

KRACS 47 10 60 : 2018

콘크리트공사

2018년 11월 08일 제정

<http://www.kcsc.re.kr>



국토교통부

철도건설공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 시방기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

철도건설공사 전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 철도건설공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 철도건설공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		제정 (2011.12)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		개정 (2013.12)
한국철도시설공단 전문시방서 (노반편)		개정 (2015.12)
KRACS 47 10 60 : 2018	• 건설기준코드 체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비	제정 (2018.11)

제 정 : 2018 년 월 일

개 정 : 년 월 일

심 의 : 중앙건설기술심의회

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

소관부서 : 국토교통부 철도건설과

관련단체 (작성기관) : 한국철도시설공단(한국철도기술연구원)

목 차

1. 콘크리트공사 일반	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 일반사항	5
1.4 품질확보	5
1.5 공사준비	5
2. 일반콘크리트	6
2.1 일반사항	6
2.2 재료	11
2.3 시공	14
3. 철근의 가공 및 조립	16
3.1 일반사항	16
3.2 재료	17
3.3 시공	19
4. 거푸집 및 동바리	23
4.1 일반사항	23
4.2 재료	24
4.3 시공	25
5. 매스콘크리트	25
5.1 일반사항	25
5.2 재료	26
5.3 시공	27

6. 서중콘크리트	29
6.1 일반사항	29
6.2 재료	29
6.3 시공	30
7. 한중 콘크리트	31
7.1 일반사항	31
7.2 재료	31
7.3 시공	32
8. 고유동 콘크리트	33
8.1 일반사항	33
8.2 재료	34
8.3 시공	35
9. 고강도 콘크리트	36
9.1 일반사항	36
9.2 재료	36
9.3 시공	37
10. 수중콘크리트	37
10.1 일반사항	37
10.2 재료	37
10.3 시공	38
11. 샷크리트	39
11.1 일반사항	39
11.2 재료	41
11.3 시공	42

12. 프리스트레스트 콘크리트	44
12.1 일반사항	44
12.2 재료	45
12.3 시공	47
13. 합성콘크리트 구조	52
13.1 일반사항	52
13.2 재료	53
13.3 시공	53
14. 공장제품	56
14.1 일반사항	56
14.2 재료	57
14.3 시공	59
콘크리트 공사(부록)	63
1. 흡수팽창성 시험	63
2. 불삼투성 시험	63
3. 피로저항성 시험	64
4. 전단접착강도 시험	65
5. 내괄충격성 시험	66
6. 골재패임내구성 시험	67
7. 도상충격시험 시험	68

콘크리트공사

1. 콘크리트공사 일반

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 철도에 관련된 콘크리트 구조물의 시공에 관한 일반적이고 기본적인 표준을 규정하는 것이다.
- (2) 이 기준은 콘크리트 구조물을 시공하는데 있어서 사용재료의 선정, 시료 채취 및 시험방법, 배합, 비비기, 운반, 타설, 마무리 및 양생 등에 관한 사항을 규정한다.
- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용에 대하여는 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

1.2 용어의 정의

- 갇힌 공기(Entrapped Air) : 혼화제를 사용하지 않더라도 콘크리트 속에 자연적으로 포함되는 공기
- 감수제(Water-reducing Admixture) : 혼화제의 일종으로, 시멘트 분말을 분산시켜서 콘크리트의 워커빌리티를 얻기에 필요한 단위수량을 감소시키는 것을 주목적으로 한 재료
- 합성콘크리트 구조(Composite Structure) : 강재 단일 부재 혹은 조립 부재를 철근콘크리트 속에 배치하거나 외부를 감싸게 하여 강재와 철근콘크리트가 합성으로 외력에 저항하는 구조
- 경량골재(Lightweight Aggregate) : 경량골재는 천연 경량골재와 인공 경량골재로 구분되며, 골재 알의 내부는 다공질이고 표면은 유리질의 피막으로 덮인 구조로 되어 있으며, 잔골재는 절건밀도가 0.0018 g/mm³ 미만, 굵은 골재는 절건밀도가 0.0015g/mm³ 미만인 것
- 결합재(Binder) : 물과 반응하여 콘크리트 강도 발현에 기여하는 물질을 생성하는 것의 총칭으로 시멘트, 고로 슬래그 미분말, 플라이 애쉬, 실리카 폼, 팽창재 등을 함유하는 것
- 고강도 콘크리트(High Strength Concrete) : 설계기준압축강도가 보통(중량) 콘크리트에서 40MPa 이상, 경량골재 콘크리트에서 27MPa 이상인 경우의 콘크리트
- 고로 슬래그 미분말(Ground Granulated Blast-furnace Slag) : 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융상태의 고로 슬래그를 물로 급냉시켜 건조 분쇄한 것, 또는 여기에 석고를 첨가한 것
- 고성능 공기연행 감수제(Air-entraining and High Range Water-reducing Admixture) : 공기연행 성능을 가지며, 감수제보다 더욱 높은 감수 성능 및 양호한 슬럼프 유지 성능을 가지는 혼화제
- 고유동 콘크리트(High Fluidity Concrete) : 굳지 않은 상태에서 재료 분리 없이 높은 유동성

콘크리트공사

을 가지면서 다짐작업 없이 자기 충전성이 가능한 콘크리트

- 공기연행 감수제(Air-entraining and Water-reducing Admixture) : 공기연행제와 감수제의 두 가지 효과를 겸비한 혼화제
- 공기연행제(Air-entraining Admixture) : 혼화제의 일종으로, 미소하고 독립된 수 없이 많은 기포를 발생시켜 이를 콘크리트 중에 고르게 분포시키기 위하여 쓰이는 혼화제
- 공장 제품(Factory Product) : 관리된 공장에서 계속적으로 제조되는 프리캐스트(PC) 및 프리스트레스트(PSC) 콘크리트 제품
- 급결제(Quick Setting Admixture) : 터널 등의 숏크리트에 첨가하여 뿔어 붙인 콘크리트의 응결 및 조기의 강도를 증진시키기 위해 사용되는 혼화제
- 기계적 이음 (Mechanical Splice) : 나사를 가지는 슬리브 또는 커플러, 에폭시나 모르타르 또는 용융 금속 등을 충전한 슬리브, 클립이나 편체 등의 보조 장치 등을 이용한 이음
- 내구성(Durability) : 시간의 경과에 따른 구조물의 성능 저하에 대한 저항성
- 내동해성(Freeze Thaw Resistance) : 동결융해의 되풀이 작용에 대한 저항성
- 레디믹스트 콘크리트(Ready-mixed Concrete) : 정비된 콘크리트 제조 설비를 갖춘 공장에서부터 구입자에게 배달되는 지점에 있어서의 품질을 지시하여 구입할 수 있는 굳지 않은 콘크리트
- 레이턴스(Laitance) : 블리딩으로 인하여 콘크리트나 모르타르의 표면에 떠올라서 가라앉은 물질
- 모르타르(Mortar) : 시멘트, 잔골재, 물 및 필요에 따라 첨가하는 혼화 재료를 구성재료로 하여, 이들을 비벼서 만든 것, 또는 경화된 것
- 물-결합재비(Water-binder Ratio, Water Cementitious Material Ratio) : 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 결합재의 질량비(기호: W/B)
- 물-시멘트비(Water-cement Ratio) : 굳지 않은 콘크리트 또는 굳지 않은 모르타르에 포함되어 있는 시멘트풀 속의 물과 시멘트의 질량비(기호: W/C)
- 반죽질기(Consistency) : 주로 수량의 다소에 의해 좌우되는 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀의 변형 또는 유동에 대한 저항성
- 배합강도(Required Average Strength of Concrete) : 콘크리트의 배합을 정하는 경우에 목표로 하는 강도
- 분체(Powder) : 시멘트, 고로 슬래그 미분말, 플라이 애쉬 및 실리카 폼 등과 같은 반응성을 가진 것과 석회석 미분말과 같이 반응성이 없는 무기질 미분말 혼합물의 총칭
- 블리딩(Bleeding) : 굳지 않은 콘크리트, 굳지 않은 모르타르, 굳지 않은 시멘트풀에서 고체 재료의 침강 또는 분리에 의해 혼합수의 일부가 유리되어 상승하는 현상

- 솟음(Camber) : 보나 트러스 등에서 그의 정상적 위치 또는 형상으로부터 상향으로 구부러 올리는 것 또는 구부러 올린 크기
- 수중불분리성콘크리트(Anti-washout Concrete Under Water) : 수중불분리성혼화제를 혼합함에 따라 재료 분리 저항성을 높인 수중콘크리트
- 수중불분리성혼화제(Anti-washout Admixture) : 콘크리트의 점성을 증대시켜 수중에서도 재료 분리가 생기지 않도록 한 혼화제
- 수축온도철근(Shrinkage-temperature Reinforcement) : 수축과 온도 변화에 의한 균열을 억제하기 위해 쓰이는 철근
- 슬럼프 플로(Slump Flow) : KS F 2594에 의거 슬럼프 플로 시험을 실시하고 난 후 원형으로 넓게 퍼진 콘크리트의 지름(최대 지름과 이에 직교하는 지름의 평균)으로 굳지 않은 콘크리트 유동성을 나타낸 값
- 습윤 양생(Moist Curing) : 콘크리트를 친 후 일정 기간을 습윤 상태로 유지시키는 양생
- 시방배합(Specified Mix) : 소정의 품질을 갖는 콘크리트가 얻어지도록 된 배합으로서 표준시방서 또는 책임기술자가 지시한 배합
- 알칼리골재반응(Alkali Aggregate Reaction) : 알칼리와 반응성을 가지는 골재가 시멘트, 그 밖의 알칼리와 장기간에 걸쳐 반응하여 콘크리트에 팽창균열, 박리 등을 일으키는 현상
- 연행공기(Entrained Air) : 공기연행제 또는 공기연행 작용이 있는 혼화제를 사용하여 콘크리트 속에 연행시킨 독립된 미세한 공기
- 영구지보재(Permanent Support) : 솟크리트의 내구성을 확보하고 장기하중에 대한 안정성을 확보하며, 우수한 수밀성을 가지게 하거나 뿔어붙임 형식의 방수 멤브레인(Sprayable Waterproofing Membrane) 또는 PCL(Precast Concrete Lining) 등을 적용하여 솟크리트 층과 2차 콘크리트 라이닝 사이의 방수시트를 생략할 수 있도록 하여 솟크리트가 영구적인 구조물로 역할하도록 하는 지보재
- 임시 지보재(Temporary Support) : 터널 및 지하공간 구조물의 조기 안정화와 초기 및 중간 기간의 하중에 대하여 안전성 확보를 목적으로 한 지보재
- 온도균열지수(Thermal Crack Index) : 매스콘크리트의 균열 발생 검토에 쓰이는 것으로, 콘크리트의 인장강도를 온도에 의한 인장응력으로 나눈 값
- 워커빌리티(Workability) : 재료 분리를 일으키는 일 없이 운반, 타설, 다지기, 마무리 등의 작업이 용이하게 될 수 있는 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동성(Fluidity) : 중력이나 외력에 의해 유동하기 쉬운 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질
- 유동화제(Superplasticizer, Superplasticizing Admixture) : 배합이나 굳은 후의 콘크리트 품질

콘크리트공사

에 큰 영향을 미치지 않고 미리 혼합된 베이스 콘크리트에 첨가하여 콘크리트의 유동성을 증대시키기 위하여 사용하는 혼화제

- 순환골재(Recycled Aggregate) : 콘크리트를 크리셔로 분쇄하여 인공적으로 만든 골재로서 입도에 따라 순환잔골재와 순환굵은 골재로 나누어짐
- 증점제(Viscosity-modifying Agent) : 굳지 않은 콘크리트의 재료 분리 저항성을 증가시키는 작용을 갖는 혼화제
- 책임기술자(Supervisor) : 콘크리트공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트공사의 설계 및 시공에 대하여 그 공사에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 부담 받은 자
- 콜드조인트(Cold Joint) : 시공 전에 계획하지 않은 곳에서 생겨난 이음으로서, 먼저 타설된 콘크리트와 나중에 타설되는 콘크리트 사이에 완전히 일체화가 되어 있지 않은 이음 부위
- 펌퍼빌리티(Pumpability) : 펌프에 의한 운반을 실시하는 경우 콘크리트의 압송성
- 팽창제(Expansive Additive) : 시멘트 및 물과 함께 혼합하면 수화반응에 의하여 에트린자이트 또는 수산화칼슘 등을 생성하고 모르타르 또는 콘크리트를 팽창시키는 작용을 하는 혼화재료
- 포졸란(Pozzolan) : 혼화제의 일종으로서 그 자체에는 수경성이 없으나 콘크리트 중의 물에 용해되어 있는 수산화칼슘과 상온에서 천천히 화합하여 물에 녹지 않는 화합물을 만들 수 있는 실리카질 물질을 함유하고 있는 미분말 상태의 재료
- 표준양생(Standard Curing) : $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 로 유지하면서 수중 또는 습도 100퍼센트에 가까운 습윤 상태에서 실시하는 양생
- 프리스트레스트 콘크리트(Prestressed Concrete) : 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인공적으로 그 응력의 분포와 크기를 정하여 내력을 준 콘크리트를 말하며, PS 콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 한다.
- 프리캐스트 콘크리트(Precast Concrete) : 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나 또는 조립하는 콘크리트 부재를 말하며 PC 콘크리트라고 약칭하기도 함.
- 현장 배합(Mix Proportion at Job Site, Mix Proportion in Field) : 시방배합의 콘크리트가 얻어지도록 현장에서 재료의 상태 및 계량방법에 따라 정한 배합
- 호칭강도(Nominal Strength) : KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)에 있어 콘크리트의 강도구분을 나타내는 호칭
- 혼화재(Mineral Admixture) : 혼화 재료 중 사용량이 비교적 많아서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되는 것
- 혼화 재료(Admixture) : 시멘트, 골재, 물 이외의 재료로서 콘크리트 등에 특별한 성질을 주기

위해 타설하기 전에 필요에 따라 더 넣는 재료

- 혼화제(Chemical Admixture, Chemical Agent) : 혼화 재료 중 사용량이 비교적 적어서 그 자체의 부피가 콘크리트 등의 비비기 용적에 계산되지 않는 것
- 휨인성(Flexural Toughness) : 휨인성은 슛크리트에 균열이 발생한 후 하중을 유지할 수 있는 능력을 의미하며 에너지 흡수능력이라고도 함. 휨인성 결과의 계산은 KS F 2566에 따름

1.3 일반사항

KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항 (1.2)를 따른다.

1.4 품질확보

KCS 14 20 01 콘크리트공사 일반사항 (1.7)을 따른다.

1.5 공사준비

1.5.1 사전조사

공사 시작 전 다음과 같은 사항을 준비해야 한다.

(1) 설계도서의 확인

- ① 설계도면, 시방서 및 현장설명서의 질의 응답서에 의해 다음 사항을 확인해야 한다.
 - 가. 구조물의 형상, 규모, 시공장소
 - 나. 공기 및 공정
 - 다. 구조물의 종류
 - 라. 특기시방서, 추가시방서에 의한 확인사항
- ② 설계도서에 기재되어 있는 사항과 서로 다르거나 의문점이 있는 경우에는 즉시 협의하여 설계자의 확인을 얻어 이들 문제점을 수정해 놓아야 한다.

(2) 수량조서의 작성

설계도서 및 시공도(콘크리트도, 거푸집조립도, 철근가공도 등)에 따라서 필요한 자재의 수량을 조사하여 부재별, 부위별, 종류별로 집계한다.

(3) 기상조건의 조사

시공지점의 기상조건은 공정계획을 비롯하여 품질관리계획, 자재조달계획, 인사재무계획에 영향을 주므로 미리 기상년표, 기상청의 데이터 등에 의해 계절적인 특성에 맞추어 조사해 놓아야 한다.

(4) 환경조건의 조사

- ① 환경조건을 조사하는 데는 자재반입계획, 공해방지대책, 레미콘공장의 선정 혹은 믹싱플랜트의 설치, 철근 및 거푸집 재료의 가공, 저장 등의 여러 가지 계획을 입안하는 자료로 사용한다.

콘크리트공사

- ② 조사대상 환경조건에는 시공지점의 토지, 부지의 형상과 주변현황, 도로사정, 시공부지 및 주변도로의 지하매설물, 전기 및 배급수의 간지선, 시공부지에 인접한 가옥, 토지의 사정, 레미콘공장의 위치 등을 포함한다.
- ③ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 10 20 00 조사를 따른다.

1.5.2 배치플랜트의 설치

- (1) 배치플랜트를 설치하여 콘크리트를 생산하는 경우에는 공사 개시 전 현장부근에서 산출되는 잔골재 및 굵은골재에 대한 골재원 조사를 실시해야 한다.
- (2) 조사된 골재의 품질이 콘크리트제조에 적합하다고 판단되는 경우에는 소정의 절차에 따라 해당 관계기관에 골재 채취 허가서를 제출하여 골재 채취 허가를 얻어야 한다.
- (3) 배치플랜트에는 저장빈, 계량호퍼, 계량제어장치, 믹서, 콘크리트 호퍼, 골재 저장설비, 시멘트 저장설비 및 시험설비 등의 제반 설비를 갖추어야 한다.
- (4) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.9.3.2)를 따른다.

1.5.3 시험실과 시험기구 설비 및 선정

KCS 10 40 00 시험을 따른다.

2. 일반콘크리트

2.1 일반사항

2.1.1 적용범위

- ① 이 절은 현장배합용 콘크리트의 생산 및 타설에 필요한 제반사항에 대하여 적용한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

2.1.2 참조규격

- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적 질량 및 공기량 시험 방법(질량 방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법
- KS F 2449 굳지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험 방법
- KS F 2455 믹서로 비빈 굳지않은 콘크리트중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율 시험 방법

KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
 KS F 2502 굵은 골재 및 잔 골재의 체가름 시험 방법
 KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
 KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
 KS F 2507 골재의 안정성 시험 방법
 KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법
 KS F 2511 골재에 포함된 잔 입자(0.08 mm 체를 통과하는) 시험 방법
 KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험 방법
 KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
 KS F 2527 콘크리트용 골재
 KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
 KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
 KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
 KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 방법)
 KS F 2560 콘크리트용 화학혼화제
 KS F 2561 철근콘크리트용 방청제
 KS F 2562 콘크리트용 팽창재
 KS F 2563 콘크리트용 고로슬래그 미분말
 KS F 4009 레디믹스트콘크리트
 KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
 KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기
 KS L 5201 포틀랜드 시멘트
 KS L 5204 백색포틀랜드 시멘트
 KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
 KS L 5210 고로슬래그 시멘트
 KS L 5211 플라이애쉬 시멘트
 KS L 5401 포졸란 시멘트
 KS L 5405 플라이애쉬
 KS M 0024 적외선 분광 분석 방법 통칙
 KCI-AD101 콘크리트 유동화제 품질규격
 KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화재료 품질규격
 ASTM C 494 Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete

2.1.3 제출물

다음 사항은 KCS 47 10 05 노반공사 일반사항 (2)를 따라 작성, 제출해야 한다.

(1) 검사 및 시험계획서

다음 사항이 포함되어야 한다.

