이하	2.00 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB460	0.10 이하	0.55 이하	2.00 이하	0.020 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB460L								
HSB460W	0.10 이하	0.65 이하	2.00 이하	0.020 이하	0.006 이하	0.10 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.80
HSB690	0.10 이하	0.55 이하	2.20 이하	0.015 이하	0.006 이하	-	-	-
HSB690L								
HSB690W	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.
- $$I = 26.01 (\% \text{ Cu}) + 3.88 (\% \text{ Ni}) + 1.2 (\% \text{ Cr}) + 1.49 (\% \text{ Si}) + 17.28 (\% \text{ P}) - 7.29 (\% \text{ Cu})(\% \text{ Ni}) - 9.1 (\% \text{ Ni})(\% \text{ P}) - 33.39 (\% \text{ Cu})^2$$

표 2.3-3 교량 구조용 압연 강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복 강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율		
			적용 두께 (mm)	시험편	(%)
HSB380	380 이상	500 이상	16 이하	1A호	15 이상
HSB380L			16 초과 40 이하	1A호	19 이상
HSB380W			40 초과	4호	21 이상
HSB460	460 이상	600 이상	16 이하	5호	19 이상
HSB460L			16 초과 20 이하	5호	26 이상
HSB460W			20 초과 ¹⁾	4호, 5호	20 이상
HSB690	690 이상	800 이상	16 이하	5호	15 이상
HSB690L			16 초과 20 이하	5호	22 이상
HSB690W			20 초과 ¹⁾	4호, 5호	16 이상

주1) 20 mm 초과 시의 시험편은 4호 또는 5호를 적용한다.

비고 : 적용 두께를 초과하는 강재의 항복점 또는 항복 강도, 인장 강도 및 연신율은 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다

(3) 두께 6 mm를 초과하는 교량구조용 압연 강재의 샤르피 흡수에너지는 표 2.3-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.3-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	적용두께 (mm)	시험온도 (℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
HSB380	100 mm 이하	-5	47 이상	V노치 시험편 압연방향
HSB380L		-20	47 이상	
HSB380W		-5	47 이상	
HSB460	100 mm 이하	-5	47 이상	
HSB460L		-20	47 이상	
HSB460W		-5	47 이상	
HSB600	80 mm 이하	-20	47 이상	
HSB600L		-40	47 이상	
HSB600W		-20	47 이상	

비고 1. 적용 두께를 초과하는 강재의 샤르피 흡수 에너지는 주문자와 제조사 사이의 협의에 따른다.

2. 주문자와 제조사의 협의에 따라 시험온도 및 샤르피 흡수 에너지 값을 지정할 수 있다.

(4) 교량구조용 압연 강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

① 탄소당량

가. 강재의 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.3-5에 따른다.

$$\text{탄소 당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (2.3-1)$$

표 2.3-5 탄소당량

종류의 기호 적용두께	HSB380 HSB380L	HSB380W	HSB460 HSB460L	HSB460W	HSB690 HSB690L	HSB690W
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 협의를 따른다.	
100 mm 초과					주문자와 제조자 사이의 협의를 따른다.	

② 용접 균열 감수성

가. 주문자와 제조자 사이의 협의에 따라 탄소당량을 대신하여 용접 균열 감수성을 적용하여도 좋다. 이 경우 용접 균열 감수성은 다음 식에 따라 KS D 3868 11.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.3-6에 따른다.

$$\text{용접균열감수성(\%)} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2.3-2)$$

표 2.3-6 용접 균열 감수성

종류의 기호 적용두께	HSB380 HSB380L	HSB380W	HSB460 HSB460L	HSB460W	HSB600 HSB600L	HSB600W
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

(1) 교량구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 KS D 3500 규정에 따른다.

2.3.4 시험편 채취 및 시험방법

(1) 교량구조물 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3868 규정에 따른다.

2.4 용접구조용 내후성 열간 압연강재

- (1) 용접구조용 내후성 열간 압연 강재는 KS D 3529의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다. 내후성이라 함은 대기 중에서 부식에 견디는 성질을 말한다. 필요에 따라 노멀라이징 퀴칭템퍼링 또는 템퍼링을 하여도 좋다. 또 전 종류의 기호에 대하여, 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라서 열가공제어 등의 적당한 열처리를 하여도 좋다.

2.4.1 종류

- (1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 종류의 기호는 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 종류 및 기호

종류		기호	적용두께 (mm)
SMA275	A	W	SMA275AW
		P	SMA275AP
	B	W	SMA275BW
		P	SMA275BP
	C	W	SMA275CW
		P	SMA275CP
SMA355	A	W	SMA355AW
		P	SMA355AP
	B	W	SMA355BW
		P	SMA355BP
	C	W	SMA355CW
		P	SMA355CP
SMA460	W	SMA460W	내후성이 우수한 강판, 강대 및 형강 100 이하
	P	SMA460P	

비고 : W는 보통 압연한 그대로 또는 녹 안정화 처리를 하여 사용하고, P는 보통 도장하여 사용한다.

2.4.2 품질기준

- (1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일하여야 하며 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 화학성분 및 기계적 성질은 KS D 3529에 따른다.

표 2.4-2 용접 구조용 내후성 열간 압연강재의 화학성분

종류의 기호		화학성분 (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Ni
SMA275 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.25 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.30 ~ 0.50	0.45 ~ 0.75	0.05 ~ 0.30
	P	0.18 이하	0.55 이하	1.25 이하	0.035 이하	0.035 이하	0.20 ~ 0.35	0.30 ~ 0.55	-
SMA355 A,B,C	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	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	-
SMA460	W	0.18 이하	0.15 ~ 0.65	1.40 이하	0.035 이하	0.035 이하	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.

비고 2. 각 종류 모두 내후성에 유효한 원소인 Mo, Nb, Ti, V, Zr등을 첨가하여도 좋다.

다만, 이들 원소의 총계는 0.15 %를 넘지 않는 것으로 한다.

표 2.4-3 용접 구조용 내후성 열간 압연강재의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 (MPa)					인장강도 (MPa)	연신율		
	강재의 두께 ¹⁾ (mm)						강재 및 시험편의 적용		
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 200이하		두께 (mm)	시험편	%
SMA275AW SMA275AP SMA275BW SMA275BP	275 이상	265 이상	255 이상	245 이상	235 이상	410 ~ 550	5 이하	5호	22 이상
							5 초과 16 이하	1A호	17 이상
SMA275CW SMA275CP	275 이상	265 이상	255 이상	245 이상	-		16 초과 40 이하	1A호	21 이상
							40 초과	4호	23 이상
SMA355AW SMA355AP SMA355BW SMA355BP	355 이상	345 이상	335 이상	325 이상	305 이상	490 ~ 630	5 이하	5호	19 이상
							5 초과 16 이하	1A호	15 이상
SMA355CW SMA355CP	355 이상	345 이상	335 이상	325 이상	-		16 초과 40 이하	1A호	19 이상
							40 초과	4호	21 이상
SMA460W SMA460P	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 : 열가공 제어(TMC) 압연의 경우, 두께에 따른 항복점 또는 항복 강도의 저감이 없이 기준값(16 mm 이하의 항복 강도)을 적용한다.

주1) : 형강의 경우 두께는 KS D 3529 그림 A.1의 시험편의 두께로 한다.

- (3) 두께 12 mm를 초과하는 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 2.4-4에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개 시험편의 평균값으로 한다.

표 2.4-4 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도 (℃)	샤르피 흡수에너지 (J)	시험편
SMA275BW SMA275BP	0	27 이상	V노치 압연 방향
SMA275CW SMA275CP	-20	27 이상	
SMA355BW SMA355BP	0	27 이상	
SMA355CW SMA355CP	-20	27 이상	
SMA460W SMA460P	0	47 이상	

비고 : 주문자는 위 내용 이상의 샤르피 흡수에너지 값을 지정하여도 좋다.

- (4) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 탄소당량 또는 용접균열 감수성은 다음에 따른다.

- ① SMA460W 및 SMA460P의 탄소당량 및 용접 균열 감수성은 다음에 따른다. 또한 탄소당량의 적용은 퀀칭템퍼링의 강재로 한다.

가. 탄소당량 : 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-5에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (2.4-1)$$

표 2.4-5 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 2.4-6에 따른다.

$$\text{용접균열감수성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2.4-2)$$

표 2.4-6 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

가. 주문자와 제조자 사이의 협정에 따라 열 가공제어를 한 강판의 탄소당량 및 탄소당량 대신에 적용할 용접 균열 감수성은 다음에 따른다.

(가) 탄소당량 : 탄소당량은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이들 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-7에 따른다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15} \quad (2.4-3)$$

표 2.4-7 탄소당량

종류의 기호		SMA355AW, SMA355BW, SMA355CW	SMA355AP, SMA355BP, SMA355CP
적용 두께	50 mm 이하	0.41 이하	0.40 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.43 이하	0.42 이하
	100 mm 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

(나) 용접균열 감수성 : 용접 균열 감수성은 다음 식에 따라 KS D 3529 9.1의 레이블 분석값을 사용하여 산출하고, 그 값은 표 2.4-8에 따른다.

$$\text{용접균열감수성(\%)} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (2.4-4)$$

표 2.4-8 용접 균열 감수성

종류의 기호		SMA355AW, SMA355BW, SMA355CW	SMA355AP, SMA355BP, SMA355CP
적용 두께	50 mm 이하	0.24 이하	0.24 이하
	50 mm 초과 100 mm 이하	0.26 이하	0.26 이하
	100 mm 이상	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.	주문자와 제조자 사이의 협정에 따른다.

2.4.3 겹모양, 치수 무게 및 허용차

- (1) 용접 구조용 내후성 열간 압연 강재의 겹모양, 모양, 치수, 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 SMA460W 및 SMA460D의 강판의 용접보수는 사전에 주문자의 승낙을 얻은 경우에 적용한다.

2.4.4 시험편 채취 및 시험방법

- (1) 용접구조용 내후성 열간 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3529 규정에 따른다.

2.5 탄소강 단강품

- (1) 탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 자재로써 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.5.1 종류

- (1) 탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 2.5-1에 따르며, A, B구분은 열처리 차이에 따른다.

표 2.5-1 탄소강 단강품의 종류의 기호

종류의 기호	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	퀸칭 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 안 된다.

표 2.5-2 탄소강 단강품의 화학적 성질

단위 : %				
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 2.5-3 어닐링, 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의기호	항복점 (MPa)	인장강도 (MPa)	연 신 율 (%)		단면수축율 (%)		경도 ¹⁾ (HB)
			14A호 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 2.5-4 켄칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류 의 기호	열처리시의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이 (mm)	항복점 (MPa)	인장강도 ¹⁾ (MPa)	연 신 율 (%)		단면수축율(%)		샤르피 충격치 (J/cm ²)		경도 ²⁾ (HB)
				14A호 시험편				3호 시험편		
				축방향	절선방 향	축방향	절선방 향	축방향	절선방 향	
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

(1) 탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710 에 따른다.

2.6 회주철품

(1) 회주철품이란 용선로, 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 자재로서 그 제조법 및 품질은 SPS-KFCA-D4301-5015의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.6.1 종 류

(1) 회주철품의 종류 및 기호는 표 2.6-1에 따른다.

표 2.6-1 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(blow hole) 등이 없어야 한다.
- (2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 2.6-2에 따른다. 다만, 최대하중, 휨 및 경도는 특히 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.
- (3) 본체 불입 공시재 및 실제 강도용 공시재의 인장강도는 SPS-KFCA-D4301-5015에 따른다.

표 2.6-2 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 (MPa)	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

(1) 회주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 SPS-KFCA-D4301-5015에 따른다.

2.7 주강품

(1) 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(SPS-KFCA-D4101-5004)

(1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-1과 같다.

