

제 6 장 콘크리트 공사

6-1 콘크리트의 생산, 타설 및 양생/235

6-2 콘크리트의 시공 / 260

6-3 모르타르 및 그라우트 / 303

6-4 콘크리트 마감 / 307

6-5 기 타 / 313

제 6 장 콘크리트 공사

6-1 콘크리트의 생산, 타설 및 양생

6-1-1 콘크리트 생산

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 콘크리트용 재료, 혼화재료, 장비, 배합, 계량 및 비비기에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 재료
- (2) 장비
- (3) 배합
- (4) 계량 및 비빔
 - ① 인력
 - ② 믹서
 - ③ 레디믹스트 콘크리트

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS A 1533 외부 포장용 합판지 상자
- (2) KS A 1542 시멘트용 크라프트 지대
- (3) KS A 1543 크라프트 신장 지대
- (4) KS F 1004 콘크리트 용어
- (5) KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- (6) KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- (7) KS F 2424 모르타르 및 콘크리트의 길이 변화 시험 방법
- (8) KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 공재량의 변화율(차) 시험방법

- (9) KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
- (10) KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- (11) KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- (12) KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험 방법
- (13) KS F 2505 골재의 단위 용적 질량 및 실적률 시험 방법
- (14) KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- (15) KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험 방법
- (16) KS F 2509 잔골재의 표면수 시험 방법
- (17) KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험 방법
- (18) KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm 체를 통과하는) 시험 방법
- (19) KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리 양의 시험 방법
- (20) KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험 방법
- (21) KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험 방법
- (22) KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
- (23) KS F 2526 콘크리트용 골재
- (24) KS F 2527 콘크리트용 부순골재
- (25) KS F 2540 콘크리트 양생용 액상피막 형성제
- (26) KS F 2545 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)
- (27) KS F 2546 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르 붕 방법)
- (28) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- (25) KS F 2561 철근 콘크리트용 방청제
- (29) KS F 2562 콘크리트용 팽창재
- (30) KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그(Slag) 미분말
- (31) KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- (32) KS F 8008 가경식 믹서
- (33) KS F 8009 강제 혼합 믹서
- (34) KS L 5101 시멘트의 시료채취 방법
- (35) KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- (36) KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
- (37) KS L 5405 플라이 애시

1.2.2 관련시방서

- (1) 콘크리트학회 표준 「콘크리트용 유동화제 품질 규격(KCI-AD101)」
- (2) 콘크리트학회 표준 「콘크리트용 수중 불분리성 혼화제 품질 규격(KCI-AD102)」

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 해당조항

- (2) 레디믹스트 콘크리트(이하 ‘레미콘’)현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공사 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 시험 및 검사계획서

수급인은 콘크리트의 배합, 계량 및 비비기 전의 시험 및 검사계획서를 본 시방서 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』을 참고하여 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.3 레미콘 현장배치플랜트

(1) 현장배치플랜트 설치 상세도면

수급인은 현장배치 플랜트 설치 상세도면에 따라 다음사항을 추가하여 작성한다.

- ① 배치플랜트 설치 위치도
- ② 배치플랜트 설치 평면도
- ③ 차량 진출입로
- ④ 적치장(골재 등)
- ⑤ 안전시설설치 계획도

(2) 현장배치플랜트 설치 전 제출물

- ① 레미콘 생산을 시작하기 전에 『현장배치플랜트 설치 및 관리에 관한 지침 제4조』에 따라 관계기관의 인허가를 받고, 시공 전에 허가사본을 공사감독자에게 제출해야 한다.
- ② 수급인은 본 시방서 『1-5 안전 및 보건관리와 1-6 환경관리』 따라 소음·진동의 발생 예측량 및 주변현장여건에 대한 안전 계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 안전대책, 환경대책, 진출입로 계획, 적치장 계획이 포함되어야 한다.
- ③ 수급인은 콘크리트 생산으로 인하여 인근의 기존 시설물 또는 주민들에게 비산먼지, 진동 또는 소음으로 인한 피해와 이로 인한 분규가 예상되는 경우에는 적절한 대책을 수립하여야 한다.
- ④ 수급인은 인근 주변 환경을 파악하여 현황도에 표기(1/600 혹은 1/1200)하여 현장 사무실에 비치하고, 공사감독자의 요구가 있을 때에는 언제든지 제출하여야 한다.

1.3.4 제품자료

제품자료로서 본 시방서 『1-3 자재관리』 및 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』에 따라 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

- (1) 레미콘 제조업자는 레미콘의 생산가능 규격, 현장까지의 운반시간, 배출시간,

콘크리트의 제조능력, 운반차의 수, 공장의 제조설비, 품질관리상태 등

- (2) 혼화재료 제조업자는 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등

1.3.5 재료반입전표

- (1) 다른 골재원에서 반입되는 골재는 재료가 반입되는 즉시 재료반입전표를 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 재료 반입전표에는 채취 장소에 대한 지명·지번과 종류, 수량 등이 기재되어야 하고, 반입차종별로 제출하여야 한다.

1.3.6 시료

시료의 제품자료는 위의 『1.3.4 제품자료』의 작성기준에 따라 작성하여야 한다. 늦어도 공사가 시작되기 30일전에 공사감독자가 지시한 시멘트 및 골재의 시험 및 분석 자료를 제출해야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 레미콘 제조업자 자격

공사의 요건 및 이 지방서의 요건을 만족시키고 KS F 4009의 규정에 따라 레미콘을 제조할 수 있는 자로서, 콘크리트 기사 또는 재료시험기사 자격을 가진 기술자 혹은 이와 동등 이상의 지식, 경험이 있는 기술자가 상주하며, 공사감독자가 승인하는 자이어야 한다.

1.5 포장 및 운반

- 1.5.1 포대시멘트는 KS A 1542, KS A 1533 및 KS A 1543 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 40kg으로 포장하여야 한다.
- 1.5.2 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장시멘트는 납품서에 시멘트의 종류, 제조자명, 상표, 무게 및 제조 연월일 또는 출하 연월일을 명시하여야 한다.
- 1.5.3 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- 1.5.4 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

1.6 저장

1.6.1 시멘트

- (1) 시멘트는 방습구조로 된 사일로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장해야 한다.
- (2) 시멘트 사일로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.
- (3) 포대시멘트는 지상 300mm 이상 떨어진 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리

하도록 배치하여 저장하여야 하며, 13포대 이상 쌓아올려서는 안 된다.

- (4) 시멘트를 저장하는 사일로는 시멘트가 바닥에 쌓여서 나오지 않는 부분이 생기지 않도록 해야 한다.
- (5) 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트는 공사에 사용해서는 안 된다. 제조일로부터 3개월 이상 저장한 시멘트는 사용하기에 앞서 시험을 하여 그 품질을 확인해야 한다.
- (6) 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때는 공사감독자의 승인을 받아야 하며 이때에 방습포를 덮어야 한다.
- (7) 벌크시멘트는 저압력($0.03 \sim 0.07\text{N/mm}^2$)에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량호퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치하여야 하며, 외기온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온장치를 하여야 한다.

1.6.2 골재

- (1) 골재의 저장은 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트 “2.재료”』의 해당요건에 따라야 한다.

1.6.3 혼화재료

- (1) 혼화재료는 먼지, 기타의 불순물이 혼입되지 않도록, 분말상의 혼화재는 습기를 흡수하거나 굳어지는 일이 없도록 하고, 액상의 혼화재는 분리하거나 변질하거나 하는 일이 없도록 저장해야 한다.
- (2) 혼화재는 날리지 않도록 그 취급에 주의해야 한다.
- (3) 혼화재는 방습적인 사일로 또는 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고, 입하의 순서대로 사용해야 한다.
- (4) 장기간 저장해야 하는 혼화재료나 이상이 인정된 혼화재료는 이것을 사용하기 전에 시험하여 그 성능이 떨어져 있지 않다는 것을 확인한 후에 사용해야 한다. 시험결과 규정된 품질기준에 미달될 때에는 그 혼화재료를 사용해서는 안 된다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 콘크리트의 설계기준강도, 슬럼프, 공기량 및 굵은골재의 최대치수는 설계도서
에 따르고, 기타 필요한 사항에 대하여는 공사감독자의 지시에 따라야 한다.
- 2.1.2 시멘트는 KS L 5201의 규격에 맞거나 동등이상의 제품이어야 한다.
- 2.1.3 백색 포틀랜드 시멘트는 KS L 5204의 규격에 맞거나 동등이상의 제품이어야
한다.

2.1.4 골재는 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트 “2. 재료”』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.5 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안 된다. 철근콘크리트일 경우에는 바닷물을 혼합수로 사용해서는 안 된다.

2.1.6 레미콘은 KS F 4009의 해당요건에 따라야 한다.

(1) 레미콘의 표시방법은 A-B-C로 한다.

① A : 굵은골재 최대치수(mm)

② B : 설계기준강도(MPa)

③ C : 슬럼프 값(mm)

(2) 강도

① 1회의 시험결과는 지정한 호칭강도 값 85% 이상이어야 한다.

② 3회의 시험결과는 지정한 호칭강도 값 이상이어야 한다.

③ 강도시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 공사감독자가 지정한 일수로 한다.

(3) 슬럼프의 허용차는 아래와 같다.

슬럼프(mm)	슬럼프 허용차(mm)
25	±10
50 및 65	±15
80 이상	±25

(4) 공기량의 허용차는 아래와 같다.

콘크리트의 종류	공기량(%)	공기량의 허용차(%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.0	

(5) 콘크리트중의 염화물 이온량은 0.3kg/m^3 이하이어야 한다. 다만, 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 0.6kg/m^3 이하로 할 수 있다.

2.1.7 혼화재료

(1) 혼화제로 사용할 플라이애쉬는 KS L 5405, 콘크리트용 팽창제는 KS F 2562, 고로슬래그(Slag) 미분말은 KS F 2563에 합치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

(2) 혼화제로 사용할 AE제, 감수제 및 AE감수제는 KS F 2560, 유동화제는 콘크리트학회 표준 「콘크리트용 유동화제 품질규준(KCI-AD101)」, 수중불분리성 혼

화제는 콘크리트학회 표준 「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규격(KCI-AD102)」, 철근콘크리트용 방청제는 KS F 2561에 합치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2 장비

2.2.1 레미콘 생산공장 설비는 KS F 4009의 해당요건에 따라야 한다.

(1) 배치플랜트

- ① 배치플랜트는 원칙적으로 각 재료를 위한 별도의 저장고와 정확한 계량을 확인할 수 있는 지시계를 구비해야 한다.
- ② 모든 지시계는 작업원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 작업원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.
- ③ 계량기는 서로 다른 배합의 콘크리트의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있는 것이어야 한다.
- ④ 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량값의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치가 구비되어 있어야 한다.

(2) 믹서선(concrete plant ship)

- ① 믹서선의 설비 및 성능에 대한 규정은 배치플랜트에 준한다.
- ② 특별히 품질을 관리할 필요가 있을 때에는 배치식 믹서선을 사용해야 한다. 방과제 상치 콘크리트 등 매스콘크리트에는 연속 믹서선을 사용하여도 무방하다.

(3) 믹서

- ① 믹서는 고정믹서 또는 트랜짓 믹서로 한다.
- ② 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 혼합할 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있는 것이어야 한다. 믹서 성능시험은 혼합물을 KS F 2455에 따라 시험한 값이 다음 값 이하이어야 한다.

가. 콘크리트 중의 모르타르의 단위용적질량의 차 ----- 0.8 %

나. 콘크리트 중의 단위 굵은골재량의 차 ----- 5 %

- (4) 운반차는 트럭믹서 또는 트럭 애지테이터를 사용하고, 슬럼프가 25mm이하일 경우 덤프트럭을 이용할 수 있다. 덤프트럭을 사용할 경우는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.2 믹서는 KS F 8008 및 F 8009에 적합하거나, 동등이상의 제품으로, 믹서는 비빈 콘크리트를 배출할 때 재료분리를 일으키지 않는 것이어야 한다.

2.3 배합

2.3.1 배합강도

- (1) 콘크리트의 배합강도는 설계기준강도 및 현장콘크리트의 품질을 고려해 공사감독자와 협의하여 정해야 한다.
- (2) 레미콘 공장에서 생산되지 아니한 콘크리트의 배합강도(f_{cr})는 다음의 두 식을 만족하도록 정해야 한다.

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \text{ (MPa)} \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \text{ (MPa)} \quad \text{-----} \quad (2)$$

여기서, f_{ck} : 설계기준강도(MPa)

s : 압축강도의 표준편차(MPa)

- (3) 콘크리트 압축강도의 표준편차는 실제 사용한 콘크리트의 30회 이상의 실험실적으로부터 결정하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 압축강도의 실험횟수가 29회 이하이고 15회 이상인 경우는 그것으로 계산한 표준편차에 아래 표의 보정계수를 곱한 값을 표준편차로 사용할 수 있다.

시험횟수가 29회 이하일 때 표준편차의 보정계수

시험횟수	표준편차의 보정계수
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 이상	1.00

주) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간 한다.

- (4) 콘크리트 압축강도의 표준편차를 알지 못할 때, 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우 콘크리트의 배합강도는 아래 표와 같이 정한다.

압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우의 배합강도

설계기준강도 f_{ck} (MPa)	배합강도 f_{cr} (MPa)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

2.3.2 배합설계 및 배합

- (1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성, 균열저항성, 철근 또는 강재를 보호하는 성능을 갖도록 정하여야 한다. 또한 작업에 적합한 워커빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 하여야 한다.
- (2) 색채가 있는 콘크리트의 배합설계는 자연 또는 인공 금속성 산화물 또는 안료의 상표, 형식 및 사용되는 양을 지정해야 한다.