콘크리트공사

- ① 콘크리트 골재 채취 및 골재 선정시험
- ② 철근, PS강재, 쉬스관, 정착구 등 재료규격 및 선정
- ③ 시멘트, 혼화재료 등 재료규격 및 선정계획

(2) 시공계획서

- ① 공사를 시작하기 전에 환경에 대한 부하, 시공 안전성, 공사비용, 공사기간 등과 같은 공사요건을 만족하도록 구조물의 설계에 기초하여 시공계획을 수립하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- ② 콘크리트공사에 관한 시공계획서는 다음 사항에 대하여 기술한다.
 - 가. 공정 계획 : 공사의 시공 중에 문제가 생기더라도 공정이 중단되지 않도록 발생할 수 있는 위험성이 있는 문제를 예상하여 대책을 미리 검토하여 놓는다.
 - 나. 콘크리트의 운반 및 받아들이기 계획 : 콘크리트의 운반·받아들이기 계획, 콘크리트의 타설을 원활히 하기 위해 시공할 구조물의 종류와 형상, 레디믹스트 콘크리트의 종류, 납입일시, 수량, 부리기 장소, 시간당 출하량 등을 고려하여 생산자와 협의한 다음 계획한다.
 - 다. 현장에서 운반 계획 : 현장 내 운반계획은 콘크리트의 재료 분리, 공기량의 변화나 슬럼프 손실 등에 의한 워커빌리티 등의 성상 변화가 되도록 적은 방법으로, 신속하고 지체 없이 경제적으로 운반할 수 있도록 타설 종료까지의 운반 시간이나 운반거리가 되도록 단축되도록 계획한다.
 - 라. 콘크리트 타설 계획 : 타설 계획으로 현장 내에서 콘크리트를 운반할 때 콘크리트 펌프를 사용하는 경우에는 콘크리트 펌프의 기종, 대수, 설치장소, 배관계획 및 압송 조건 등에 대하여 검토한다. 콘크리트의 타설에는 재료 분리나 워커빌리티의 저하가 생기거나, 타설 작업이 중단되지 않도록 타설구획, 타설 방법, 타설 속도, 순서 등을 고려하여 계획한다. 타설 구획은 구조물의 종류와 형식, 콘크리트의 공급능력, 공정, 타설 능력, 시공이음 등에 대하여 검토한 후 무리 없는 1일 타설량을 바탕으로 정해야 한다. 이들 타설 구획과 시공이음의 검토는 수화열에 의한 온도균열 검토결과를 고려하여 실시한다.
 - 마. 콘크리트 다짐 계획 : 다짐계획은 구조물의 종류와 형상, 콘크리트의 공급 상태, 타설 체제, 타설 능력, 다짐 능력, 타설 속도를 고려하여 계획한다.
 - 바. 콘크리트 마무리 계획 : 마무리계획은 콘크리트의 응결시간 등을 고려하여 소정의 형상치수 및 표면상태가 얻어지도록 계획한다. 특히, 피니셔 등 기계마감인 경우 작업시기에 따라 경화 후 들뜸 현상이 발생하기 쉬우므로 블리딩이 안정화된후 시공하도록 해야 한다.
 - 사. 양생계획 : 양생계획은 타설 후의 일정 기간을 콘크리트의 경화에 필요한 온도 및 습도를 유지하여 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 고려하여 계획한다.
 - 아. 시공이음 계획 : 설계에서 정해져 있지 않은 시공이음을 할 때에는 적절한 위치, 구조, 시공 방법을 검토하여 계획한다.
 - 자. 철근공사 계획 : 철근가공 및 조립은 설계에서 정한 구조물의 품질이 확보될 수 있도록

계획한다. 또 미리 철근의 가공 및 배근상세도를 작성하여 놓는 것이 좋다.

차. 거푸집 및 동바리 계획 : 거푸집 및 동바리 계획은 콘크리트 구조물의 설계도에 제시되어 있는 형상, 치수에 따라 변형 등이 생기지 않도록 시공상세도를 작성하여 계획한다.

카. 환경보전 계획 : 환경보전계획은 공사에 관련된 환경관련 법령이나 기준을 준수하여 정한다.

③ 다음 사항이 추가로 포함되어야 한다.

가. 콜드조인트 발생시 처리계획

나. 급격한 기상변화에 따른 시공계획

다. 강우 및 강설 대책

라. 유해한 진동 및 충격방지대책

마. 매스콘크리트의 수화열 처리대책

바. 공사지연 및 중단 시 현장 대기중인 레미콘 운반차 처리계획

(3) 시공상세도

콘크리트공사를 시작하기 전에 시공계획서를 참고로 콘크리트의 타설순서, 이음위치, 양생 방법 등 콘크리트 시공에 관련된 상세한 사항 등이 명시된 시공상세도를 작성해야 한다.

(4) 레디믹스트 콘크리트 반입시 제출물

① 레디믹스트 콘크리트를 반입할 때는 다음 서류를 제출해야 한다.

가. 배합보고서

나. 현장배합자료

다. 납품서

라. 구성재료 시험성적서

마. 구조물 부위별 사용 콘크리트 종류 기록서

바. 콘크리트 압축강도 시험성과표

② 수급인은 레디믹스트콘크리트를 현장에 운반할 때마다 매차량 단위로 반드시 공사 감독자 /감리원에게 레미콘 납품서를 제출해야 한다.

③ 수급인은 공사 감독자/감리원 요구시 배치 전산기록을 수시로 점검할 수 있도록 해야 한다.

(5) 콘크리트 품질확보 보고서

콘크리트공사를 수행할 때에는 검사 및 시험계획서, 시공계획서에 따라 콘크리트의 품질 확보 보고서를 작성해야 한다.

(6) 균열조사

수급인은 거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 면조사를 하여 그 기록을 매일 공사 감독자/감리원에게 보고해야 하며, 균열이 있을 시 구조물이 완성될 때까지 균열진행을 계속 추적 및 기록 관리해야 한다.

(7) 현장배치플랜트 설치 및 운영계획서

① 현장배치플랜트 설치 상세도면

콘크리트공사

- 가. 배치플랜트 설치위치도
- 나. 배치플랜트 설치평면도
- 다. 차량 진출입로
- 라. 적치장(쇄석 등) 계획 : 골재의 입도별 저장 및 관리방안이 포함되어야 한다.
- 마. 안전시설 설치계획도
- 바. 환경관리계획서

② 현장배치플랜트 설치전 제출물

- 가. 현장배치플랜트 설치전에 관계기관의 인.허가를 받고 허가사본을 공사 감독자/감리원에게 제출해야 한다.
- 나. 수급인은 KCS 47 10 10 공사환경 및 안전관리에 따라 소음.진동의 발생예측량 및 주변 현장여건에 대한 안전대책, 환경대책, 진출입로 계획, 적치장 계획을 포함한 안전보건 환경관리계획서를 작성하여 공사 감독자/감리원에게 제출, 승인을 득해야 한다.
- 다. 콘크리트 생산으로 인하여 인근의 기존시설물 또는 주민들에게 회수수, 침전물, 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 분규가 예상되는 경우에는 사전에 적절한 대책을 수립하여 제출하고 이에 대한 조치를 취해야 한다.
- 라. 수급인은 주변환경을 파악하여 현황도에 표기(1/500 또는 1/1,000)하여 현장사무실에 비치해야 한다.

(8) 자재공급원 승인요청서

KCS 10 10 10 공무행정요건 (1.8)을 따른다.

2.1.4 품질요구사항

(1) 레미콘 제조업자의 자격

공사의 요건 및 이 기준의 요건을 만족시키고 KS F 4009의 규정에 따라 레미콘을 제조할 수 있는 자로서, 건설재료시험기사, 산업기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 공사 감독자/감리원이 승인한 자료 한다.

(2) 공시체 관리대장

- ① 수급인은 공사중에 실시하는 콘크리트 압축강도시험의 적정성을 관리하기 위하여 공시체 관리대장을 시험실에 비치해야 하며, 공시체를 제작할 시에는 지체없이 관리대장에 기입해야 한다.
- ② 공시체 관리대장에는 시료번호, 시료채취장소, 공시체 제작일/시험일, 설계기준강도, 파괴하중, 파괴강도 및 레미콘 생산 플랜트가 기입되어야 한다.

(3) 거푸집의 거동 감시 : 콘크리트 타설 중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 탐지할 수 있도록 수급인 부담으로 감지장치를 갖추어야 한다.

2.1.5 운송, 보관 및 취급

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.3, 2.4)를 따른다.

2.2 재료

2.2.1 콘크리트의 재료

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.1)를 따른다.

2.2.2 거푸집 등

- (1) 거푸집 및 동바리는 KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리를 따른다.
- (2) 몰막이판은 KCS 11 40 05 철근콘크리트 압거 (2.1)을 따른다.
- (3) 콘크리트 양생제는 KS F 2540 또는 동등 이상의 제품으로 한다.

2.2.3 장비

(1) 레미콘 현장배치플랜트

- ① 현장배치플랜트는 「레디믹스트콘크리트 현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침(국토교통부 고시 제2009-781호(2009.08.24 개정))」을 준용해야 한다.
- ② 현장배치플랜트에 의한 콘크리트의 생산, 제조설비 및 운반차는 KS F 4009를 따른다.
- ③ 현장배치플랜트의 점검은 「레미콘.아스콘 품질관리 지침(국토교통부)」의 해당요건에 따라 실시한다.

(2) 운반차

- ① 운반차는 트럭믹스 또는 트럭 애지테이터의 사용을 하고, 운반거리가 긴 경우 애지테이터 등의 설비를 갖추어야 한다. 다만, 슬럼프가 25mm 이하의 낮은 콘크리트를 운반할 때는 덤프트럭을 사용할 수 있다. 이때 덤프트럭의 적재함은 평탄하고 방수장치를 갖추어야 하며, 필요에 따라 비, 바람 등으로부터 보호를 받을 수 있는 방수덮개를 갖추어야 한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.9.4.1)를 따른다.

(3) 콘크리트 펌프

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.9.4.3)을 따른다.

(4) 트레미

- ① 트레미를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 사전에 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- ② 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 한다.

(5) 슈트

- ① 슈트를 사용하는 경우에는 기본적으로 연직슈트를 사용해야 하며, 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 재료분리가 일어나지 않도록 해야 한다.
- ② 경사슈트에 의하여 운반된 콘크리트는 재료분리를 일으키기 쉽기 때문에 될 수 있는 한 사용하지 않는 것이 좋으며 사용시는 전 길이에 걸쳐 거의 일정한 경사를 가져야 하고, 경사

콘크리트공사

는 재료분리를 일으키지 않는 경사(일반적으로 1:2)로 한다.

(6) 다짐장비

- ① 콘크리트 봉형진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005 또는 이와 동등 이상의 제품으로 한다.
- ② 뒀반죽 콘크리트 다지기에는 내부진동기를 사용해야 한다.
- ③ 진동기는 주어진 작업에 효과적으로 다질 수 있는 진폭을 갖고 분당 진동수가 봉형진동기는 7,000 ~ 8,000회(3상유도진동기의 경우 7,000회) 이상, 거푸집진동기는 3,000회 이상으로 한다.

(7) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.9)를 따른다.

2.2.4 배합설계

(1) 수급인은 콘크리트 타설 30일전까지 당해공사에 사용할 재료로 배합설계를 실시하여 공사 감독자/감리원에게 제출, 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 수급인 임의로 변경시킬 수 없다.

(2) 배합설계 기본지침

- ① 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능 등을 가지며, 작업에 알맞은 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 해야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 질량에 의한다.
- ② 콘크리트는 부재의 크기와 형상, 다지기 방법 등에 따라 거푸집의 구석구석까지 콘크리트가 채워지도록 적합한 워커빌리티를 가져야 한다.
- ③ 특별한 사유가 없는 한 혼화재료는 해당 공구별로 제조회사가 같은 제품을 사용하고, 제조회사로부터 혼화재료를 혼합 사용하여도 유해한 화학작용을 일으키지 않는다는 품질보증서를 제출받거나 품질검사인증전문기관의 시험결과를 확인 후 사용한다.
- ④ 각종 시험기기는 사용전에 반드시 검교정 여부를 확인한 후 사용한다.
- ⑤ 콘크리트의 슬럼프값은 이 기준에서 제시한 값을 표준으로 하되 현장여건(계절별 온도변화), 타설방법(펌프카, 슈우트, 트레미 등), 콘크리트의 운반시간(30분 이내, 30분 초과 60분 이내, 60분 초과 90분 이내 등)에 따라 시방 기준을 달리 적용할 필요가 있는 공구는 필요로 하는 슬럼프값에 따라 배합설계를 구분하여 실시한다.
- ⑥ 골재의 입도는 「콘크리트 표준시방서」의 해당요건을 따른다.
- ⑦ 물-결합재비의 산정을 물-결합재비와 실제적인 강도와와의 비를 시험에 의하여 정립하며 시험시 물-결합재비는 설계기준강도별로 중복되는 경우 공정을 줄일 수 있다.

(3) 배합설계 적용기준

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.2)를 따른다.

2.2.5 현장시험배합

수급인은 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 현장실정에 맞도록 조절하기 위하여 규

정된 설비가 설치된 배치플랜트를 이용하여 현장시험배합을 공사 감독자/감리원 입회하에 실시해야 하며, 이에 소요되는 모든 비용은 수급인이 부담한다.

2.2.6 현장배합수정

- (1) 수급인은 콘크리트공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계를 토대로 현장의 재료조건과 콘크리트 시공여건 등을 감안하여 현장배합을 조절해야 한다.
- (2) 시멘트 및 골재의 공급원이 변경된 경우에는 새로운 배합설계 및 시험을 실시해야 한다.

2.2.7 계량

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.2.12)를 따른다.

2.2.8 비비기

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.2.13)을 따른다.

2.2.9 검사

- (1) 수급인은 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공해야 한다.
- (2) 수급인은 공사 감독자/감리원이 선정한 위치의 시료를 요구하는 경우 재료의 종류별로 3개의 시료를 제공해야 한다.
- (3) 최초검사에 합격한 제품일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한결과 품질기준에 맞지 않을 경우는 새로운 제품으로 대체해야 한다.
- (4) KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.5.5)를 따른다.

2.2.10 자재품질관리

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (2.3.3)을 따른다.

2.2.11 기타

콘크리트공사용 재료 및 장비에 관련된 자재 중, 본장의 항목에 적합한 자재로서 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」에 의한 친환경상품 또는 「중소기업진흥 및 구매촉진에 관한 법률」에 의거 우선구매 요청하는 중소기업기술개발 제품으로서 동종 품목과 유사한 가격으로 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격에 따라 품질시험을 실시하여 KS표시품과 동등 이상의 성능이 있다고 확인한 것은 우선 사용할 수 있다.

콘크리트공사

2.3 시공

2.3.1 시공조건 확인

콘크리트 타설전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.

2.3.2 작업준비

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.3.1)을 따른다.

2.3.3 운반

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.2)를 따른다.

2.3.4 콘크리트 타설

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.3.2)를 따른다.

2.3.5 다지기

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.3.3)을 따른다.

2.3.6 시공이음

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.6)을 따른다.

2.3.7 신축이음

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.6.7)을 따른다.

2.3.8 균열유발줄눈

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.6.8)을 따른다.

2.3.9 양생 및 보호

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.4)를 따른다.

2.3.10 콘크리트 표면마무리

KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.7)을 따른다.

2.3.11 시공허용오차

콘크리트공사의 시공구조물 특성에 따라 각 절의 해당요건에 따른다.

2.3.12 현장품질관리

- (1) 수급인은 사용하는 콘크리트가 소요의 요구품질을 만족하는 것을 확인하기 위하여 필요시 다음 사항에 대한 콘크리트 품질관리 및 검사를 실시해야 한다.
 - ① 균질성
 - ② 굳지 않은 콘크리트의 품질
 - ③ 물-결합재비
 - ④ 압축강도
 - ⑤ 내구성, 수밀성, 균열저항성, 강재를 보호하는 성능
- (2) 검사 결과, 콘크리트의 품질이 적정하지 않다고 판정된 경우는 재료의 검사, 배합의 수정, 제조설비의 검사, 작업방법의 개선 등 적절한 조치를 취해야 하며, 구조물에 타설된 콘크리트가 소요의 목적을 달성할 수 있는지의 여부를 확인해야 한다.
- (3) 공사 감독자/감리원은 필요시 비파괴시험에 의한 구조물 중의 콘크리트 품질검사를 요구할 수 있으며, 비파괴시험은 콘크리트학회 「비파괴 시험법에 의한 콘크리트 강도 평가 요령」에 따라 실시해야 한다.
- (4) 공사 감독자/감리원은 시방서 요건과 합치하지 않은 콘크리트 작업을 거부하고, 공사를 완성하기 위하여 필요한 교정 및 대체를 요구할 권한이 있다.
- (5) 공사 감독자/감리원이 작업 또는 재료의 결함을 발견하지 못했더라도 그러한 결함이 발견된 경우 언제든지 거부할 수 있으며, 공사 감독자/감리원은 최종적인 승인을 해야 할 의무는 없다.
- (6) 공사 감독자/감리원이 실시하는 검사 및 시험결과에 대한 확인은 수급인이 계약문서에 합치하는 재료공급 및 시공을 수행해야 할 책임을 감면시켜 주는 것은 아니다.
- (7) 수급인은 배합설계 및 콘크리트 강도시험 결과를 공사 감독자/감리원에게 제출하여 확인을 받아야 한다. 이러한 시험에 의하여 규정된 콘크리트 특성을 얻지 못한 것으로 판명되면 추가 비용을 지불하지 않고 명시된 특성을 얻기 위해 필요한 조치로서 배합 또는 재료의 변경을 지시할 수 있다.
- (8) 검사에서 불합격된 콘크리트는 바로 공장에 가지고 가서 그 원인을 조사한 후 공사 감독자/감리원에게 조사결과보고서를 제출해야 한다.
- (9) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.5)를 따른다.

3. 철근의 가공 및 조립

3.1 일반사항

3.1.1 적용범위

- ① 이 절은 철근콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립에 적용한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

3.1.2 참조규정

- KS B 0802 금속재료 인장 시험방법
- KS B 0804 금속재료 굽힘 시험방법
- KS B 0814 금속재료 인장 크리프 시험방법
- KS B 0833 강의 맞대기 용접 이음-인장 시험 방법
- KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과 시험방법
- KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- KS C IEC 60245-6 정격전압 450/750 V 이하 고무 절연 케이블 - 제6부: 아크 용접용 케이블
- KS C 9602 교류 아크 용접기
- KS C 9607 용접봉 호울더
- KS D 0244 철근콘크리트용 봉강의 가스압접 이음의 검사방법
- KS D 0273 철근콘크리트용 이형봉강 가스압접부의 초음파 탐상시험 방법 및 판정기준
- KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강
- KS D 3508 피복 아아크 용접봉 심선재
- KS D 3552 철선
- KS D 3613 철근 콘크리트용 아연도금 봉강
- KS D 7004 연강용 피복 아크 용접
- KS D 7006 고장력강용 피복 아크 용접봉
- KS M 6070 분체도료

3.1.3 제출물

다음 사항은 KCS 47 10 05 노반공사 일반사항 (2.)를 따라 작성, 제출해야 한다.