표 2.7-1 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 SPS-KFCA-D4101-5004에 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 2.7-2과 같다.

표 2.7-2 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력 (MPa)	인장강도 (MPa)	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 SPS-KFCA-D4101-5004에 따른다.

2.7.2 고장력 탄소강 주강품(SPS-KFCA-D4102-5005)

- (1) 이 기준은 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.

- ① 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-3와 같다.

표 2.7-3 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC 3	구조용
SCC 5	구조용·내마모용
SCMn 1	구조용
SCMn 2	구조용
SCMn 3	구조용
SCMn 5	구조용·내마모용
SCSiMn 2	구조용(주로 앵커체인 (anchor chain)용)
SCMnCr 2	구조용
SCMnCr 3	구조용
SCMnCr 4	구조용·내마모용
SCMnM 3	구조용·강인재용
SCCrM 1	구조용·강인재용
SCCrM 3	구조용·강인재용
SCMnCrM 2	구조용·강인재용
SCMnCrM 3	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 SPS-KFCA-D4102-5005 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 SPS-KFCA-D4102-5005에 따른다.
- ⑤ 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 SPS-KFCA-D4102-5005에 따른다.

표 2.7-4 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 2.7-5 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의 기호 ³⁾	열 처 리		항복점 또는 내구력 (MPa)	인장강도 (MPa)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)	경 도 (HB)
	노멀라이징 후의 템퍼링의 경우 ¹⁾	퀀칭 후의 템퍼링의 경우 ²⁾					
SCC 3A SCC 3B	○ -	- ○	265 이상 370 이상	520 이상 620 이상	13 이상 13 이상	20 이상 20 이상	143 이상 183 이상
SCC 5A SCC 5B	○ -	- ○	295 이상 440 이상	620 이상 690 이상	9 이상 9 이상	15 이상 15 이상	163 이상 201 이상
SCMn 1A SCMn 1B	○ -	- ○	275 이상 390 이상	540 이상 590 이상	17 이상 17 이상	35 이상 35 이상	143 이상 170 이상
SCMn 2A SCMn 2B	○ -	- ○	345 이상 440 이상	590 이상 640 이상	16 이상 16 이상	35 이상 35 이상	163 이상 183 이상
SCMn 3A SCMn 3B	○ -	- ○	370 이상 490 이상	640 이상 690 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	170 이상 197 이상
SCMn 5A SCMn 5B	○ -	- ○	390 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 9 이상	20 이상 20 이상	183 이상 212 이상
SCSiMn 2A SCSiMn 2B	○ -	- ○	295 이상 440 이상	590 이상 640 이상	13 이상 17 이상	35 이상 35 이상	163 이상 183 이상
SCMnCr 2A SCMnCr 2B	○ -	- ○	370 이상 440 이상	590 이상 640 이상	13 이상 17 이상	30 이상 35 이상	170 이상 183 이상
SCMnCr 3A SCMnCr 3B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	640 이상 690 이상	9 이상 13 이상	25 이상 30 이상	183 이상 207 이상
SCMnCr 4A SCMnCr 4B	○ -	- ○	410 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 13 이상	20 이상 25 이상	201 이상 223 이상
SCMnM 3A SCMnM 3B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	690 이상 740 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	183 이상 212 이상
SCCrM 1A SCCrM 1B	○ -	- ○	390 이상 490 이상	590 이상 690 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	170 이상 201 이상
SCCrM 3A SCCrM 3B	○ -	- ○	440 이상 540 이상	690 이상 740 이상	9 이상 9 이상	25 이상 25 이상	201 이상 217 이상
SCMnCrM 2A SCMnCrM 2B	○ -	- ○	440 이상 540 이상	690 이상 740 이상	13 이상 13 이상	30 이상 30 이상	201 이상 212 이상
SCMnCrM 3A SCMnCrM 3B	○ -	- ○	540 이상 635 이상	740 이상 830 이상	9 이상 9 이상	25 이상 25 이상	212 이상 223 이상
SCNCrM 2A SCNCrM 2B	○ -	- ○	590 이상 685 이상	780 이상 880 이상	9 이상 9 이상	20 이상 20 이상	223 이상 269 이상

주 1) 노멀라이징 온도 850 ~ 950 ℃, 템퍼링 온도 550 ~ 650 ℃

2) 퀀칭 온도 850 ~ 950 ℃, 템퍼링 온도 550 ~ 650 ℃

3) 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 퀀칭 후 템퍼링을 표시한다.

비고 : ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.7.3 용접 구조용 주강품(SPS-KFCA-D4106-5009)

- (1) 본 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.
- ① 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 2.7-6과 같다.
- ② 용접 구조용 주강품은 노내에서 각부를 균일하게 가열하고 어닐링, 노멀라이징, 노멀라이징 후 템퍼링 또는 퀴칭 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 2.7-6 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 호일 등이 없어야 한다.
- ⑤ 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다. 다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다같이 1/100 % 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000 % 단위까지 산출한다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad (2.7-1)$$

표 2.7-7 용접 구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량

종류의 기호	단위 : %									탄소당량
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	
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 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다.

표 2.7-8 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내력 (MPa)	인장강도 (MPa)	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 SPS-KFCA-D4106-5009에 따른다.

3. 시공

내용 없음

볼트접합 및 핀 연결

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 볼트 접합 및 핀 연결 적용 범위는 KCS 14 31 25 (1.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 리벳은 강구조물 공사에 사용하는 리벳에 대하여 적용한다.
- (3) 아연 알루미늄 피막처리는 강구조물공사에 사용하는 고장력 볼트에 사용되는 아연 알루미늄 피막처리에 대하여 적용한다.

1.2 참고 기준

- (1) EXCS 10 10 10 공무행정요건
- (2) KCS 14 31 25 볼트 접합 및 핀 연결
- (3) ASTM F 1136 Standard Specification for Zinc/Aluminium Corrosion Protective Coatings for Fasteners
- (4) KS B 0201 미터 보통 나사
- (5) KS B 0211 미터 보통 나사의 허용한계 치수 및 공차
- (6) KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트 · 6각 너트 · 평 와셔의 세트
- (7) KS B 1102 열간 성형 리벳
- (8) KS D 3557 리벳용 원형강

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) 제출물은 KCS 14 31 25 (1.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.5 품질관리

- (1) 품질관리는 KCS 14 31 25 (1.3)에 따른다.

1.6 취급 및 보관

- (1) 취급 및 보관은 KCS 14 31 25 (1.4)에 따른다.

2. 자재

2.1 고장력 볼트

(1) 고장력 볼트는 KCS 14 31 25 (3.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.

(2) 나사

- ① 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 2.1-1에 표시하는 값으로 한다. 또한 볼트의 나사는 전조에 의하여 가공한 것으로 한다.

표 2.1-1 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

(3) 기계적 성질

① 볼트 시험편의 기계적 성질

가. 볼트 시험편의 기계적 성질은 표 2.1-2의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 2.1-2 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)	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 13T	1170 이상	1300 ~ 1500	12 이상	35 이상

② 볼트 제품의 기계적 성질

가. 볼트 제품의 기계적 성질은 표 2.1-3 인장하중(최소) 미만에서 파단 되어서는 안 되며, 인장하중을 증가시켰을 때 볼트 머리가 떨어져 나가서는 안 된다.

표 2.1-3 볼트 제품의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	최 소 인 장 하 중 (kN)							경 도
	나 사 의 호 칭							
	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 13T	109.6	203.7	318.2	394.4	458.3	596.4	729.7	HRC 40 ~ 45

비고 : 볼트 제품이 인장시험을 한 것에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 경도 시험을 생략할 수 있다.

③ 측정 및 시험방법

가. 마찰접합용 고장력 육각 볼트 세트에 대한 측정 및 시험방법은 KS B 1010에 따르며, F13T 고장력 볼트 제품의 수소지연과괴 민감도에 대한 시험방법은 KS B 1010 부속서 1에 따른다.

2.2 일반볼트

(1) 일반볼트는 KCS 14 31 25 (2.2)에 따른다.

2.3 핀 및 롤러

(1) 핀 및 롤러는 KCS 14 31 25 (2.3)에 따른다.

2.4 리벳

2.4.1 리벳의 종류

(1) 강구조물에 쓰이는 리벳의 종류 및 자재는 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 리벳의 종류 및 자재

구 분	재 료	주 용 도
등근머리리벳 접시머리리벳 등근접시머리리벳 납작머리리벳	KS D 3557	일 반 용

2.4.2 리벳의 기계적 성질

- (1) 리벳의 머리를 약 800 °C 로 가열하여 머리지름이 호칭지름의 2.5배인 평면이 되도록 눌렀을 때 가장자리에 터짐이 생겨서는 안 된다.
- (2) 리벳의 몸통을 상온에서 180°로 구부려서 끝이 닿도록 하였을 때 바깥쪽에 터짐 및 흠이 생겨서는 안 된다.

2.4.3 리벳의 모양 및 치수

- (1) 리벳의 표면은 매끈하고 해로운 터짐 · 균열 · 흠 · 겹침 및 뒤틀림 등의 결함이 없어야 하며, 모양 및 치수는 KS B 1102에 따른다.

2.4.4 검사 및 기타

- (1) 리벳의 검사방법 및 기타사항은 KS B 1102 에 따른다.

2.5 아연 알루미늄 피막처리

2.5.1 품질기준

- (1) 품질은 표 2.5-1의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 2.5-1 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) μm

2.5.2 시료채취 및 시험방법

- (1) 아연 알루미늄 피막처리에 대한 시료채취 및 시험방법은 ASTM F 1136에 따른다.

2.5.3 표 시

- (1) 포장 용기의 보기 쉬운 곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시하여야 한다.

3. 시공

3.1 마찰접합

- (1) 마찰접합은 KCS 14 31 25 (3.1)에 따른다.

3.2 지압접합

- (1) 지압접합은 KCS 14 31 25 (3.2)에 따른다.

강교도장

해당사항 없음

도로공사

도로공사

- 제 1 장 기타부대공 / 1
- 제 2 장 동상방지층, 보조기층 및 기층공사(해당사항없음) / 3
- 제 3 장 아스팔트 콘크리트 포장공사(해당사항없음) / 4
- 제 4 장 시멘트 콘크리트 포장공사(해당사항없음) / 5
- 제 5 장 시멘트 / 6
- 제 6 장 역청제(해당사항없음) / 8
- 제 7 장 골재 / 9
- 제 8 장 시멘트 콘크리트 / 17
- 제 9 장 도로안전시설공사(해당사항없음) / 29
- 제 10 장 콘크리트 블록포장(해당사항없음) / 30
- 제 11 장 우회도로공(해당사항없음) / 31
- 제 12 장 방음시설(해당사항없음) / 32
- 제 13 장 생태통로 및 가드웬스(해당사항없음) / 33
- 제 14 장 환경관리 / 34
- 제 15 장 아스팔트 덧씌우기 포장공사(해당사항없음) / 44
- 제 16 장 접착식 콘크리트 덧씌우기 포장(해당사항없음) / 45
- 제 17 장 비접착식 콘크리트 덧씌우기 포장(해당사항없음) / 46
- 제 18 장 가열아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭(해당사항없음) / 47
- 제 19 장 줄눈 및 균열 보수(해당사항없음) / 48
- 제 20 장 부분단면-전 단면 보수(해당사항없음) / 49
- 제 21 장 표면처리 공법(해당사항없음) / 50
- 제 22 장 프리캐스트 슬래브를 이용한 콘크리트 포장 보수(해당사항없음) / 51
- 제 23 장 콘크리트 표면보호재 도포(해당사항없음) / 52
- 제 24 장 슬래브 잭킹 또는 언더셀링(해당사항없음) / 53
- 제 25 장 소켓 그루빙(해당사항없음) / 54
- 제 26 장 콘크리트용 표면보호재료(해당사항없음) / 55

기타부대공

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 연석

(1) 연석의 적용 범위는 KCS 44 40 30 (1.1.1)에 따른다.