- (3) 수급인은 콘크리트를 혼합하기 전에 배합설계 결과를 공사감독자에게 제출해서 검토를 받아야 한다.

2.4 계량 및 비비기

- 2.4.1 각 재료의 계량장치는 공사 개시 전 및 공사 중에 정기적으로 점검하여 조정하여야 한다.
- 2.4.2 혼합기는 혼합작업을 수행하기 전에 드럼의 회전수를 기록하기 위한 자동계측기를 갖추어야 한다. 각 운송믹서(Transmixer)는 물탱크 또는 물의 양을 정확히 계측할 수 있는 수량측정 장치를 갖추어야 한다.
- 2.4.3 믹서
- (1) 재료를 믹서에 넣는 순서는 미리 적절하게 정해 놓아야 한다.
 - (2) 비비기시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다. 비비기시간은 믹서 안에 재료를 투입한 후 가정식 믹서일 경우에는 1분 30초 이상, 강제식 믹서일 경우에는 1분 이상을 표준으로 한다.
 - (3) 비비기는 미리 정해둔 비비기 시간의 3배 이상 계속해서는 안 된다.
 - (4) 비비기를 시작하기 전에 미리 믹서에 모르타르를 부착시켜야 한다.
 - (5) 비벼놓아 굳기 시작한 콘크리트를 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
 - (6) 믹서안의 콘크리트를 전부 꺼낸 후가 아니면 다음 재료를 투입해서는 안 된다.
 - (7) 믹서는 사용 전후에 충분히 청소하여야 한다.

2.5 자재계량 허용오차

- 2.5.1 콘크리트 배치 플랜트의 계량기 눈금, 자동계량장치는 다음의 오차범위 내이어야 한다.
- (1) 시멘트의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 1%이내이어야 한다.
 - (2) 골재의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 3%이내이어야 한다.
 - (3) 물의 계량은 질량 또는 체적으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 1%이내이어야 한다.
 - (4) 혼화제의 계량은 질량으로 하며, 그 계량오차는 1회 계량질량의 2%이내이어야 한다. 그러나 고로슬래그(Slag) 미분말의 계량오차는 1회 계량질량의 1%이내이어야 한다.
 - (5) 혼화제는 용액으로 사용하고 질량 또는 체적으로 계량하며, 그 계량오차는 1회 계량분량의 3% 이내이어야 한다.
- 2.5.2 믹서선의 계량기 눈금, 자동계량장치의 오차범위는 배치플랜트에 준한다.

2.6 자재 품질관리

- 2.6.1 『건설기술관리법 시행규칙 제15조 4의 제1항』에 따라야 한다.
- 2.6.2 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제하여야 하며 어떠한 경우에도 30분을 초과하여서는 안 된다.
- 2.6.3 수급인은 콘크리트 배치 플랜트를 공사개시 전 1회 그리고 필요할 때마다 계량기의 눈금과 자동계량장치를 점검하여야 한다.
- 2.6.4 수급인은 믹서선에 재료를 선적하기 전에 1회 그리고 필요할 때마다 계량기의 눈금과 자동계량장치를 점검하여야 한다. 또, 모든 재료(시멘트, 골재, 물, 혼화재료 등)는 선적하기 전에 품질검사를 완료하여 기준에 합치함을 확인하여야 한다. 믹서선을 공사 장소까지 예항하는 동안 그리고 비빔 및 타설 작업을 하는 동안 재료가 해수에 오염되지 않도록 주의하여야 한다.
- 2.6.5 물은 필요할 때마다 수질검사를 실시하여야 한다.
- 2.6.6 배합설계는 재료가 다른 각 배합마다 시멘트 품질시험을 포함하여 실시하여야 한다.
- 2.6.7 시험
 - (1) 시멘트에 대한 시험은 KS L 5101에 따라 시료를 채취하여 KS L 5201, KS L 5204에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.
 - (2) 골재에 대한 시험은 콘크리트 표준시방서 『제2장 일반콘크리트 3. 시공』의 해당요건에 따라 실시하여야 한다.
 - (3) 혼화재에 대한 시험은 플라이애쉬의 경우 KS L 5405, 콘크리트용 팽창재의 경우 KS F 2562, 콘크리트용 고로슬래그 미분말의 경우 KS F 2563에 따르며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.
 - (4) 콘크리트용 화학혼화제에 대한 시험은 KS F 2560에 따르며, 시험빈도는 공사시작 전, 공사 중 1개월에 1회 이상 및 장기간 저장한 경우로 한다.
 - (5) 동결융해시험 및 길이 변화시험은 필요할 때마다 실시한다.
 - (6) 콘크리트 양생제는 KS F 2540에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 제조회사별로 반입시마다, 3개월 이상 저장하여 재질의 변화가 있다고 판단될 때마다 실시하여야 한다.
 - (7) 레미콘의 시험은 슬럼프, 공기량, 강도, 염화물함유량, 단위용적질량 및 체적시험을 KS F 4009의 해당요건에 따라 실시하여야 한다.
 - (8) 믹서성능시험은 소정용량을 소정시간에 혼합하여, 혼합물을 KS F 2455에 따라 시험하여야 한다. 시험빈도는 공사개시 전 또는 필요할 때마다 실시하여야 한다.

2.6.8 검사

- (1) 수급인은 시료채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 공사감독자에게 제공하여야 한다.
- (2) 수급인은 점검일람표 작성을 위해 공사감독자가 요구하는 경우 공사감독자가 선정한 위치에서 사용할 재료의 종류별로 시료를 제공해야 한다.
- (3) 최초검사에 합격한 시멘트일지라도 품질이 변동이 예상되어 재시험을 한 결과, 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

3. 시 공

해당 없음.

6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생

1 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 요약

이 절은 습식 콘크리트의 운반, 타설 및 양생에 관하여 적용한다.

1.2.1 주요내용

- (1) 운반
- (2) 타설
- (3) 양생

1.2 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS F 1004 콘크리트 용어
- (2) KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- (3) KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- (4) KS F 2403 콘크리트의 강도시험용 공시체 제작 방법
- (5) KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- (6) KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- (7) KS F 2411 굳지 않은 콘크리트의 썩기 분석 시험 방법
- (8) KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험 방법
- (9) KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
- (10) KS F 2455 굳지 않은 콘크리트 중의 모르타르와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
- (11) KS F 2801 콘크리트 원주 공시체를 성형하기 위한 몰드
- (12) KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- (13) KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
- (14) KS F 8004 콘크리트 봉형 진동기
- (15) KS F 8005 콘크리트 거푸집 진동기

1.2.2 관련 시방절

- (1) 콘크리트 표준시방서 해당 시방 규정

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공중 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 콘크리트 생산을 현장비비기로 할 경우 콘크리트 생산계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 생산계획서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- (1) 시공하는 구조물(형상, 치수, 배근, 시공 장소 등) 및 물량
- (2) 공사기간 및 공사 종류
- (3) 구조물에 요구되는 성능(설계조건, 환경조건)
- (4) 사용 재료(시멘트, 골재, 혼화재료 등의 품질, 수량)
- (5) 생산기계(기종, 성능, 사용기간 등)
- (6) 가시설, 설비계획(전기, 물, 배수 등)
- (7) 안전관리 및 환경관리 계획

1.3.3 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리계획』의 해당 요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공 상세도면이 필요한 경우 또는 공사감독자가 필요하여 지시하는 경우 시공순서도를 추가하여 작성하여야 한다.

(3) 레미콘 운반 시 제출물

① 콘크리트를 현장에 운반할 때마다 매 차량 단위로 반드시 공사감독자에게 납품서, 레미콘 배합보고서를 제출하여야 한다. 배합보고서 제출은 원칙적으로 레미콘의 배달에 앞서서 한다.

② 제조업자는 공사감독자의 요구가 있으면 배합설계, 콘크리트에 함유된 염화물 함유량 등의 계산에 기초가 되는 자료를 제출해야 한다.

(4) 균열조사

수급인은 거푸집 제거와 동시에 균열조사 및 표면조사를 하여 그 기록을 매일 공사감독자에게 제출하여야 하며, 균열이 있을시 구조물이 완성될 때까지 균열 진행을 계속 추적하고 그 결과를 공사감독자에게 보고하여야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 콜드조인트(Cold joint): 콘크리트내의 콜드조인트는 시공이음으로 예정되고, 적절하게 처리된 것이 아니면 허용해서는 안 된다.

- 1.4.2 거푸집의 거동감시 : 콘크리트 타설 중 압력으로 인한 거푸집과 매설물의 이동 또는 어긋남을 탐지할 수 있도록 감시 장치를 갖추어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 거푸집은 『6-5-3 거푸집』의 해당요건에 따라야 한다.
 2.1.2 지수판은 『6-5-4 지수판』의 해당요건에 따라야 한다.
 2.1.3 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
 2.1.4 콘크리트 양생제는 KS F 2540에 일치하거나, 동등이상의 제품이어야 한다.

2.2 운반장비

2.2.1 운반차

(1) 트럭믹서 또는 트럭 애지테이터

- ① 운반거리가 먼 경우나 슬럼프가 큰 콘크리트의 경우에 사용하여야 한다.
 ② 운반차는 혼합한 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않고 쉽고도 완전하게 배출할 수 있는 것이라야 하며, 콘크리트의 1/4와 3/4의 부분에서 각각 시료를 채취하여 시험을 하였을 경우, 양쪽의 슬럼프의 차이가 30mm이내가 되는 것이어야 한다.

(2) 덤프트럭

- ① 슬럼프 25mm이하의 된 반죽 콘크리트를 10 km이하의 거리를 운반하는 경우나 1시간 이내에 운반 가능한 경우에 사용하여야 한다.
 ② 덤프트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고 필요에 따라 비바람 등에 대한 보호를 위해 방수덮개를 갖춘 것으로 한다.

(3) 손수레

- ① 운반거리가 50~100m이하의 평탄한 운반로를 만들어 콘크리트의 재료분리를 막을 수 있는 경우에는 사용할 수 있다.

2.2.2 버킷

버킷의 구조는 콘크리트를 투입, 배출할 때에 재료분리를 일으키지 않는 것으로서 콘크리트의 배출이 쉬워야 한다.

2.2.3 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 정해야 한다.

2.2.4 콘크리트 플레이서

콘크리트 플레이서를 사용할 경우 그 기종, 형식 및 사용방법에 대해서는 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.2.5 벨트 컨베이어

벨트 컨베이어를 사용할 경우 콘크리트의 품질을 해치지 않도록 벨트 컨베이어를 적당한 위치에 배치하고, 또 벨트 컨베이어의 끝부분에는 조절판 및 깔때기를 설치해서 재료 분리를 방지해야 한다.

2.2.6 슈트

- (1) 슈트를 사용하는 경우에는 원칙적으로 연직슈트를 사용해야 한다. 연직슈트는 깔때기 등을 이어대서 만들어 재료분리가 적게 일어나도록 해야 한다.
- (2) 경사슈트에 의하여 운반된 콘크리트는 재료분리를 일으키기 쉽기 때문에 될 수 있는 대로 사용하지 않는 것이 좋다.
- (3) 경사슈트를 사용할 때는 전체길이에 걸쳐 거의 일정한 경사를 가져야 하며, 그 경사는 콘크리트의 재료분리를 일으키지 않는 것(일반적으로 수평2에 수직 1의 비율)이어야 한다.
- (4) 슈트를 사용할 때는 공사감독자가 확인한 후 사용하여야 한다.

2.3 다짐장비

2.3.1 진동기

- (1) 콘크리트의 다지기, 특히 된 반죽 콘크리트의 다지기에는 내부진동기 사용을 원칙으로 한다.
- (2) 콘크리트 봉형진동기는 KS F 8004, 콘크리트 거푸집 진동기는 KS F 8005에 합치하거나, 동등 이상의 제품으로 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.4 자재 품질관리

- 2.4.1 콘크리트용 재료에 대한 사항은 『6-1-1 콘크리트생산』에 맞게 시험을 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

- 3.1.1 수급인은 콘크리트를 타설하기 전에 거푸집, 토압지지면, 철근 및 매설물 등을 검사한 후 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 공사감독자가 공급한 타설기록부를 기입해서 서명하고, 공사감독자도 타설 시작하기 전에 기록부에 서명한다.

- 3.1.2 수급인은 작업시작 전 최소한 7일 이전에 운반, 타설 등에 관하여 미리 충분한 계획을 세워 공사감독자에게 회의를 요청하여야 한다.
- (1) 전 공정의 콘크리트 작업의 공정
 - (2) 하루에 타설할 콘크리트 양에 맞추어 운반, 타설 등의 설비 및 인원배치
 - (3) 운반로, 운반경로
 - (4) 타설 구획, 시공이음의 위치, 시공이음의 처치방법
 - (5) 콘크리트의 타설 순서
- 3.1.3 타설 장소가 해상이거나 다른 이유로 레미콘을 운반하기 곤란하거나 운반에 규정된 이상의 시간이 소요되는 경우에는 믹서선을 사용하는 등 적절한 대책을 강구하여야 한다.
- 3.1.4 수급인은 레미콘 제조업자와 콘크리트의 운반 및 반입에 관하여 미리 다음 사항을 반드시 협의하여야 하며, 그 결과를 시공 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (1) 실제 반입시간이 반입 예정시간과는 떨어져 있기 때문에 콘크리트 타설에 지장을 줄 경우의 조치
 - (2) 콘크리트의 반입예정 일시를 변경할 경우에 조치
 - (3) 공사현장의 사정에 따라 운반차의 하역을 현저하게 지연시킬 경우의 조치
- 3.1.5 콘크리트를 타설하기 전에 철근, 거푸집, 타설 순서, 기타에 관해서는 시공도 및 철근 가공 조립도에 정해진 대로 배치되었는지를 확인해야 한다.
- 3.1.6 현장 비비기로 콘크리트를 생산할 경우에는 공사감독자로부터 승인된 생산계획서대로 콘크리트 생산준비가 되어 있는지를 확인 점검하여야 한다. 콘크리트 생산계획은 콘크리트 타설 계획과 부합되어야 한다.