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공계획서
- (3) 시공상세도
다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 가공상세도
- ② 조립순서도
- ③ 이음(겹침이음, 겹대기, 용접 등)의 위치 및 상세도
- ④ 지지물 및 부대재료(고임대 및 간격재)의 위치, 설치방법, 가공도
- ⑤ 가공 및 설치에 필요한 주의점

(4) 자재공급원 승인요청서

- ① 시료는 공급된 재료를 대표하는 것으로 공사 감독자/감리원이 임의로 발취한 추가시료와 함께 요건에 합치하는지 시험해야 하며 추가시편 발취와 시험은 공사 감독자/감리원이 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.
- ② 어느 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 공사 감독자/감리원은 그 회의 반입분을 모두 거부할 수 있다.
- ③ 아연도금 철근은 KS D 3613의 요건에 합치한다는 확인서를 제출해야 한다.
- ④ 에폭시 도막 철근에서 철근은 KS D 3504, 에폭시 수지 분체도료는 KS M 6070의 요건에 합치한다는 확인서를 제출해야 한다.
- ⑤ 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 화학적 물성이 KS B 0802, KS B 0804, KS B 0814를 포함한 KS 각 규격에 합치한다는 것을 증명하는 품질보증자료를 제출해야 한다.

3.1.4 품질요구사항

용접기술자는 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자로 한다.

3.1.5 운송, 보관 및 취급

KCS 14 31 05 강구조공사 일반사항 (1.8)을 따른다.

3.2 재료

3.2.1 철근

KCS 14 20 11 철근공사 (2.)를 따른다.

3.2.2 부속재료

- (1) 결속선은 KS D 3552에 합치해야 하거나 동등이상의 제품으로 지름 0.9mm(#20번선) 이상 되는 풀림(Annealing) 철선이다. 노출콘크리트의 마무리면에 근접한 경우에는 연질의 스테인레스 강선을 사용해야 하며, 도금한 철근에는 아연도금한 아연도철선을 사용해야 한다.
- (2) 피복 아아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아아크 용접봉은 KS D 7004, KS D 7006또는 동등이상의 제품으로 한다.
- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 11 철근공사 (2.)를 따른다.

3.2.3 용접장비

- (1) 용접용 케이블은 KS C IEC 60245-6, 교류 아아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607 또는 동등이상의 제품으로 한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 31 20 용접을 따른다.

3.2.4 가공

- (1) 공통사항
KCS 14 20 11 철근공사 (3.1.1, 3.2.1)을 따른다.
- (2) 절단 및 굽힘
 - ① 절단과 굽힘작업은 사용에 적합하고 설비를 갖춘 장소에서 해야 한다.
 - ② 철근은 상온에서 굽혀야 하며, 굽히거나 바꾸기 위해 철근을 가열해서는 안 된다.
 - ③ 철근에 손상을 줄 수 있는 방법으로 철근을 굽히거나 바꾸어서는 안 된다.
 - ④ 모든 철근은 굽힘 상세도와 수량표에 따라 표찰을 달고 적절히 단단하게 묶어야 한다.
 - ⑤ 철근가공조립도에 주철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어 있지 않을 때에는 180° 표준갈고리와 90° 표준갈고리의 최소 내면반지름이 <표 6-3-1>에 규정된 최소 내면반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

표 3.2-1 180° 표준갈고리와 90° 표준갈고리의 최소 내면반지름

철근의 지름	최소 반지름
D10 ~ D25	3db
D29 ~ D35	4db
D38 이상	5db

- ⑥ 스테럽과 띠철근용 표준갈고리의 내면 반지름은 다음 규정을 따라야 한다.
 - 가. D16 이하의 철근을 스테럽과 띠철근으로 사용할 때, 표준갈고리의 구부림 내면 반지름은 2db 이상으로 해야 한다.
 - 나. D19 이상의 철근을 스테럽과 띠철근으로 사용할 때, 표준갈고리 구부림 내면 반지름은 <표 3.2-1>에 따라야 한다.
- (3) 용접
 - ① 철근의 용접이 명시되어 있고 승인 받은 경우에는 철근의 준비를 포함해서 해당규격에 합치해야 한다.
 - ② 달리 명시되었거나 승인된 경우가 아니면 전기아크 방법으로 완전 침투된 맞대기 용접을 사용해야 한다.
 - ③ 맞대기 용접은 철근의 규정된 항복강도 또는 다른 치수의 철근을 용접한 경우 지름이 작은 철근의 항복강도의 125% 이상 강도를 내어야 한다.

- ④ 용접전에 철근에 묻은 기름, 먼지, 기타 이물을 청소하고 화염으로 건조시켜야 한다.
- ⑤ 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KSD 3613에 명기된 대로 보수해야 한다.
- ⑥ 이 기준에 언급하지 않은 사항은 KCS 14 31 20 용접을 따른다.

3.2.5 가공허용오차

KCS 14 20 11 철근공사 (3.1.1)을 따른다.

3.2.6 자재품질관리

KCS 14 20 11 철근공사 (2.4)를 따른다.

3.2.7 식별

- (1) 철근은 등급과 치수에 따라 묶고, 검사, 분류 및 설치에 적합한 식별표시를 한 꼬리표를 매달아야 한다.
- (2) 치수와 식별번호는 설치시공도와 수량표에 합치해야 한다.
- (3) 꼬리표와 표시는 물에 견디는 것이라야 하며, 철근이 제자리에 설치될 때까지는 제거해서는 안 된다.

3.3 시공

3.3.1 시공조건 확인

- (1) 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인지 확인해야 한다.
- (2) 콘크리트에 매설된 폼목, 삼입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 필요한 대로 제자리에 설치되어 있는지 확인해야 한다.

3.3.2 조립

- (1) 공통사항
이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 11 철근공사 (3.1.2)를 따른다.
- (2) 철근지지물
 - ① 철근고임대(Support) 및 간격재(Spacer) 등의 재질 및 배치 등은 명시된 도면에 따르며, 도면에 정한 바가 없을 경우에는 <표 3.3-1>철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준에 따른다.

표 3.3-1 철근 고임대 및 간격재의 종류, 수량, 배치의 표준

콘크리트공사

부위	종류	수량 또는 배치
기초	강재, 콘크리트재	- 8개/4m ²
지중보	강재, 콘크리트재	- 간격은 1.5m 표준 - 단부는 1.5m 이내
벽, 지하외벽	강재, 콘크리트재	- 상단보 밑에서 0.5m - 중단은 1.5m간격 이내 - 횡간격 1.5m - 단부는 1.5m 이내
기둥	강재, 콘크리트재	- 상단은 보밑 0.5m 이내 - 중단은 주각과 상단의 중간 - 기둥 폭방향은 1m 미만 2개, 1m 이상 3개
보	강재, 콘크리트재	- 평균 간격 1.5m - 단부는 1.5m 이내
슬래브	강재, 콘크리트재	- 상부철근, 하부철근 각각 1개/m ²

주) 수량 및 배치간격은 구조물의 종류, 크기, 형태 등에 따라 달라질 수 있음

- ② 철근은 고임대 및 간격재 위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속해야 한다.
- ③ 금속고임대 및 간격재의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않고, 거푸집 안에서 지지되게 해야 한다.
- ④ 정확하게 간격을 두고 띠철근과 정철근은 주철근에 결속한다.

(3) 조립, 이음 및 결속

- ① 철근은 제자리에 놓고, 간격을 맞추고, 명시된 위치에 있는 모든 접합점, 교차점, 겹치는 점에서 단단하게 결속하거나 철선을 감는다.
- ② 공사 감독자/감리원의 서면승인 없이는 현재 상태에 맞추기 위해서 작업장에서 철근을 다시 굽혀서는 안 된다.
- ③ 결속선의 끝은 거푸집 표면에서 떨어지게 해야 한다.
- ④ 인장철근의 이음은 될 수 있는 대로 피해야 하며, 인장철근의 이음을 하는 경우에는 이음이 한 단면에 모이지 않도록 서로 어긋난 위치에 있게 해야 한다.
- ⑤ 수급인은 철근이음에 용접이음, 가스압접이음, 기계적이음, 슬리브 이음 등을 쓸 경우에는 그 성능을 사전에 시험등에 의한 방법으로 확인한 다음 철근의 종류, 지름 및 시공장소에 따라 시공방법을 선택하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- ⑥ 장래 연속된 구조물을 위하여 구조물로부터 노출해 놓은 철근은 손상, 부식 등을 받지 않도록 보호해야 한다.
- ⑦ 철근의 겹침이음은 소정의 길이로 겹쳐서 0.9mm(#20번선) 굵기 이상의 풀림철선 (Annealing)으로 여러곳을 긴결해야 한다.
- ⑧ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 11 철근공사(3.1.2, 3.1.3)을 따른다.

(4) 간격 맞추기

평행한 철근간의 중심거리는 승인된 도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간적이

철근지름의 2배 이상이 되어야 하고, 40mm 보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배보다 작아서는 안 된다.

(5) 접합부

- ① 접합부의 겹대기는 부착력으로 응력이 전달되는데 적합해야 한다.
- ② 달리 명시된 경우가 아니면 철근지름의 최소 36배로 겹대기 한다.
- ③ 가능하다면 어긋나게 놓인 철근의 접합부는 접합부 사이에 최소 1.2m 이상 어긋나게 해야 한다.
- ④ 접합부는 겹대기한 전체길이에 대해 결속하거나 공사 감독자/감리원의 승인을 득한 후 용접접합을 실시할수도 있다.

(6) 다월

- ① 다월은 접속시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치해야 한다.
- ② 다월은 콘크리트를 타설전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다.
- ③ 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다.
- ④ 다월은 매설한 후에 굽혀서는 안 된다.

(7) 철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선 등의 철근은 제자리에서 간격을 유지시켜 조립하고, 지지하는데 필요한 기타품목을 포함한 철근 부대품을 갖추어야 한다.

- ① 확대기초, 접지빔, 접지슬래브에 대해서는 젖은 바닥재료가 체어다리를 지탱하지 못하는 경우에 프리캐스트 콘크리트 또는 모르타르의 바닥에는 판재 또는 버림 콘크리트로 지지물을 만들어야 한다.
- ② 노출콘크리트의 표면에 대해서는 지지물의 다리가 거푸집과 접촉하거나 마무리면에 근접한 경우에 아연도금, 플라스틱 피복 또는 스테인레스 강재의 다리를 가진 지지물을 만들어야 한다.

(8) 용접철망

- ① 절단은 정착방법과 이음의 종류 등을 고려하여 시행하고, 절단기, 진동톱 및 쉬어커터 등의 기계적 방법에 의해야 한다.
- ② 용접철망의 가공은 공사 감독자/감리원의 특별한 지시가 없는 한 가열 가공은 금하고 상온에서 냉간 가공한다.
- ③ 용접철망은 승인된 도면에 따라 정확하게 설치하고, 콘크리트 부어넣기를 완료할 때까지 이동하지 않도록 견고하게 조립해야 한다.
- ④ 용접철망 고임대 및 간격재 등은 도면에 따라 배치하고, 용접철망과 거푸집판과의 소요간격 및 용접철망간의 간격 등을 정확히 유지해야 한다.
- ⑤ 용접철망의 이음은 서로 엇갈리게 하여 일직선상에서 모두 이어지지 않도록 해야 하며, 이음은 최소 한칸 이상 겹치도록 하고 겹쳐지는 부분은 풀림철선으로 묶어야 한다.
- ⑥ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 11 철근공사 (3.2)를 따른다.

콘크리트공사

3.3.3 사전에 조립된 철근

- (1) 조립된 철근군과 철근군 단위의 이음은 소정의 이음성능을 얻을 수 있는 방법에 의해 실시되어야 한다.
- (2) 조립된 녹슨 철근은 콘크리트와의 부착을 고려해, 녹을 제거 후 감독, 감리자의 승인을 득한 후 시공해야 한다.

3.3.4 콘크리트 최소 피복두께

- (1) 콘크리트 피복두께는 명시된 도면에 따라야 한다.
- (2) 설계서에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 콘크리트 최소 피복두께는 「콘크리트 구조 설계기준」의 해당요건에 따른다. 규정된 규격간에 상이한 것이 있을 경우에는 두꺼운 것을 적용한다.

3.3.5 시공허용오차

- (1) 거푸집면까지의 순간격 : $\pm 6\text{mm}$
- (2) 철근간의 최소간격 : -6mm
- (3) 슬래브와 빔의 상단철근
 - ① 깊이 200mm 미만의 부재 : $\pm 10\text{mm}$
 - ② 깊이 200mm 이상 ~ 600mm 미만의 부재 : $\pm 13\text{mm}$
 - ③ 깊이 600mm 이상의 부재 : $\pm 25\text{mm}$
- (4) 부재의 횡방향 : 50mm 이내의 균등한 간격
- (5) 부재의 종방향 : $\pm 50\text{mm}$

3.3.6 현장품질관리

- (1) 수급인은 가혹한 부식환경 지역에 설치되는 주요구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 현장대리인이 서명한 기술검토서를 공사 감독자/감리원에게 제출, 승인을 받은 후 에폭시 수지 등으로 도막처리된 철근을 사용할 수 있다.
- (2) 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬 수 있다. 철근이 철근지름이상 또는 위의 허용치를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (3) 철근 최소간격은 줄여서서는 안 되며, 필요한 철근의 수대로 설치해야 한다.
- (4) 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 타설전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.

- (5) 콘크리트 타설을 하기전에 공사 감독자/감리원에게 다음과 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기전에 시행한 작업은 수급인의 부담으로 공사 감독자/감리원이 지시하는 방법으로 재시공해야 한다.
- ① 철근 지지물, 결속한 접대기 및 교차부분을 포함한 철근, 용접강선망 및 철근매트의 설치상태
 - ② 용접한 철근의 접합부 및 이음부
- (6) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 11 철근공사(3.3)을 따른다.

4. 거푸집 및 동바리

4.1 일반사항

4.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 콘크리트의 성형과 지지를 위하여 설치되는 거푸집 및 동바리의 설계, 제작, 조립, 및 해체에 대하여 적용한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

4.1.2 참조규격

- KS D 3530 일반 구조용 경량 형강
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
- KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- KS F 8001 강제 파이프서포트
- KS F 8002 강관비계용 부재
- KS F 8003 강관틀비계용 부재 및 부속 철물
- KS F 8006 강제틀 합판 거푸집
- KS F 8023 거푸집 긴결재

4.1.3 제출물

다음 사항은 KCS 47 10 05 노반공사 일반사항 (2.)를 따라 작성, 제출해야 한다.

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공계획서
- (3) 시공상세도
 - 다음 사항이 포함되어야 한다.
 - ① 관련된 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치방법

콘크리트공사

- ② 콘크리트 타설순서와 평면 및 표고에 따른 시공이음의 위치
- ③ 도관, 개구부, 우묵한 곳, 관, 덕트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
- ④ 콘크리트 타설이 제약받는 곳에서의 타설방법
- ⑤ 거푸집 및 동바리 해체를 위한 방법 및 일정
- ⑥ 콘크리트 타설 중 거푸집의 이동을 탐지하기 위한 방법
- ⑦ 구조계산서
- ⑧ 양중이 필요한 경우, 양중지점의 위치 및 양중무게

(4) 제품자료

공사 감독자/감리원은 거푸집용 제품 확인을 위하여 견본이나 부품의 제출을 요구할 수 있으며, 이 때 제출되는 견본이나 부품은 제품의 특성을 나타낼 수 있는 크기로 한다.

4.1.4 설계

거푸집 및 동바리의 설계, 구조계산 등은 가설공사 표준시방서의 설계 기준에 따른다.

(1) 거푸집의 설계

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (1.7.1)을 따른다.

(2) 동바리의 설계

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (1.7.2)을 따른다.

(3) 거푸집 및 동바리 구조계산

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (1.7.3)을 따른다.

4.2 재료

4.2.1 재료선정

거푸집 및 동바리에 사용할 재료의 선정은 강도, 강성, 내구성, 작업성, 콘크리트의 품질에 대한 영향 및 경제성을 고려해야 하며, 본 기준에서 규정하지 않은 재료를 사용하는 경우에는 가설공사 표준시방서에서 규정하는 재료를 사용해야 한다.

4.2.2 거푸집널

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (2.1)을 따른다.

4.2.3 동바리

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (2.2)를 따른다.

4.2.4 기타 재료

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (2.3)을 따른다.

4.3 시공

4.3.1 작업준비

- (1) 거푸집 및 동바리는 소정의 강도와 강성을 가지는 동시에 완성된 구조물의 위치, 형상 및 치수가 정확하게 확보되어 콘크리트가 소요의 성능을 만족하도록 설계, 시공해야 한다.
- (2) 설비, 전기 등의 연관 기준과 관련되는 각종 개구부와 매설물은 콘크리트 시공 중에 움직이지 않도록 소요 위치에 견고하게 설치해야 한다.

4.3.2 거푸집 설치

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (3.1)을 따른다.

4.3.3 동바리 설치

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (3.2)를 따른다.

4.3.4 거푸집 및 동바리의 해체

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (3.3)을 따른다.

4.3.5 특수거푸집 및 동바리

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (3.1.2, 3.2.2)를 따른다.

4.3.6 시공허용오차

- (1) 거푸집 조립에 대한 허용오차는 완성된 콘크리트 구조물이 KCS 14 20 10 일반콘크리트에서 정한 허용오차 범위 이내에 들도록 시공해야 한다.
- (2) 콘크리트와 접하는 거푸집면의 편평도는 1.5m의 직선자를 대서 측정할 때 3mm이내로 한다.

4.3.7 현장품질관리

KCS 14 20 12 거푸집 및 동바리 (3.4)를 따른다.

5. 매스콘크리트

5.1 일반사항

5.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 매스콘크리트 구조물의 시공, 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 관련 하여 필요로 하는 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.

콘크리트공사

- (2) 매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재치수는 일반적인 표준으로서 넓이가 넓은 평판 구조의 경우 두께 0.8m 이상, 하단이 구속된 벽조의 경우 두께 0.5m 이상으로 한다. 그러나 프리스트레스트 콘크리트 구조물 등 부배합의 콘크리트가 쓰이는 경우에는 더 얇은 부재라도 구속조건에 따라 이 절의 적용 대상이 된다.
- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

5.1.2 제출물

KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따라 작성, 제출해야 한다. 다만 다음의 사항이 추가로 포함되어야 한다.

(1) 시공상세도

- ① 균열제어철근의 배치
- ② 블록분할과 이음위치도
- ③ 콘크리트의 냉각을 위한 장치 설치도
- ④ 균열유발줄눈의 설치위치와 간격을 표시한 전개도

(2) 온도균열의 제어계획서

- ① 계획서에는 사용하는 시멘트의 종류, 혼화재료, 골재 등을 포함한 재료 및 배합의 적절한 선정, 블록분할과 이음위치, 콘크리트 타설의 시간간격의 선정, 거푸집의 재료와 구조, 콘크리트의 냉각, 양생방법의 선정, 균열제어철근의 배치 등 시공전반에 걸친 검토가 포함되어야 한다.
- ② 계획서에는 수화열을 관리하기 위한 설계자료, 온도측정장비, 온도측정위치, 온도관리기록표 등의 검토 및 계획이 포함되어야 한다.

5.1.3 온도균열의 제어

KCS 14 20 42 매스 콘크리트 (1.7)을 따른다.

5.2 재료

5.2.1 콘크리트 재료

KCS 14 20 42 매스 콘크리트 (2.1)을 따른다.