1.1.2 맨홀 및 뚜껑설치

(1) 맨홀 및 뚜껑설치의 적용 범위는 KCS 44 40 30 (1.1.1)에 따른다.

1.1.3 수문, 통문 및 통관

(1) 수문, 통문 및 통관의 적용 범위는 KCS 44 40 30 (1.1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 연석

(1) 연석의 참고 기준은 KCS 44 40 30 (1.2.1)에 따른다.

1.2.2 맨홀 및 뚜껑설치

(1) 맨홀 및 뚜껑설치의 참고 기준은 KCS 44 40 30 (1.2.2)에 따른다.

1.2.3 수문, 통문 및 통관

(1) 수문, 통문 및 통관의 참고 기준은 KCS 44 40 30 (1.2.3)에 따른다.

1.3 용어의 정의

1.3.1 연석

내용 없음

1.3.2 맨홀 및 뚜껑설치

내용 없음

1.3.3 수문, 통문 및 통관

(1) 수문, 통문 및 통관 용어의 정의는 KCS 44 40 30 (1.3)에 따른다.

1.4 제출물

1.4.1 연석

(1) 연석의 제출물은 KCS 44 40 30 (1.4.1)에 따른다.

1.4.2 맨홀 및 뚜껑설치

(1) 맨홀 및 뚜껑설치의 제출물은 KCS 44 40 30 (1.4.2)에 따른다.

1.4.3 수문, 통문 및 통관

(1) 수문, 통문 및 통관의 제출물은 KCS 44 40 30 (1.4.3)에 따른다.

1.5 일반요건

1.5.1 연석

내용 없음

1.5.2 맨홀 및 뚜껑설치

내용 없음

1.5.3 수문, 통문 및 통관

(1) 수문, 통문 및 통관의 일반 요건은 KCS 44 40 30 (1.5.1)에 따른다.

2. 자재

(1) 기타부대공의 시공은 KCS 44 40 30 (3)에 따른다.

3. 시공

(1) 기타부대공의 시공은 KCS 44 40 30 (3)에 따른다.

동상방지층, 보조기층 및 기층공사

해당사항 없음

아스팔트 콘크리트 포장공사

해당사항 없음

시멘트 콘크리트 포장공사

해당사항 없음

시멘트

1. 일반

1.1 적용 범위

- (1) 시멘트의 적용범위는 KCS 44 55 05 (1.1.1)에 따른다.

1.2 참고 기준

- (1) 시멘트의 참고 기준은 KCS 44 55 05 (1.2)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
(2) EXCS 10 10 10 공무행정요건
(3) KS L 5401 포졸란 시멘트

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

- (1) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 포장 및 운반

- (1) 포대시멘트는 KCS 44 55 05 (2.1.1)에 따른다.

2.2 저장

- (1) 저장은 KCS 44 55 05 (2.1.2)에 따른다.

2.3 검사

- (1) 검사는 KCS 44 55 05 (2.1.3)에 따른다.

2.4 시멘트의 종류

(1) 시멘트의 종류는 KCS 44 55 05 (2.1.4)에 따른다.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취 및 시험 방법은 KCS 44 55 05 (2.1.5)에 따른다.

3. 시공

내용 없음

역청재

해당사항 없음

골재

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 시멘트 콘크리트용 골재

(1) 시멘트 콘크리트용 골재의 적용 범위는 KCS 44 55 15 (1.1.1)에 따른다.

1.1.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

(1) 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재의 적용 범위는 KCS 44 55 15 (1.1.2)에 따른다.

1.1.3 스크리닝스

(1) 스크리닝스의 적용 범위는 KCS 44 55 15 (1.1.3)에 따른다.

1.1.4 순환골재 일반

(1) 순환골재 일반의 적용 범위는 KCS 44 55 15 (1.1.4)에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 콘크리트용 골재

(1) 시멘트 콘크리트용 골재의 참고 기준은 KCS 44 55 15 (1.2.1)에 따른다.

(2) EXCS 10 10 10 공사일반

(3) EXCS 44 50 15 시멘트 콘크리트 포장공사

1.2.2 아스팔트 포장 혼합물용 골재

(1) 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재의 참고 기준은 KCS 44 55 15 (1.2.2)에 따른다.

(2) EXCS 44 50 05 동상방지층, 보조기층 및 기층공사

1.2.3 스크리닝스

(1) 스크리닝스의 참고 기준은 KCS 44 55 15 (1.2.3)에 따른다.

1.2.4 순환골재 일반

(1) KCS 44 55 15 골재

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 시멘트 콘크리트용 골재

- (1) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인 요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

- (1) 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재의 제출물은 이 기준 1.4.1(1)에 따른다.

1.4.3 스크리닝스

- (1) 스크리닝스의 제출물은 이 기준 1.4.1(1)에 따른다.

1.4.4 순환골재 일반

내용 없음

2. 자재

2.1 시멘트 콘크리트 골재

2.1.1 잔골재

2.1.1.1 잔골재의 입도

- (1) 시멘트 콘크리트용 잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 입도는 표 2.1-1의 범위를 표준으로 한다.

표 2.1-1 시멘트 콘크리트의 잔골재 입도기준

체의 호칭치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과한 것의 질량백분율 (%)	
	자연모래	부순모래
10	100	100
5	95 ~ 100	95 ~ 100
2.5	80 ~ 100	80 ~ 100
1.2	50 ~ 85	50 ~ 90
0.6	25 ~ 60	25 ~ 65
0.3	10 ~ 30	10 ~ 35
0.15	2 ~ 10	2 ~ 15

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.

비고 1. 입도 적용은 잔골재가 전량이 자연모래, 바다모래 이거나, 자연모래와 부순모래 또는 고로슬래그 잔골재의 혼합물일 경우 적용 한다.

비고 2. 콘크리트 1m³ 당 시멘트를 250 kg 이상 함유한 공기 연행 콘크리트²⁾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 통과 백분율의 최소량을 각각 5 % 및 0 %로 감소해도 좋다.

비고 3. 연속된 두 체사이의 잔류량이 45 %이하여야 한다.

비고 4. 체가름 및 조립을 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.

비고 5. 잔골재의 조립율이 콘크리트 배합설계시의 조립율에 비하여 ± 0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경하여야 한다. 조립율 변동에 의한 배합변경은 잔골재의 산지 또는 밀도 등의 물리적 성질에 대한 변화가 없는 경우에 대하여 현장시방배합 수정에 의한 반죽절기 조정을 의미한다.

2.1.1.2 유해물 함유량의 허용치

(1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 2.1-2에 따른다.

표 2.1-2 시멘트 콘크리트용 잔골재의 유해물 함유량의 허용값

종류	시험 방법	기준 (%)
점 토 덩 어 리 ¹⁾	KS F 2512	1.0
0.08 mm 체 통과량 ²⁾ - 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우 - 기타의 경우	KS F 2511	2.0 5.0
밀도 2 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것 ³⁾ - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	KS F 2513	0.5 1.0
염화물 (NaCl 환산량) ⁴⁾	KS F 2515	0.04

주 1) 점토덩어리와 연한석편의 합이 5 %를 넘으면 안 된다.

2) 콘크리트 표면이 마모작용을 받는 경우 2.0 이하, 기타의 경우 5.0 이하
- 포장 콘크리트, 교면포장 등 차륜하중에 직접적인 영향을 받는 구조물
- 공용 중 마모작용이 우려되는 기타 구조물

3) 석탄, 갈탄 등으로 밀도 2 g/cm³의 액체에 뜨는 것(%)의 허용치는 콘크리트의 표면이 중요한 경우 0.5 이하, 기타의 경우 1.0 이하

4) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

2.1.1.3 잔골재의 물리적 성질

(1) 잔골재의 물리적 성질은 KCS 44 55 15 (2.1.1.3) 에 따른다.

2.1.1.4 내구성

(1) 내구성은 KCS 44 55 15 (2.1.1.4) 에 따른다.

2.1.1.5 부순 잔골재

- (1) 부순모래는 KCS 44 55 15 (2.1.1.5)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 부순모래는 깨끗하고, 강하며, 내구성이 좋은 품질로서, 먼지, 진흙, 유기 불순물 등의 유해물질 허용 값을 초과하는 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, 부순모래 단독 또는 강모래와 혼합하여 사용할 수 있다.
- (3) 부순모래 단독 또는 혼합하여 사용할 경우에는 A형 부순 잔골재에 대하여 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험방법(KS F 2825)에 따른 결과가 무해하여야 하며, 촉진 알칼리 골재반응성 시험(ASTM C 1260)에 따른 팽창율이 0.1 % 미만이어야 한다.
- (4) 부순모래 단독 또는 혼합하여 사용 시의 품질기준은 표 2.1-3과 같다.

표 2.1-3 잔골재의 품질기준

구분	시험 항목	자연모래	부순모래 품질기준	
			단독사용시	혼합 사용시
물리적 성 질	절대건조밀도(g/cm ³)	2.5 이상	2.5 이상	2.5 이상
	흡수율(%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
	안정성(%)	10 이하	10 이하	10 이하
	입자모양판정 실적율(%)	-	55 이상	53 이상
유해물질 허용 값	점토덩어리(%)	1.00 이하	-	-
	0.08mm체 통과량(%) ¹⁾	2.0, 5.0 이하	4 이하	7 이하
	밀도 2 g/cm ³ 의 액체에 뜨는 것(%) ²⁾	0.5, 1.0 이하	-	-
	염화물(NaCl 환산량, %)	0.04 이하	-	-
기 타	유기불순물	표준색보다 엷다	-	-
	알칼리골재 반응시험(%, ASTM C 1260)	-	0.1 미만	0.1 미만

주 1) 콘크리트 표면이 마모작용을 받는 경우 2.0 이하, 기타의 경우 5.0 이하
 - 포장 콘크리트, 교면포장 등 차륜하중에 직접적인 영향을 받는 구조물
 - 공용중 마모작용이 우려되는 기타 구조물

2) 석탄, 갈탄 등으로 밀도 2 g/cm³의 액체에 뜨는 것(%)의 허용치는 콘크리트의 표면이 중요한 경우 0.5 이하, 기타의 경우 1.0 이하

- ① 혼합 사용 시 입도를 제외하고 혼합 전의 자연모래 및 혼합 사용시 부순모래는 각각 자연모래 및 부순모래 품질기준을 만족하여야 하며, 혼합 완료된 모래의 입도 및 유해물질 함유량은 자연모래 품질기준을 만족하여야 한다.
- ② 부순모래의 입도기준은 표 2.1-4와 같다. 부순모래 단독사용 시 KS F 2527에서 규정한 부순모래 입도기준을 만족하여야 한다.

표 2.1-4 자연모래 및 부순모래 입도기준

체의 호칭치수 ¹⁾ (mm)	체를 통과는 질량 백분율(%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
자연모래	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10
부순모래	100	95~100	80~100	50~90	25~65	10~35	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.

- ③ 입도기준에 부적합한 2종 이상의 모래를 혼합사용하는 경우에는 부순모래 입도기준을 따른다.
모든 경우에 대하여 연속된 두 체 사이의 잔류량은 45% 이하여야 한다.

2.1.1.6 고로슬래그 잔골재

- (1) 고로슬래그 잔골재는 KCS 44 55 15 (2.1.1.6) 에 따른다.

2.1.1.7 해사

- (1) 바다모래는 KCS 44 55 15 (2.1.1.7) 에 따른다.