3.2 시공준비

- 3.2.1 콘크리트 타설 전 24시간 내에 콘크리트의 반입 및 타설 일정을 통지하고, 타설 전날의 오후 3시까지는 공사감독자에게 알려야 한다.
- 3.2.2 가능한 한 콘크리트는 정상작업 시간 중에 타설하여야 한다. 콘크리트 타설 일정이 정상업무 시간이 아닌 시각에 치도록 되어 있을 때는 타설하기 전 48시간 이내에 특별한 상황을 공사감독자에게 통지해야 한다.
- 3.2.3 콘크리트 시편의 보관, 취급 및 운반을 위한 조건과 시설이 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 합치할 때까지는 콘크리트를 타설해서는 안 된다.
- 3.2.4 콘크리트를 타설하기 전에 운반 장치, 타설 설비 및 거푸집 안을 청소하여 콘크리트 속에 잡물이 혼입되는 것을 방지해야 한다. 확대기초와 슬래브의 흙바닥 면이나 지지면은 콘크리트 타설 바로 전에 습하게 해주어야 하지만, 포화되거나 뿔탕이 되어서는 안 된다.

3.2.5 콘크리트를 타설하기 전에 운반 및 타설 설비 등이 위의 『3.1.2』에 정해진 타설 계획에 충분히 일치하는 가를 확인해야 한다.

3.3 시공기준

3.3.1 레미콘 운반

- (1) 콘크리트는 중앙배치플랜트에서 『6-1-1 콘크리트 생산』에 명시된 요건에 따라 비벼서, 트럭 애지테이터 또는 트럭믹서로 현장까지 운송하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 콘크리트는 물-시멘트비, 슬럼프, 공기량 및 균일성 등 명시된 물성을 나쁘게 변동시키지 않고, 타설지점에 효율적으로 반입될 수 있는 방법으로 현장까지 운송해야 한다.

3.3.2 운반 및 타설

- (1) 콘크리트를 운반해서 타설할 때는 재료분리가 일어나지 않는 방법으로 해야 한다.
- (2) 타설 일반
 - ① 콘크리트의 타설은 원칙적으로 3.1.2에 정해진 타설 계획서에 따라야 한다.
 - ② 콘크리트 타설 장비는 콜드조인트(Cold joint)가 생기지 않고, 재료의 분리나 손실이 없이 타설 속도를 낼 수 있는 충분한 용량을 가진 것이라야 한다.
 - ③ 타설은 승인된 치수와 형상을 가진 부재가 완성될 때 까지 연속작업으로 하여야 한다.
 - ④ 콘크리트의 1층 다짐높이는 내부 진동기의 성능 등을 고려하여 0.5m이하로 하는 것이 좋고, 타설 속도는 일반적으로 30분에 1.5m정도 이하로 하여야 한다.
 - ⑤ 콘크리트는 될 수 있는 대로 신속하게 믹서에서 최종 타설 장소까지 재료분리나 손실이 일어나지 않는 방법으로 취급해야 한다. 콘크리트는 재 조작이나 흘리는 것을 피할 수 있도록 최종 수평위치에서 되도록 가깝게 부려야 한다.
 - ⑥ 철근에 부딪혀서 재료분리를 일으킬 수 있는 곳에서는 콘크리트를 마구 떨어뜨려서는 안 되며, 1.5m이상의 높이에서 떨어뜨려서도 안 된다. 콘크리트는 소성체의 표면이 거의 수평하게 유지되도록 부려야 한다.
 - ⑦ 콘크리트를 타설하는 동안 표면에 블리딩수가 있는 경우에는 이것을 제거하고 콘크리트를 타설하여야 한다.
 - ⑧ 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 시공해야 한다.
 - ⑨ 콘크리트를 2층 이상으로 나누어 타설할 경우 상층의 콘크리트의 타설은 하층의 콘크리트가 굳기 시작하기 전에 실시하고 상층과 하층이 일체가 되게끔 시

공해야 한다.

- ⑩ 타설한 콘크리트는 거푸집 안에서 횡방향으로 이동시켜서는 안 된다.
- ⑪ 벽체, 기둥 또는 높이가 3.0m이상인 높이가 높은 부재에 콘크리트를 타설할 때 타설속도, 1회 타설 높이 및 시간 간격은 시공도면에 명시된 대로 해야 한다. 거푸집의 개구부, 트레미관 또는 재료분리나, 이미 타설한 콘크리트 표면 위의 거푸집이나 철근 등에 굳은 콘크리트가 붙지 않도록 콘크리트를 타설할 수 있는 승인된 장치를 사용해야 하며, 이러한 장치는 콘크리트가 수직으로 떨어지도록 설치해야 한다.
- ⑫ 타설할 부재의 두께가 0.5m이상일 때는 특히 침하균열이 발생되지 않도록 타설 속도를 저감시켜야 하며, 타설 종료 후 표면조사를 하여 균열이 발생할 경우 즉시 템핑하며 균열을 제거하여야 한다.
- ⑬ 콘크리트는 신속하게 운반하여 즉시 타설하고, 충분히 다져야 한다. 비비기로부터 타설이 끝날 때까지의 시간은 원칙적으로 25℃를 넘었을 때는 1.5시간, 25℃ 이하일 때는 2시간을 넘어서는 안 된다. 운반전표에는 플랜트에서의 출발시간을 나타내어야 한다.
- ⑭ 레미콘의 혼합시간은 품질이 균일하게 되는 시간으로서 시험에 의해 정해야 하며, 현장에서 부리기전에 최소 3분간 혼합을 해야 한다. 플랜트를 떠난 후 운반믹서 내에 추가로 물을 주입하는 것은 허용되지 않는다.
- ⑮ 부분적으로 굳어진 콘크리트를 부려서는 안 된다.

(3) 펌프 타설

- ① 콘크리트는 최대 슬럼프가 유지되고, 예정된 장소에 대해서 공사감독자가 승인하는 경우, 콘크리트를 펌프로 타설할 수 있다.
- ② 콘크리트 펌프 장비는 재료분리 없이 반입지점에서 연속적인 콘크리트의 흐름이 보장되는 크기와 설계를 갖추어야 한다. 호스의 단부에서 콘크리트는 1.5m내의 자유낙하고를 갖게 해야 하며, 펌프의 호스는 철근이 당초의 위치에서 이동되지 않도록 말굽이나 유사한 장치위에 지지해야 한다.
- ③ 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』에 명시된 요건에 맞게 설계해야 하며, 콘크리트는 적절한 펌프 타설이 될 수 있도록 공사감독자의 승인을 얻어 유동화제를 첨가할 수 있다.

3.3.3 서중콘크리트의 타설

일평균기온이 25℃를 넘는 시기에 시공할 경우에는 콘크리트의 계량, 혼합 및 운반은 『콘크리트 표준시방서 제9장』의 해당요건에 따른다.

3.3.4 한중콘크리트의 타설

일평균기온이 4℃이하로 될 것이 예상되는 경우는 콘크리트의 계량, 혼합 및 운반은 『콘크리트 표준시방서 제8장』의 해당요건에 따른다.

3.3.5 수중타설

- (1) 콘크리트를 수중에서 타설할 때는 시멘트가 물에 씻기지 않는 방법으로 해야 한다.
- (2) 타설요건 : 콘크리트는 도면에 명시되었거나 공사감독자가 서면으로 승인할 때만 공사감독자의 입회하에 수중에서 타설할 수 있으며, 공사감독자가 승낙하는 방법과 장비를 사용해야 한다.

3.3.6 다지기

- (1) 콘크리트는 타설 도중에 기계적인 진동으로 충분히 다져야 한다.
- (2) 진동은 능숙하고 숙련된 경험있는 작업원이 정기적으로 보수된 진동기와 작업장에 있는 충분한 지원 설비를 갖추어 체계적인 방법으로 실시해야 한다. 진동기는 주어진 작업에 효과적으로 다질 수 있는 충분한 진폭을 갖고 분당 진동수가 8,000회 이상이라야 한다.
- (3) 장시간의 다짐으로 인하여 재료분리가 발생되지 않도록 하여야 한다.
- (4) 진동기는 콘크리트를 타설한 전체면적에서 일정한 간격으로 수직하게 찢러 넣었다가 뽑아내어야 하며, 찢러 넣기의 간격은 진동 영향권이 겹칠 수 있도록 정해야 한다.
- (5) 진동다짐을 할 때에는 진동기를 아래층의 콘크리트 속에 100mm정도 찢러 넣어야 한다.
- (6) 진동은 벌집, 공기와 돌주머니, 줄무늬 콜드조인트 및 육안으로 나타나는 층선 등이 없고, 조직과 외관이 균일한 콘크리트가 되게 실시해야 한다.
- (7) 수직면 및 타설한 채로 마무리가 요구되는 미장콘크리트에서는 보기 좋지 않은 공극, 벌집 기타 표면결함이 없어지도록 거푸집 표면에 모르타르가 모이게 할 수 있는 추가 진동과 밀어넣기를 해야 한다.
- (8) 1대의 내부진동기로서 다지는 콘크리트 용적은 현장의 사정에 의해서 다르나, 일반적으로 소형은 1시간에 4~8m³, 2명이 취급하는 대형은 1시간에 30m³정도이며, 타설 현장에 예비 진동기를 갖추어 적당한 시간에 교체하고 정비해서 사용해야 한다.

3.3.7 시공이음

- (1) 설계에 정해져 있는 이음의 위치와 구조는 지켜져야 하며, 설계에 정해져 있지 않은 이음을 설치한 경우에는 구조물의 강도, 내구성 및 외관을 해치지 않도록 위치, 방향 및 시공방법을 시공계획서 및 시공도에 명기하여 공사감독자의 사전 승인을 받아야 한다.

부득이하게 전단력이 큰 위치에 이어침 표시를 설정할 경우는 적절한 방법을 강구하여 이것을 보장하여야 한다.

- (2) 시공이음은 『6-5-3 거푸집』에 명시된 대로 준비해서 시공하고 필요한 대로

지수판을 설치해야 한다.

- (3) 시공이음은 직선이고 경우에 따라 구조물과 정확하게 수직하고 수평한 배치를 갖게 해야 한다.
- (4) 시공이음에서는 콘크리트의 표면을 깨끗하게 청소하고, 다음 층의 콘크리트를 타설하기 전에 레이턴스를 제거해야 한다.
- (5) 역방향 타설 콘크리트의 시공 시에는 콘크리트의 침하를 고려하여 시공이음이 일체가 되도록 콘크리트의 재료, 배합 및 시공방법을 선정해야 한다.
- (6) 철근은 시공이음을 가로질러서 연속되어야 한다.
- (7) 지수판은 명시된 시공이음에 두어야 한다.
- (8) 콘크리트를 계속해서 타설하기 전에 거푸집을 다시 조이고, 콘크리트 표면은 적셔야 한다.

3.3.8 신축이음

- (1) 신축이음이 미장용으로 명시된 슬래브 스크리드와 거푸집에 대해서 『6-5-3 거푸집』의 해당요건에 따라야 한다.
- (2) 슬래브의 팽창이음 모서리 마무리에 대해서는 『6-4 콘크리트의 마감』의 해당요건에 따라야 한다.
- (3) 철근은 신축이음 부위에서 양부를 절연하여야 한다.

3.3.9 양생 및 보호

- (1) 콘크리트는 타설한 후 경화에 필요한 온도, 습도조건을 유지하며, 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 습윤양생을 하고 강도가 완전히 발휘될 때까지 충격이나 기타 응력이 발생되지 않도록 보호하여야 한다. 습윤양생이 곤란할 경우 공사감독자의 승인을 받아 피막양생을 할 수 있다.
- (2) 습윤양생
 - ① 콘크리트는 타설한 후 경화를 시작할 때까지 직사광선이나 바람에 의해 수분이 증발하지 않도록 조치해야 한다.
 - ② 콘크리트의 표면을 해치지 않고 작업이 될 수 있을 정도로 경화하면 콘크리트의 노출면은 양생용 가마니, 마포 등을 적셔서 덮거나 또는 살수를 하여 습윤상태로 보호해야 한다.
 - ③ 습윤상태의 보호기간은 공사감독자의 승인이 있어야 하며, 아래 표의 기간 이상을 표준으로 한다.

일평균기온	보통포틀랜드시멘트	고로슬래그시멘트 플라이애쉬시멘트 B종	조강포틀랜드시멘트
15℃ 이상	5일	7일	3일
10℃ 이상	7일	9일	4일
5℃ 이상	9일	12일	5일

④ 거푸집판이 건조할 염려가 있을 때에는 살수해야 한다.

⑤ 막 양생을 할 경우에는 충분한 양의 막 양생제를 적절한 시기에 균일하게 살포해야 한다.

(3) 온도제어 양생

① 콘크리트는 경화가 충분히 진행될 때까지 경화에 필요한 온도조건을 유지하여 저온, 고온, 급격한 온도변화 등에 의한 유해한 영향을 받지 않아야 한다.

② 온도제어양생을 실시할 경우에는 온도제어방법 및 양생일수를 콘크리트의 종류 및 형상, 치수를 고려하여 적절히 정해야 한다.

(4) 촉진양생

① 증기양생, 기타의 촉진양생을 실시할 경우에는 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않도록 양생을 개시하는 시기, 온도의 상승속도, 양생온도 및 양생시간 등을 정해야 한다.