5.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

5.2.3 배합, 비비기

배합, 계량 및 비비기는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

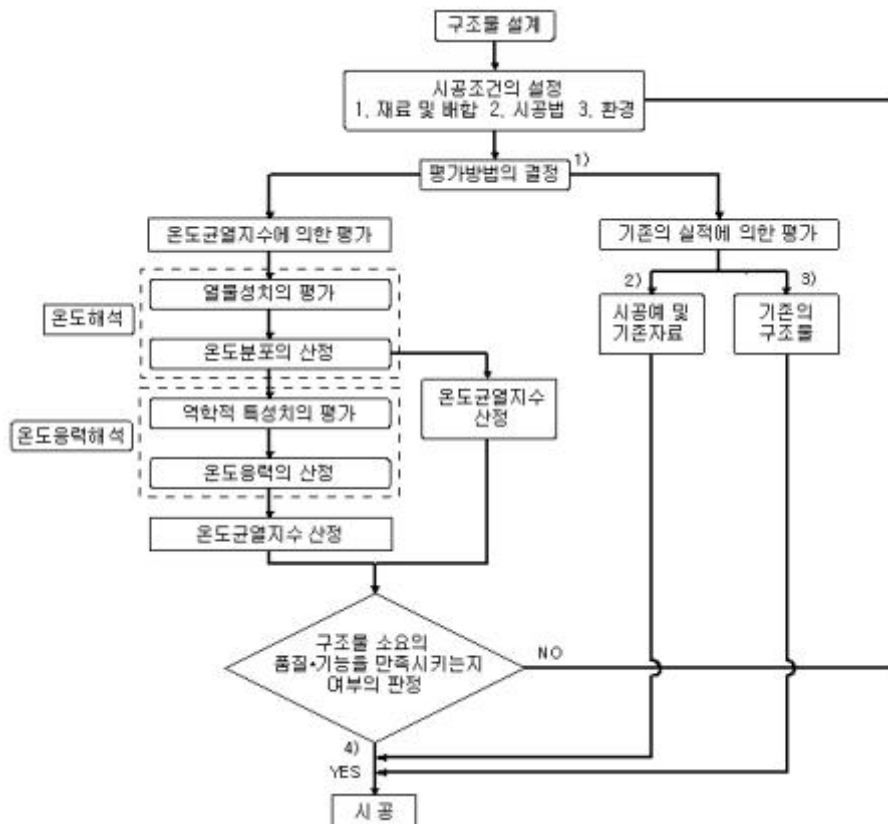
5.2.4 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

5.3 시공

5.3.1 일반사항

(1) 매스콘크리트를 시공할 때 균열제어의 표준적인 방법으로서 <그림 5.3-1>에 나타난 흐름도에 따를 수 있다.



- 주 1) 검토 대상 구조물이 기존의 실적 범위 내에 있는지 확인 요망
- 2) 같은 종류의 구조물이 같은 종류의 시공법을 사용하여 문제가 생기지 않았다는 것이 사례로서 알려져 있는 경우
- 3) 중요도가 낮은 구조물에서 이와 같은 검토가 필요하지 않다는 사실이 지금까지의 경험에 의해 알려져 있는 경우
- 4) 수축이음을 설치해서 균열 위치를 제어하고 발생한 균열을 보수함으로써 구조물의 소요 기능을 만족시킬 수 있는 경우를 포함

그림 5.3-1 균열 발생 검토 흐름도

(2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 42 매스 콘크리트 (3.1)을 따른다.

5.3.2 온도균열의 제어 시공방법

(1) 매스콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준강도와 소정의 워커빌리티를 만족하

콘크리트공사

는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 해야 한다.

(2) 균열유발줄눈의 설치

① 온도균열을 제어하기 위하여 명시된 도면에 균열유발줄눈을 둘 경우 구조물의 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정확히 설치해야 한다.

② 균열유발줄눈에 발생한 균열이 내구성 등에 유해하다고 판단될 때에는 보수를 해야 한다.

(3) 매스콘크리트의 타설구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제어 및 1회 콘크리트 타설능력 등 시공 상의 여러 조건을 고려하여 정해야 한다.

(4) 매스콘크리트 타설시간 간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라서 적절히 정해야 한다.

(5) 거푸집

① 매스콘크리트의 거푸집은 온도균열을 제어하기 위한 콘크리트의 온도관리를 고려하여 그 재료 및 구조를 선정해야 한다.

② 온도상승을 작게 하는 데는 방열성이 높은 거푸집이 좋으나, 타설이 끝난 뒤에 큰 폭으로 기온의 저하가 예상될 경우, 또는 겨울철에 콘크리트를 내부와 표면부의 온도차가 커지는 경우에는 보온성이 좋은 거푸집을 선정해야 한다.

③ 보온성이 있는 거푸집을 쓸 경우에는 보통 거푸집의 존치기간 보다 길게 한다.

④ 거푸집을 떼어낸 후 콘크리트 표면의 급냉을 방지하기 위하여 시트 등으로 콘크리트 표면의 보온을 계속해 주어야 한다.

(6) 매스콘크리트의 타설온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는대로 저온으로 해야 하며, 타설온도가 높은 경우에는 치밀한 계획을 세워 시공해야 한다. 콘크리트 타설온도를 낮추는 방법으로 물, 골재 등의 재료를 미리 냉각시키는 선행 냉각 방법이 있으며, 선행 냉각 방법은 냉수나 얼음을 따로따로 혹은 조합해서 사용하는 방법, 냉각한 골재를 사용하는 방법, 액체질소를 사용하는 방법 등이며, 이들 중 적절한 방법을 고려해야 한다.

(7) 매스콘크리트의 타설 시간 간격은 균열제어의 관점으로부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라 적절히 정해야 한다.

(8) 매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 적절한 방법에 따라 실시해야 하며, 콘크리트 온도를 가능한 한 천천히 외기온도에 가까워지도록 하기 위해 필요에 따라 콘크리트 표면의 보온 및 보호조치 등을 강구해야 한다.

5.3.3 운반, 타설 및 양생

KCS 14 20 42 매스 콘크리트 (3.2, 3.3, 3.4)를 따른다.

6. 서중콘크리트

6.1 일반사항

6.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 하루평균기온이 25℃ 또는 최고온도 30℃ 초과가 예상되는 경우에 시공하는 서중콘크리트공사에 적용한다.
- (2) 하루평균기온이 25℃ 이상으로 예상될 경우 가급적 콘크리트 타설을 하지 말아야 하며, 부득이한 경우 서중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (3) 서중콘크리트 시공에서 콘크리트를 타설할 때와 타설 직후에는 콘크리트의 온도가 낮아지도록 재료의 취급, 비비기, 운반, 타설 및 양생 등에 대하여 적절한 조치를 취해야 한다.
- (4) 공사 시작 전에 서중콘크리트의 재료, 배합, 운반, 양생 등의 방법에 관한 시공계획서로 작성하여 공사 감독자/감리원의 승인을 얻어야 한다.
- (5) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

6.1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화재료

KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질기준

6.1.3 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

6.2 재료

6.2.1 콘크리트 재료

- (1) 재료는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 장시간 띄약별에 방치했던 골재는 그대로 사용하지 않아야 하며, 골재관리에 신중을 기해야 한다.
- (3) 비빈 직후의 콘크리트 온도를 낮추기 위해서는 될 수 있는 대로 낮은 온도의 혼합수를 사용한다.
- (4) 감수제, 공기연행 감수제 및 고성능 공기연행 감수제는 KS F 2560에 적합한 지연형의 제품으로 한다.
- (5) 유동화제는 KCI-AD101에서 정한 지연형의 제품으로 한다.

콘크리트공사

6.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

6.2.3 배합

- (1) 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 서중 콘크리트의 배합은 KCS 14 20 41 서중 콘크리트 (2.2)를 따른다.

6.2.4 비비기

- (1) 비비기는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 콘크리트 재료는 온도가 낮아질 수 있도록 해야 한다.
- (3) 비빈직후의 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.

6.2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

6.3 시공

6.3.1 시공기준

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 운반
 - ① 서중콘크리트 운반은 운반도중 콘크리트가 가열되거나 건조해져서 슬럼프가 저하하지 않도록 장치 및 방법을 사용하여 가능한 신속히 운송하여 쳐야 한다.
 - ② 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트의 표면을 덮어서 일광의 직사나 바람으로부터 보호해야 한다.
 - ③ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 41 서중 콘크리트 (3.2)를 따른다.
- (3) 타설
 - ① 콘크리트 타설은 되도록이면 빨리 실시해야 하며, 비벼서 타설을 시작할 때까지의 시간은 1시간 이내에 쳐야하며, 대책을 강구했을 때라도 1.5시간을 초과해서는 안 된다.
 - ② 콘크리트 타설은 콜드조인트가 생기지 않도록 해야 한다.
 - ③ 대량의 콘크리트를 칠 경우에는 타설구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 타설량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 조치를 취해야 한다.
 - ④ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 41 서중 콘크리트 (3.3)을 따른다.

(4) 양생

- ① 서중에 친 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쬐이면 갑자기 건조해서 균열이 발생하기 쉬우므로, 콘크리트를 친 후 적어도 24시간 동안은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지해야 하며, 양생은 적어도 5일이상 실시해야 한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 41 서중 콘크리트 (3.4)를 따른다.

6.3.2 현장품질관리

현장품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

7. 한중콘크리트

7.1 일반사항

7.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 하루평균기온이 4℃ 이하가 예상될 경우 시공하는 한중콘크리트공사에 적용한다.
- (2) 하루평균기온이 0℃ 이하가 예상될 경우 가급적 콘크리트 타설을 하지 말아야 하며, 부득이한 경우 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (3) 한중콘크리트의 시공에서 특히 다음 사항을 주의해야 한다.
 - ① 응결경화 초기에 동결시키지 않도록 할 것
 - ② 양생종료 후 따뜻해질 때까지 받는 동결융해작용에 대하여 저항성을 가지게 할 것
 - ③ 공사 중의 각 단계에서 예상되는 하중에 대하여 강도를 가지게 할 것
- (4) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

7.1.2 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재료

7.1.3 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

7.2 재료

7.2.1 콘크리트 재료

- (1) 재료는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 골재가 동결되어 있거나 골재에 빙설이 혼입되어 있는 골재는 그대로 사용해서는 안된다. 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열해야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는

콘크리트공사

안 된다. 골재의 가열은 온도가 균등하게 되고 또 건조되지 않는 방법을 적용해야 한다.

- (3) 방동·내한제 등의 특수한 혼화재료를 사용할 때는 품질이 확인된 것을 사용해야 한다.

7.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

7.2.3 배합

- (1) 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 한중콘크리트는 공기연행콘크리트를 사용하는 것으로 한다.
- (3) 배합강도 및 물-결합재비는 적산온도방식에 의해 결정할 수 있다. 적산온도방식에 의한 상세한 사항은 KCS 14 20 40 한중콘크리트를 참조하도록 한다.
- (4) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 40 한중 콘크리트를 따른다.

7.2.4 비비기

- (1) 비비기는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 비빈직후의 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 칠 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.
- (3) 가열한 재료를 믹서에 투입하는 순서는 시멘트가 급결하지 않도록, 먼저 뜨거운 물과 굵은골재 그 다음에 잔골재를 넣어서 믹서안 재료의 온도가 40℃ 이하가 되고나서 시멘트를 넣어야 한다.
- (4) 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 고려해야 하며, 콘크리트를 비빈직후의 온도가 각 배치(batch)마다 변동이 작아지도록 관리해야 한다.

7.2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

7.3 시공

7.3.1 시공기준

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 운반 및 타설
 - ① 시공이음부에서 구콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 적절한 방법으로 이것을 제거하고 완전한 시공이음을 얻도록 해야 한다.

② 이 기준에 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 40 한중 콘크리트 (3.2, 3.3)을 따른다.

(3) 양생

KCS 14 20 40 한중 콘크리트 (3.4)를 따른다.

(4) 거푸집 및 동바리

거푸집 및 동바리는 KCS 14 20 40 한중 콘크리트 (3.4.3)을 따른다.

7.3.2 현장품질관리

(1) 현장품질관리는 KCS 14 20 40 한중 콘크리트 (3.5)를 따른다.

(2) 콘크리트 타설온도와 양생중의 콘크리트 온도 또는 보온된 공간의 온도를 측정해야 한다.

8. 고유동 콘크리트

8.1 일반사항

8.1.1 적용범위

(1) 이 절은 고유동콘크리트를 사용하는 콘크리트 구조물의 시공에 적용한다.

(2) 비비기를 완료한 베이스 콘크리트에 유동화제를 첨가하여 제조하는 유동화 콘크리트에 대한 사항은 KCS 14 20 31 유동화 콘크리트를 참조한다.

(3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

8.1.2 고유동 콘크리트의 자기충전등급

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (1.2.2)를 따른다.

8.1.3 참조규격

KS F 2560 콘크리트용 화학혼화재료

KCI-AD101 콘크리트 유동화제 품질기준

KSCE 2003-01 충전장치를 이용한 간극 통과성 시험 방법

KSCE 2003-03 깔대기를 사용한 유하시험 방법

KSCE 2003-04 굳지 않은 콘크리트의 공기량의 압력에 의한 시험 방법(공기실 압력 방법)

KSCE 2003-05 L형 플로우 시험 방법

KSCE 2003-06 강도시험용 공시체의 제작 방법

8.1.4 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

8.2 재료

8.2.1 콘크리트 재료

- (1) 재료는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 혼화재료는 KS F 2560에 적합해야 하고, 증점제 등 그 외의 콘크리트용 화학혼화재료는 고유동 콘크리트의 응결, 경화, 강도 및 내구성에 나쁜 영향을 미치지 않는 것으로 한다.
- (3) 고유동 콘크리트에 사용되는 플라이애시는 KS L 5405, 고로슬래그 미분말은 KS F 2563, 실리카 폼은 KS F 2567의 품질에 적합한 것으로 한다. 석회석 미분말과 같은 비수경성 재료를 사용할 경우, 콘크리트 강도 발현에 기여하지 않으므로, 사용에 앞서 시험배합을 통해 그 성능을 확인한 후 사용해야 한다.

8.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

8.2.3 배합

- (1) 배합설계, 현장시험배합 및 현장배합수정은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따르며, 다만, 유동성과 재료분리저항성을 동시에 만족할 수 있는 자기충전성을 함께 고려해야 한다.
- (2) 시방배합은 콘크리트의 유동성 및 재료분리저항성에 결합재 용적의 영향이 크므로 시방배합은 물-결합재비 이외에 물-결합재 용적비도 함께 표시하도록 한다. 배합의 표시방법은 <표 8.2-1>과 같이한다.

표 8.2-1 고유동 콘크리트의 배합 표시 방법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	자기 충전성 등급	물-결합재 비 W/B (%)	물-분체 용적비 W_v/P_v1 (%)	굵은 골재의 용적 G_v2 (m^3/m^3)	단위질량(kg/m ³)							
					물	시멘트	잔골재	굵은 골재	혼화재	고성능(공기연행)감수제	증점제	

주 1) 물과 분체의 용적비율로서, 고유동 콘크리트는 일반 콘크리트에 비해서 시멘트량이 높기 때문에 분체의 종류를 사용목적에 따라 적절하게 선정할 필요가 있으며, 고성능 감수제의 사용이 필수적이다. 배합설계 매뉴얼에서 취급하고 있는 분체계 고유동 콘크리트는 W_v/P_v 가 $0.85 \sim 1.15 m^3/m^3$, 단위 용적이 $0.16 \sim 0.19 m^3/m^3$ 정도이다.

2) 굵은 골재 용적으로서 단위 굵은 골재량을 굵은 골재의 표전밀도로 나눈 값(m^3/m^3)이다.

- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (2.2)를 따른다.

8.2.4 거푸집

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (3.1)을 따른다.

8.2.5 비비기

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (2.2.2)를 따른다.

8.2.6 자재품질관리

- (1) 자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (2.3)을 따른다.
- (2) 고유동 콘크리트를 제조할 때에는 유동성, 재료 분리저항성 및 자기 충전성을 관리해야 한다.
- (3) 유동성은 슬럼프 플로시험, 재료 분리 저항성은 500mm 플로 도달시간 또는 깔때기 유하시간, 자기 충전성은 충전장치를 사용한 간극통과성 시험으로 관리할 수 있다.

8.3 시공

8.3.1 운반

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (3.2)를 따른다.

8.3.2 타설

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (3.3)을 따른다.

8.3.3 양생

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (3.4)를 따른다.

8.3.4 현장품질관리

KCS 14 20 32 고유동 콘크리트 (3.5)를 따른다.

9. 고강도 콘크리트

9.1 일반사항

9.1.1 적용범위

- ① 설계기준강도 40MPa 이상인 고강도콘크리트를 적용하는 콘크리트 구조물의 시공에 적용하며, 공장제품 등과 같은 특수 양생방법인 증기양생이나 오토크레이브양생 등에 의해 얻어지는 고강도콘크리트는 적용하지 않는다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

9.1.2 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

9.2 재료

9.2.1 콘크리트 재료

- (1) 재료는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
- (2) 고강도콘크리트에 사용되는 굵은골재의 최대치수는 25mm 이하를 사용하도록 하며, 철근 최소 수평순간격의 3/4, 그리고 부재 최소치수의 1/5 이내의 것을 사용하도록 한다.

9.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

9.2.3 배합

배합은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

9.2.4 비비기

계량 및 비비기는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

9.2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

9.3 시공

9.3.1 시공기준

- (1) 이 절에서 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 33 고강도 콘크리트 (3.)을 따른다.
- (2) 고강도콘크리트에 대한 받아들이기 검사는 콘크리트표준시방서를 따른다.

9.3.2 현장품질관리

현장품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

10. 수중콘크리트

10.1 일반사항

10.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 수중콘크리트, 수중불분리성콘크리트, 현장타설 콘크리트말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 시공에 적용하며, 수중콘크리트에 프리플레이스트콘크리트를 쓸 경우에는 「콘크리트 표준시방서」에 따라야 한다.
- (2) 수중 오락 방지와 같이 시공조건이 엄격한 경우, 혹은 철근콘크리트의 경우에는 수중불분리성콘크리트를 사용할 필요가 있지만, 일반적인 시공조건인 경우에는 일반 수중콘크리트를 사용한다.
- (3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

10.1.2 참조규격

KCI-AD102 콘크리트용 수중불분리성 혼화재료 품질 기준

KCI-CT102 수중불분리성콘크리트의 압축강도시험용 수중제작 공시체의 제작방법

KCI-CT103 수중불분리성콘크리트의 슬럼프플로우 시험방법

10.1.3 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

10.2 재료

10.2.1 콘크리트 재료

재료는 KCS 14 20 10 일반콘크리트, KCS 14 20 43 수중콘크리트 (2.1)을 따른다.

콘크리트공사

10.2.2 장비

장비는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

10.2.3 배합

- (1) 배합은 설정된 소정의 강도, 수중분리저항성, 유동성 및 내구성 등의 성능을 만족하도록 시험에 의해 정해야 한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 사항은 KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (2.2)를 따른다.

10.2.4 계량 및 비비기

계량 및 비비기는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

10.2.5 자재품질관리

자재허용오차 및 품질관리는 KCS 14 20 10 일반콘크리트, KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (2.3)을 따른다.