2.1.2 굵은 골재

- (1) 굵은 골재는 KCS 44 55 15 (2.1.2)에 따른다.

2.1.2.1 굵은 골재의 입도

- (1) 굵은 골재의 입도는 KCS 44 55 15 (2.1.2.1)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
(2) 포장용 콘크리트의 굵은 골재 입도는 30 ~ 5 및 25 ~ 5 mm를 사용할 수 있으며, 상세한 입도는 EXCS 44 50 15 (2.2.2)에 범위를 따른다.

2.1.2.2 유해물 함유량의 허용치

- (1) 굵은 골재의 유해물 함유량의 허용치는 KCS 44 55 15 (2.1.2.2)에 따른다.

2.1.2.3 알칼리 함유량

- (1) 굵은 골재의 알칼리 함유량은 KCS 44 55 15 (2.1.2.3)에 따른다.

2.1.2.4 내구성

- (1) 굵은 골재의 내구성은 KCS 44 55 15 (2.1.2.4)에 따른다.

2.1.2.5 부순 굵은 골재

- (1) 부순 굵은 골재는 KS F 2527에 적합한 굵은 골재를 말한다.

- ① 부순 굵은 골재는 KCS 44 55 15 (2.1.2.5①, ②, ④ ~ ⑥)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ② 부순 굵은 골재의 품질은 KS F 2527의 6.2 ~ 6.5에 따라 시험했을 때 표 2.1-3 규격에 적합하여야 한다.

표 2.1-5 시멘트 콘크리트용 부순 굵은 골재의 품질기준

시험항목		규정값
절대건조밀도 (g/cm ³)		2.5 이상
흡수율 (%)		3 이하
안정성 ¹⁾ (%)		12 이하
0.08 mm 체 통과량 (%)		1.0 이하
입자모양 판정실적율 (%)		55 이상
마모율 (%)	- 포장용	25 이하
	- 기타	40 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

2.1.2.6 고로슬래그 굵은 골재

- (1) 고로슬래그 굵은 골재는 KCS 44 55 15 (2.1.2.6)에 따른다.

2.1.3 골재의 저장

- (1) 골재의 저장은 KCS 44 55 15 (2.1.3)에 따른다.

2.1.4 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 및 시험방법은 KCS 44 55 15 (2.1.4)에 따른다.

2.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

2.2.1 잔골재

- (1) 잔골재는 KCS 44 55 15 (2.2.1)에 따른다.

2.2.2 굵은 골재

- (1) 굵은 골재는 KCS 44 55 15 (2.2.2)에 따르되 품질기준은 아래의 표를 추가하여 적용한다.

표 2.2-1 가열 아스팔트 혼합물용 굵은 골재의 품질기준

항목	시험방법	기준치
마모율 (%)	KS F 2508	기층용 : 40 이하 중간층, 표층용 : 35 이하 SMA : 30 이하 배수성 : 25 이하
안정성(Na_2SO_4) ¹⁾ (%)	KS F 2507	12 이하
과쇄면 2면 이상 비율 (%)	ASTM D5821	85 이상
동적수침 후 피복율 ²⁾ (%)	지침부속서 IV-4	50 이상
흡수율 (%)	KS F 2503	3.0 이하
절대건조밀도 (g/cm^3)	KS F 2503	2.5 이상
편장석 함유량 ³⁾ (%)	KS F 2575	1등급 : 10 이하 2등급 : 20 이하 3등급 : 30 이하

주 1) 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2) 액상박리방지 재료 사용시 동적수침 후 피복율이 액상박리방지 재료 사용 전에 40% 이하이면 사용 후 50% 이상이어야 하며, 사용 전 40% 초과하면 사용 후 피복율 변화율이 0.3 이상이어야 한다.

3) 1등급 골재는 고속도로 본선, 갓길(나들목, 분기점 포함)

2등급 골재는 국도이설 교통우회용 도로(가도)

3등급 골재는 지방도, 군도이설, 부체도로 등에 적용한다.

2.2.3 채움재

(1) 채움재의 품질기준, 입도 등은 EXCS 44 50 05 (2.3.1.3)에 따른다.

2.2.4 골재의 저장

(1) 골재의 저장은 KCS 44 55 15 (2.2.4)에 따른다.

2.2.5 시료채취 및 시험방법

(1) 시료채취 및 시험방법은 KCS 44 55 15 (2.2.5)에 따른다.

2.3 스크리닝스

(1) 스크리닝스는 KCS 44 55 15 (2.3)에 따른다.

2.4 순환골재

2.4.1 흙쌓기(노체 및 노상)

(1) 흙쌓기에 사용되는 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.1)에 따른다.

2.4.2 되메우기 및 뒷채움

- (1) 되메우기 및 뒤채움용 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.2)에 따른다.

2.4.3 동상방지층

- (1) 동상방지층에 사용되는 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.3)에 따른다.

2.4.4 보조기층

- (1) 보조기층에 사용되는 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.4)에 따른다.

2.4.5 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트

- (1) 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 기층에 사용되는 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.5)에 따른다.

2.4.6 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 배합설계

- (1) 기층용 빈배합 시멘트 콘크리트 배합설계의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.6)에 따른다.

2.4.7 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 순환골재

- (1) 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 순환골재의 품질기준은 KCS 44 55 15 (2.4.7)에 따른다.

3. 시공

3.1 시멘트 콘크리트 골재

내용 없음

3.2 아스팔트 콘크리트 포장 혼합물용 골재

내용 없음

3.3 스크리닝스

내용 없음

3.4 순환골재

- (1) 순환골재 시공은 KCS 44 55 15 (3.1)에 따른다.

시멘트 콘크리트

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 시멘트 콘크리트

(1) 시멘트 콘크리트의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.1)에 따른다.

1.1.2 레디믹스트 콘크리트

(1) 레디믹스트 콘크리트의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.2)에 따른다.

1.1.3 혼화재료

(1) 혼화재료의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.3)에 따른다.

1.1.4 줄눈재료

(1) 줄눈재료의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.4)에 따른다.

1.1.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

(1) 콘크리트 양생용 액상피막 형성제의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.5)에 따른다.

1.1.6 분리막

(1) 분리막의 적용 범위는 KCS 44 55 20 (1.1.6)에 따른다.

1.2 참고 기준

1.2.1 시멘트 콘크리트

(1) 시멘트 콘크리트의 참고 기준은 KCS 44 55 20 (1.2.1)에 따른다.

(2) EXCS 14 20 10 일반콘크리트

(3) EXCS 44 55 15 골재

(4) KCS 10 10 15 품질관리

1.2.2 레디믹스트 콘크리트

(1) 레디믹스트 콘크리트의 참고 기준은 KCS 44 55 20 (1.2.2)에 따른다.

1.2.3 혼화재료

- (1) 혼화재료의 참고 기준은 KCS 44 55 20 (1.2.3)에 따른다.
- (2) EXCS 10 10 10 공무행정요건
- (3) ASTM C 260 Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete
- (4) ASTM C 494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete
- (5) KS A 0601 액체 비중 측정방법
- (6) KS F 2456 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법
- (7) KS F 2567 콘크리트용 실리카 폼

1.2.4 줄눈재료

- (1) 줄눈재료의 참고기준은 KCS 44 55 20 (1.2.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) EN 14188-3 Specification for Preformed Joint Seals

1.2.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

- (1) 콘크리트 양생용 액상피막 형성제의 참고 기준은 KCS 44 55 20 (1.2.5)에 따른다.

1.2.6 분리막

- (1) 분리막의 참고 기준은 KCS 44 55 20 (1.2.6)에 따른다.

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 시멘트 콘크리트

- (1) KCS 10 10 15 (1.4)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질시험성과표를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.2 레디믹스트 콘크리트

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 제출물은 이 기준 1.4.1(1)에 따른다.

1.4.3 혼화재료

- (1) EXCS 10 10 10 (1.10)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출하여야 한다.

1.4.4 줄눈재료

- (1) 줄눈재료의 제출물은 이 기준 1.4.3(1)에 따른다.

1.4.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

- (1) 콘크리트 양생용 액상피막 형성제의 제출물은 이 기준 1.4.3(1)에 따른다.

1.4.6 분리막

- (1) 분리막의 제출물은 이 기준 1.4.3(1)에 따른다.

2. 자재

2.1 시멘트 콘크리트

2.1.1 콘크리트의 강도

- (1) 콘크리트의 강도는 KCS 44 55 20 (2.1.1)에 따른다.

2.1.2 콘크리트의 재료

- (1) 콘크리트의 재료는 EXCS 14 20 10(2.1) 및 EXCS 44 55 15(2.1)에 따른다.

2.1.3 콘크리트의 배합

- (1) 콘크리트의 배합은 KCS 14 20 10 (2.2), KCS 44 55 20 (2.1.3) 및 EXCS 14 20 10 (2.3)에 따른다.

2.1.4 재료의 계량

- (1) 재료의 계량은 KCS 44 55 20 (2.1.4)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
(2) 각 재료의 1회 계량분의 한계오차는 KCS 44 55 20 (표 2.2-4)에 따른다.

2.1.5 배치 플랜트

- (1) 배치 플랜트는 KCS 44 55 20 (2.1.5)에 따른다.

2.1.6 시멘트 콘크리트의 품질기준

- (1) 구조물용에 사용할 콘크리트의 품질기준은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명기되지 않은 사항이나 규정된 품질기준과 동등 이상인 품질기준의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
(2) 시멘트 콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 하여야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다.

(3) 시멘트 콘크리트의 품질기준은 한국도로공사의 고속도로 건설재료 품질기준을 따른다.

2.1.7 시료 채취 및 시험 방법

(1) 시료 채취 및 시험 방법은 KCS 44 55 20 (2.1.7)에 따른다.

2.2 레디믹스트 콘크리트

(1) 레디믹스트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 이 기준 2.1.2의 규정에 적합한 것을 사용하여야 한다.

2.2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

(1) 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시는 KCS 44 55 20 (2.2.1)에 따른다.

2.2.2 재료의 계량

- (1) 재료의 계량은 KCS 44 55 20 (2.2.2(1), (2), (4))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 각 재료의 계량오차는 표 2.2-1의 범위 이내이어야 한다.

표 2.2-1 재료의 계량 오차

재료의 종류	측정단위	1회 계량분량의 한계오차
시멘트	질량	-1 %, +2 %
골재	질량	± 3 %
물	질량 또는 부피	-2 %, +1 %
혼화제	질량	± 2 %
혼화제	질량 또는 부피	± 3 %

2.2.3 제조설비

(1) 제조설비는 KCS 44 55 20 (2.2.3)에 따른다.

2.2.4 혼합

(1) 혼합은 KCS 44 55 20 (2.2.4)에 따른다.

2.2.5 운반

(1) 운반은 KCS 44 55 20 (2.2.5)에 따른다.

2.2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

(1) 비비기 및 운반에 대한 통제는 KCS 44 55 20 (2.2.6)에 따른다.

2.3 혼화재 재료

2.3.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

(1) 혼화재료의 종류 및 품질기준은 KCS 44 55 20 (2.3.1)에 따른다.

2.3.2.1 혼화제

- (1) 혼화제는 KCS 44 55 20 (2.3.1(2)①, ⑤ ~ ⑧)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 (2) 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 2.3-1과 같다.