(5) 거푸집을 해체하면 즉시 노출되는 콘크리트 표면은 『6-4 콘크리트 마감』에 명시된 승인 받은 양생제를 사용해서 습하게 유지해야 한다.

(6) 금방 타설한 콘크리트는 뜨거운 햇빛, 건조한 바람, 비, 손상 또는 더러워짐으로부터 보호해야 한다.

(7) 슬래브의 마무리와 양생에 대해서는 『6-4 콘크리트 마감』에 규정된 바에 따른다.

(8) 모서리는 교통이나 사용으로 손상을 받지 않도록 보호해야 한다.

(9) 콘크리트 양생기간 중 무거운 장비의 이동이나 콘크리트가 하중응력, 하중 충격 또는 과도한 진동을 받아서 야기되는 기계적이고 물리적인 응력을 받지 않도록 보호해야 한다.

3.3.10 표면결합의 보수 : 『6-4 콘크리트 마감』의 해당조건에 따라 보수하여야 한다.

3.4 시공허용오차

3.4.1 거푸집 허용오차 : 『6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

3.4.2 콘크리트 허용오차 : 『6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

3.4.3 슬래브 및 평면작업에 대한 허용오차 : 『6-4 콘크리트 마감』에 명시된 해당

요건에 따라야 한다.

3.4.4 콘크리트의 승인

(1) 레미콘을 사용할 경우의 콘크리트 강도는 다음 규정을 만족시켜야 한다.

- ① 1회의 시험결과는 설계기준강도의 85% 이상이어야 한다.
- ② 3회의 시험결과의 평균치는 설계기준강도 이상이어야 한다.

(2) 레미콘 이외의 콘크리트 강도는 다음 규정을 만족시켜야 한다.

- ① 3회 연속한 시험결과의 평균치가 설계기준강도에 미달하는 확률은 1% 이하라야 한다.
- ② 1회의 시험결과가 설계기준강도보다 3.5MPa를 미달하는 확률은 1% 이하라야 한다.

3.4.5 콘크리트에 포함된 염화물 함유량은 배출지점에서 염소이온량은 0.3kg/m³이하 이어야 한다. 공사감독자의 승인을 얻은 경우에는 0.6kg/m³이하로 할 수 있다.

3.4.6 슬럼프의 허용치는 시방서에 특별히 지정되어 있지 않다면, 『6-1-1 콘크리트 생산』의 허용차와 일치하여야 한다.

3.4.7 AE콘크리트의 공기량 허용치는 시방서에 특별히 지정되어 있지 않다면, 『6-1-1 콘크리트 생산』의 허용차와 일치하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

3.5.1 공사감독자는 육안검사, 콘크리트의 배합설계의 승인 및 콘크리트 강도시험결과의 확인을 해야 한다. 공사감독자는 콘크리트 계량, 배합 및 타설작업을 감독해야 하며, 수급인은 모든 콘크리트의 기록을 비치하고, 공사감독자에게 제출해야 한다.

3.5.2 콘크리트 배치플랜트 및 믹서선은 공사착수 전에 계량기의 눈금을 점검하기 위한 영점검사와 눈금의 정상 작동여부를 확인하여야 한다.

3.5.3 시험

(1) 굳지 않은 콘크리트

- ① 작업개시 전에 현장배합 수정을 실시하여야 한다.
- ② 시료채취는 KS F 2401에 만족하는 대표적인 시료가 채취되도록 하여야 하며, 각 시료는 콘크리트의 각 배치로부터 임의로 취해져야 한다.
- ③ 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 압축강도 시험용 공시체 채취시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.
- ④ 공기량 시험은 AE제를 사용한 콘크리트에 대하여 KS F 2421에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 압축강도 시험용 공시체 채취시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.

- ⑤ 콘크리트의 온도는 온도계에 의하여 측정하며, 시험빈도는 압축강도 시험용 공시체 채취시 및 타설 중에 품질변화가 인정될 때마다 실시하여야 한다.
- ⑥ 공사감독자의 요구가 있을 때는 KS F 2411에 따라 췌기분석시험을 실시하여야 한다.
- ⑦ 염화물 함유량시험은 KS F 2713에 따라 시험을 실시하여야 하며, 시험빈도는 바다모래를 사용할 경우 1일 2회 이상, 그 밖의 경우는 1주 1회 이상으로 한다.

(2) 강도시험

- ① 수급인은 압축시험용 원주공시체를 준비 및 양생하여야 하며, 원주공시체는 KS 2405에 합치하는 방법으로 시험해야 한다.
- ② 레미콘이 아닌 콘크리트의 강도시험빈도는 배합이 다를 때마다 또는 아래와 같이 시행하여야 한다.

가. 콘크리트 타설량

(가) 0 ~ 100m ³ 미만	: 50m ³ 마다
(나) 100m ³ 이상 ~ 500m ³ 미만	: 100m ³ 마다
(다) 500m ³ 이상 ~ 1,000m ³ 미만	: 150m ³ 마다

- ③ 석축 뒷채움, 배수관기초, 집수정 및 도수로등 주요구조물이 아니고, 1개소 당 콘크리트 타설량이 10m³ 미만의 구조물이 산재한 경우는 필요할 때마다 공사 감독자와 협의하여 시행한다.
 - ④ 레미콘의 강도시험 횟수는 150m³에 대하여 1회의 비율로 한다.
 - ⑤ 1개조의 모든 공시체에는 고유번호를 표시해야 한다. 공사감독자는 이 번호를 타설된 콘크리트의 기록에 기입해야 한다. 모든 공시체는 수급인의 시험실에서 양생되어야 한다.
 - ⑥ 각 조로부터 KS F 2405에 일치하는 방법으로 1개의 공시체를 7일째에 시험해야 하며, 3개의 공시체를 28일째에 시험해야 한다.
 - ⑦ 배합의 조정 : 규정된 강도시험의 허용범위에 맞지 않는 경우에 공사감독자는 배합의 조정, 단위시멘트량의 증가, 구조물의 추가적인 양생 또는 위의 어떤 조합을 지시할 수 있다.
- (3) 건조수축시험 : 공사감독자는 이 시방서에 합치함을 확인하기 위하여 필요한 경우 시공 중에 각 콘크리트의 건조수축시험용 공시체를 채취하게 해야 한다. 적어도 600m²당 3개 공시체로 된 한조를 채취해야 하며, 하루에 타설된 콘크리트로부터 공시체를 3조 이상 제작해야 한다. 시험은 KS F 2424에 일치하는 방법으로 실시해야 한다.
- (4) 수급인의 편의를 위한 시험 : 일찍 거푸집을 제거할 수 있는지를 검사하거나 수급인의 편의를 위한 기타 이유로 요구되는 시험은 수급인의 품질관리 계획

서의 일부로서 수급인이 실시할 수 있다. 그러한 시험결과를 정리한 대장은 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

3.5.4 시험코어 채취

- (1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 설계기준강도보다 3.5MPa 이상 작거나 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에서 결점이 나타난 경우 또는 하중전달능력에 현저한 감소 및 콘크리트에서 요구되는 내구성이 부족할 가능성이 있는 경우에는 공사감독자는 의심되는 구역에서 시험코어의 채취를 요구할 수 있다.
- (2) 시험코어는 KS F 2422에 일치하는 방법으로 채취해야 하며, 공시체는 공사감독자가 제작한다.
- (3) 강도시험값이 설계기준강도보다 3.5MPa 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취해야 한다. 만일 3개의 코어의 평균강도가 규정된 설계강도의 85% 이상이고 각각의 강도가 설계기준강도의 75%보다 작은 것이 없다면 코어시험이 대표하는 구역의 콘크리트는 구조적으로 적합한 것으로 판정한다. 불규칙한 코어강도를 나타내는 곳은 공사감독자의 지시에 따라 재시험을 해야 한다.
- (4) 코어를 채취한 구멍은 『6-4 콘크리트 마감』의 요건에 합치하도록 코어구멍을 채워서 표면에 결함이 없게 해야 한다.
- (5) 콘크리트의 폐기, 교정 및 대체 : 공사감독자는 시방서 요건과 합치하지 않는 콘크리트 작업을 거부하고, 공사를 완성하기 위하여 필요한 교정 및 대체를 요구할 권한이 있다.

3.5.5 믹서성능시험은 소정용량을 소정시간에 혼합하여, 혼합물을 KS F 2455에 따라 시험하여야 한다. 시험빈도는 공사개시 전 또는 필요시마다 실시하여야 한다.

3.5.6 공사감독자가 작업 또는 재료의 결함을 발견하지 못했더라도 그러한 결함이 발견된 경우에는 언제든지 거부할 수 있으며, 공사감독자는 최종적인 승인을 해야 할 의무는 없다.

3.5.7 공사감독자가 실시하는 검사 및 시험결과의 확인은 수급인이 계약문서에 합치하는 재료 공급 및 시공을 수행해야 할 책임을 감면시켜 주는 것은 아니다.

3.5.8 수급인은 배합설계 및 콘크리트 강도시험 결과를 공사감독자에게 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.

3.5.9 수급인은 추가적인 비용지출이 없이 다음 사항을 포함하여 재료, 노력 및 공사감독자가 요구하는 시료 채취 및 시험을 위한 용역을 제공해야 한다.

- (1) 공사감독자의 지시에 따른 콘크리트 시험공시체의 제작, 처리, 보관 및 운반
- (2) KS F 2403 및 KS F 2801에 합치하도록 콘크리트 공시체의 보관, 양생 및 운반을 위한 적절한 용기
- (3) 시험용 원추형 몰드의 공급을 위한 적절한 보관시설, 현장에서 양생하는 시험공시체 그리고 시료채취 및 시험을 위한 기타 항목

3.5.10 재료공급원, 배합의 변동 때문에 공사감독자가 요구한 추가적인 검사 및 시험 또는 검사 및 시험결과가 지방서의 요건을 만족하지 않는 경우의 추가적인 검사 및 시험에 드는 비용은 수급인이 부담해야 한다.

3.5.11 검사에서 레미콘이 불합격된 경우 수급인은 그 원인을 조사한 후에 공사감독자에게 조사보고서를 제출하여야 한다.

6-2 콘크리트의 시공

6-2-1 한중콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 한중 콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 적용조건

- (1) 한중콘크리트를 시공해야 할 시기를 일률적으로 적용하기는 곤란하나, 콘크리트를 타설할 때 하루 평균기온이 4℃이하가 예상되는 경우로 한다.
- (2) 일평균기온이 0℃이하가 예상될 경우 콘크리트를 타설하지 말아야 하며, 부득이 한 경우에는 한중콘크리트 시공계획서를 작성하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.2.2 관련 시방절

- (1) 콘크리트 표준시방서 제8장 한중콘크리트

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공정 착수 시에는 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 제출하여야 한다.

- (1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공 상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제 반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 시멘트 및 골재는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다. 재료를 가열할 경우에는 물 또는 골재를 가열해야 하며, 시멘트는 어떠한 경우에도 가열해서는 안 된다. 골재의 가열은 온도가 균등하고 또 지나치게 건조하지 않는 방법으로 해야 한다.
- 2.1.2 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능AE감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.2 장비

- 2.2.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

- 2.3.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 2.3.2 한중콘크리트에는 AE콘크리트를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 2.3.3 단위수량은 초기동해를 작게 하기 위하여 소요의 워커빌리티를 유지할 수 있는 범위 내에서 될 수 있는 대로 적게 해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

- 3.1.1 한중콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.
- 3.1.2 비비기
- (1) 콘크리트의 비비기는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
 - (2) 비빈 직후 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 뜨거

운 물과 굵은골재, 다음에 잔골재를 넣어서 믹서안의 재료의 온도가 40℃이하가 되고나서 시멘트를 넣어야 한다.

- (4) 콘크리트의 타설계획을 세울 때에는 가열설비능력을 충분히 고려하여야 하며, 콘크리트를 비빈 직후의 온도가 각 배치마다 변동이 작아지도록 관리해야 한다.

3.1.3 운반 및 타설

- (1) 콘크리트의 운반 및 타설 전에 관로의 보온, 타설 전의 온수에 의한 예열, 타설 종료 시의 청소 등을 철저히 하여 작업의 중단을 피해야 하며, 비벼서 타설할 때까지의 시간을 가능한 짧게 하여 열량의 손실을 줄이도록 해야 한다.
- (2) 타설할 때의 콘크리트 온도는 구조물의 단면치수, 기상조건 등을 고려하여 5~20℃의 범위에서 정한다.
- (3) 콘크리트를 타설할 때에는 철근이나 거푸집 등에 빙설이 부착해 있어서는 안 된다.
- (4) 시공이음부에서 구 콘크리트가 동결되어 있는 경우에는 적당한 방법으로 이것을 녹이고 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』에 따라 콘크리트를 이어서 타설하여야 한다.
- (5) 타설이 끝난 콘크리트는 노출면이 외기에 장시간 방치되는 일이 없도록, 콘크리트를 타설한 후 즉시 시트, 기타 적정한 재료로 표면을 덮으며 특히, 바람을 막아야 한다.

3.1.4 양생

- (1) 양생방법 및 양생기간은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』에 따르고 외기 온도, 배합, 구조물의 종류 및 크기 등도 고려하여 정해야 한다.
- (2) 콘크리트는 타설 후 초기에 동결하지 않도록 잘 보호하고, 특히 바람을 막아야 한다.
- (3) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되거나 하지 않도록 해야 한다.
- (4) 콘크리트는 시공 중에 예상되는 하중에 대하여 충분한강도가 얻어질 때까지 양생해야 한다.
- (5) 보온양생 또는 급열양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시켜서는 안 된다.
- (6) 심한 기상작용을 받는 콘크리트는 아래 표(표 6)와 같은 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5℃이상으로 유지해야 하며, 특히 2일간은 0℃이상이 되도록 유지해야 한다.