10.3 시공

10.3.1 시공기준

- (1) 일반사항
 - ① 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.
 - ② 수중콘크리트는 그 성질을 고려하여 재료, 배합, 타설 및 시공장비 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공해야 한다.
- (2) 일반적인 수중콘크리트
 - ① 콘크리트 타설의 원칙
KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.1.1)을 따른다.
 - ② 트레미에 의한 타설
KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.1.2)를 따른다.
 - ③ 콘크리트펌프에 의한 타설
KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.1.3)을 따른다.
 - ④ 밀열림 상자 및 밀열림 포대에 의한 타설
KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.1.4)를 따른다.
- (3) 수중불분리성 콘크리트
KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.1.5)를 따른다.
- (4) 현장타설말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중 콘크리트
 - ① 철근망 설치

- 가. 철근망은 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고하게 제작해야 한다.
- 나. 철근의 덮개는 100mm 이상으로 취해야 한다.
- 다. 간격재는 명시된 도면에서와 같은 덮개가 확보되도록 적절한 형상 및 배치가 되도록 해야 한다.
- 라. 철근망의 설치는 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시간내에 설치하고 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 휨, 좌굴, 탈락 및 공벽에 접촉되지 않도록 해야 한다.

② 콘크리트 타설

- 가. 굴착 완료 후, 콘크리트 타설 전 2회에 걸쳐 진흙 제거를 확실히 해야 한다.
- 나. 콘크리트 타설은 트레미를 써서 연속으로 치며, 콘크리트를 치는 중에는 콘크리트 속에 트레미의 삽입깊이는 2m ~ 6m 이내로 한다.
- 다. 콘크리트는 명시된 도면보다 500mm 이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거해야 한다.
- 라. 사용한 안정액의 처리는 침전탱크, 진공차 등의 처리시설을 정비해 놓는 등 배려를 해야 한다.

KCS 14 20 43 수중 콘크리트 (3.3.2)를 따른다.

10.3.2 현장품질관리

현장품질관리는 수중콘크리트 관련 규정을 제외하고는 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다.

11. 숯크리트

11.1 일반사항

11.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 숯크리트공법에 의한 가설 및 구조물의 구축, 구조물의 보수·보강 및 피복, 법면보호 등의 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 규정한 것이다.
- (2) 숯크리트는 재료, 배합, 기계 및 설비, 시공관리 등에 관하여 소요의 요건을 만족시키도록 시공해야 한다.
- (3) 숯크리트는 소요의 강도, 내구성, 수밀성과 함께 강재를 보호하는 성질을 가져야 하며, 품질의 변동이 적은 것으로 한다.
- (4) 숯크리트의 강도는 일반적으로 재령 28일에서의 압축강도를 기준으로 하며, 콘크리트의 압축강도는 KS F 2405(콘크리트의 압축강도 시험방법)에 의해 실시한다.
- (5) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

11.1.2 참조 규격

콘크리트공사

KS D 7017 용접 철망 및 철근 격자
KS D 7018 체인 링크 철망
KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법
KS F 2527 콘크리트용 골재
KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS F 2566 섬유보강 콘크리트의 휨성능 시험방법
KS F 2567 콘크리트용 실리카 폼
KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS L 5103 길모어 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결 시간 시험 방법
KS L 5405 플라이 애시
KCI-AD101 콘크리트용 유동화제 품질 규격
KCI-SC102 숏크리트용 급결제 품질규격
KCI-SC103 인발방법에 의한 숏크리트의 초기강도 시험 방법
KCI-SC104 보에 의한 숏크리트의 초기강도 시험 방법
KCI-SF103 강섬유 보강 숏크리트의 강섬유 혼입률 시험 방법

11.1.3 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따르며 다음 사항이 포함되어야 한다.

(1) 시공계획서

- ① 제조설비 및 제조방법의 계획
- ② 뿔어붙이기 설비의 계획
- ③ 뿔어붙이기 면의 사전 처리계획
- ④ 압송 및 뿔어붙이기 시험계획을 포함한 작업계획
- ⑤ 특수한 조건에 대한 계획(용수, 장거리 압송, 장거리 운반 등)

(2) 갱내 환기 계획서

11.2 재료

11.2.1 시멘트 및 물

KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.1.2)를 따른다.

11.2.2 골재

KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.1.3)을 따른다.

11.2.3 혼화재료

- (1) 리바운드 및 분진량을 감소시킬 목적으로 특수한 혼화재료를 사용하는 경우 적합한 혼화재료의 종류, 첨가량 등은 실험에 의하여 정해야 한다. 특히 분진 저감제는 콘크리트의 초기강도 및 장기재령에서의 강도발현을 지연시키는 경우가 있으므로 사용할 때 사전에 그 성능 등을 시험에 의해 확인한 후 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (2) 콘크리트 자체의 품질이나 시공성 및 작업성을 개선시키거나, 리바운드 및 분진저감을 위해 실리카폼을 사용할 경우, 그 품질은 KS F 2567에 적합한 것으로 한다.
- (3) 분진 농도, 리바운드의 저감이나 장기강도의 증진 혹은 내구성 개선을 위해 플라이애시를 사용할 경우, 그 품질은 KS L 5405에 적합한 것으로 한다.
- (4) 알칼리 골재 반응 억제를 위해 고로슬래그 미분말을 사용할 경우, 산성의 액체 급결제를 첨가하면 유해가스가 발생하므로 사용에 주의해야 한다. 첨가할 고로슬래그 미분말의 품질은 「KS F 2563」에 적합한 것으로 한다.
- (5) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.1.4)를 따른다.

11.2.4 철망 및 섬유

KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.1.5)를 따른다.

11.2.5 배합

- (1) 쇼크리트의 배합은 사전에 시험에 의해 소정의 성능을 만족하고 있는 것이 확인된 후 선정한다. 다만, 과거의 실적, 믿을 수 있는 시험 데이터에 근거하여 배합을 선정할 수 있는 경우에는 이 시험을 생략할 수 있다.
- (2) 쇼크리트의 배합은 강도 등 소요의 품질을 나타내는 범위 내에서 골재가 튀어나오는 리바운드를 적게 하고, 또한 양호한 작업성을 가지도록 다음 항목을 고려하여 선정한다.
 - ① 굵은골재의 최대치수 : 10 ~ 15mm 정도
 - ② 잔골재율 : 55 ~ 65% 범위
 - ③ 단위시멘트량 : 300 ~ 400kg/m³ 범위

콘크리트공사

- ④ 물-결합재비 : 45 ~ 65% 범위
 - ⑤ 섬유혼입율 : 콘크리트 용적의 0.5~1.5% 범위
- (3) 슛크리트의 작업성에서 특히 고려해야 할 사항은 다음과 같다.
- ① 압송중의 폐색, 맥동 등을 일으키지 않을 것
 - ② 리바운드량 및 분진량이 적을 것
 - ③ 뿔어붙인 콘크리트의 박리, 박락, 표면의 처짐이 생기지 않을 것
- (4) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.2)를 따른다.

11.2.6 제조

- (1) 제조 및 설비
KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.2.2)를 따른다.
- (2) 슛크리트 기계 및 부속기기
- ① 콤프레셔를 선정하는 데는 공기의 용량이나 압력이 부족하면 폐색이 생기거나 불균일한 뿔어붙이기가 되어 소요의 품질을 가지는 콘크리트를 확보할 수 없게 되므로 배관저항이나 누출 손실을 고려하여 설비를 해야 한다.
 - ② 물이나 혼화재료 첨가장치를 이용하는 경우에는 그 혼합비율이 적정하지 않으면 리바운드 및 분진의 발생이 많아지므로 이들 장치는 혼합에 필요한 성능을 가지며 공급제어기기를 갖출 필요가 있다.
 - ③ 뿔어붙이기 기기 및 이들의 부속기기인 콤프레셔 및 물이나 혼화재료의 첨가 장치 등의 사용에 대하여는 공사 감독자/감리원의 승인을 얻어야 한다.
 - ④ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.2.3)을 따른다.
- (3) 제조 방법
KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.2.4)를 따른다.

11.2.7 자재 품질관리

KCS 14 20 51 쇼크리트 (2.3)을 따른다.

11.3 시공

11.3.1 시공의 일반

KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.1.1)을 따른다.

11.3.2 슛크리트면의 사전처리

- (1) 슛크리트면에 용수가 있을 경우에는 배수파이프나 배수필터를 설치하는 등 다음과 같은 용수대책을 수립해야 한다.

- ① 용수에 적합한 숏크리트 배합으로 변경하여 시공한다.(시멘트량, 급결제량 증가 등)
- ② 숏크리트면에 소량의 침출수가 있는 경우에는 건식공법으로 급결제를 혼입한 건비비기 재료를 뿜어 붙이고 천천히 물을 가하여 지수한다.
- ③ 사면에 용수가 있을 경우에는 필터재 또는 시트를 말아서 용수에 대한 배수처리를 하면서 뿜어 붙인다.
- ④ 부분적으로 용수가 있을 때는 염화비닐파이프, 비닐호스 등으로 용수 처리하면서 뿜어 붙인다.
- ⑤ 암반의 절리 등에 용수가 있을 때에는 배수구 등으로 용수처리를 한 다음 뿜어 붙인다.
- ⑥ 용수량이 많고 비탈면에 절리 등이 있는 경우에는 암거 등으로 소단 또는 비탈 하면의 배수구 등으로 유도하여 배수한 후 뿜어 붙인다.

(2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.1.2)를 따른다.

11.3.3 보강철근 및 철망의 설치

KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.1.3)을 따른다.

11.3.4 숏크리트 작업

(1) 작업의 일반

- ① 숏크리트는 빠르게 운반하고, 급결제를 첨가한 후는 바로 뿜어붙이기 작업을 실시해야 한다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.3.1)을 따른다.

(2) 아치 및 측벽부의 숏크리트 작업

- ① 숏크리트 시공이 완료되면 뿜어붙이기 두께를 알기 어려우므로 미리 소정의 두께를 표시하는 검측편을 박거나 또는 시공중 노즐맨이 계측편 등을 이용하여 두께를 확인하면서 시공하는 것이 좋다.
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.3.2)를 따른다.

(3) 용수지역 및 인버트부의 숏크리트 작업

KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.3.3, 3.3.4)를 따른다.

(4) 영구 지보재로서 숏크리트 작업

KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.1.5)를 따른다.

(5) 마감 및 양생

- ① 양생방법에는 피막양생, 표면피막양생, 겨울철에는 보온양생, 여름철에는 살수양생 등이 있다. 특히 비탈면이 높거나 강풍을 받는 곳으로서 뿜어붙일 면적이 넓은 경우에는 양생하기가 매우 어려우므로, 특히 햇볕이나 바람이 강한 경우에는 공사 감독자/감리원과 협의하여 시공을 중지해야 한다.

콘크리트공사

② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.3.8, 3.4)를 따른다.

11.3.5 현장품질관리

- (1) 숏크리트의 검사
KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.5.1)을 따른다.
- (2) 콘크리트공의 검사
KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.5.2)를 따른다.
- (3) 숏크리트 내에 포함된 섬유 혼입물 검사
KCS 14 20 51 쇼크리트 (3.5.4)를 따른다.

12. 프리스트레스트 콘크리트

12.1 일반사항

12.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 콘크리트 부재 속에 배치된 긴장재에 기계적으로 인장력을 주어 그 반작용에 의해 콘크리트에 프리스트레스트를 주는 프리스트레스트콘크리트(이하 “PSC”이라 한다.) 구조물의 시공에 적용한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.

12.1.2 참조규격

KS D 7002 PC강선 및 PC강연선
KS D 3505 PS 강 봉
KS F 2432 주입모르타르의 컨시스턴시 시험방법
KS F 2433 주입모르타르의 브리딩률 및 팽창률 시험방법
KS F 2426 주입모르타르의 압축강도 시험방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KCI-PC101 PSC공법의 정착장치 및 접속장치의 성능시험 방법
KCI-PC102 PSC그라우트의 압축강도 시험방법

12.1.3 제출물

다음 사항은 KCS 47 10 05 노반공사 일반사항 (2.)를 따라 작성, 제출해야 한다.

- (1) 검사 및 시험계획서
- (2) 시공계획서
다음 사항이 추가로 포함되어야 한다.

- ① 덕트 및 정착장치 시공계획
- ② 강재, 긴장작업 시공계획
- ③ 그라우팅 시공계획
- ④ PSC 배합설계, 배합 콘크리트 시험 후 선정된 현장 배합설계
- ⑤ 대량의 콘크리트를 연속적으로 타설 위한 제반 대책 등

(3) 자재공급원 승인요청서

KCS 47 10 05 노반공사 일반사항, 2. 공사관리 2.1 일반사항 2.1.7 자재관리의 해당자재에 대하여 자재공급원 승인요청을 해야 한다.

(4) 시공상세도

PSC구조물의 PS강재와 철근의 간섭 상세도면

- 가. 같은 도면에 PS강재 철근을 표시
- 나. 다이어그램 부위의 철근 및 PS강재 상세도면
- 다. PS강재 정착블럭 상세도면
- 라. PSC구조물 관리에 필요한 Jack Up 위치 및 보강 상세도면

12.1.4 품질요구사항

수급인은 시험을 위한 모든 재료에 대하여 수급인 부담으로 예정 사용시기 이전에 시험이 완료될 수 있도록 공사 감독자/감리원에게 제공해야 하며, 공사 감독자/감리원은 제조공장에서 직접 시료를 발취할 수 있다.

12.2 재료

12.2.1 시멘트 및 골재

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.1)을 따른다.

12.2.2 PS강재

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.2)를 따른다.

12.2.3 PSC 그라우트

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.3)을 따른다.

12.2.4 PSC 부속재료

(1) 정착장치 및 부속장치

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.4)를 따른다.

(2) 쉬스 및 외부케이블 보호관

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.4)를 따른다.

콘크리트공사

- (3) 부착시키지 않는 PS강재의 피복재료
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.4)를 따른다.
- (4) 마찰감소제
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.4)를 따른다.
- (5) 포스트텐션 덕트
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.4)를 따른다.

12.2.5 재료의 운송, 보관 및 저장

- (1) PS강재를 저장하여 보관 중에는 저장된 물품이 PS강재라는 것과 취급 중의 유의사항 등을 표시해 두어야 한다.
- (2) PS강재는 철근 등과 같은 연강에 비하여 부식의 영향을 받기 쉬우므로 저장할 때에는 주변의 환경조건을 고려해야 한다. 저장할 때에는 지붕을 두어야 하며, 각재를 사용하여 3단 정도 높이고, 특히 쉬스 등에 대하여는 습기를 차단한다.
- (3) 쉬스는 부식하면 프리스트레스트를 도입할 때 마찰저항을 증대시키는 외에 케이블 조립 및 콘크리트 타설시에 파손되기 쉬우며, 페이스트 유입 등의 우려가 있으므로 비닐, 시트 등으로 덮어 보호한다.
- (4) 제조업자로부터 보관사용기간을 제출받아 소요량에 따른 반입 및 사용을 철저히 해야 한다.
- (5) 반입된 자재는 먼저 입하된 순서대로 사용한다.
- (6) 현장으로 운반되는 PS강재, 쉬스관, 정착장치에는 로트번호를 부여하여 쉽게 판별할 수 있도록 꼬리표를 부착해야 한다.
- (7) 코일의 타레지름은 소선지름의 200배 이상으로 하여 풀어놓았을 때 유해한 구부러짐이 생겨서는 안된다. 오일템퍼드선의 경우에는 코일의 타레지름은 소선지름의 300배 이상으로 하여 저장 및 운반할 때에 포장해야 한다.
- (8) PS강재의 구부러짐은 소선지름의 700배 이하의 지름을 가져서는 안 된다.
- (9) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.1.5)를 따른다.

12.2.6 장비

- (1) 응력도입에 사용되는 유압잭은 잭킹압력을 측정할 수 있는 장비압력 게이지나 로드셀 등을 갖추어야 한다.
- (2) 유압장치는 공인시험기관으로부터 성능검사를 받고 유효기간이 지나지 않은 장비를 사용해야 하며, 검교정 결과표를 장비에 부착해야 한다. 검교정 주기는 매 12개월로 한다.

- (3) 압력게이지를 사용하는 경우 압력게이지는 최소지름이 150mm 이상인 다이얼게이지가 부착되어 있어야 하며, 각 잭의 게이지는 예상되는 최종 잭킹압력의 위치까지 검교정을 하여 하역 도표를 첨부해야 한다.
- (4) 로드셀을 사용하는 경우에는 잭의 인장력을 측정할 수 있는 응력지시기가 부착되어 있어야 하며, 사용전에 미리 검교정을 하여야 한다. 인장력이 로드셀 측정용량의 10% 이하로 되는 경우에는 그 로드셀을 사용하여서는 안된다.
- (5) 그라우트 믹서는 시멘트 입자를 분산시키는 강력한 것을 사용하는 것이 좋으며, 5분 이내에 그라우트를 비빌 수 있는 역량을 갖는 것으로 한다.
- (6) 교반기는 그라우트를 천천히 휘저을 수 있는 것으로 한다.
- (7) PSC그라우트 펌프는 PSC그라우트를 천천히 그리고 공기가 혼입되지 않게 주입할 수 있는 것으로 한다.
- (8) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.9)를 따른다.

12.2.7 자재품질관리

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (2.3)을 따른다.

12.3 시공

12.3.1 시공조건 확인

- (1) 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집, 토압 지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트, 콘크리트 표준시방서를 따른다.

12.3.2 작업준비

- (1) 수급인은 프리스트레스 도입 작업을 시행하기 전에 사용 장비, 재료, 시공 방법 등에 대한 계획을 수립하여 공사 감독자/감리원에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (2) 프리스트레스 도입방법을 이행하는데 있어 필요한 재료의 설치, 프리스트레스 도입장비 사용을 주관하여 지도를 할 수 있는 유능한 기술자를 확보해야 한다.

12.3.3 긴장재의 배치

- (1) 긴장재의 가공 및 조립
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.2.1)을 따른다.

콘크리트공사

- (2) 쉬스, 보호판 및 긴장재의 배치
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.2.2)를 따른다.
- (3) 정착장치, 접속장치 및 편향장치의 조립과 배치
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.2.3)을 따른다.
- (4) PSC그라우트 주입구, 배기구, 배출구의 배치
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.2.4)를 따른다.

12.3.4 거푸집 및 동바리

- (1) 거푸집 및 동바리는 시공에 앞서 시공상세도를 작성하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- (2) 동바리는 프리스트레싱에 의해 보가 탄성변형을 일으켜 지점반력의 상태가 변화되는 것을 고려해 넣어 이에 견딜 수 있는 구조로 함과 동시에 그 탄성변형을 구속하지 않는 구조로 한다.
- (3) 프리스트레스트 콘크리트는 철근콘크리트와 달리 프리스트레스를 줄 때까지는 무근콘크리트와 거의 같은 상태에 있으므로 동바리에 대하여는 특히 콘크리트를 친 후 프리스트레스를 줄 때까지 침하를 일으키거나 유해한 변형이 생기지 않도록 주의한다.
- (4) 동바리 붕괴사고 방지를 위해서는 동바리가 수평방향으로도 안정한 구조를 갖도록 해야 한다. 풍하중이 문제가 되지 않는 경우라도 동바리 상단에서 연직력의 2 ~ 5% 정도의 수평하중을 고려해야 한다.
- (5) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.3)을 따른다.