표 2.3-1 콘크리트용 화학 혼화제의 성능에 따른 구분

종 류			
A E 제 감 수 제		-	
		표	준 형
		지	연 형
AE 감수제		축	진 형
		표	준 형
		지	연 형
고성능 AE 감수제		축	진 형
		표	준 형
		지	연 형
고성능 감수제		표	준 형
		지	연 형
		표	준 형
유동화제		지	연 형
		표	준 형

- (3) 혼화제의 품질은 KS F 2560에서 규정하고 있는 시험방법과 관리시험으로서 고형분의 차 및 밀도의 차에 대한 시험에 따라 시험했을 때 표 2.3-2의 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, 고성능AE감수제, 유동화제에 대한 고형분의 차 및 밀도의 차에 대한 시험은 각각 ASTM C 494 및 KS A 0601에 따른다.
 - ④ 혼화제 관리시험으로서 고형분량과 밀도의 차에 대한 시험기준은 선정시험 또는 최초 반입시 입고검사 결과를 기준으로 선정한다.
 - ⑤ 동결융해저항성 시험방법에 대해서는 KS F 2456에 규정된 A방법(수중동결 수중융해방법)에 따르며, 제작 후 14일간 표준양생 후 시작하며, 200 사이클을 기준으로 한다.
 - ⑥ 화학혼화제 선정 및 최초 인수검사 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 2.3-2에 규정된 값으로 관리되어야 한다.

표 2.3-2 콘크리트용 화학 혼화제의 성능

종 류 품질항목		AE제	감 수 제			AE 감수제			고성능 AE 감수제		고성능 감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	표준형	지연형
감 수 율 (%)		6 이상	4 이상			10 이상	10 이상	8 이상	18 이상		12이상	
블리딩 양의 비 (%)		75 이하	100 이하			70 이하			60 이하	70 이하	-	
응결 시간차 (min)	초결	-60 ~ +60	-60 ~ +90	+60 ~ +210	+30 이하	-60 ~ +90	-60 ~ +210	+30 이하	-30 ~ +120	+90 ~ +240	-60 ~ +90	+60 ~ +210
	중결	-60 ~ +60	-60 ~ +90	+210 이하	0 이하	-60 ~ +90	+210 이하	0 이하	-30 ~ +120	+240 이하	-60 ~ +90	+210 이하
압축 강도비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상		135이상	
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상		125이상	
	재령 28일	90 이상	110 이상			110 이상			115 이상		115이상	
길이 변화비 (%)		120 이하	120 이하			120 이하			110 이하		110이하	
동결융해 저항성 (A법, 200사이클, 상대 동탄성계수, %)		80 이상	-			80 이상			80 이상		-	
경시 변화량	슬럼프 (mm, 1시간)	-	-			-			60 이하		60 이하	
	공기량 (% , 1시간)	-	-			-			±1.5 이내		+ 1.0 미만	
염화물 이온량 (kg/m ³)		0.02 이하										
전체 알칼리량 (kg/m ³)		0.3 이하										
관리 시험	고형분의 차 (%)	기준 고형분량 25% 이상 : 기준값 대비 ±5 이하 기준 고형분량 25% 미만 : 기준값 대비 ±10 이하										
	밀도의 차 (g/cm ³)	기준 밀도 1.10 초과 : 기준값 ±0.03 기준 밀도 1.10 이하 : 기준값 ±0.02										

비고 1. 화학혼화제 시험배합은 KS F 2560에 준한다. 다만, AE제 및 AE감수제 목표슬럼프는 80 ± 10mm 및 목표공기량은 6 ± 0.5%, 감수제 목표슬럼프 80 ± 10mm 및 목표공기량은 기준콘크리트 공기량 +1.0 % 미만으로 한다. 또한 고성능 감수제 목표슬럼프 180 ± 10mm 및 목표공기량은 기준콘크리트 공기량 +1.0 % 미만, 고성능 AE감수제 목표슬럼프 180 ± 10mm 및 목표공기량은 6 ± 0.5%로 적용한다.

2. 고성능감수제를 사용한 시험콘크리트의 공기량 경시변화는 1시간이내에서 기준공기량 +1.0 % 미만이어야 한다.

3. 기준 고형분량 및 밀도값은 최초 입수검사시 측정된 값으로 한다.

표 2.3-3 콘크리트용 유동화제 품질기준

품질항목			표준형	지연형
시험항목	슬럼프(mm)	베이스 콘크리트	80±10	
		유동화 콘크리트	200±10	
	공기량(%)	베이스 콘크리트	6.0±0.5	
		유동화 콘크리트	6.0±0.5	
블리딩의 차(mm ³ /mm ²)			1 이하	2 이하
응결시간의 차(분)		초결	-30 ~ +90	-60 ~ +210
		종결	-30 ~ +90	+210 이하
시간에 따른(15분) 슬럼프 감소량(mm)			40 이하	
시간에 따른(15분) 공기량의 감소(%)			1.0 이하	
압축강도비		3, 7, 28일	90 이상	
길이변화비(%)			120 이하	
동결융해에 대한 저항성 (A 법, 200사이클, 상대동탄성계수비, %)			90 이상	
염화물 이온량(kg/m ³)			0.02 이하	
전체알칼리량(kg/m ³)			0.3 이하	
관리시험		고형분량의 차(%)	기준 고형분량 25 % 이상 : 기준값 대비 ±5 이하 기준 고형분량 25% 미만 : 기준값 대비 ±10 이하	
		밀도의 차(g/cm ³)	기준 밀도 1.10 초과 : 기준값 ±0.03 기준 밀도 1.10 이하 : 기준값 ±0.02	

비고 1. 동결융해에 대한 저항성시험은 KS F 2456의 A방법에 따르며, 베이스콘크리트와 유동화콘크리트 상대 동탄성 계수에 대한 백분율로 나타낸다.
2. 관리시험에서 기준 고형분량 및 밀도값은 최초 입수검사시 측정된 값으로 한다.

2.3.2.2 혼화제

(1) 플라이 애쉬

- ① 플라이 애쉬는 KCS 44 55 20 (2.3.1(3)①)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- ② 알칼리 골재반응 억제를 위하여 포장콘크리트에 플라이 애쉬를 사용하는 경우 KS L 5405에 규정된 품질기준 외에 산화칼슘 및 총알칼리량에 대해서 표 2.3-4의 규정을 준수하여야 한다.

표 2.3-4 알칼리 골재반응 억제를 위한 플라이 애쉬의 품질기준

항 목	종 류	1종	2종	비 고
산화칼슘(CaO, %)		10 % 이하	10 % 이하	
총알칼리량(Na ₂ O _{eq} , %)		2 % 이하	2 % 이하	

- ③플라이 애쉬에 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 2.3-5에 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 2.3-5 고로슬래그 미분말 품질기준

항 목 \ 종 류		1종	2종	3종	4종
밀도 (g/cm ³)		2.80 이상	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	2,750 ~ 3,500
활성도 지수 (%)	7일	95 이상	75 이상	55 이상	-
	28일	105 이상	95 이상	75 이상	60 이상
	91일	105 이상	105 이상	95 이상	80 이상
플로우값 비 (%)		95 이상	95 이상	95 이상	95 이상
산화마그네슘 (MgO, %)		10.0 이하	10.0 이하	10.0 이하	10.0 이하
삼산화황 (SO ₃ , %)		4.0 이하	4.0 이하	4.0 이하	2.5 ~ 4.0
강열감량 (%)		3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하
염화물 이온 (%)		0.02 이하	0.02 이하	0.02 이하	0.02 이하

(3) 실리카폼

- ① 실리카폼은 KS F 2567(콘크리트용 실리카폼)에 적합한 것으로 하고 품질은 표 2.3-6에 따른다.
- ② 실리카폼은 재료취급방법에 따라 분말상(undensified type, as-produced type)과 일정한 압력으로 응축시킨과립상(densified type), 물을 첨가시킨 슬러리형(slurry type)으로 크게 구분된다.
- ③ 분말상, 과립상 및 슬러리형 실리카폼의 고체성분은 다음 품질기준에 적합하여야 하며, 슬러리형 실리카폼의 고체성분비(고형분)는 제조자가 표시한 값에 대해 0.96배에서 1.04배의 범위를 넘어서는 안 된다.
- ④ 실리카폼은 고강도 콘크리트용으로 주로 사용되므로 분말도, 이산화규소 함량이 높은 것이 조 기강도 발현에 유리하다.

표 2.3-6 실리카폼 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 μm 체에 남는 양 (%)		5.0 이하

(4) 팽창재

- ① 팽창재는 KCS 44 55 20 (2.3.1(3)②가, 나, 라, ④)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 ② 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 4. ~ 6.에 의해 시험하고 표 2.3-7에 적합한 것으로 한다.

표 2.3-7 콘크리트용 팽창재 품질 기준

항 목		규 정 값	적용 시험항목	
화학 성분	산화 마그네슘 (%)		KS F 2562의 6.1	
	강열 감량 (%)		KS F 2562의 6.2	
물리적 성질	비표면적 (cm ² /g)		KS F 2562의 7.1	
	1.2mm 체잔분 ¹⁾ (%)		KS F 2562의 7.2	
	응결	초결 (분)	60 이후	KS F 2562의 7.3
		종결 (시간)	10 이내	
	팽창성 (길이 변화율, %)	7일	0.030 이상	KS F 2562의 7.4
		28일	-0.020 이상	
	압축 강도 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 모르타르의 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 cm) 완료 후 공시체의 양쪽 꺾은 조각 (4×4×4 cm)을 사용한다.		

2.3.2 저장상 유의점

- (1) 저장상 유의점은 KCS 44 55 20 (2.3.2)에 따른다.

2.4 줄눈재료

2.4.1 줄눈판

(1) 줄눈판은 KCS 44 55 20 (2.4.1)에 따른다.

2.4.2 주입줄눈재

(1) 주입줄눈재는 KCS 44 55 20 (2.4.2)에 따른다.

2.4.3 성형줄눈재

(1) 성형줄눈재는 KCS 44 55 20 (2.4.3)에 따른다,

2.4.4 품질기준

- (1) 품질기준은 KCS 44 55 20 (2.4.4(1), (2))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
 (2) 성형줄눈재의 품질기준은 표 2.4-1, 표 2.4-2, 표 2.4-3을 적용한다.

표 2.4-1 성형줄눈재 품질기준 (EN14188-3; 2006)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M ISO 48	IRHD 또는 듀로미터 경도 40 ~ 80 (허용오차 ± 5)
인장강도	KS M ISO 37	9 MPa 이상
신장률	KS M ISO 37	400 % 이상 (경도 40 ± 5), 375 % 이상 (경도 50 ± 5), 300 % 이상 (경도 60 ± 5), 200 % 이상 (경도 70 ± 5), 125 % 이상 (경도 80 ± 5)
압축율	EN14840, ISO815	20 % 이하($+70^{\circ}\text{C}$), 60 % 이하(-25°C)
대기중 급속노화 (70°C , 7일간)에 대한 - 경도변화 - 인장강도변화 - 신장률의 변화	EN14840	-5 ~ +8 % -20 ~ +40 % -30 ~ +10 % (경도가 80 ± 5 인 경우에는 -40 ~ +10 %)
압축시 응력완화율	EN14840	50 % 이하(경도 60 이하), 55 % 이하 (경도70 이상)
저온과 고온에서의 회복력	EN14840	65 % 이상(-25°C), 80 % 이상 (70°C)
오존 저항성	EN14840, ISO 1431-1	균열이 없을 것
과도한 팽창에 대한 보호력	EN 14840	초기신장률 2.0 % 이하 300 N에서의 신장률 5 % 이하 최초파단시 인장력 300 N 이상

※ 본 기준을 적용하는 성형줄눈 재료는 EPDM 및 폴리클로로프렌계열로 한정한다.