초기 동해방지의 관점에서 콘크리트의 최저온도를 5도로 하였지만, 추위가 심한 경우 또는 부재 두께가 얇은 경우에는 10도 정도로 하는 것이 바람직하다.

단 면 구조물의 노출	얇은 경우	보통의 경우	두꺼운 경우
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	15MPa	12MPa	10MPa
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않는 부분	5MPa	5MPa	5MPa

- (7) 위의 (6)의 표에서 규정된 강도를 얻기에 필요한 양생일수는 시험에 의해 정하는 것이 원칙이나 보통의 단면에서 5℃ 및 10℃에서 양생할 경우의 일반적인 표준은 아래 표와 같다.

시멘트의 종류 구조물의 노출		보통포틀랜드 시멘트	조강포틀랜드시멘트보통포 틀랜드시멘트+축진제	혼합시멘트
(1) 계속해서 또는 자주 물로 포화되는 부분	5℃	9일	5일	12일
	10℃	7일	4일	9일
(2) 보통의 노출상태에 있고 (1)에 속하지 않 는 부분	5℃	4일	3일	5일
	10℃	3일	2일	4일

3.1.5 거푸집 및 동바리

- (1) 거푸집은 『6-5-3 거푸집』에 따르는 외에 보온성이 좋은 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 동바리의 기초는 지반의 동상이나 동결된 지반의 융해에 의하여 변위를 일으키지 않도록 해야 한다.
- (3) 거푸집 떼어내기는 콘크리트의 온도를 갑자기 저하시키지 않도록 해야 한다.

3.2 현장 품질관리

- 3.2.1 수급인은 소정의 품질을 갖는 콘크리트를 만들기 위해서는 『건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항』에 따라 실시하는 시험 외에, 콘크리트의 타설 온도와 양생중의 콘크리트의 온도 또는 보온된 공간의 온도를 측정하여야 한다.
- 3.2.2 양생을 끝낼 시기, 거푸집 및 동바리를 떼어낼 시기에 대하여는 현장의 콘크리트와 가급적 동일한 상태에서 양생한 공시체의 강도시험에 의하거나 콘크리트의 온도기록으로부터 추정한 강도에 의하여 정한다.

6-2-2 서중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 서중 콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항에 관하여 적용한다.

1.1.2 적용조건

(1) 하루 평균기온이 25℃를 초과하는 것이 예상되는 경우에는 서중콘크리트로서 시공을 실시하여야 한다.

1.2 관련 시방서

이 절의 공사에 관련된 사항은 아래 해당 절을 따른다.

1.2.1 6-1-1 콘크리트 생산

1.2.2 6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생

1.3 참조규격

1.3.1 한국산업규격(KS)

(1) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.3.2 관련 시방절

(1) 콘크리트 표준시방서 제9장 서중콘크리트

(2) 대한토목학회 규준 「유동화 콘크리트 시공지침 동 해설」

1.3.3 관련법규

(1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.4 제출물

1.4.1 수급인은 당해 공정 착수 시에는 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.4.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 수급인은 공사 착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 시공 상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제

반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 2.1.2 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능AE감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.
- 2.1.3 유동화제는 대한토목학회 규준 「유동화 콘크리트 시공지침 동 해설」에서 정한 지연형의 제품이어야 한다.

2.2 장비

- 2.2.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3 배합

- 2.3.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 2.3.2 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위수량 및 단위시멘트량을 될 수 있는 대로 적게 해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

- 3.1.1 이절에서 언급되지 않은 사항은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.
- 3.1.2 비비기
 - (1) 콘크리트의 비비기는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
 - (2) 비빈 직후 콘크리트의 온도는 기상조건, 운반시간 등의 영향을 고려하여 타설할 때 소요의 콘크리트 온도가 얻어지도록 해야 한다.
- 3.1.3 운반
 - (1) 콘크리트를 운반할 때는 운반도중 콘크리트가 건조되거나 가열되거나 하는 일이 적은 장치 및 방법을 사용해야 한다.
 - (2) 덤프트럭 등을 사용하여 운반할 경우에는 콘크리트의 표면을 덮어서 일광의 직

사나 바람으로부터 보호해야 한다.

- (3) 펌프로 수송할 경우에는 수송관을 젖은 천으로 덮어야 한다.
- (4) 레미콘을 사용하는 경우에는 애지테이터 트럭을 띄약별에 장시간 대기시키는 일이 없도록 사전에 배차계획까지 충분히 고려하여 시공계획을 세워야 한다.

3.1.4 타설

- (1) 콘크리트를 타설하기 전에는 지반, 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분을 습윤상태로 유지해야 한다.
- (2) 거푸집, 철근 등이 직사일광을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 살수, 덮개 등의 적절한 조치를 해야 한다.
- (3) 콘크리트의 타설은 될 수 있는 대로 빨리 하여야 하며, 비벼서 타설을 시작할 때까지의 시간은 1시간이내에 타설하는 것이 바람직하다. KS F 2560의 지연형 감수제를 사용하는 등의 일반적인 대책을 강구한 경우라도 1.5시간을 초과해서는 안 된다.
- (4) 콘크리트를 타설할 때의 콘크리트 온도는 35℃이하라야 한다.
- (5) 콘크리트의 타설은 콜드조인트(Cold-joint)가 생기지 않도록 적절한 계획에 따라 실시해야 한다.
- (6) 대량의 콘크리트를 타설할 경우에는 타설 구획이나 순서를 계획하는 것 외에 1회의 타설량을 제한하거나 지연제를 사용하는 등의 적절한 조치를 취해야 한다.

3.1.5 양생

- (1) 서중에 타설한 콘크리트 표면은 직사일광이나 바람에 쏘이면 갑자기 건조해서 균열이 발생하기 쉬우므로, 콘크리트를 타설한 후 적어도 24시간 동안은 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤상태로 유지해야 하며, 양생은 적어도 5일 이상 실시하여야 한다.
- (2) 목재거푸집의 경우처럼 거푸집판에 따라서 건조가 일어날 염려가 있는 경우에는 거푸집까지 습윤 상태로 유지해야 하며, 거푸집을 떼어낸 후에도 양생기간 동안은 노출면을 습윤 상태로 유지해야 한다.
- (3) 콘크리트를 타설한 후 경화가 진행되어 있지 않은 시점에서 갑작스러운 건조에 의해 균열이 발생하였을 경우에는 즉시 재진동이나 탬핑을 실시하여 이것을 없애야 한다.
- (4) 막양생을 실시할 경우에는 『콘크리트 표준시방서』의 관련부분에 따르며, 가능하면 직사광선에 의한 열 흡수가 적은 것을 사용하여야 한다.

6-2-3 수밀 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 절은 수밀 콘크리트의 시공에 필요한 일반적인 사항에 관하여 제시한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.3.1 한국산업규격(KS)

(1) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.3.2 관련 시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제10장 수밀콘크리트

1.3.3 관련법규

(1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 본 시방서에서 명시되어 있거나 공사감독자가 수밀콘크리트로 시공할 필요가 있다고 판단하여 제시할 경우에는 시공 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

- (1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 혼화재료

- 2.2.1 혼화재료는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.
- 2.2.2 수밀콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산 2.1.7 혼화재료』에 적합한 양질의 AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제 또는 포졸란 등을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- 2.2.3 혼화재료로서 팽창제, 방수제 등을 사용할 경우에는 그 효과를 확인한 뒤 사용방법을 충분히 검토해야 한다.

2.3 장비

- 2.3.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.4 배합

- 2.4.1 콘크리트의 배합은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 2.4.2 물-시멘트비는 55% 이하이어야 하며, 매스콘크리트일 경우는 5%정도를 크게 해도 좋다.

3. 시 공

3.1 시공기준

- 3.1.1 수밀콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.
- 3.1.2 비비기
 - (1) 콘크리트의 비비기는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 3.1.3 소요의 품질을 갖는 수밀 콘크리트를 얻을 수 있도록 제출된 시공도에 따라 시공이음을 두어야 한다.
- 3.1.4 연직 시공이음에는 명시된 도면에 따라 지수관을 설치하여야 한다.
- 3.1.5 거푸집의 조임재로 사용하는 볼트, 강봉은 누수에 대하여 나쁜 영향이 없는 것을 사용하여야 한다.

6-2-4 유동화 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 유동화콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

(1) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제

1.2.2 관련 시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제11장 유동화콘크리트

(2) 대한토목학회 규준 「유동화콘크리트 시공지침 동해설」

1.2.3 관련법규

(1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 본 시방서에 명시되어 있거나 공사감독자가 필요하다고 판단하여 지시하는 경우에는 당해 공종 착수 전에 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

1.3.2 다음 사항을 추가 작성하여 제출하여야 한다.

(1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.

(2) 수급인은 시공상세도면을 『1-2-3. 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 배합표는 구조물의 종류, 설계기준강도, 배합강도, 시멘트의 종류, 잔골재 조립률, 굵은 골재 종류, 굵은골재 공극률, 혼화제, 유동화제 종류, 운반시간, 유동화 방법, 시공시간, 콘크리트 펌프 사용의 유무 등에 대하여 명기하여 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 유동화제는 콘크리트학회 기준 「콘크리트용 유동화제 품질 규격(KCI-AD10 1)」에 적합한 것이어야 한다.

2.2.2 AE제, 감수제, AE감수제는 KS F 2560에 적합하고 또한 유동화제와 병용할 경우에 유동화 콘크리트에 나쁜 영향을 미치지 않아야 한다.

2.3 장비

2.3.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.4 배합

베이스콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성, 수밀성 및 작업에 적당한 워커빌리티를 가지며, 품질의 변동이 적어지도록 콘크리트의 배합 및 유동화제의 첨가량을 정해야 한다.

2.4.1 베이스콘크리트는 원칙적으로 AE콘크리트로 하며 그 배합 및 유동화제의 첨가량은 유동화 후의 콘크리트가 워커빌리티, 강도, 내구성 및 수밀성 이외에도 강재를 보호하는 성능을 갖도록 시험을 실시하여야 한다.

2.4.2 슬럼프

- (1) 유동화콘크리트의 슬럼프는 작업에 적절한 범위로서 210mm이하이어야 한다. 그러나 재료분리, 기타 콘크리트에 나쁜 영향이 없는 것을 나타내는 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료가 있으면 그 값을 초과해도 좋다.
- (2) 슬럼프의 증가량은 100mm이하를 원칙으로 하며 50~80mm를 표준으로 한다. 그러나 앞의 (1)항과 같이 신뢰할 수 있는 자료, 실적 또는 실험자료 등이 있으면 공사감독자의 승인을 얻어 슬럼프 증가량을 100mm이상으로 해도 좋다.
- (3) 베이스콘크리트의 슬럼프는 일반콘크리트의 경우 150mm 이하로 정하여 콘크리트의 유동화에 지장이 없도록 하여야 한다.

2.4.3 배합 표시방법

- (1) 배합의 표시 방법은 일반적으로 아래 표의 양식에 준한다.

굵은 골재의 최대 치수 (mm)	슬럼프 ⁽¹⁾ (mm)		공기량 ⁽¹⁾ (%)		물-시멘트비 W/C (%)	잔골재율 S/a (%)	단위량(kg/m³)						
	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트	베이스 콘크리트	유동화 콘크리트			W	C	S	G	혼화재료		
											혼화제	혼화제 ⁽²⁾	유동화제 ⁽²⁾

- ① 슬럼프 및 공기량은 유동화 전후의 것으로 한다.
- ② 혼화제 및 유동화제의 사용량은 ml/m^3 또는 g/m^3 으로 나타내고 희석시키지 않거나, 녹이지 않은 것을 표시하는 것으로 한다. 또한 유동화제의 용적은 콘크리트를 비비는 용적계산에서 무시하는 것으로 한다.
- (2) 시방배합은 잔골재가 5mm체를 전부 통과하고 굵은 골재는 5mm체에 전부 남는 것으로 하며 모두 표면건조포화상태에 있는 것으로 한다.
- (3) 시방배합을 현장배합으로 고치는 경우에는 골재의 함수상태, 5mm체에 남는 잔골재의 양, 5mm체를 통과하는 굵은 골재 및 혼화제의 희석수량 등을 고려해야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

- 3.1.1 유동화콘크리트 시공 시에는 유동화후 소요의 품질이 얻어지도록 사전에 베이스 콘크리트의 재료, 배합, 유동화 방법, 품질관리 등에 대해서 충분히 검토해야 한다.
- 3.1.2 수급인은 유동화 콘크리트를 사용 전에 유동화 시기, 첨가량, 혼합시간, 유동화 장소, 소음대책, 관리방법 등에 대해서 충분한 검토를 하여야 한다.

3.2 콘크리트의 유동화

- 3.2.1 콘크리트의 유동화는 다음 중 한 가지 방법에 의한다.
- (1) 콘크리트 플랜트에서 운반한 콘크리트에 공사현장에서 유동화제를 첨가하여 균일하게 될 때까지 휘저어 유동화한다.
 - (2) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터에 유동화제를 첨가하여 즉시 고속으로 휘저어 유동화 한다.
 - (3) 콘크리트 플랜트에서 트럭 애지테이터에 유동화제를 첨가하여 저속으로 휘저으면서 운반하고 공사현장 도착 후에 고속으로 휘저어 유동화 한다.
- 3.2.2 유동화콘크리트의 재 유동화는 원칙적으로 하지 않는다. 그러나 부득이한 경우 공사감독자의 승인을 받아 1회에 한하여 재 유동화 할 수 있다.

3.3 시공기준

- 3.3.1 유동화콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.4 현장품질관리

- 3.4.1 유동화콘크리트 시험 및 검사는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.4.2 시험

베이스콘크리트 및 유동화콘크리트의 슬럼프 및 공기량 시험은 50m³마다 1회씩 실시하여야 한다.