12.3.5 콘크리트의 타설 및 다짐

- (1) 거푸집은 콘크리트 타설 시에 변형이 생기지 않도록 단단하게 조립해야 한다. 콘크리트 타설 중에 생기는 거푸집판의 변형량은 3mm정도 이하가 되도록 한다.
- (2) 내부 진동기는 그 진동수가 분당 8000회전 이상에서 1.5마력 이상의 것을 사용하여 다져야 한다. 거푸집 진동기는 거푸집의 구조에 따라 다르지만 진동수는 분당 3000회전 이상에서 3/4마력 정도의 것을 거푸집에 단단하게 고정하여 진동이 유효하게 작용하도록 배치한다.
- (3) 내부진동기는 특히 거푸집 속에 배치되어 있는 철근, PS케이블 등에 직접 닿지 않도록 주의해야 하며, 진동기로 콘크리트를 수평방향으로 밀어내는 목적으로 사용하면 거푸집 진동기는 일반적으로 1.2m간격 이하로 설치하는 것을 표준으로 한다.
- (4) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.4)를 따른다.

12.3.6 양생

- (1) 콘크리트의 양생은 KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따른다. 또한, 서중 및 한중콘크리트를 시공할 경우에는 KRACS 14 20 41 서중 콘크리트, KCS 14 20 40 한중 콘크리트를 따른다.
- (2) 콘크리트의 양생에는 일반적으로 물을 사용하는 것으로 한다. 물을 사용하는 것이 곤란하여 부득이 피막양생을 실시할 경우에는 적절한 피막재를 선정하여 꼼꼼히 피막을 입히고, 이 피막에 상처를 주지 않도록 주의해야 한다. 또한, 강한 햇빛을 피하며 습윤양생에 준하여 시트 등으로 덮는다.

12.3.7 프리스트레싱

(1) 일반사항

KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.5)를 따른다.

(2) 프리스트레싱 계획

- ① 프리스트레싱을 할 때에는 프리스트레싱 계획서 및 기계기구에 대한 검정 보고서를 제출하여 공사 감독자/감리원의 승인을 받아야 한다.
- ② 프리스트레싱 계획서에는 프리스트레싱 방법, 프리스트레싱 계산의 가정, 마찰계수 및 결보기 탄성계수의 측정치, 정착장치 및 잭의 마찰손실 측정치, 프리스트레싱 계산서 등의 항목을 기재해야 한다.

(3) 인장장치 및 결보기탄성계수의 측정

- ① 인장장치 및 정착장치의 마찰계수는 시험에 의해 정하는 것으로 한다. 그러나 시험데이터가 있는 경우에는 공사 감독자/감리원의 승인 하에 이들의 실적을 사용하여 마찰계수 값을 가정할 수 있다.
- ② PS강재와 쉬스의 마찰계수 및 결보기 탄성계수의 측정은 PS강재의 형상, 치수가 다를 때 마다, 또는 필요에 따라 공사 감독자/감리원과 협의하여 실시한다.
- ③ PS강재와 쉬스 사이의 마찰계수는 1개의 PSC 부재에 대한 전 강재 혹은 5개 이상의 PS강재에 대하여 측정한다.
- ④ PS강재의 빠짐량은 강재의 탄성변형 뿐만 아니라 센터스파이럴의 탄성변형 등 여러 가지 요인의 영향을 받는다. 따라서 프리스트레싱 할 때 PS강재의 빠짐량으로부터 구한 결보기 탄성계수는 강재의 재료시험표로부터 구한 탄성계수와는 다른 값을 가지므로 프리스트레싱에 있어서 빠짐량으로부터 구한 결보기 탄성계수를 사용해서는 안 된다.
- ⑤ 결보기 탄성계수는 현장조건에 의해 변동하는 것이므로 각각의 현장에 있어서 마찰측정시험을 실시할 때 반드시 PS강재의 빠짐량을 측정하여 결보기 탄성계수를 구해야 한다.

(4) 인장장치의 검교정

- ① 인장장치에 부착되어 있는 하중계의 검교정은 다음과 같은 시기에 실시해야 한다.
 - 가. 최초 인장작업을 실시하기 전
 - 나. 인장장치를 수리한 경우
 - 다. 압력계의 0점이 이동되었다고 확인된 경우

콘크리트공사

- 라. 사용 중에 충격을 받은 경우
- 마. 공사 감독자/감리원이 필요하다고 인정한 경우
- ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.5.2)를 따른다.

- (5) 프리스트레싱할 때의 콘크리트 강도
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.5.3)을 따른다.
- (6) 프리스트레싱의 관리
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.5.4)를 따른다.
- (7) 정착장치 및 부재 끝 단면의 보호
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.5.5)를 따른다.

12.3.8 그라우트 시공

- (1) 일반 사항
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.6.1)을 따른다.
- (2) 주입
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.6.4, 3.6.5)를 따른다.
- (3) 한중 및 서중 그라우트 시공
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.6.6, 3.6.7)을 따른다.

12.3.9 프리캐스트부재의 시공

- (1) 제작
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.7.1)을 따른다.
- (2) 운반
 - ① 프리캐스트부재는 명시된 도면에 따라 형상 및 치수가 정확한지, 재료의 품질이 소정의 수준에 맞는 것인지, 프리스트레스가 계획대로 주어졌는지 등 부재가 그기능을 발휘할 수 있도록 제작되었는가를 조사하기 위해 재료의 품질, 프리스트레스의 양, 균열의 유무, 외관, 치수, 기타 필요한 사항에 대하여 검사해야 한다.
 - ② 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.7.2)를 따른다.
- (3) 보관
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.7.3)을 따른다.
- (4) 접합
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.7.4)를 따른다.

12.3.10 시공허용오차

- (1) 쉬스관, 정착장치 및 접속장치의 설치는 설계도서와 일치하거나, 또는 긴장재 중심과 부재 가장자리와의 거리가 1m 미만인 경우에는 $\pm 5\text{mm}$, 1m 이상의 경우에는 부재치수의 1/200 이하 또는 $\pm 10\text{mm}$ 가운데 작은 값을 표준으로 한다.

12.3.11 현장품질관리

- (1) 콘크리트의 품질검사
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.8.1)을 따른다.
- (2) 그라우트공의 품질 검사
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.8.2)를 따른다.
- (3) 쉬스, 보호관, 긴장재 및 정착장치, 접속장치의 검사
KCS 14 20 53 프리스트레스트 콘크리트 (3.8.4, 3.8.5)를 따른다.

13. 합성콘크리트 구조

13.1 일반사항

13.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 철골철근콘크리트의 시공에서 특히 필요한 사항에 대한 일반적인 표준을 나타낸 것이다.
- (2) 철골철근콘크리트의 시공에는 공사를 시작하기 전에 시공계획을 세워 시공 계획서 및 시공 상세도를 작성하여 공사 감독자/감리원에게 제출해야 한다.
- (3) 철골철근콘크리트의 공장제작에는 철골용 강재의 가공, 용접, 가조립 및 수송 등에 대하여 공사 감독자/감리원과 협의를 해야 한다.
- (4) 용접용재료, 고장력볼트 등의 접합용 재료는 KS 등에 적합한 것으로 한다.
- (5) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 47 10 50 강교제작 및 가설, KCS 14 20 00 콘크리트공사의 관련 규정을 준용한다.

13.1.2 참조규격

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각 볼트, 6각 너트, 평 와셔의 세트
KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
KS D 3568 일반 구조용 각형 강관
KS D 3861 건축구조용 압연 강재
KS D 4108 용접구조용 원심력 주강관
KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
KS D 7006 고장력 강봉 피복 아크 용접봉

13.1.3 제출물

KCS 14 20 10 일반콘크리트를 따르며 다음의 사항을 추가로 제출해야 한다.

- (1) 제품 자료
- (2) 콘크리트의 충전 성능 시험 성적서
- (3) 강재의 가공 및 제작 도면

(4) 강재의 운반 및 설치 계획서

13.2 재료**13.2.1 재료의 일반**

KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (2.1)을 따른다.

13.2.2 자재 품질관리

KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (2.2)를 따른다.

13.3 시공**13.3.1 강재 부재의 제작**

(1) 강재의 가공

- ① 주요 부재의 판 제작은 주된 응력 방향과 압연 방향을 일치시켜야 한다.
- ② 주요 부재의 절단은 자동 가스 절단에 의하는 것으로 하며, 절단면, 가공한 개선 면, 절삭 면은 소정의 품질을 만족해야 한다. 다만, 채움재, 타이 플레이트, 형강, 판 두께 10mm 이하의 가셋판, 보강재 등은 전단법에 의해 절단할 수 있다. 절단선이 심하게 손상된 부위는 그라인더 등을 사용하여 평활하게 잘 마무리해야 한다.
- ③ 주요 부재의 볼트 구멍을 소정의 지름으로 구멍을 뚫는 드릴 또는 드릴과 리머를 같이 사용해야 한다. 다만, 2차 부재에서 판 두께 12mm 이하인 재편의 구멍 뚫기는 편칭전단에 의해 실시할 수 있다.
- ④ 가조립 이전에 주요 부재에 소정의 볼트 지름으로 구멍 뚫기에는 형판을 사용해야 한다. 다만, NC 천공기를 사용할 경우는 여기에 한정하지 않을 수 있다.
- ⑤ 주요 부재를 냉간 휩 가공하는 경우 가공 후의 인성이나 균열의 발생에 대하여 검토해야 한다.
- ⑥ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.1.1)을 따른다.

(2) 공장 용접

- ① 공장 용접은 소요의 이음 성능을 만족하도록 다음 사항을 확인한 후 실시해야 한다.
 - 가. 강재의 종류와 특성
 - 나. 용접 방법, 개선 형상 및 용접 재료의 종류와 특성
 - 다. 조립되는 재편의 가공, 조립 정밀도, 용접부분의 청정도와 건조 상태
 - 라. 용접 재료의 건조 상태
 - 마. 용접 조건과 용접 순서
- ② 시공계획서에는 공장 용접에 관하여 다음 항목을 기재해야 한다.
 - 가. 용접공의 자격

콘크리트공사

- 나. 용접 시공 시험
- 다. 재편의 조립 방법 및 조합 정밀도
- 라. 조립 용접(가용접)
- 마. 용접 전의 부재의 청소와 건조
- 바. 용접 재료의 선정과 관리
- 사. 예열
- 아. 용접 시공 상의 일반적인 주의 사항
- 자. 용접의 검사
- 차. 달아 올리기 및 가설용 장치 등의 설치
- 카. 결함부의 보수 방법
- 타. 변형 조절 등

③ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.1.2)를 따른다.

(3) 가조립 및 수송

- ① 가조립은 지지물을 설치하여 각 부재가 무응력 상태가 되도록 해야 한다. 다만, 가설 공법에 따라서 모든 부재를 무응력 상태로 지지할 수 없는 때도 있으므로 이때는 설계나 가설 공법을 고려하여 적절한 가조립 방법을 선정해야 한다.
- ② 수송에 앞서 부재에 조립 기호를 기입해 두어야 한다. 또한 1개의 질량이 5,000kg 이상의 부재에는 그 질량 및 중심 위치를 기입해야 한다.
- ③ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.1.3)을 따른다.

13.3.2 가설

(1) 가설의 일반

KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.2)를 따른다.

(2) 고장력 볼트에 의한 접합

- ① 접합되는 재편의 접촉면은 0.4 이상의 마찰계수가 얻어지도록 처리해야 한다. 다만, 지압 접합인 경우에는 여기에 제한을 두지 않을 수 있다.
- ② 고장력 볼트의 체결 축력은 <표 13.3-1>의 값을 표준으로 한다.

표 13.3-1 고장력 볼트 장력

볼트의 호칭	볼트 축력(kN)	
	F8T	F10T, S10T
M 16	92	115
M 20	143	179
M 22	179	222
M 24	207	257

- ③ 고장력 볼트의 체결은 다음 방법에 따라야 한다.

가. 비틀림 전단형 고장력 볼트의 체결에는 전용의 체결기구를 사용해야 한다.

나. 고장력 6각 볼트의 체결을 토크법에 의해 실시하는 경우에는 체결 볼트 축력이 각 볼트에 균일하게 도입되도록 체결 토크를 조절해야 한다.

다. 고장력 6각 볼트의 축력의 도입은 너트를 회전하여 도입하는 것으로 한다.

- ④ 볼트의 체결은 연결판 중앙 볼트로부터 순차적으로 양쪽 단부 볼트로 향하여 실시하고, 2번 조이는 것으로 한다. 초기 체결 후에는 다음에 조이는 것을 잊거나, 느슨한 것을 용이하게 확인할 수 있도록 볼트, 너트 및 와셔에 표시를 해야 한다.
- ⑤ 용접과 고장력 볼트 마찰접합을 병용할 경우에는 용접 완료 후에 고장력 볼트를 체결하여야 한다.
- ⑥ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.2.3)을 따른다.

(3) 현장 용접

- ① 현장 용접의 시공에서 용접에 따른 수축, 변형, 구속 등이 전체 구조, 세부 구조에 미치는 영향에 대하여 미리 검토해야 한다.
- ② 현장 용접을 시공할 때 주의 사항은 이 장 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.1.2)를 따른다.
- ③ 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.2.4)를 따른다.

13.3.3 콘크리트의 시공

(1) 보에서의 상부 및 하부플랜지 아랫쪽, 기둥과 보의 접합부 등에서의 콘크리트 충전불량부분이 생기지 않도록 유동성이 좋은 콘크리트를 사용하여 다음과 같은 시공상의 고려를 해야 한다.

- ① 보의 콘크리트에 대해서는 다짐을 하면서 철골은 보 복부의 한쪽으로부터 타설을 시작하여 플랜지의 아래쪽에 콘크리트가 충전된 것을 확인한 후 반대쪽을 타설해 넣는다. 한편 구조상의 문제가 없는 경우에는 플랜지와 배기와 충전을 확인하기 위해 작은 구멍을 뚫어 놓는 것도 하나의 방법이다.
- ② 기둥과 보의 접합부에 대해서는 보 밑에서 일단 타설을 중지하고 콘크리트의 침하가 거의 종료하고 나서 기둥의 횡방향쪽 2개소 이상으로부터 콘크리트를 타설해서 다진다.
- ③ 타설 높이가 크고, 또한 슈트 등을 삽입할 수 없는 경우에는 거푸집에 콘크리트 투입구를 설치 하던가 거푸집을 콘크리트 타설에 맞추어 순차적으로 시공한다.

(2) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.3)을 따른다.

13.3.4 현장품질관리

(1) 콘크리트 및 시공검사

- ① 합성콘크리트 구조에 사용하는 콘크리트의 시험 및 품질관리는 KCS 14 20 00 콘크리트공사를 따른다.
- ② 합성콘크리트 구조가 소요의 성능을 만족하도록 콘크리트가 충전되었는지 적절한 방법으로

콘크리트공사

로 검사해야 한다.

(2) 강부재의 제조 검사

- ① 공장 용접의 검사는 목적에 적합한 방법으로 실시해야 한다.
- ② 현장 용접의 검사는 공장 용접의 검사에 준하여 실시해야 한다.
- ③ 고장력 볼트의 체결 검사는 다음 사항에 따라 실시해야 한다.

가. 비틀림 전단형 고장력 볼트의 경우는 전 수량에 대하여 핀 테일의 절단 확인과 표시에 의한 외관 검사를 한다.

나. 고장력 6각 볼트의 체결 검사를 토크법에 의해 하는 경우는 다음 중 어느 하나의 방법에 따르도록 한다.

(가) 자동기록계의 기록지에 의한 검사는 볼트 전 수량에 대하여 실시한다.

(나) 토크렌치에 의한 검사는 각 볼트군의 10%에 해당하는 개수를 표준으로 한다.

(3) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 70 합성구조 콘크리트 (3.4.1)를 따른다.

14. 공장제품

14.1 일반사항

14.1.1 적용범위

- (1) 이 장은 생산 공정이 일관되게 관리되는 공장에서, 연속적으로 생산되는 공장 제품의 생산 및 시공에 있어서 요구되는 품질과 성능을 만족하기 위해 필요한 일반적이고 기본적인 사항을 규정한다.
- (2) 공장 제품을 생산할 때에는 소요의 품질 및 성능을 갖는 공장 제품을 얻을 수 있도록 사용할 재료, 배합, 보강재의 배치, 성형 및 양생 등에 대하여 주의해야 한다.
- (3) 제품의 취급, 저장, 운반, 조립 및 집합 등의 과정에서 공장 제품의 품질과 성능이 손상되지 않아야 한다.

14.1.2 참조규격

KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
KS D 3505 PS강봉
KS D 3510 경강선
KS D 3527 철근콘크리트용 재생 봉강
KS D 3552 철선
KS D 3554 연강 선재
KS D 3559 경강 선재
KS D 7002 PC강선 및 PC강연선
KS D 7009 PC경강선

KS D 7017 용접철망 및 철근 격자
 KS F 2526 콘크리트용 골재
 KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

14.1.3 제출물

- (1) 제품 자료
- (2) 콘크리트의 축진 양생 계획서
- (3) 공작도면
- (4) 시공계획서 및 품질관리 계획서
- (5) 그라우트 재료 시험 성적서
- (6) 이 기준에 언급하지 않은 내용은 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (1.6)을 따른다.

14.2 재료

14.2.1 시멘트

시멘트는 KS 표준에 적합한 것을 사용해야 한다.

14.2.2 골재

- (1) 공장제품은 그 품질과 성능뿐 만이 아니라 외관도 양호해야 한다. 그러므로 잔골재의 입도는 외관에 미치는 영향이 크고, 대소의 입자가 적절히 혼합되어 있는 것을 사용한다.
- (2) 공장제품에서는 일정한 입도를 갖는 굵은골재가 사용되며, 또 과대한 입경의 것이 들어갈 염려가 적으므로 굵은골재의 최대치수는 공장제품의 최소두께의 2/5 이하로 한다.
- (3) 일반적인 공장제품에서 굵은골재 최대치수는 25mm 혹은 20mm를 사용하며, 두께가 얇은 제품에서는 15mm 혹은 10mm, 단면이 비교적 큰 하천과 해안에서 사용되는 제품에서는 40mm의 것을 사용한다.

14.2.3 강재

- (1) 공장 제품의 강재로 사용하는 봉강, 선재 및 강재는 KS D 3504, KS D 3527, KS D 3510, KS D 3552, KS D 3554, KS D 3559 표준 중 어느 하나에 적합한 것으로 한다.
- (2) 공장 제품에 사용하는 용접철망은 KS D 7017의 표준에 적합한 것으로 한다.
- (3) 공장 제품에 사용하는 PS강재는 KS D 7002, KS D 3505, KS D 7009 표준 중 어느 하나에 적합한 것으로 한다.
- (4) 전항 이외의 강재를 사용하는 경우 또는 이들 강재에 재가공이나 열처리를 가할 경우에는 시

콘크리트공사

험에 의해 그 제품을 확인하여 소요 강도 등 설계 값과 사용 방법을 별도로 정해야 한다.