표 2.4-2 보강재가 없는 폴리클로로프렌계 성형줄눈재 품질기준(ASTM D 2628)

종 류	시험방법	품 질 기 준
인장강도, 최소, MPa	ASTM D 412	13.8
파단시 신장률, %	ASTM D 412	250 이상
오븐 처리 후 성능, 70시간, 100℃ 인장강도 손실률(최대, %) 신장률 감소(최대, %) 경도, A형 경도계, point change	ASTM D 573	최대 20% 최대 20% 1 ~ +10
오일팽윤율, ASTM oil 3, 70시간, 100℃ 무게변화율(최대변화율, %)	ASTM D 471	최대 45%
오존 저항성, 70시간, 40℃ 공기 중 농도 300ppm 처리 후 20% 변형	ASTM D 1147	균열없을 것
저온 경화도 7일, -10℃, A형 경도계, point change	ASTM D 2240	0 ~ +15
저온회복률(최소, %) 72시간, -10℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 88%
저온회복률(최소, %) 22시간, -29℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 83%
고온회복률 70시간, 100℃ 50% 굽힘	ASTM D 2628	최소 85%
굽힘 압축강도(최소, N/m) 폭의 80%	ASTM D 2628	최소 613

표 2.4-3 EPDM계 성형줄눈재 품질기준(EN-14188-3)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M ISO 48 KS M ISO 7619	IRHD 또는 듀로미터 경도 40~80 (허용오차 ±5)
인장강도	KS M ISO 37	9 MPa 이상
신 장 륜	KS M ISO 37	400%이상 (경도 40±5), 375%이상 (경도 50±5), 300%이상(경도 60±5), 200%이상 (경도 70±5), 125%이상 (경도80±5)
압 축 륜	KS M ISO 815	20% 이하 (+70℃), 60% 이하 (-25℃)
대기중 급속노화 (70℃에서 7일간)에 대한 - 경도변화 - 인장강도변화 - 신장률의 변화	EN14840	: -5 ~ +8 : -20% ~ +40% : -30% ~ +10% (단, 경도가 80±5인 경우에는 -40% ~ +10%)
저온과 고온에서의 회복력	EN14840	65%이상(-25℃), 80%이상(70℃)
압축시 응력완화율	EN14840	50% 이하 (경도 65이하), 55%이하 (경도 65초과)
오존 저항성	KS M ISO 1431-1	균열이 없을 것
과도한 팽창에 대한 보호력 (보강재가 있는 경우에 한함)	EN14840	초기신장률 2.0% 이하 300N에서의 신장률 5% 이하 최초파단시 인장력 300N이상
적외선 분광 분석 시험	KS M 0024	주파수 1,300cm ⁻¹ 이상의 영역에서 해당 시료의 특성적인 피크 위치가 일치할 것 (허용범위 ±50)

비고 : 적외선 분광 분석 시험은 공장 제작 시험편과 반입된 성형줄눈재 완제품의 동질성 확인을 위한 성분분석 시험으로 현장 반입시험으로 실시

2.5 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

(1) 콘크리트 양생용 액상피막 형성제는 KCS 44 55 20 (2.5)에 따른다.

2.6 분리막

(1) 분리막은 KCS 44 55 20 (2.6)에 따른다.

3. 시공

내용 없음

도로안전시설공사

해당사항 없음

콘크리트 블록포장

해당사항 없음

우회도로공

해당사항 없음

방음시설

해당사항 없음

생태통로 및 가드웬스

해당사항 없음

환경관리

1. 일반

1.1 적용 범위

1.1.1 환경관리공사

1.1.1.1 건설환경관리

- (1) 건설환경관리는 KCS 44 80 15 (1.4.1(1))에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 전략환경영향평가, 사전재해영향성검토협의 중점검토 항목 및 방법 등에 관한 사항 고시, 환경영향평가 협의 및 협의내용 관리 등에 관한 업무 처리 규정의 내용을 준수하여야 한다.

1.1.2 항목별 환경관리

1.1.2.1 대기질

- (1) 대기질의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.4.2.1)에 따른다.

1.1.2.2 수질

- (1) 수질의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.4.2.2)에 따른다.

1.1.2.3 소음·진동

- (1) 소음·진동의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.4.2.3)에 따른다.

1.1.2.4 폐기물

- (1) 폐기물의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.4.2.4)에 따른다.

1.1.3 비산먼지 방지시설공사

- (1) 비산먼지 방지시설공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.1)에 따른다.

1.1.4 공사장 폐수처리 시설공사

- (1) 공사장 폐수처리 시설공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.2)에 따른다.

1.1.5 토사유출 저감시설공사

- (1) 토사유출 저감시설공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.3)에 따른다.

1.1.6 가설사무실 오수처리시설공사

- (1) 가설사무실 오수처리시설공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.4)에 따른다.
- (2) 단, 환경영향평가시 협의된 기준에 맞게 시설을 설치하여야 한다.

1.1.7 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사

- (1) 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.5)에 따른다.

1.1.8 공사장비 소음 저감시설 공사

- (1) 공사장비 소음 저감시설 공사의 적용범위는 KCS 44 80 15 (1.1.6)에 따른다.

1.1.9 비옥토 모으기 및 활용 일반

- (1) 건설현장의 유기물을 많이 함유하고 있는 표토(비옥토)를 포함한 부지의 정지공사시에 적용한다.
- (2) 비옥토는 유기물질 함유뿐만 아니라 자생종 함유가능성이 높으므로 조경공사시 우선적으로 활용한다.

1.1.10 녹지대 식재기반 조성

- (1) 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 참고 기준

1.2.1 환경관리공사

- (1) KCS 44 80 15 환경관리

1.2.2 항목별 환경관리

- (1) KCS 44 80 15 환경관리

1.2.3 비산먼지 방지시설공사

- (1) 비산먼지 방지시설공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.1)에 따른다.

1.2.4 공사장 폐수처리 시설공사

- (1) 공사장 폐수처리 시설공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.2)에 따른다.

1.2.5 토사유출 저감시설공사

- (1) 토사유출 저감시설공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.3)에 따른다.
- (2) 하천공사 표준시방서 오탁방지막시설의 해당항목

(3) ISO 12956 Geotextiles and Geotextile-Related Products-Determination of the Characteristic Opening Size

- (4) KS K 0415 텍스타일 - 직물 - 구조 - 분석 방법 - 제5부 : 천에서 분리한 실의 변수 측정
- (5) KS K 0514 천의 무게 측정 방법 : 작은 시험편법
- (6) KS K 0520 텍스타일 - 천의 인장 성질 - 인장 강도 및 신도 측정 : 그래브법
- (7) KS K 0536 직물의 인열 강도 시험방법 : 텅법
- (8) KS K ISO 7771 텍스타일 - 냉수 침지에 의한 천의 치수 변화 측정
- (9) KS K ISO 12956 지오텍스타일 및 관련 제품 - 유효 구멍 크기 측정

1.2.6 가설사무실 오수처리시설공사

- (1) 가설사무실 오수처리시설공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.4)에 따른다.

1.2.7 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사

- (1) 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.5)에 따른다.

1.2.8 공사장비 소음 저감시설 공사

- (1) 공사장비 소음 저감시설 공사의 참고 기준은 KCS 44 80 15 (1.2.6)에 따른다.
- (2) KS D 0228 강재의 제품 분석 방법 및 그 허용 변동값
- (3) KS D 3520 도장 용융 아연 도금 강판 및 강대
- (4) KS D 3566 일반 구조용 탄소 강판
- (5) KS F 8002 강관비계용 부재
- (6) KS F 8014 받침 철물
- (7) KS F ISO 10140-2 음향 - 건물 부재의 차음 성능 실험실 측정방법 - 제2부:공기 전달음 차단 성능 측정방법

1.2.9 비옥토 모으기 및 활용

내용 없음

1.2.10 녹지대 식재기반 조성

내용 없음

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 제출물

1.4.1 환경관리공사

내용 없음

1.4.2 항목별 환경관리

내용 없음

1.4.3 비산먼지 방지시설공사

- (1) 수급인은 대기환경보전법에 의거 비산먼지발생사업 신고서를 착공 전 관할 시·도지사에게 제출하여야 한다. 신고한 사항을 변경하려는 경우에는 비산먼지발생사업 변경신고서를 변경 전에 시·도지사에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 수급인은 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.
 - ① 살수차 운행일지
 - ② 흙, 먼지 공사장 관리일지

1.4.4 공사장 폐수처리 시설공사

- (1) 공사장 폐수처리 시설공사의 제출물은 KCS 44 80 15 (1.5.2)에 따른다.

1.4.5 토사유출 저감시설공사

- (1) 토사유출 저감시설공사의 제출물은 KCS 44 80 15 (1.5.3)에 따른다.

1.4.6 가설사무실 오수처리시설공사

- (1) 개인하수처리시설을 설치할 때에는 다음의 서류를 구비하여 관할시장·군수·구청장에게 제출하여야 한다.
 - ① 개인하수처리시설의 설계도서
 - ② 건물·시설 등의 배수계통도
 - ③ 건물·시설 등의 평면도, 건축물 대장의 사본

1.4.7 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사

- (1) 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사의 제출물은 KCS 44 80 15 (1.5.5)에 따른다.

1.4.8 공사장비 소음 저감시설 공사

- (1) 공사장비 소음 저감시설 공사의 제출물은 KCS 44 80 15 (1.5.6)에 따른다.

1.4.9 비옥토 모으기 및 활용

내용 없음

1.4.10 녹지대 식재기반 조성

- (1) 녹지대 식재기반 조성의 제출물은 EXCS 10 10 05 (1.7(12)) 및 EXCS 10 10 10 (1.8)에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 책임시공계획 및 시공계획서를 작성한 후 제출하여야 한다.

2. 자재

2.1 비산먼지 방지시설공사

- (1) 비산먼지 방지시설공사는 KCS 44 80 15 (2.1)에 따른다.

2.2 공사장 폐수처리 시설공사

- (1) 공사장 폐수처리 시설공사는 KCS 44 80 15 (2.2)에 따른다.

2.3 토사유출 저감시설공사

- (1) 토사유출 저감시설공사는 KCS 44 80 15 (2.3)에 따른다.

2.4 가설사무실 오수처리시설공사

- (1) 가설사무실 오수처리시설공사는 KCS 44 80 15 (2.4)에 따른다.

2.5 공사장비 소음 저감시설 공사

- (1) 공사장비 소음 저감시설 공사는 KCS 44 80 15 (2.5)에 따르되 아래의 사항을 추가하여 적용한다.
- (2) 가설방음판은 표 2.5-1의 성능을 만족하고 조립 설치 후 환경영향평가에서 제시한 차음효과를 만족하는 제품을 사용하여야 한다.

표 2.5-1 가설방음판 성능 기준

구 분	가설방음판 성능	비 고
투과손실	500Hz에서 17dB 이상, 1000Hz에서 20dB 이상	KS F ISO 10140-2

- (3) 표 2.5-1 가설방음판 성능기준에 부족한 제품은 방음판 설치높이 증가를 통해 동등 이상의 차음효과가 가능하다고 인정되는 경우 현장여건 등을 고려 설계변경 없이 사용할 수 있다.
- (4) 가설방음판은 현장여건을 고려하여 준 성능 이상제품으로 비금속 및 금속계열 제품을 다양하게 사용할 수 있다.

2.6 비옥토 모으기 및 활용

- (1) 비옥토는 설계서에 지정된 장소에서 채취·수집하여야 한다. 설계서에 채취장소가 명시되지 않아 수급인이 선정하는 경우에는 사전에 공사감독자의 확인을 받아야 한다.
- (2) 비옥토로서의 적합성 여부는 유기물, 무기물, 유해물질의 존재여부 및 총량 등으로 결정한다
- (3) 비옥토는 다음 표 2.6-1의 판단기준에 따라 사용 용도에 맞게 적용한다.