6-2-5 매스 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 매스콘크리트 구조물의 시공방법을 비롯하여 시멘트의 수화열에 의한 온도균열 및 온도응력에 관련하여 필요로 하는 일반적인 사항을 제시한다.

1.1.2 적용조건

매스콘크리트로 다루어야 하는 구조물의 부재 치수는 구조형식, 사용재료, 시공조건에 따라 다르나 일반적인 표준으로서 넓이가 넓은 슬래브에서는 두께 0.8m 이상, 하단이 구속된 벽에서는 두께 0.5m 이상으로 하며, 또한 공사감독자가 필요하다고 판단하여 지시하는 경우도 이에 해당된다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 관련 시방서

(1) 콘크리트 표준시방서 제7장 매스콘크리트

1.2.3 관련법규

(1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 매스콘크리트 시공에 필요할 경우에는 당해 공정 착수 전에 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다..

1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.

(1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 수급인은 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공 순서도 및 다음 사항을 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 사용재료의 온도관리방법
- ② 콘크리트의 단열온도상승시험 결과
- ③ 블럭분할과 이음위치도
- ④ 사용재료 및 콘크리트의 냉각 장치 설치도
- ⑤ 균열유발줄눈의 설치위치와 간격을 표시한 전개도

⑥ 온도균열제어 계획서

- (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.3.3 온도균열 제어계획서

- (1) 수급자는 설계도서에서 명시된 온도균열지수에 따라 적절한 온도균열제어 계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 다만, 설계도서에 목표온도균열지수가 제시되어 있지 않은 경우, 수급자는 구조물의 조건과 중요도에 따라 적절한 온도균열지수를 정하여 온도균열제어 계획서와 함께 공사감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (3) 온도균열지수를 정하고자 할 경우에는 콘크리트표준시방서 제7장 매스콘크리트의 해당사항을 참고하는 것이 좋다.
- (4) 온도균열제어 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. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 장비

- 2.2.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

- 3.1.1 매스콘크리트 시공 시에는 콘크리트 구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 시멘트의 수화열에 의한 온도응력 및 온도균열에 대한 충분한 검토를 한 후에 시공계획을 수립하여 이것에 따라 실시하여야 한다.
- 3.1.2 수급인은 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열제어철근의 배치에 대한 조치를 강구해야 한다.

3.2 온도균열의 제어

3.2.1 일반

매스콘크리트에서는 구조물에 필요한 기능 및 품질을 손상시키지 않도록 온도균열을 제어하기 위해 적절한 콘크리트의 품질 및 시공방법의 선정, 균열 제어철근의 배치 등에 대한 대책을 강구하여야 한다.

3.2.2 배합

매스콘크리트의 재료 및 배합을 결정할 때에는 설계기준강도와 소정의 워커빌리티를 만족하는 범위 내에서 콘크리트의 온도상승이 최소가 되도록 해야 한다.

3.2.3 균열유발줄눈 설치

- (1) 온도균열을 제어하기 위하여 명시된 도면에 균열유발줄눈을 둘 경우에 구조물의 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치를 정확히 설치해야 한다.
- (2) 균열유발줄눈에 발생한 균열이 내구성 등에 유해하다고 판단될 때에는 보수를 해야 한다.

3.2.4 블록분할 및 이음

매스콘크리트의 타설 구역의 크기와 이음의 위치 및 구조는 온도균열의 제어 및 1회 콘크리트 타설 능력 등 시공상의 여러 조건을 고려하여 정해야 한다.

3.2.5 콘크리트 타설 시간 간격

매스콘크리트 타설 시간간격은 균열제어의 관점에서부터 구조물의 형상과 구속조건에 따라서 적절히 정해야 한다.

3.2.6 거푸집

매스콘크리트의 거푸집에 대하여는 온도균열제어의 관점에서부터 그 재료 및 구조의 선정, 존치 기간의 결정 등을 해야 한다.

3.2.7 콘크리트의 타설온도

매스콘크리트의 타설온도는 온도균열을 제어하기 위한 관점에서 될 수 있는 대로 저온으로 해야 한다. 타설온도가 높은 경우에는 특히 꼼꼼한 계획을 세워 시공하여야 한다.

3.2.8 양생시의 온도제어

매스콘크리트의 양생은 콘크리트의 온도변화를 제어하기 위하여 온도균열제어 대책에 따라 적절한 방법으로 실시해야 한다.

3.3 운반, 타설 및 양생

3.3.1 매스콘크리트 운반, 타설, 양생은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.3.2 매스콘크리트의 시공에서는 사전 검토에 의한 온도균열 제어대책의 효과가

얻어지도록 하고 대량의 콘크리트를 연속적으로 시공하기 위한 모든 조건을 만족하도록 운반, 타설, 다지기, 양생 등에 대하여 면밀한 시공계획을 세워야 한다. 시공계획을 세우는 데는 특히 다음사항을 주의해야 한다.

- (1) 넓은 면적에 걸쳐 콘크리트를 타설할 경우에는 콜드조인트(Cold-joint)가 생기지 않도록 한 시공구간의 면적, 콘크리트의 공급능력, 이어타설의 허용시간 등을 고려하여 시공순서를 정해야 한다.
- (2) 매스콘크리트에서는 콘크리트를 타설한 후 침강이 커서 침강균열이 생길 경우에는 재진동 다짐이나 다짐(Tamping) 등을 실시하여야 한다.

3.4 현장품질관리

3.4.1 매스콘크리트 시험 및 검사는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당 요건에 따라야 한다.

3.4.2 온도관리

- (1) 수급자는 매스콘크리트의 시공관리에서는 일반콘크리트에서의 품질관리 외에 온도제어를 목적으로 콘크리트를 타설한 직후부터 외기온도와 거의 같게 될 때까지 온도관리를 실시해야 한다.
- (2) 수급자는 측정결과 타설한 후의 콘크리트 각 부분의 온도상태가 예측한 것보다 크게 다를 때에는 계속 시공하는 콘크리트에 대하여 양생방법, 타설 시간간격 등의 대책을 재검토하여 예측한 상태로 되돌리기 위한 검토서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.4.3 검사

콘크리트 구조물을 완성한 후, 구조물의 균열검사를 하여 그 구조물의 여러 가지 조건상 해로운 균열이 발생하였다고 판단된 경우에는 이에 대해 균열보수 등 적절한 조치를 하여야 한다.

6-2-6 해양 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 해양콘크리트의 시공에서 필요한 일반적인 요건을 제시한다.
- 1.1.2 해양콘크리트 구조물의 시공을 수중콘크리트로 시공할 경우에는 이절의 규정하는 것 외에 『6-2-7 수중콘크리트』 또는 『6-2-8 프리팩트콘크리트』에 따라야 한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 관련 시방서

- (1) 콘크리트 표준시방서 제15장 해양콘크리트
- (2) 콘크리트 표준시방서 제13장 수중콘크리트
- (3) 콘크리트 표준시방서 제14장 프리팩트콘크리트

1.2.2 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 공사감독자가 필요하다고 판단하여 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

- 1.3.2 다음 사항을 추가로 작성하여 제출하여야 한다.

- (1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.
- (2) 수급인은 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 다음 사항 및 시공순서도를 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 환경오염방지 가시설물도(오타방지막 등)
- ② 프리캐스트 부재 운반 및 설치계획서

- (3) 제품자료

제품자료는 『1-4-1 품질관리 계획』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 환경조사

해양콘크리트구조물 시공 전에 조풍, 파랑, 조류 등의 환경조건과 선박의 항행이나 주변의 어장에 미치는 영향, 야간이나 악천후 때에 항행선박으로부터 받는 장애 등을 미리 검토한 대책보고서를 작성하여야 한다.

(5) 프리캐스트 부재 운반(또는 예항) 계획서

프리캐스트 부재의 시공을 할 때는 부재를 설치 장소까지 안전하게 운반 또는 예항할 수 있도록 운반(또는 예항)계획서를 작성하여야 한다. 계획서에는 기상 조건, 해상조건, 해상교통의 상황과 긴급한 상황 하에서의 대피방법, 대피장소가 포함되어야 한다.

1.5 환경요구 사항

해양에서 현장타설 콘크리트 시공을 할 때에는 환경오염을 방지하기 위해서 『1-6 환경관리』에 추가하여 해수의 오탁이 일어나지 않는 공법을 제시해야 한다. 오탁수가 시공 시 발생된다면 오탁수 처리방법을 제시하여야 하며, 처리된 물의 버릴 장소 및 버릴 방법이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 시멘트, 골재는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.2 해수의 작용에 대하여 내구적인 고로슬래그(Slag)시멘트 또는 플라이애쉬시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에 내해수성 이외에도 장기재령의 강도가 크고, 수화열이 적은 이점이 있어 해양콘크리트에 적합하지만 초기강도가 작은 결점이 있으므로 초기 습윤양생에 주의해야 한다.

2.1.3 철근은 『6-5-1 철근의 가공 및 조립』의 해당요건에 따라야 한다.

2.1.4 골재는 청정, 강경, 내구적이고 적당한 입도를 가지며 먼지, 흙, 유기불순물, 염분 및 얇은 석편 등을 함유해서는 안 된다. 특히 부서지기 쉬운 것, 결이 있는 것, 강도가 낮은 것, 흡수량이 큰 것 및 팽윤성이 있는 것 등은 내구성이 좋지 않은 골재이므로 적당하지 않다. 해수는 알칼리골재반응의 반응성을 촉진하는 경우가 있으므로 충분한 검토를 해야 한다.

2.2 혼화재료

2.2.1 AE제, 감수제, AE감수제 및 고성능AE감수제는 KS F 2560에 적합한 제품이어야 한다.

2.2.2 혼화제로 사용할 플라이애쉬는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.

2.2.3 혼화재로 사용할 고로슬래그(Slag) 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

2.3 장비

2.3.1 운반장비 및 다짐장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.3.2 믹서선은 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당 요건에 따라야 한다.

2.4 배합

2.4.1 물-시멘트비

(1) 해양콘크리트구조물에서는 내구성으로부터 정하여진 AE 콘크리트의 물-시멘트비의 최대값은 아래 표의 값을 표준으로 한다.

시 공 조 건 환 경 구 분	일반 현장시공의 경우	공장제품 또는 재료의 선정 및 시공에서 공장제품과 동등 이상의 품질이 보증될 때
(a) 해수 중	50 %	50 %
(b) 해상 대기 중 ¹⁾	45 %	50 %
(c) 물보라 지역 ²⁾	45 %	45 %

※ (주) 실적, 연구성과 등에 의하여 확증이 있을 때는 물-시멘트비를 위 값에 5~10% 정도 더한 값으로 해도 좋다

주1) 해상대기중이란 물보라의 위쪽에서 항상 조풍을 받으며 파도의 물보라를 가끔 받는 부분.

주2) 물보라 지역은 평균 간조면에서 평균간조면+파고의 범위에 있는 부분.

(2) AE콘크리트로 한 무근콘크리트로서 내구성에 의해 정한 최대 물-시멘트비는 공사감독자와 협의하여 위의 표의 값에 10% 정도 더한 값으로 할 수 있다.

(3) 육상구조물이라도 해풍의 작용을 심하게 받는 경우에는 위 표에 해당하는 물-시멘트비를 적용해야 한다. 또한 해수 또는 조수간만의 영향을 받으며 콘크리트를 타설하여야 하는 시공조건이 나쁜 경우는 현장시공의 경우 최대 물-시멘트비의 값을 위의 표의 값에 5%정도 작게 하여야 한다.

2.4.2 단위시멘트량

단위시멘트량은 구조물의 규모, 중요성, 환경조건 등을 고려하여 내구성이 얻어지도록 아래 표의 값 이상으로 하여야 한다.

환경구분 \ 굵은골재 최대치수	25mm	40mm
물보라지역 및 해상 대기중	330kg/m ³	300kg/m ³
해수중	300kg/m ³	280kg/m ³

2.4.3 해양콘크리트구조물에 쓰이는 AE콘크리트의 공기량은 아래 표의 값을 표준으로 해야 한다.

환 경 조 건		굵은골재의 최대치수(mm)	
		25	40
동결융해 작용을 받을 염려가 있는 경우	(a) 물보라	6 %	5.5 %
	(b) 해상 대기 중	5 %	4.5 %
동결융해를 받을 염려가 없는 경우(해중 구조물)		4 %	4 %

2.4.4 해양 콘크리트는 해수중의 염화물의 작용을 받아 내동해성이 감소되므로 물보라가 생기는 지역 또는 해상 대기 중에서도 눈이 녹은 물의 영향을 가끔 받는 부재에서는 굳지 않은 콘크리트의 공기량은 위 표의 값을 표준으로 한다.

2.4.5 동결융해작용을 받을 염려가 없는 경우란 항상 해중에 있는 구조물로서 기온이 0℃ 이하 되는 일이 거의 없는 경우를 말한다.

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 해양콘크리트는 시공 전에 환경조건, 항해선박으로부터 받는 장해 등을 미리 검토하여 대책을 세워야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 해양콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.2.2 해양콘크리트구조물 시공 시에는 해양오염, 생태계의 영향 등이 미치지 않도록 환경보전에 충분히 주의하여야 한다.

3.2.3 시공이음은 될 수 있는 대로 피하여야 하며, 특히 최고조위로부터 위로 0.6m, 최저조위로부터 아래로 0.6m사이의 감소부분에는 시공이음이 생기지 않도록

세부 공정계획에 포함되어야 한다.