14.2.4 배합

- (1) 콘크리트의 반죽질기는 공장제품의 형상, 치수, 성형방법 등을 고려하여 정해야 한다.
- (2) 반죽질기를 측정할 때, 슬럼프 20mm 이상인 콘크리트에 대하여는 슬럼프시험으로 실시하며, 슬럼프 20mm 미만인 콘크리트에 대하여는 공사 감독자/감리원과 협의하여 다짐계수시험, 관입시험, 외압병용 VB 시험 등 이에 적합한 시험방법을 선택하여 실시한다.
- (3) 공장제품에서는 물-시멘트비가 작은 된 반죽의 콘크리트가 사용되므로 이와 같은 콘크리트를 비빌 때에는 강제식 믹서가 적합하다.
- (4) 가정식 믹서로 콘크리트를 비빌 경우에는 믹서 내벽이나 날개 밑에 모르타르가 부착하여 비빈 콘크리트가 소정의 배합으로 되지 않은 경우가 있으므로 주의해야 한다.

14.2.5 콘크리트 강도

- (1) 콘크리트의 강도는 다음 중 어느 하나에 따라야 한다.
 - ① 일반적인 공장제품은 재령 14일에서의 압축강도 시험값을 기준으로 한다.
 - ② 오토클레이브양생 등의 특수한 축진양생을 하는 공장제품에서는 14일 이전의 적절한 재령에서의 압축강도 시험값을 기준으로 한다.
 - ③ 축진양생을 하지 않은 공장제품이나 부재 두께가 450mm 이상인 공장제품에서는 재령 28일에서의 압축강도 시험값을 기준으로 한다.
- (2) 콘크리트의 압축강도시험은 다음의 규정에 따라 실시해야 한다.
 - ① 공시체는 공장제품과 동등한 다지기 및 양생조건에 따라 제조한다.
 - ② 공시체는 일반적으로 지름 100mm, 높이 200mm의 원주형의 것을 사용한다. 그러나 굽은 골재의 최대치수가 30mm를 초과하는 경우에는 지름 150mm, 높이 300mm의 것을 사용한다.
 - ③ 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- (3) 공장제품에 사용하는 콘크리트의 품질을 구하고자 할 경우, 공장제품의 제조방법이 일반적인 철근콘크리트 부재와 같을 경우, (2)에 의한 시험을 하기가 곤란한 경우 등에서는 콘크리트 품질은 KS F 2403와 KS F 2405에 의해 시험한 공시체의 압축강도로 표시한다.
- (4) 공장제품의 제조공정에서 탈형 시의 콘크리트 압축강도, 프리스트레스를 줄 때의 콘크리트 압축강도 또는, 출하시의 콘크리트 압축강도는 각 공장제품 저마다 다를 때의 소요의 값을 만족시켜야 한다.

14.2.6 자재품질관리

공장 제품에 사용하는 각 자재의 품질관리는 KCS 14 20 20 일반콘크리트 2.2.3을 따른다.

14.3 시공

14.3.1 생산

(1) 강재의 조립

- ① 철근 교점의 중요한 곳은 풀림 철선 혹은 적절한 클립 등을 사용하여 결속하거나 점용접하여 조립해야 한다.
- ② 강재의 위치를 고정하기 위해 간격재 등을 사용하는 경우에는 공장 제품의 내구성 및 외관을 고려하여 간격재의 재질과 사용 방법 등을 결정해야 한다.
- ③ 프리스트레스 긴장재는 스테럽이나 온도철근 등 다른 철근과 용접할 수 없다.

(2) 거푸집

- ① 거푸집은 콘크리트를 타설할 때 진동 및 가열 양생 등에 의해 변형이 발생하지 않는 견고한 구조로서 형상 및 치수가 정확하며 조립 및 탈형이 용이한 것으로 한다.
- ② 거푸집에 사용하는 박리제는 콘크리트의 경화 및 콘크리트 면의 마감에 좋지 않은 영향을 미치는 것을 사용할 수 없다.

(3) 성형

- ① 성형은 콘크리트를 거푸집에 채워 넣은 후 소요 품질의 공장 제품이 얻어지도록 적절한 기계 다지기에 의해 실시해야 한다.
- ② 콘크리트의 다짐은 콘크리트가 균일하고 밀실하게 거푸집 내에 채워지도록 하며, 진동기를 사용하는 경우 미리 묻어둔 부품 등이 손상하지 않도록 주의해야 한다.
- ③ 공장 제품의 표면은 그 용도에 따라 평평하게 마무리를 해야 한다.

14.3.2 표면마무리

- (1) 표면마무리에는 콘크리트의 다지기가 끝난 후 자, 흙손 혹은 저판붙은 진동기 등을 사용하며, 가압다지기공법을 사용하는 공장제품에서는 거푸집의 상면에 붙인 가압판을 사용하여 기계적 마무리를 실시한다.
- (2) 거푸집에 접하는 콘크리트면으로서 콘크리트의 표면에 특별한 마무리를 하지 않을 경우 노출면으로 되는 콘크리트 표면은 평활해야 한다. 이것은 미관상은 물론, 제품의 내구성, 수밀성 등을 크게 하는 견지에서도 중요하다.
- (3) 평활한 노출면을 얻기 위하여는 거푸집의 표면이 매끈하고 거푸집 이음에서 모르타르가 새지 않아야 하며, 진동대, 거푸집 진동기, 봉형 진동기 등을 사용하여 다짐을 철저히 해야 한다.
- (4) 공장제품을 가설한 후 현장타설 콘크리트를 이어 타설할 부분에서는 신, 구 콘크리트가 밀착되도록 거친 면으로 마무리하는 등 목적에 적합한 마무리 방법을 선정해야 한다.

14.3.3 양생 및 탈형

콘크리트공사

- (1) 콘크리트는 성형 후 저온, 건조, 급격한 온도변화, 하중, 충격 등의 해로운 영향을 받지 않도록 양생해야 한다. 또 탈형한 후에도 일정기간 습윤양생, 보온양생 등의 적절한 양생을 해야 한다.
- (2) 증기양생이나 기타 촉진양생을 실시하여 시멘트 수화반응을 촉진시켜 강도가 얻어진 경우에는 그 후의 습윤양생, 보온양생 등의 기간은 공사 감독자/감리원과 협의하여 제품에 따라 단축하든지 생략할 수가 있다.
- (3) 촉진양생의 방법은 콘크리트의 균열, 박리, 변형 등을 일으키거나, 장기강도, 내구성 등에 해로운 영향을 주어서는 안된다.
- (4) 촉진양생으로서 증기양생을 실시하는 경우에는 성형 후 즉시 증기를 보내거나 온도를 급속히 상승시키거나 매우 높은 온도에서 양생을 실시하면 콘크리트에 나쁜 영향을 끼치므로 주의해야 한다.
- (5) 증기양생실로부터 아직 고온상태에 있는 공장제품을 꺼내어 급격히 냉각시키면 콘크리트 표면에 균열이 발생할 우려가 있으므로 증기양생에는 다음과 같은 규정을 엄수해야 한다.
 - ① 거푸집과 함께 증기양생에 넣어 양생실의 온도를 균등하게 올린다.
 - ② 비빈 후 2 ~ 3시간 경과된 이후부터 증기양생을 실시한다.
 - ③ 온도상승 속도는 1시간당 20℃ 이하로 하고, 최고온도는 65℃로 한다.
 - ④ 양생실의 온도는 서서히 내려 외기의 온도와 큰 차가 없을 정도로 하고나서 제품을 꺼낸다.
- (6) 7 ~ 12기압의 고온 고압 증기실에서 실시하는 오토클레이브양생, 성형된 콘크리트에 0.5 ~ 1MPa의 압력을 가한 상태에서 약 100℃의 고온으로 양생하는 가압양생 등을 채용하는 경우에는 공사 감독자/감리원의 승인을 얻어야 한다.
- (7) 거푸집 탈형은 콘크리트가 경화하여 공장 제품의 다루기에 지장이 없는 강도에 도달한 후에 실시해야 한다.
- (8) 탈형을 즉시 하더라도 해로운 영향을 받지 않는 공장 제품은 콘크리트가 경화되기 전에 거푸집의 일부 또는 전부를 탈형할 수 있다.

14.3.4 다루기, 운반 및 저장

- (1) 공장제품을 다루거나 운반할 때에는 안전에 유의하여 공장제품에 해로운 영향을 주지 않도록 해야 한다.
- (2) 공장제품을 일정한 장소에 저장할 경우에는 자중을 생각해서 이상응력이나 소성변형이 발생하지 않도록 해야 한다.
- (3) 필요할 경우에는 공장제품의 다루기, 운반 등을 위한 지지점, 접합점 등을 표시해야 한다.

14.3.5 조립 및 접합

- (1) 공장제품의 조립 및 접합은 설계 시에 고려된 사항을 만족하도록 해야 한다.
- (2) 조립작업에는 공사 감독자/감리원과 협의하여 작업계획을 세워서 해야 한다. 특히, 공장제품의 접합부는 일반적으로 약점이 되기 쉬우므로 건전한 상태에서 조립 및 접합을 해야 한다.
- (3) 말뚝의 이음, 교량의 거더의 횡방향조임 등에서는 부재간의 위치관계에 주의하여 설계 시에 고려되어 있는 접합부의 성능을 만족시키도록 해야 한다.
- (4) 접착제를 사용하여 접합할 경우에는 그 이음은 서로 밀착되는 구조로 해야 한다. 또한 사용하는 접착제의 성질, 사용방법을 숙지하여 배합, 비비기, 접착면의 처리, 접착제의 가사시간, 접착 후 양생 등에 주의를 기울여 접착효과가 발휘되도록 해야 한다.

14.3.6 현장 품질관리

- (1) 일반사항
 - ① 소요 품질을 갖는 공장 제품을 경제적으로 만들기 위해서는 KCS 14 20 10 일반콘크리트 (3.5)를 따라서 품질관리 검사를 실시해야 한다.
 - ② 공장 제품의 생산작업은 소정의 기준에 따라 관리해야 한다.
- (2) 콘크리트의 품질 검사
 - ① 공장 제품에 사용하는 콘크리트가 소정의 품질을 가지고 있는 것을 확인하기 위하여 콘크리트의 강도시험 및 기타 시험에 의하여 품질관리 및 검사를 실시해야 한다.
 - ② 양생 온도, 탈형할 때의 강도, 프리스트레스 도입할 때 강도의 품질관리 및 검사는 <표 14.3-1>에 의한다.

표 14.3-1 양생 온도, 탈형할 때 강도, 프리스트레스 도입할 때의 강도에 대한 품질 검사

항목	시험·검사 방법	시기·횟수	판정기준
양생 온도	온도상승률, 온도강하율, 최고온도와 지속시간	재료·배합 등을 변경한 경우 또는 수시	KS 또는 생산계획서에 정해진 조건에 적합할 것
탈형할 때의 강도	이 장 2.5에 의한다.	재료·배합·양생방법 등을 변경한 경우 또는 수시	
프리스트레스 도입 할 때의 강도			

- (3) 공장 제품의 품질관리 및 검사
 - ① 공장 제품의 균열 하중, 파괴 하중 및 기타 필요한 성질에 대한 품질관리 및 검사는 실물을 직접 시험하는 것을 한다. 실물을 직접 시험하는 것이 곤란한 경우에는 소요 품질을 판정할 수 있는 시험체를 사용하여 시험을 해야 한다.
 - ② 공장 제품은 해로운 균열, 파손, 비틀림, 휨 등이 없어야 한다.
 - ③ 공장 제품의 치수에 대한 오차는 소정의 값 이하로 한다.

콘크리트공사

- ④ 공장 제품은 생산 순서별로 생산 번호를 부여하고 생산 날짜를 표시해야 하며, 로트별 품질 관리를 계속하고 그 내용을 기록해야 한다.

콘크리트 공사(부록)

1. 흡수팽창성 시험

1.1 공시체 제작

쉬트의 긴방향 및 폭방향에서 길이 300mm, 폭 300mm로 시험편을 3개를 절취한다.

1.2 시 험

- (1) 규사가 부착된 쉬트는 최대한 규사를 제거하고 시험편의 길이를 측정한다.
- (2) 시험편을 50℃의 항온수조에 30일 침수시킨다.(제조자의 제출자료에 따라 현장에서 단축할 수 있다.)
- (3) 시험편을 수조에서 꺼내어 실온에 30분간 방치한 후 길이를 측정한다.

1.3 계 산

아래 식에 의하여 흡수팽창성을 계산하고 시험편 3개의 평균값으로 한다.

$$\text{흡수 팽창성(\%)} = \frac{(\text{흡수후 길이} - \text{흡수전 길이})(\text{mm}) \times 100}{\text{흡수전 길이 (mm)}}$$

2. 불삼투성 시험

2.1 시험편 제작

- (1) 직경100mm의 콘크리트 시험편 3개를 제작한다.
- (2) 제작된 시험편의 방수막 아래 콘크리트 두께는 10mm가 되도록 한다.

2.2 시 험

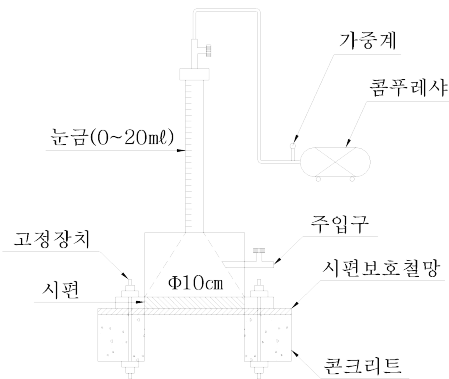
- (1) 시험편의 방수된 부분이 위가 되도록 올려놓고 에폭시 수지를 이용하여 시험편과 시험기가 밀실하게 되도록 한다.
- (2) 시험기 내에 물을 넣고 코크를 잠근다.
- (3) 가압기를 작동하여 처음 15분 동안 0.1MPa의 압력을 가하고 시험편의 수위를 읽는다. 이후 연속적으로 15분 간격으로 0.1MPa씩 가압하여 0.5MPa이 되도록 한다.
- (4) 압력 0.5MPa 상태로 47시간을 유지한 후 0.6MPa가 되도록 가압하고 이후 15분 간격으로 0.1MPa씩 가압하여 1MPa의 압력이 되도록 한다.

콘크리트공사

- (5) 압력 1MPa의 상태로 46시간을 유지한다.
- (6) 이때 시험관의 수위를 읽어 처음 시작 0.1MPa일때의 수위와 차이가 없는지 비교한다.

2.3 합격기준

수위차가 없으면 합격으로 한다.



〈그림 2.3-1〉 불삼투성 시험

3. 피로저항성 시험

3.1 공시체 제작

- (1) 시멘트, 잔골재, 물의 중량비가 1: 2: 0.7이 되도록 혼합하여 모르터를 만든다.
- (2) 「(1) 항」에서 만든 모르터를 〈그림 3.3-1〉와 같은 블럭을 제작할 수 있는 몰드에 주입하여 2개의 모르터 블럭을 만든다.
- (3) 1일 후 몰드를 해체하고 블럭을 수침하여 6일간 표준양생 한다.
- (4) 양생된 블럭을 〈그림 3.3-1〉의 공시체와 같이 가운데가 홈이 생기도록 하여 테이프를 붙여 블럭을 고정시킨다.
- (5) 공시체 위에 시방서 두께로 300×50mm가 되도록 도막방수 처리한다.
- (6) 방수처리된 블럭은 테이프를 붙여둔 채 14일간 자연상태로 놓아 두었다가 70±2℃의 오븐에 7일간 넣어둔다.

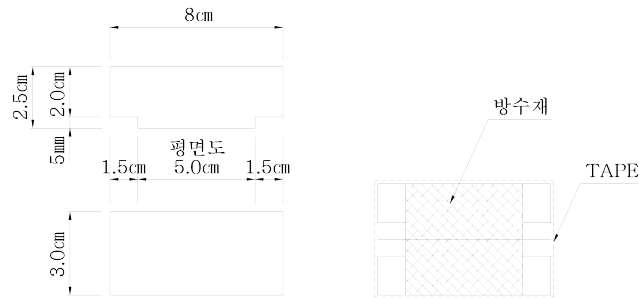
3.2 시 험

- (1) 양생이 끝나면 블럭을 묶어두었던 테이프를 제거한 후 온도를 -10℃로 조절할 수 있는 압축 인장시험기에 시편을 장착한다.
- (2) 시험기 내의 온도가 -10℃가 되도록 기계를 작동한다.
- (3) 시험기 내의 온도를 -10℃로 유지하면서 접합한 시험편이 벌어지도록 인장압축하여 원래의 상태가 되도록 하는 과정을 200회 반복하며, 이동속도는 16mm/hr, 이동량은 2.5mm, 5mm, 10mm로 하고 온도는 -10℃로 한다.

(4) 인장과 압축을 200회 반복한 후 시험편을 시험기에서 떼어 낸다.

3.3 합격기준

매 50회 시험후 접착력 손실, 굽힘, 찢어짐, 갈라짐이 생기지 않았으면 합격으로 한다.



〈그림 3.3-1〉 피로저항성 시험

4. 전단접착강도 시험

4.1 공시체 제작

- (1) f28=40MPa, 900×900×100mm 콘크리트 지지판을 제작한다.
- (2) 콘크리트 지지판 위에 시방기준에 맞게 방수재를 시공한다.
- (3) 방수재층 위에 아스팔트 콘크리트를 보호층 두께로 포설한다.
- (4) 그로부터 100×100mm 공시체 3개를 취한다.

4.2 시험

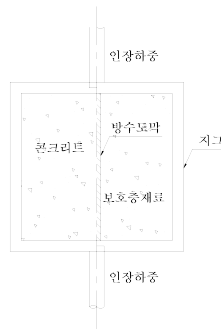
- (1) 공시체를 시험장치에 부착, 소정의 시험온도를 유지시키고 재하속도 1mm/min로 시험한다.
- (2) 시험온도는 -10℃, 20℃에서 각각 실시한다.

4.3 계산

전단강도, 변형율은 아래에 의하여 소수점 이하 첫째자리까지 구하여 3개 공시체의 평균값으로 한다.

$$\text{전단강도(MPa)} = \frac{\text{전단하중(kgf)} \times 9.8(\frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{\text{전단면적}(\text{cm}^2) \times 102}$$

$$\text{전단변형율(\%)} = \frac{\text{최대하중시에 있어 늘어난 길이(mm)} \times 100}{\text{공시체의 길이(mm)}}$$



〈그림 4.3-1〉 전단접착강도 시험

5. 내끝충격성 시험

5.1 공시체 제작

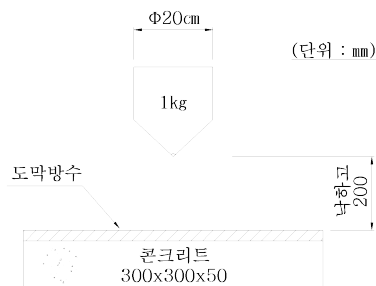
- (1) $f_{28}=40\text{MPa}$, $300\times300\times50\text{mm}$ 콘크리트 지지판을 제작한다.
- (2) 콘크리트 지지판 크기, 시방기준 두께로 도막 시편을 제작한다.