표 2.6-1 비옥토 적합성 판단기준

항목	적정(개량)기준	적용여부	항목	적정(개량)기준	적용여부
투수계수	$10^{-4} \sim 10^{-5}$ cm/sec		토양산도(pH)	5.5 ~ 7	
보수성	건토중의 40 ~ 80 %		전기전도도 (EC 1:5)	0.1 ~ 2.0 mmho/cm	
토양구조	입상		염분	0 ~ 0.05 %	
토성	사양토 ~ 식양토		전질소	0.1 % 이상	
토색	암갈 ~ 흑색		유효인산	50 ppm 이상	
토양경도	20 mm 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	

주) 적용여부 항에 O, X 로 표기한다.

2.7 녹지대 식재기반 조성

2.7.1 공통재료

- (1) 식재기반 조성용 토양은 이 기준 1.9, 2.6, 3.7 비옥토 모으기 및 활용에 따라 모아놓은 표토를 우선적으로 활용한다.
- (2) 식재기반 조성용 토양은 물리성·화학적·양분성분이 균등하게 함유된 양질의 사질토이어야 하며, 배수성·통기성·투수성 및 보수성이 양호한 토양으로 한다.
- (3) 식재기반 조성용 토양의 재료는 초목, 그루터기, 덩굴, 나무뿌리, 쓰레기, 돌덩이 등 식물에 유해되는 물질이 함유되지 않아야 한다.
- (4) 식재기반 조성용 토양의 품질기준은 이 기준 표 2.6-1의 품질을 참조한다.

3. 시공

3.1 비산먼지 방지시설 시공

3.1.1 토사운반

- (1) 토사운반은 KCS 44 80 15 (3.1.1)에 따른다.

3.1.2 자동식 세륜·측면 살수시설

- (1) 자동식 세륜·측면 살수시설은 KCS 44 80 15 (3.1.2)에 따른다.

3.1.3 수조를 이용한 세륜시설

- (1) 수조를 이용한 세륜시설은 KCS 44 80 15 (3.1.3)에 따른다.

3.1.4 방진덮개

- (1) 방진덮개는 KCS 44 80 15 (3.1.4)에 따른다.

3.1.5 야적

- (1) 야적은 KCS 44 80 15 (3.1.5)에 따른다.

3.1.6 실기 및 내리기

- (1) 실기 및 내리기는 KCS 44 80 15 (3.1.6)에 따른다.

3.1.7 이송

- (1) 이송은 KCS 44 80 15 (3.1.7)에 따른다.

3.1.8 레디믹스트 콘크리트 생산

- (1) 레디믹스트 콘크리트 생산은 KCS 44 80 15 (3.1.8)에 따른다.

3.1.9 살수

- (1) 가설도로 및 공사장 안의 통행도로에는 수시로 살수하여야 한다.
(2) 이 기준 3.1.9(1)과 동등하거나 그 이상의 효과를 가지는 시설의 설치 또는 조치를 하는 경우에는 이 기준 3.1.9(1)에 해당하는 조치를 제외한다.

3.1.10 방진망

- (1) 방진망은 KCS 44 80 15 (3.1.10)에 따른다.

3.2 공사장 폐수처리 시설 시공

- (1) 공사장 폐수처리 시설공사는 KCS 44 80 15 (3.2)에 따른다.

3.3 토사유출 저감시설 시공

- (1) 토사유출 저감시설공사는 KCS 44 80 15 (3.3)에 따른다.

3.4 가설사무실 오수처리시설 시공

- (1) 가설사무실 오수처리시설공사는 KCS 44 80 15 (3.4.1)에 따른다.

3.5 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설 시공

- (1) 향타, 발파할 때의 소음·진동 방지시설공사는 KCS 44 80 15 (3.5)에 따른다.

3.6 공사장비 소음 저감시설 시공

- (1) 공사장비 소음 저감시설은 KCS 44 80 15 (3.6)에 따른다.

3.7 비옥토 모으기 및 활용

3.7.1 준비

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

3.7.2 채취

- (1) 강우로 인해 비옥토가 습윤 상태이거나 먼지가 날 정도 이상의 건조 상태일 경우에는 채취 작업을 피해야 하며 재작업은 공사감독자와 작업시행 여부에 대하여 협의·조정한다.
- (2) 지하수위가 높은 평탄지 또는 토사유출에 따른 재해예상 지역에서는 가능한 한 채취를 피한다.
- (3) 비옥토 채취 시 낙엽 등 부산물이 섞이지 않아야 하며, 3 cm 이상의 잔돌 등이 없어야 한다.
- (4) 채취두께는 20 cm를 표준으로 하되 토양시험 결과 및 사용기계의 작업능력과 안전을 고려하여 공사감독자와 협의·조정한다.

3.7.3 보관

- (1) 배수가 양호하고 평탄하며 바람의 영향이 적은 장소에 임시적치장을 조성하여 적치한다.
- (2) 임시적치 기간 중에는 비옥토의 성질변화, 바람에 의한 비산, 우수에 의한 유출, 양분의 유실 등에 유의하여 방진덮개, 비닐 등으로 덮어주어야 한다.
- (3) 가적치 최소두께는 1 m를 기준으로 하며 최대 3.0 m를 초과하지 않아야 한다.
- (4) 자생수목 가식장과 함께 사용하는 경우에는 수목식재 여건도 함께 고려하여 선정한다.

3.7.4 운반

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

3.7.5 퍼기

- (1) 비옥토 복원 두께는 식재수목의 종류에 따라 결정한다.
- (2) 비옥토 다짐은 수목의 생육에 지장이 없는 정도로 시행한다.

3.8 녹지대 식재기반 조성 시공

3.8.1 시공일반

- (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 1 m 이상 흠쌓기를 하여야 한다.
- (2) 식재기반 조성대상지 중 임해매립지·암지반 및 파쇄암 흠쌓기부에는 표토 또는 사질양토를 반입하여야 하며, 매립지는 매립 흠쌓기로 인한 침하를 고려하여 최소 흠쌓기 높이 1.5 m 이상으로 조성하여야 한다.

3.8.2 배수

- (1) 원지반이 저습지 또는 암지반일 경우에는 식물 생육에 지장이 없도록 배수시설을 설치하여야 한다.
- (2) 표면배수
 - ① 식재기반은 표면우수가 계획된 집수시설로 잘 흘러 들어갈 수 있도록 일정한 기울기로 조성하며, 타 지역의 유수가 유입되지 않도록 조치한다.
- (3) 심토층 배수
 - ① 식재기반은 식물의 생육심도와 지하수의 높이를 고려하여야 하고, 정체수 방지를 위해서는 심토층 배수를 도입하여야 한다.

3.8.3 토양의 심도

- (1) 식재 시에 필요한 일반토양의 최소깊이는 표 3.8-1의 생육심도를 원칙으로 한다.

표 3.8-1 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	

3.8.4 흙갈기

- (1) 흙갈기는 돌과 식물뿌리, 식물이 생장에 지장을 줄 수 있는 물질을 제거한 후 시행한다.
- (2) 흙갈기는 경운기 또는 이와 유사한 기능의 장비를 사용하여 최소 0.3 m 깊이로 시행한다.

3.8.5 토양개량

- (1) 식재기반의 유기물 함유량이 부족한 경우에는 토양개량을 실시함을 원칙으로 한다.
- (2) 토양개량을 위한 각종 비료는 농림수산식품부의 비료공정규격 기준에 따라 생산된 제품을 사용하여야 한다.
- (3) 토양개량에 사용되는 산흙, 모래 등은 수목에 해로운 물질이 포함되어서는 안 되며, 배합토 사용 시에는 각종 유기물 또는 무기물성분이 손실되지 않도록 특별히 유의한다.

아스팔트 덧씌우기 포장공사

해당사항 없음

접착식 콘크리트 덧씌우기 포장

해당사항 없음

비 접촉식 콘크리트 덧씌우기 포장

해당사항 없음

가열아스팔트 혼합물을 이용한 팻칭

해당사항 없음

줄눈 및 균열 보수

해당사항 없음

부분단면-전단면 보수

해당사항 없음

표면처리 공법

해당사항 없음

프리캐스트 슬래브를 이용한 콘크리트 포장 보수

해당사항 없음

콘크리트 표면보호재 도포

해당사항 없음

슬래브 잭킹 또는 언더씰링

해당사항 없음

쏘컷 그루빙

해당사항 없음

콘크리트용 표면보호재료

해당사항 없음

기 타

기 타

제 1 장 수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전작업지침 / 1

수상 바지(Barge)선 이용 건설공사 안전작업 지침

1. 목적

이 지침은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제1편 제6장 추락 또는 붕괴에 의한 위험 방지 규정에 따라 수상의 바지(Barge)선 작업과정에서의 안전보건작업 지침을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 건설공사 현장의 수상에서 바지(Barge)선을 이용한 작업에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- ① “바지(Barge)선”이라 함은 강, 운하, 바다 등에서 화물을 운반하기 위하여 만든 바닥이 평평한 선박으로서 자향식과 비자향식으로 구분되며 대부분의 바지선은 비자향식으로 예인선의 도움이 필요한 선박을 말한다.
- ② “개인부양장치(PFD, Personal Flotation Device)”라 함은 개인용 수상 구명복이라 하며 의식 또는 무의식 중 물에 빠진 사람의 입과 코를 수면위로 유지시켜주는 개인용 보호구를 말한다.
- ③ “방현재(Fender)”라 함은 선박이 부두에 접안할 때 또는 계류 중에 생기는 충격을 흡수하여 선박 및 부두 시설을 보호할 목적으로 사용되는 완충물을 말한다.
- ④ “묘박(A nchoring)작업”라 함은 선박이 닻을 바다 속에 투입하여 선박을 정박시키는 것을 말한다.

4. 바지(Barge)선 이용 작업

4.1 바지선의 종류

4.1.1 기능별 종류

- (1) 비자향식 바지선 : 예인선에 의하여 운행되는 바지선
- (2) 자향식 바지선 : 비자향식 바지선 이외의 바지선으로 자체항해가 가능한 바지선
- (3) SEP(Self Elevating Platform) 바지선 : 바지선에 고정용 장치(Leg)를 부착하여 수중의 견고한 지반에 고정할 수 있는 바지선



그림 1 건설공사용 비자항식 바지(Barge)선과 예인선



그림 2 건설공사용 SEP 바지(Barge)선

4.1.2 용도별 종류

- (1) 일반 바지선 : 건설공사용 바지선, 모래운반용 바지선, 철강재운반용 바지선 등
- (2) 유조 바지선 : 석유제품 운반용 부선, 원유운반용 부선, 액체 화학품 운반용 바지선, 액화가스용 부선 등
- (3) 폐기물운반 바지선 : 폐기물운반용 바지선, 분뇨 운반용 바지선 등
- (4) 토운 바지선 : 준설토 운반용 바지선 등
- (5) 해저조망 바지선 : 해저 잠수 조망용 바지선 등



그림 3 건설공사용 바지(Barge)선

4.1.3 승선요원 유무에 따른 분류

- (1) 유인 바지선 : 선루 또는 갑판실에 거주할 수 있는 거주설비를 갖춘 바지선
- (2) 무인 바지선 : 거주설비가 없는 바지선

4.2 바지선 작업 전 점검사항

바지선 작업 전 다음사항에 대하여 점검 또는 확인을 하여야 한다.