- 3.2.4 시공이음을 피할 수 없는 경우의 이음은 『콘크리트 표준시방서 제2장 3.6 시공이음』에 따라야 하며, 내구성에 결점이 되지 않도록 충분한 조치를 강구하여야 한다.
- 3.2.5 콘크리트는 재령이 5일이 되기까지는 해수에 씻기지 않도록 보호해야 한다. 고로 슬래그 시멘트 등 혼합시멘트를 사용할 경우에는 이 기간을 소정의 강도 및 수밀성이 얻어질 때까지 연장해야 한다.
- 3.2.6 강재와 거푸집판과의 간격은 소정의 피복두께를 확보하도록 적절한 조치를 취해야 한다. 간격재의 설치 수는 기초, 기둥, 벽 및 난간 등에는 2개/m² 이상, 보, 주형 및 슬래브 등에는 4개/m² 이상을 표준으로 한다.
- 3.2.7 마모, 충격 등의 작용을 받는 부분은 적당한 재료로 콘크리트 표면을 보호하거나 철근의 피복두께 또는 단면을 증가시켜야 한다.
- 3.2.8 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치
 - (1) 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치에 있어서는 소요의 정밀도를 얻을 수 있도록 시공방법, 설치방법 등은 세부 공정계획서 및 시공도에 따라야 한다.
 - (2) 프리캐스트 콘크리트 부재의 연결방법 또는 다른 재료 부재와의 연결방법에 대해서는 충분한 내수성, 내염성을 가진 접합방법을 사용하고 소요의 내하력 및 내구성을 갖도록 하여야 한다.

6-2-7 수중 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 일반수중콘크리트, 수중불분리성콘크리트, 현장타설콘크리트말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 시공에서 특히 필요한 일반적인 사항을 제시한다.
- 1.1.2 수중콘크리트를 사용하는 구조물에는 해양 등 수면하의 비교적 넓은 면적에 콘크리트를 타설하여 만드는 구조물과 현장타설 말뚝 또는 지하연속벽과 같이 비교적 좁은 곳에 사용되는 콘크리트를 말한다.
- 1.1.3 수중콘크리트에 프리팩트콘크리트를 쓸 경우에는 『6-10 프리팩트 콘크리트』에 따라야 한다.
- 1.1.4 주요내용
 - (1) 수중콘크리트
 - (2) 수중불분리성콘크리트
 - (3) 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

- 1.2.1 관련 시방서
 - (1) 콘크리트 표준시방서 제13장 수중콘크리트
- 1.2.2 관련법규
 - (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 본 시방서에 규정되어 있거나 공사감독자가 필요하다고 판단하여 지시하는 경우에는 수중콘크리트 시공에 대한 시공 계획서를 작성하여 제출하여야 한다.
- 1.3.2 다음 사항을 추가로 작성 제출하여야 한다.
 - (1) 수급인은 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.
 - (2) 수급인은 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시

공순서도 및 다음 사항을 추가하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- ① 환경오염방지 가시설물도(오탁방지막 등)
- ② 현장타설말뚝 및 지하연속벽의 안정액 처리계획서
- (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.
- (4) 안정액 처리
 공급인은 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용한 안정액을 잘못 처리할 때는 현장주변의 하수관을 막히게 하든지 주변의 도로를 더럽힐 수 있어서, 안정액의 처리계획을 공사감독자에게 제출하여야 한다. 처리계획에는 공사에 관계된 배수기준, 환경기준과 침전탱크, 진공차 등의 처리시설이 포함되어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 콘크리트는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 한다.
- 2.1.2 철근은 『6-5-1 철근의 가공 및 조립』의 해당요건에 따라야 한다.

2.2 혼화재료

- 2.2.1 수중불분리성혼화제는 콘크리트학회 표준 『콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질 규격(KCI-AD102)』에 적합한 것이어야 한다.
- 2.2.2 수중불분리성콘크리트에 사용되는 AE제, 감수제, AE감수제, 고성능AE감수제 또는 이외의 혼화제는 품질이 확인된 것으로써 수중불분리성혼화제와 병용하여 나쁜 영향을 미치지 않는 것이어야 한다.

2.3 장비

- 2.3.1 배합, 계량 및 비비기를 위한 장비는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 요건에 따라야 한다.
- 2.3.2 운반, 타설 및 양생을 위한 장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당 요건에 따라야 한다.

2.4 배합

- 2.4.1 일반수중콘크리트
 - (1) 슬럼프는 아래 표를 표준으로 한다.

시공 방법	슬럼프의 범위(mm)
트레미, 콘크리트 펌프	130 ~ 180
밀열림 상자, 밀열림 포대	100 ~ 150

- (2) 물-시멘트비는 50%이하를 표준으로 한다.
- (3) 단위시멘트량은 370kg/m³ 이상을 표준으로 한다.
- (4) 수중에서 시공할 때의 강도가 표준공시체 강도의 0.6~0.8배가 되도록 배합강도를 정하여야 한다.

2.4.2 수중불분리성콘크리트

- (1) 배합은 콘크리트가 소정의 수중불분리성, 강도, 유동성 및 내구성을 가지도록 배합설계에 의하여 정해야 한다.
- (2) 굵은골재의 최대치수는 40mm이하를 표준으로 하고 부재최소치수의 1/5 및 철근의 최소간격의 1/2을 넘어서는 안 된다.
- (3) 공기량은 4% 이하를 표준으로 한다.
- (4) 화학작용 및 철근의 부식 작용을 고려하여 물-시멘트비를 정할 경우, 그 최대 값은 다음 표의 값을 표준으로 한다.

환경조건	무근콘크리트	철근콘크리트
담수 중	65%	55%
해수 중	60%	50%

- (5) 배합강도는 설계기준강도 및 콘크리트의 품질변동을 고려하여 정하여야 한다.
- (6) 콘크리트학회 기준 KCI-CT102에 따라 제작한 수중제작 공시체의 재령 28일에 있어서의 압축강도를 배합강도로 한다.

2.4.3 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트

- (1) 굵은골재의 최대치수는 철근 순간격의 1/2이하 또는 25mm 이하를 표준으로 한다.
- (2) 슬럼프값은 180 ~ 210mm를 표준으로 한다.
- (3) 물-시멘트비는 55% 이하를 표준으로 한다.
- (4) 단위시멘트량은 350kg/m³ 이상으로 한다.
- (5) 수중에서 시공할 때의 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.8배, 안정액 속에서 시공할 때의 강도가 대기 중에서 시공할 때 강도의 0.7배로 하여 배합강도를 설정한다.

2.4.4 수중불분리성콘크리트의 비비기

- (1) 수중불분리성콘크리트의 비비기는 제조설비가 갖추어진 플랜트에서 물을 투입하기 전에 건식으로 비빈 후 전 재료의 비비기를 하여야 한다.

- (2) 믹서는 강제식을 사용하여야 한다.
- (3) 1회 비비기 양은 믹서의 공칭용량의 80% 이하이어야 한다.
- (4) 비비기시간은 시험에 의하여 정하는 것을 원칙으로 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 수중콘크리트 시공은 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

3.1.2 수중콘크리트는 그 성질을 충분히 고려하여 재료, 배합, 타설 및 시공기계 등에 특히 주의하여 재료분리가 될 수 있는 대로 적게 되도록 시공해야 한다.

3.1.3 일반수중콘크리트의 타설

(1) 콘크리트 타설의 원칙

- ① 콘크리트는 정수 중에서 타설하여야 하며, 완전한 물막이를 할 수 없는 경우에도 유속은 1초에 50mm 이하로 하여야 한다.
- ② 콘크리트는 수중에 낙하시켜서는 안 된다.
- ③ 콘크리트 면은 가능한 한 수평하게 유지하면서 소정의 높이 또는 수면상에 이를 때까지 연속해서 타설하여야 한다.
- ④ 레이턴스의 발생을 되도록 적게 하기 위하여 치는 도중에 될 수 있는 대로 콘크리트가 흐트러지지 않도록 주의해야 한다.
- ⑤ 콘크리트가 경화될 때까지 물의 유동을 막아야 한다.
- ⑥ 한 구획의 콘크리트 타설이 완료된 후 레이턴스를 완전히 제거하지 않고서 다시 타설해서는 안 된다.
- ⑦ 트레미나 콘크리트 펌프를 사용해서 콘크리트를 타설하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 공사감독자가 승인한 경우에는 밀열림상자나 밀열림포대를 사용해도 좋다.

(2) 트레미에 의한 타설

- ① 트레미는 수밀성을 가지며 콘크리트가 자유롭게 낙하할 수 있는 크기를 가져야 하며, 수심에 따른 적당한 안지름은 다음과 같다. 또한 트레미의 안지름은 굵은 골재 최대치수의 8배 정도는 필요하다.

- 가. 수심 3m 이내 : 250mm 정도
- 나. 수심 3~5m : 300mm 정도
- 다. 수심 5m 이상 : 300~500mm 정도

- ② 트레미 1개로 타설할 수 있는 면적은 30m² 이하로 해야 한다.

- ③ 트레미는 콘크리트를 타설 동안 그 하반부가 항상 콘크리트로 채워져 있어야 한다.
- ④ 트레미는 콘크리트를 타설하는 동안 수평으로 이동시켜서는 안 된다.
- ⑤ 트레미의 취급은 각 단계에서의 상태를 미리 상세히 검토하여 치는 동안의 콘크리트에 대하여 좋지 않은 상태가 일어나지 않도록 예방조치를 강구해야 한다.
- ⑥ 특수한 트레미를 사용할 경우에는 그 적합성을 확인하고 사용방법을 충분히 검토해야 한다.

(3) 콘크리트펌프에 의한 타설

- ① 콘크리트펌프의 배관은 수밀하여야 한다.
- ② 콘크리트를 타설하는 방법은 트레미에 준해야 하며, 펌프의 안지름은 굵은골재 최대치수의 3~4배에 해당하는 100~150mm를 사용하고, 수송관 1개로 타설되는 면적은 5m² 정도로 해야 한다.

(4) 밀열림상자 및 밀열림포대에 의한 타설

- ① 밀열림상자 및 밀열림포대는 그 바닥이 콘크리트를 타설하는 면 위에 도달해서 콘크리트를 쏟아 부을 때 쉽게 열릴 수 있는 구조여야 한다.
- ② 콘크리트를 타설할 때 밀열림상자 및 밀열림포대를 조용히 수중에 내려 콘크리트를 쏟은 후, 콘크리트 면으로부터 상당한 거리가 떨어질 때까지 천천히 끌어올려야 한다.

3.1.4 수중불분리성콘크리트의 타설

- (1) 타설은 정수 중에서 수중낙하높이 0.5m 이하로 하는 것을 원칙으로 한다. 여기서 정수중이란 50mm/sec 정도 이하를 의미한다.
- (2) 타설은 콘크리트펌프 또는 트레미를 사용하는 것을 원칙으로 하고 수중불분리성 콘크리트의 품질을 저하시키지 않도록 해야 한다.
- (3) 콘크리트는 타설 후 경화할 때까지 유수, 파도 등에 씻겨 저서 표면이 세굴되지 않도록 보호해야 한다.

3.1.5 현장타설 말뚝 및 지하연속벽에 사용하는 수중콘크리트의 타설

(1) 철근망태 설치

- ① 철근망태는 보관, 운반, 설치할 때 유해한 변형이 생기지 않도록 견고한 것으로 해야 한다.
- ② 철근의 피복두께는 충분히 취해야 한다.
- ③ 간격재는 명시된 도면에서와 같은 피복두께가 확보되도록 적절한 형상, 배치가 되도록 한다.
- ④ 철근망태를 설치할 때 굴착 종료 후 될 수 있는 대로 빠른 시기에 실시하고 그 위치와 연직도를 정확히 유지하여 흙, 좌굴, 탈락, 공벽에 접촉되지 않도록 해야 한다.

(2) 타설

- ① 콘크리트의 타설에 앞서 진흙의 제거를 확실히 해야 한다.
- ② 콘크리트는 트레미를 써서 연속하여 타설하는 것을 원칙으로 하며, 콘크리트를 타설하는 도중에는 콘크리트 속에 트레미의 삽입깊이는 2m 이상, 6m 이내이어야 한다.
- ③ 콘크리트 명시된 도면보다 500mm이상의 높이로 치고, 경화한 후 이것을 제거하여야 한다.
- ④ 사용한 안정액의 처리는 충분히 고려해야 한다.

3.2 품질관리

3.2.1 시험

- (1) 수중불분리성 콘크리트의 배합강도는 콘크리트학회 표준 『수중불분리성 콘크리트의 압축강도 시험용 수중제작 공시체의 제작 방법(KCI-CT102)』에 의한 수중제작 공시체의 압축강도를 기준으로 하여야 한다.
- (2) 수중불분리성 콘크리트의 유동성은 슬럼프플로우로 표시한다. 슬럼프플로우 시험은 콘크리트학회 표준 『콘크리트의 슬럼프 플로 시험 방법(KCI-CT-103)』에 의한 것으로 한다.

6-2-8 프리팩트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 프리팩트콘크리트의 시공에 필요한 일반적인 사항을 제시한다.
- 1.1.2 대규모 프리팩트콘크리트 및 고강도 프리팩트콘크리트에 관해서는 『콘크리트 표준시방서 제14장』을 적용한다.

1.2 참조규격

1.2.1 한국산업규격

- (1) KS F 2432 주입 모르타르의 컨시스턴시 시험방법
- (2) KS F 2433 주입 모르타르의 블리딩률 및 팽창률 시험방법
- (3) KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- (4) KS L 5405 플라이애쉬
- (5) KS F 2431 프리팩트 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- (6) KS D 3508 피복 아크 용접용 심선재
- (7) KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- (8) KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉 "
- (9) KS D 6705 알루미늄 및 알루미늄합금 박

1.2.2 관련시방서

- (1) 콘크리트표준시방서 제14장 프리팩트 콘크리트

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
 - (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.
 - (2) 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하고, 시공순서도, 환경오염방지 가시설도를 추가하여 제출하여야 한다.
 - (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성 제출하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 결합재

- (1) 시멘트는 KS L 5201에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 플라이애쉬는 KS L 5405에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (3) 고로슬래그시멘트, 조강포틀랜드시멘트 등을 결합재로 사용할 경우에는 소요품질의 프리팩트콘크리트가 얻어지도록 시험으로 확인한 후에 사용해야 한다.