5.2 시험

- (1) 콘크리트 지지판에 도막 시편을 올려놓는다.
- (2) 시편 온도는 20°C 또는 0°C 가 되도록 하여 각각 시험을 실시한다.
- (3) 지름 20mm, 첨각 90° , 무게 10N의 해머를 200mm 높이에서 낙하 시킨다.
- (4) 서로 다른 위치에서 매 회수마다 충격으로 인한 손상의 정도를 정도에 따라 0(손상없음), 1(표면흔적), 2(경미한 패임), 3(심한패임), 4(구멍, 부분침투), 5(구멍, 완전침투)로 기록한다.
- (5) 이와 같은 시험을 40회 실시한다.

5.3 합격기준

20°C 및 0°C 에서 각각 40회 전 충격에 대한 평균값이 3이하이고, 4번, 5번에 해당하는 충격율이 5% 이하일 경우 합격으로 한다.



〈그림 5.3-1〉 내끝 충격성시험

6. 골재패임내구성 시험

6.1 공시체 제작

- (1) $f_{28}=40\text{MPa}$, $300\times300\times50\text{mm}$ 콘크리트 지지판을 제작한다.
- (2) 콘크리트 지지판 크기, 시방서 두께로 도막 시편을 제작한다.

6.2 재하시험

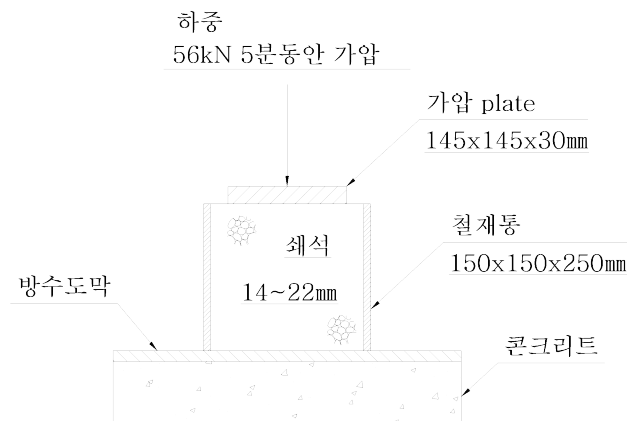
- (1) 콘크리트 지지판 위에 도막 시편을 올려놓고 내부의 체적이 $150\times150\times250\text{mm}$ 인 중공 정사각형 철제통을 올려 놓는다.
- (2) 크기 $14\sim22\text{mm}$ 쇄석을 몰드안에 250mm 높이로 채운다.
- (3) $145\times145\times30\text{mm}$ 의 철판을 깎는다.
- (4) 가압기로 56kN 의 하중을 5분동안 가압한다.
- (5) 5분간 가압한 후 하중을 제거한다.

6.3 삼투성시험

불삼투성 시험방법에 따라 0.1MPa 의 압력을 30분 동안 가한다.

6.4 합격기준

30분 후의 수위가 시험 시작시의 수위와 변동이 없으면 합격으로 한다.



<그림 6.4-1> 골재패임 내구성시험

7. 도상충격시험

7.1 공시체 제작

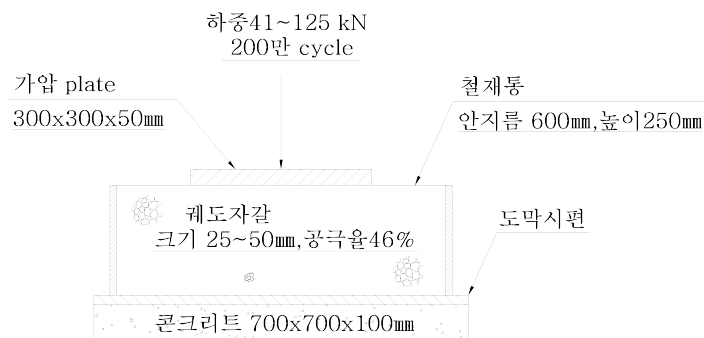
- (1) $f_{28}=40\text{MPa}$, $700\times 700\times 100\text{mm}$ 의 콘크리트 지지판을 제작한다.
- (2) 크기 $700\times 700\text{mm}$, 시방서 두께인 도막시편을 제작한다.

7.2 시험

- (1) 콘크리트 지지판에 도막시편을 올려놓는다.
- (2) 도막시편에 안지름 600mm , 높이 250mm 인 철제통을 올려놓는다.
- (3) 크기가 $25 \sim 50\text{mm}$, 공극율 46% 인 골재를 철제통 내에 완전히 채운다.
- (4) 편심방지를 위하여 실린더 내의 골재 높이를 일정하게 한다.
- (5) $300\times 300\times 50\text{mm}$ 의 가압 Plate로 시작하중이 20kN 이 되도록 가압한다.
- (6) 시작하중이 41kN 에서 최고 125kN 이 되는 주기적인 반복하중을 $300\text{cycle}/\text{min}$ 로 200만 cycle 이 되도록 작용한다.
- (7) 200만 cycle 의 피로 하중을 가한후 골재를 제거하여 시편을 검사한다.

7.3 합격기준

방수막에 구멍난 흔적이 없으면 합격으로 한다.



〈그림 7.3-1〉 도상충격 시험

집필위원	분야	성명	소속	직급	
제정(2011년)	사업책임자	유호식	(주)유신	부회장	
	총괄간사	황선근	한국철도기술연구원	책임연구원	
	철도분야간사	김동희	(주)도화엔지니어링	부회장	
	구조분야간사	박성국	수성엔지니어링	부사장	
	제1장 총칙		김동희	(주)도화엔지니어링	부회장
			유호식	(주)유신	부회장
	제2장 공사환경 및 안전관리		전서용	(주)일신이앤씨	부사장
	제3장 측량 및 지반조사		강휴택	(주)동부엔지니어링	전무
			고태훈	한국철도기술연구원	선임연구원
			김기석	(주)희송지오택	대표이사
			김홍택	홍익대학교	교수
			남순성	(주)이제이텍	회장
			목영진	경희대학교	교수
			백세환	도화지질	대표이사
			이우진	고려대학교	교수
			이창경	군산대학교	교수
	제4장 토공사		구기욱	(주)선진엔지니어링	부사장
			구용희	(주)서영엔지니어링	부사장
김경모			보강기술(주)	연구소장	
박종면			(주)지승컨설턴트	대표이사	
이봉렬			(주)시지이앤씨	전무	
이성진			한국철도기술연구원	선임연구원	
이승래			KAIST	교수	
장찬수			(주)지오그룹이엔지	회장	
채영수			수원대학교	교수	
최찬용			한국철도기술연구원	선임연구원	
황선근			한국철도기술연구원	책임연구원	
제5장 구조물 기초공사		김범주	동국대학교	교수	
		남현우	(주)서영엔지니어링	전무	
		이수형	한국철도기술연구원	선임연구원	
		이원제	로드테스트코리아	대표이사	
		이장덕	(주)파일테크	전무	
		이재환	(주)서영엔지니어링	부장	
		정상섬	연세대학교	교수	
		조천환	삼성건설	지반마스타	

콘크리트공사

집필위원	분야	성명	소속	직급		
제정(2011년)	제6장 콘크리트 공사	김은겸	서울과학기술대학교	교수		
		박성국	수성엔지니어링	부사장		
		정해문	한국도로공사	수석연구원		
	제7장 구교 및 배수공사	김남훈	유양규	(주)서영엔지니어링	상무	
			임영수	태평이앤씨 (주)서영엔지니어링	대표이사 전무	
	제8장 강교 제작 및 가설	김선원	김우종	BNSE 엔지니어	대표이사	
			박영석	(주)DM엔지니어링	대표이사	
			배두병	명지대학교	교수	
			이창근	국민대학교	교수	
			정경섭	한국도로공사	차장	
			조재병	충북대학교	교수	
			주환중	경기대학교	교수	
			황원섭	(주)교량과고속철도 인하대학교	대표이사 교수	
제9장 콘크리트 교량공사			김은겸	김형목	서울과학기술대학교	교수
				방윤석	(주)대한컨설턴트	전무이사
	변윤주	(주)동부엔지니어링		전무이사		
	서석구	(주)동호		부사장		
제10장 터널공사	김승렬	문상조	(주)에스코컨설턴트	대표이사		
		박광준	(주)유신	부사장		
		박인준	(주)대정컨설턴트	대표이사		
		신희순	한서대학교	교수		
		유광호	한국지질자원연구원	책임연구원		
		이준석	수원대학교	교수		
		전석원	한국철도기술연구원	책임연구원		
		정경환	서울대학교	교수		
		황제돈	동아지질 (주)에스코컨설턴트	대표이사 사장		
		제11장 정거장 공사	이덕영	(주)유신	부사장	
제12장 운행선 근접공사	전서용	(주)일신이앤씨	부사장			
제13장 기타공사	구기욱	(주)선진엔지니어링	부사장			

장별 집필위원	분야	성명	분야	성명
제정(2011년)	제1장 총칙	김동희	제5장 구조물 기초공사	조천환
	1-1 공사일반	김동희, 유호식	5-1 기초공사 일반	조천환, 정상섭
	1-2 공사관리	김동희, 유호식	5-2 공사준비	조천환, 정상섭
			5-3 얇은기초	이수형, 이장덕
	제2장 공사환경 및 안전관리	전서용	5-4 기성말뚝기초	이원제, 김범주
	2-1 환경관리	전서용	5-5 현장타설말뚝기초	이재환, 남현우
	2-2 안전관리	전서용		
			제6장 콘크리트 공사	김은겸
	제3장 측량 및 지반조사	김홍택	6-1 콘크리트 공사 일반	박성국, 정해문
	3-1 측량	이창경	6-2 일반콘크리트	박성국, 정해문
	3-2 지반조사	김홍택, 김기석	6-3 철근의 가공 및 조립	박성국
		강휴택, 고태훈	6-4 거푸집 및 동바리	박성국
		남순성, 백세환	6-5 매스콘크리트	정해문
		목영진, 이우진	6-6 서중콘크리트	정해문
			6-7 한중콘크리트	정해문
			6-8 고유동 콘크리트	정해문
	제4장 토공사	채영수	6-9 고강도 콘크리트	정해문
	4-1 토공사 일반	구응회	6-10 수중콘크리트	정해문
	4-2 공사준비	구응회	6-11 솟크리트	김은겸
	4-3 쌓기	최찬용, 황선근	6-12 프리스트레스트 콘크리트	김은겸
	4-4 깎기	이승래	6-13 합성콘크리트 구조	김은겸
	4-5 흙다지기	구기욱	6-14 공장제품	김은겸
	4-6 구조물 접속부	구기욱		
	4-7 보강토 옹벽공사	김경모	제7장 구교 및 배수공사	임영수
	4-8 옹벽공사	박중면, 이봉열	7-1 공사일반	임영수
	4-9 가설 흙막이 공사	장찬수, 이봉열	7-2 공사준비	김남훈
	4-10 비탈면 보호공사	이성진	7-3 철근콘크리트 구교공사	김남훈
	4-11 연약지반처리	채영수	7-4 배수구조물공사	유양규

콘크리트공사

장별 집필위원	분야	성명	분야	성명
제정(2011년)	제8장 강교 제작 및 가설	박영석	제11장 정거장 공사	이덕영
	8-1 제작 일반	박영석	11-1 정거장공사 일반	이덕영
	8-2 강재	정경섭	11-2 공사준비	이덕영
	8-3 제작	배두병	11-3 정거장 부지조성공사	이덕영
	8-4 용접	조재병, 황원섭	11-4 정거장 개량공사	이덕영
	8-5 볼트접합	조재병	11-5 고가 정거장	이덕영
	8-6 강교도장	조재병, 이창근	11-6 지하정거장	이덕영
	8-7 조립 및 설치	김우중, 주환중	11-7 승강장	이덕영
	8-8 상부 슬래브	김선원	11-8 포장	이덕영
	제9장 콘크리트 교량공사	심종성	11-9 화물적하장	이덕영
	9-1 교량상부 가설공법	정휘석, 방윤석, 서석구	11-10 여객통로	이덕영
	9-2 교량부속시설공사	변운주	11-11 역광장	이덕영
	9-3 교량하부공사	김은겸, 김형목	제12장 운행선 근접공사	전서용
	제10장 터널공사	김승렬	12-1 운행선 근접공사	전서용
	10-1 총칙	김승렬	12-2 공사준비	전서용
	10-2 시공계획	황제돈	12-3 방호설비	전서용
	10-3 조사 및 측량	신희순	12-4 지하매설물	전서용
	10-4 터널굴착	박광준	12-5 건축한계	전서용
	10-5 터널지보재	문상조	12-6 전철구간 고압전선	전서용
	10-6 콘크리트라이닝	이준석	12-7 운행선근접 토공사	전서용
	10-7 배수 및 방수	유광호	12-8 운행선근접 교량공사	전서용
	10-8 보조공법	박광준	12-9 터널근접공사	전서용
	10-9 터널계측	박인준	12-10 사고시 긴급조치	전서용
	10-10 갱구부, 연직갱 및 경사갱	전석원	제13장 기타공사	구기욱
	10-11 TBM 터널	정경환	13-1 방음벽	구기욱
	10-12 개착터널	황제돈	13-2 전기설비 부대공사	구기욱
			13-3 포장공사	구기욱

집필위원	분야	성명	소속	직급
개정(2013년)	사업책임자	김병석	한국건설기술연구원	선임본부장
	분야연계조정	김수삼	LH공사 토지주택연구원	원장
	총괄간사	강재윤	한국건설기술연구원	수석연구원
	노반분야	사공명	한국철도기술연구원	책임연구원
		이성혁	한국철도기술연구원	책임연구원
		이진욱	한국철도기술연구원	책임연구원
		교량분야	김병석	한국건설기술연구원
		곽종원	한국건설기술연구원	연구위원
		박성용	한국건설기술연구원	연구위원
		강재윤	한국건설기술연구원	수석연구원
		곽임종	한국건설기술연구원	수석연구원
		조근희	한국건설기술연구원	수석연구원
		진원중	한국건설기술연구원	수석연구원
		윤혜진	한국건설기술연구원	전임연구원
		김성일	한국철도기술연구원	책임연구원
	터널분야	이성원	한국건설기술연구원	연구위원
		백용	한국건설기술연구원	연구위원
		김창용	한국건설기술연구원	연구위원
		김진환	한국건설기술연구원	전임연구원
		류혜림	한국건설기술연구원	전임연구원
		김선홍	(주)유신	상무
		김기림	(주)유신	부장
		백종현	신발파기술사사무소	사장
한동훈		신발파기술사사무소	이사	
제정(2018년)	통합코드 편집	황선근	한국철도기술연구원	책임연구원
	통합코드 편집	표석훈	한국철도기술연구원	선임연구원

콘크리트공사

자문위원	분야	성명	소속
제정(2011년)	총칙, 공사환경 및 안전관리 측량 및 지반조사	고동준	서현기술단
		김봉섭	국토해양부
		김기창	현대건설
	토공사 기타공사 구조물 기초공사	한춘득	한국해양과학기술
		정재민	코오롱건설
		최승룡	동부엔지니어링
	콘크리트공사	권순섭	남광토건
		정현철	에스코아이에스티
		고영만	하이콘엔지니어링
	구교 및 배수공사	손희중	(주)도화엔지니어링
		김대상	한국철도기술연구원
		김종수	평산에스아이
	강교 제작 및 가설	오민수	청석엔지니어링
		이희현	CTC
		강윤식	선구엔지니어링
	콘크리트 교량공사 터널공사	김선곤	현대산업개발
		김경호	한진중공업
		김승철	삼성건설
	정거장 공사 운행선 근접공사	모충선	한국철도공사
최훈주		유신코퍼레이션	
개정(2013년)	노반분야	강보순	배재대학교
		권순섭	남광토건
		나상주	서현기술단
		목영진	경희대학교
		배용득	동명기술공단
		신민호	한국철도기술연구원
	교량분야	강형택	한국도로공사
		김남일	벽산엔지니어링
		김동희	도화엔지니어링
		김연태	서울과학기술대학교
		박용걸	서울과학기술대학교
		방운석	동부엔지니어링
		배두병	국민대학교
		배용득	동명기술공단
		변형균	BN테크대표
		서석구	서영엔지니어링
		엄영호	동명기술공단

자문위원	분야	성명	소속	
개정(2013년)	교량분야	정찬묵	우송대학교	
		정희석	(주)유신	
		조국환	서울과학기술대학교	
		한영철	신성엔지니어링	
	터널분야	김양균	코오롱건설	
		김오경	동부건설	
		양형식	전남대학교	
		이용기	제일엔지니어링	
		이재국	경동기술공사	
		정명근	에스코건설턴트	
		최형빈	하이enc	
		구용회	서영엔지니어링	
	개정(2015년)	노반분야	이진욱	한국철도기술연구원
			황선근	한국철도기술연구원
구용회			서영엔지니어링	
교량분야		배강민	동명기술공단	
		성근열	케이알티씨	
		이승원	경북대학교	
		이재훈	영남대학교	
		유성원	우석대학교	
		최홍식	충청대학교	
터널분야		김삼환	호서대학교	
	김홍문	평화엔지니어링		
방수분야	김영근	한국건설생활환경시험연구원		
	이병덕	도로교통연구원		
	이용종	쌍용양회기술연구소		

콘크리트공사

중앙건설기술심의위원회	성명	소속
제정(2011년)	박용결	서울과학기술대학교
	신민호	한국철도기술연구원
	정찬목	우송대학교
	엄영호	동명
	이상희	(주)EDCM
	성배경	일신하이텍
	유성진	동남이엔씨
	김영덕	관동대
개정(2013년)	권순섭	(주)선구엔지니어링
	나상주	(주) 서현기술단
	황선근	한국철도기술연구원
	차철준	한국시설안전공단
	주영해	한국토지주택공사
	김숙자	계룡시청
	안상로	한국시설안전공단
	유경수	(주)동명기술공단
개정(2015년)	김동춘	한국산업안전보건공단
	이한승	한양대학교
	박의수	희림종합건축
	진상윤	성균관대학교
	성순경	가천대학교
	김승철	(주)한화건설
	김만철	한국철도기술연구원
	이동호	한국철도시설공단

국토해양부	성명	소속	직책
제정(2011년)	이상철		간설철도과장
	이인식		공업사무관

국토교통부	성명	소속	직책
개정(2013년)	백승근	기술기준과	기술기준과장
	김광진	기술기준과	기술기준과 시설사무관
	강성안	기술기준과	기술기준과 주무관
	고용석	철도건설과	철도건설과장
	김성환	철도건설과	철도건설과 시설사무관
	조병준	철도건설과	철도건설과 주무관
개정(2015년)	정선우	기술기준과	기술기준과장
	김병채	기술기준과	기술기준과 사무관
	박찬현	기술기준과	기술기준과 주무관
	고용석	철도건설과	철도건설과장
	임승규	철도건설과	철도건설과 사무관
	정광성	철도건설과	철도건설과 주무관

철도건설공사 전문시방서
KRACS 47 10 60 : 2018

콘크리트공사

2018년 11월 일 발행

국토교통부

관련단체 한국철도시설공단
34618 대전광역시 동구 중앙로 242 한국철도시설공단
☎ 1588-7270
<http://www.krnetwork.or.kr>

(작성기관) 한국철도기술연구원
16105 경기도 의왕시 철도박물관로 176 한국철도기술연구원
☎ 031-460-5000
<http://www.krri.re.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
☎ 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>