- (1) 바지선의 선체외관, 갑판, 수밀격벽 등의 주요부재와 만재 흡수선하부 등 균열, 파손 여부
- (2) 적정한 방현재(Fender) 등의 정위치 부착 여부
- (3) 계류 관련 장치의 성능
- (4) 해치커버, 맨홀커버 등 수밀 상태
- (5) 만재 흡수선 및 적재량의 표시
- (6) 선체 내부에 생긴 오수 등의 배출여부
- (7) 모든 개구부, 선의 배출부, 해수흡입밸브 및 이들의 폐쇄장치의 작동 상태
- (8) 계류용 섬유로프 또는 와이어로프의 준비 상태
- (9) 유인 바지선인 경우에는 탑승자를 위한 구명장비의 준비 상태



그림 4 물양장 바지(Barge)선 고정 및 접안시설



그림 5 바지(Barge)선 구명환



그림 6 바지(Barge)선 고정용 로프

4.3 바지선 묘박(Anchoring) 작업

- (1) 묘박을 하기 위한 앵커, 와이어로프, 체인 또는 섬유로프의 손상 및 결함여부를 정기적으로 점검하여야 하며, 결함이 있는 것은 교체 또는 수리하여 사용하여야 한다.
- (2) 앵커 및 와이어로프는 스톱퍼 또는 이와 동등한 장치로 고정하여야 한다.
- (3) 앵커를 올리거나 내리는 작업은 작업책임자 감독 하에 이루어져야 한다



그림 7 바지(Barge)선 앵커



그림 8 바지(Barge)선 앵커 와이어로프

- (4) 앵커를 올리거나 내리기 전에는 작업장주변에 불필요한 사람은 없으며 부선 주변에 장애물이 없는가를 확인하여야 한다.
- (5) 윈치, 윈드라스(Windlass) 작동상태, 스톱퍼기능 상태를 수시로 점검하여야 한다.



그림 9 앵커 윈드라스



그림 10 선박 윈드라스

- (6) 체인의 상태를 수시로 확인하고 연결링크는 주기적으로 교체하여야 한다.

4.4 기상 대비 안전점검 및 확인

- (1) 해상 작업선, 바지선은 운항 및 공사 중 기상악화로 인해 넘어지거나 운항하는 타선박 및 부속 선과의 부딪힘을 방지하기 위하여 다음사항을 점검 또는 확인을 하여야 한다.
 - ① 이동항로의 안전성 확인
 - ② 적재된 장비의 고정 결속 상태
 - ③ 예인선 등과의 결속은 긴결 되었는지 여부
 - ④ 조난신호, 자동발신기, 불꽃 등 비상연락설비의 구비여부
 - ⑤ 법정표지 및 등화계획
 - ⑥ 앵커 등 수중지지물 표시 준비상태
 - ⑦ 선박의 적재 및 인양능력 검토

5. 바지(Barge)선 작업 안전조치 사항

5.1 일반사항

- (1) 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 주의하여 피해가 없도록 하여야 하며, 풍속이 15m/sec 이상, 강수량 10mm 이상, 시계 1km 이하의 안개일 때는 바지선을 이용한 작업 등을 중지하여야 한다.
- (2) 조류가 2~4노트(knot ; 1knot=1.852km/h) 이상일 경우에는 작업을 중지하고, 2노트 이하에서도 바지선의 계류방향을 저항이 적은 쪽으로 배치하여야 한다.
- (3) 바지선의 작업한계과고는 바지선의 크기에 따라 1.5~3.0m 이므로 바지선의 종류에 따라 사전에 작업한계과고를 확인하여야 한다.
- (4) 가설전선은 전기용량, 사용 장소 등에 맞추어 사용하기 편리하게 배선하고 전선은 공사작업에 방해가 되지 않도록 설치하여야 하며 염해, 침수, 낙뢰 등에 대한 안전대책을 강구하여야 한다.
- (5) 수상공사를 위하여 공사감독자와 협의하여 확인하기 쉽고 관측하기 쉬운 적절한 장소에 조위표를 설치하여야 한다.
- (6) 수상공사를 안전하게 추진하기 위해서는 기상·해상 등의 자연조건에 관련된 정보, 선박교통 및 어업 등 사회조건에 관련된 정보들을 잘 관리하고 이용하여야 한다.
- (7) 수상공사에서는 반드시 항행관리를 하여야 한다. 이러한 항행관리는 공사용 작업 선박과 공사 해역부근을 항행하는 일반 항행선박을 구분하여 관리하여야 한다.

5.2 갑판에서의 안전

- (1) 계단, 출입구 등 이동통로와 작업장 바닥은 건조하게 유지하고, 장비나 자재를 쌓아 놓지 않아야 한다.
- (2) 누수가 발생하는 지 여부를 정기적으로 점검하여야 하고, 누수가 발생할 경우에는 즉시 보고하여 조치하여야 한다.
- (3) 견고한 방법으로 자재를 적재하여야 한다.
- (4) 화물을 싣거나 내리는 동안에는 경광등을 작동시켜야 한다.

- (5) 야간에 작업할 경우에는 작업장 바닥의 조도가 150럭스 이상을 유지하도록 조명시설을 설치하여야 한다.
- (6) 호스나 파이프, 밸브에서 누수 발생 시에는 즉시 조치하여야 한다.
- (7) 미끄러운 갑판 바닥은 미끄럼방지 조치를 하고 그 부분을 페인트로 덧칠해서는 안 된다.
- (8) 필요시 동결 부분은 해동작업을 실시하여야 한다.
- (9) 전도나 추락 위험 장소의 경계부분에 대조되는 색깔로 페인트칠을 하여야 한다.
- (10) 바지선위에서 사다리를 이용한 작업 등에 관한 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE C-58-2012(사다리 안전작업 지침)에 따른다.

5.3 바지선의 수상 안전조치 사항

- (1) 바지선 갑판이나 작업장 끝단에 안전난간이 갖추지지 않는 경우에는 근로자들은 이동하거나 작업 중에 구명복 또는 부양조끼 등 개인 부양장치(PFD, Personal Flotation Device)를 반드시 착용하여야 한다.
- (2) 바지선에 구명복 및 개인부양장치 등 개인용 보호구는 지정된 장소에 보관하여야 하며, 착용할 때는 신체에 맞게 잘 조여주어야 한다.
- (3) 개인부양장치는 폐쇄된 기관실이나 장비 칸에 있다면 반드시 착용할 필요는 없지만, 근로자들은 언제든지 개인부양장치에 접근할 수 있어야 한다.
- (4) 바지선은 정기적으로 구명용 로프 등 안전시설과 작업환경, 기계적인 결함여부에 대해 자체 점검을 하여야 한다.
- (5) 바지선 갑판 또는 다른 선체와의 간격이 30cm 이상일 경우, 통로나 사다리를 반드시 설치하여야 한다.
- (6) 바지선 위에서 구조 절차 등이 포함된 비상조치 계획을 수립하여 관계근로자에게 주지하여야 한다.
- (7) 바지선 위 구조 장비는 대기 선박을 사용하거나, 적정 길이의 로프의 구명환(최소 30m)과 수면 1m 아래까지 내려가는 사다리를 설치하여야 한다.
- (8) 근로자가 바지선에서 떨어졌을 경우 등 비상 시 구조할 수 있도록 비상조치 훈련을 정기적으로 하여야 한다.

5.4 바지선의 기계 및 장비 사용 안전조치 사항

- (1) 바지선에서 작업 시 기계와 장비 사용에 다른 협착, 추락, 충돌, 낙하, 감전, 화상 등 재해를 예방하기 위한 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 바지선에서 사용하는 기계 및 장비는 다음사항을 조치하여야 한다.
 - ① 사용 전 모든 장비의 검사
 - ② 장비의 이상을 발견하였을 때는 제조자의 가이드라인을 따라 유지보수
 - ③ 장비를 사용하는 근로자에게 교육
 - ④ 선박 또는 갑판으로 전락하는 것을 예방하기 위해 임시 또는 영구적인 안전난간의 설치
 - ⑤ 지지 핀이 적절히 설치되었는지, 보호 또는 잠금 장치로 안전한지 확인
 - ⑥ 비상 시 정지가 가능해야 하고, 장비운전 위치의 안전시설 설치

- (3) 호이스트, 크레인, 데릭 등 양중장치의 작업 반경 내에는 관계근로자 외 출입을 금지하고, 인양작업 시 하부 출입 통제하여야 한다.
- (4) 안전모, 안전화, 보안경, 안전장갑 등 당해 작업에 적합한 보호구를 착용하여야 한다.
- (5) 바지선에서 크레인을 사용할 때는 크레인이 전도되지 않도록 바닥에 고정장치를 설치하여 반드시 고정하고 작업하여야 한다.
- (6) 윈치(Winch) 주변에서 작업이나 작동할 때 윈치드럼에 협착, 파단 된 와이어로프에 충돌, 와이어로프에 걸려 넘어지는 재해를 예방하기 위해 다음사항을 조치하여야 한다.
 - ① 윈치의 로프를 감을 때는 장비나 도구 사용
 - ② 윈치 드럼의 덮개를 덮고 사용
 - ③ 윈치 와이어로프 긴장되어 있을 때 그 위나 아래, 앞 또는 나란히 서 있지 말 것(긴장된 로프의 양쪽 15도가 위험지대 범위)
 - ④ 윈치의 주요구조부와 용접부위, 전기 장치, 후크, 도르래 등의 결함 여부를 정기적으로 자체점검
 - ⑤ 윈치는 지정된 근로자 외 취급금지 조치
- (7) 크레인 등을 이용하여 물건을 인양할 때 사용하는 줄걸이용 로프 안전조치 사항은 안전보건규칙 제63조 및 KOSHA GUIDE M-81-2011(줄걸이용 와이어로프의 사용에 관한 기술지침)에 따른다.
- (8) 크레인의 안전조치 사항은 안전보건규칙 제2편 제9절 제2관과 제3관 및 KOSHA GUIDE C-48-2012(건설기계 안전보건작업 지침)에 따른다.

5.5 바지선의 작업환경

- (1) 탱크 등 밀폐공간에 출입 할 때는 산소농도를 측정하고 환기조치 하는 등 산소결핍 재해예방을 위해 필요한 조치를 하여야 한다.
- (2) 다음의 산소결핍 우려 장소에는 작업 전 반드시 산소농도를 측정하여야 한다.
 - ① 물이나 수증기가 존재하는 강철 탱크에서 녹이 발생한 곳
 - ② 탱크 안에 도장작업을 실시한 경우
 - ③ 폐기물이 저장된 탱크
 - ④ 갑판에서 누수한 연료가 탱크로 흘러 들어간 경우
- (3) 밀폐된 공간의 청소 등 작업의 안전조치 사항은 KOSHA GUIDE H-80-2012(밀폐공간 보건작업 프로그램 시행 기술지침)에 따른다.
- (4) 바지선의 화재예방을 위해 저장된 연료저장장소와 압축된 가스용기는 점화원과 적절한 거리를 두어야 하며, 위험표지를 설치하여야 한다.
- (5) 용접, 절단, 연소 그리고 분쇄 같은 화염과 불꽃(Spark)을 이용한 작업을 할 때에는 다음의 조치를 하여야 한다.
 - ① 근로자는 해당 작업에 자격이 있거나 숙련된 자
 - ② 소화설비가 작업지역 근처에 있어야하고 언제나 긴급 상황에 대처할 수 있게 준비 상태를 유지
 - ③ 산소와 아세틸렌 호스 정리정돈 및 연료원의 방호조치
 - ④ 불티, 불꽃의 유입을 방지하기 위해 환기창에 커버 설치
 - ⑤ 연료나 가스 냄새가 날 경우 화기 작업을 중지하고 원인을 밝히고 문제 해결 후 작업

- ⑥ 용접이나 연소작업을 바지선 갑판위에서 할 때, 아래 선실 내부에 가연성 물질과 가연성 공기의 유무를 확인하여 조치 후 작업
 - ⑦ 전기배선 등 작업은 전기담당자가 실시하고 정기적으로 점검하고, 특히 스위치 등은 부식 등 상태 확인
- (6) 바지선의 선실 등에는 화재 시 사용할 수 있도록 휴대용 소화기를 비치하고, 정상 작동여부를 정기적으로 점검하여야 한다.