2.2.2 혼화제

- (1) 프리팩트용 주입모르타르에 사용되는 혼화제는 유동성을 좋게 하고 보수성(保水性)을 향상시켜서 재료분리를 방지하고 응결을 지연시키며 팽창성을 가지는 감수제, 발포제, 보수제 및 지연제 등을 적당량 혼합한 프리믹스트 타입의 프리팩트콘크리트용 혼화제를 사용하는 것이 좋다.
- (2) 발포제로서 알루미늄분말은 KS D 6705에 합치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.2.3 골재

- (1) 잔골재의 표준 입도는 주입모르타르의 유동성과 보수성을 좋게 하기 위하여 아래 값을 표준으로 한다.

체 의 호 칭 치 수(mm)	체를 통과한 것의 질량백분율(%)
2.5	100
1.2	90~100
0.6	60~80
0.3	20~50
0.15	5~30

- (2) 잔골재의 조립률은 모르타르의 유동성, 재료분리 등을 고려하여 적절히 정하여야 한다.
- (3) 굵은 골재의 최소치수는 15mm 이상, 최대치수는 부재단면 최소치수의 1/4 이하, 철근 콘크리트의 경우 철근의 순간격의 2/3 이하로 해야 한다.
- (4) 굵은 골재의 최대치수와 최소치수와의 차를 적게 하면 굵은 골재의 실적률이 적어지고 주입모르타르의 소요량이 많아지므로 적절한 입도분포를 선정하여야 한다. 일반적으로 굵은 골재의 최대치수는 최소치수의 2~4배 정도가 좋다.

2.2 배합

- 2.2.1 주입모르타르의 유동성은 KS F 2432에 따라서 시험한 경우 유하시간 16~20

초를 표준으로 한다.

- 2.2.2 주입모르타르의 블리딩은 KS F 2433에 따라 시험한 경우 시험개시 후 3시간의 값이 3% 이하라야 한다.
- 2.2.3 주입모르타르의 팽창률은 KS F 2433에 따라 시험한 경우 시험개시 후 3시간의 값이 5~10%인 것을 표준으로 한다.
- 2.2.4 팽창률은 블리딩률의 2배정도 이상이 바람직하지만 팽창률이 지나치게 크면 모르타르 속의 공극을 크게 하여 해롭다. 특히 한중시공 시는 팽창률이 작아지기 쉽고, 서중시공 시는 팽창이 빠르게 커지기 쉬워서 알루미늄 분말의 혼입량을 조절하여 소요의 팽창률을 결정해야 한다.
- 2.2.5 깊은 해중에 시공할 경우에는 압력을 받는 모르타르의 팽창률이 적정값이 되도록 알루미늄 분말의 혼입량을 증가시켜야 한다.
- 2.2.6 압축강도는 KS F 2431에 따라 시험한 경우 소요의 강도를 얻을 수 있어야 한다.
- 2.2.7 프리팩트콘크리트의 배합 표시법은 아래 표에 따른다. 배합표에는 구조물의 종류, 설계기준강도, 배합강도, 시멘트의 종류, 잔골재의 조립률, 굵은 골재의 종류 및 혼화제의 종류 등에 대하여도 병기해야 한다.

굵은골재			주입모르타르									
최소 치수 (mm)	최대 치수 (mm)	공극률 (%)	유하 시간의 범위 (sec)	물-결합재 비(%) W/(C+F)	혼화제의 혼합률(%) F/(C+F)	모래-결합재 비(%) S/(C+F)						
							W	C	1)F	S	2) 혼화제	3) 알루미늄 분말

주) 1) 혼화제를 표시한다.

2) 혼화제 사용량은 cc 또는 g으로 표시하고 희석하거나 또는 용해하지 않은 것을 말한다.

3) 알루미늄 분말의 사용량은 g으로 표시하고 프리팩트콘크리트용 혼화제에 포함되지 않은 것을 말한다.

2.3 거푸집

- 2.3.1 프리팩트콘크리트의 거푸집은 모르타르가 새는 것을 확실히 방지해야 하는 등 유해한 변형이나 파손이 생기지 않도록 강도와 강성을 가지도록 시공해야 한다.
- 2.3.2 프리팩트콘크리트의 거푸집은 측압, 기타 시공시의 외력에 충분히 견딜 수 있는 것이라야 한다.
- 2.3.3 해수 중 공사나 중요한 구조물 및 큰 측압을 받을 경우 등에는 강재거푸집을 사용해야 한다.

2.4 비비기

- 2.4.1 모르타르 믹서는 애지테이터 날개의 회전수가 125~500rpm 정도라야 하며, 비비기 시간은 2~5분 정도로 소정의 유동성과 품질의 주입모르타르를 생산할 수 있는 것이어야 한다.
- 2.4.2 재료의 투입시간 및 비비기 시간은 정해진 범위 내에 들도록 관리해야 한다.
- 2.4.3 애지테이터는 주입모르타르를 천천히 교반할 수 있는 것으로 모르타르의 주입이 완료될 때까지 소요의 품질을 유지할 수 있는 것이라야 한다.
- 2.4.4 애지테이터의 용량은 시간당 비비기량과 주입펌프의 용량을 고려하여 믹서 용량의 3~5 정도가 되어야 한다.

3. 시 공

3.1 시공계획

- 3.1.1 소요품질의 프리팩트콘크리트가 얻어지도록 주입면적, 주입관의 배치, 주입모르타르의 비빈 직후의 온도 및 주입속도 등의 현장조건과 시공 장소의 자연조건을 고려하여 재료의 공급방법, 시공설비계획을 수립해야 한다.
- 3.1.2 해상공사에서는 바람, 파도, 안개 등의 영향으로 모르타르 주입이 중단되는 위험이 따를 수 있으나 수중에서 이음부 처리를 하여서는 안 된다. 따라서 시공 장소의 기상, 해상자료나 작업선의 성능에 따라 작업의 한계조건을 설정하여 허용된 시간범위 내에서 주입이 완료되도록 해야 한다.
- 3.1.3 모르타르의 주입은 시공에 적절한 시기를 택하여 시행하여야 한다. 기상 및 해상조건이 혹독한 시기나 겨울에는 작업선의 운항이나 주입작업이 중단될 위험성이 높기 때문에 이러한 시기는 될 수 있는 한 피해서 시공해야 한다.

3.2 주입모르타르의 누출방지

- 3.2.1 기초와 거푸집 사이나 거푸집의 이음 등으로부터 주입모르타르가 새어 나오지 않도록 해야 한다. 거푸집은 모르타르의 누출을 확실하게 방지할 수 있는 구조라야 한다.
- 3.2.2 기초와 거푸집 사이의 누출방지는 포대 채움 모래 또는 콘크리트, 점토시멘트 등으로 밀폐하는 방법, 거푸집 전면에 천으로 된 시트를 붙여서 누르는 방법, 특수한 스폰지를 거푸집 하단에 설치하는 방법 중 공사감독자와 협의하여 현장조건에 가장적합하고 확실한 방법을 결정하여야 한다.

3.3 굵은 골재의 채움

- 3.3.1 굵은 골재를 채울 때 주입관, 검사관 등의 매설물이 해로운 영향을 받지 않도록

록 보호해야 한다. 주입관 및 검사관은 굵은 골재를 채울 때는 굵은 골재의 낙하충격에 의하여 파손, 만곡 및 이동 등의 유해한 영향을 받지 않도록 관의 상부에 뚜껑을 씌우고, 거푸집과의 고정을 확실히 하는 등의 보호책을 강구하여야 한다.

- 3.3.2 거푸집 속에 채울 굵은 골재는 물로 깨끗이 씻은 것을 사용해야 하며, 깨끗한 상태가 모르타르 주입할 때까지 유지되어야 한다.
- 3.3.3 해중공사에서는 굵은 골재를 채운 후에 굵은 골재 표면에 조폐류가 붙지 않도록 빨리 모르타르를 주입하여야 한다. 또 저면은 공기부양 펌프나 흡입 펌프를 사용하여 침전물, 퇴적물을 제거하여 굵은 골재를 채울 때에 골재의 공극에 든 흙 등이 혼입하지 않도록 하여야 한다.
- 3.3.4 굵은 골재는 크고 작은 알갱이가 고르게 분포되며, 부서지지 않도록 채워야 한다. 채우는 과정에서 골재가 분리되지 않고 거푸집 전체에 굵은 골재가 균등하게 채워지도록 투입해야 한다.

3.4 모르타르 주입 및 압송작업 준비

3.4.1 주입기기의 배치

- (1) 모르타르 주입용 기기는 시공조건 및 시공방법을 고려하여 여유 있게 준비하여야 한다.
- (2) 시공수량, 시공기간 및 입지조건을 충분히 검토하여, 재료의 공급, 모르타르 플랜트의 제조능력, 모르타르 플랜트에서 주입장소까지의 거리 및 주입펌프의 능력과 대수를 적절히 계획하여 모르타르주입을 연속적이고 원활하게 시행할 수 있도록 하여야 한다. 또 비상사태에 대처할 수 있도록 예비펌프를 준비해야 한다.

3.4.2 주입관과 배치

- (1) 주입관은 확실하고 원활하게 주입작업이 될 수 있는 구조로서 그 안지름은 수송관과 같거나 그 이하로 해야 한다.
- (2) 주입관의 안지름을 부득이 수송관의 안지름보다 작게 할 경우는 관내 압력의 증가에 의하여 모르타르의 분리가 생기지 않도록 테이퍼(Taper) 관을 거쳐서 수송관과 주입관을 접속시켜야 한다.
- (3) 주입관의 배치간격은 굵은골재 공극 속에 주입되는 모르타르의 분리가 적고 소정의 품질의 콘크리트가 얻어지도록 정해야 한다.
- (4) 연직주입관의 수평간격은 2m 정도, 수평주입관의 수평간격은 2m 정도, 수평주입관의 연직간격은 1.5m 정도를 표준으로 한다.

3.4.3 압송

- (1) 모르타르 펌프는 충분한 압송능력을 보유하고 주입모르타르를 연속적이며 공기가 혼입하지 않도록 주입할 수 있는 구조라야 한다. 펌프의 용량은 굵은골재의

치수, 주입면적, 주입관 및 수송관의 지름 등을 종합적으로 검토하여 정하여야 한다.

- (2) 수송관은 모르타르 펌프에서 토출되는 주입모르타르를 주입관까지 원활하게 수송할 수 있는 것이라야 한다.
- (3) 수송관의 연장은 될 수 있는 한 짧게 하여야 하며, 100m를 넘을 때는 중계용 애지테이터와 펌프를 사용해야 한다.
- (4) 수송관은 단면이나 곡률이 급속히 변하지 않도록 하여야 한다.
- (5) 압송압력에 의하여 이음부에서 모르타르가 탈수되어 막히지 않도록 이음은 수밀하며 깨끗하고 점검이 쉬운 구조라야 한다.
- (6) 수송관의 지름은 펌프의 토출구 지름에 맞추어야 하며, 모르타르의 평균 유속이 0.5~2m/sec 정도 되도록 정해야 한다.

3.4.4 주입

- (1) 모르타르의 주입을 중단하여 시공계획에 없는 시공이음을 두어서는 안 된다. 모르타르 주입은 설계와 시공계획에서 정한 시공 면까지 계속해야 한다.
- (2) 주입이 중단 된지 2~3시간 이내일 때에는 공사감독자와 협의하여 이미 주입된 모르타르가 아직 응결되지 않아 충분한 유동성을 지니고 있는지를 확인하고 다른 특별한 조치를 취하지 않고서도 다시 주입할 수 있다.
- (3) 계획높이면 부근의 모르타르는 물에 의해 희석되며 팽창구속의 저하 등의 영향에 의해 품질이 상당히 떨어지는 경향이 있어 타설한 후 짧은 주입관을 써서 부배합의 모르타르를 재주입하여 품질이 저하한 모르타르를 배제하든지 경화한 후에 제거해야 한다.
- (4) 주입은 최하부로부터 시작하여 상부로 향하는 것으로 시행하며 모르타르면의 상승속도는 0.3~2.0m/h 정도로 해야 한다.
- (5) 거푸집내의 모르타르면이 거의 수평으로 상승하도록 주입장소를 이동하면서 주입하여야 한다. 이렇게 하기 위해 펌프의 토출량을 일정하게 유지하면서 적당한 시간 간격으로 주입관을 순차로 바꿔가며 주입해야 한다.
- (6) 연직주입관은 뽑아 올리면서 주입하되 주입관의 선단은 0.5~2.0m 깊이의 모르타르 속에 묻혀 있는 상태로 유지해야 한다.

3.4.5 주입모르타르의 상승높이 측정

- (1) 미리 매설된 검사관을 이용하여 모르타르면의 위치를 계속적으로 측정하여 주입 모르타르가 상승하는 상황을 확인하고, 모르타르 면이 가급적 수평으로 상승하도록 관리하여야 한다.
- (2) 중요한 구조물의 경우, 검사관의 배치는 주입관과 동일한 숫자로 해야 한다. 이때 주입모르타르 표면의 유동경사는 1:3 보다 크지 않도록 해야 한다.

3.4.6 이음

- (1) 수중에서는 시공계획에 없는 곳에 수평이음을 두어서는 안 된다.
- (2) 설계 또는 시공계획에 명시된 수평이음은 구 콘크리트 표면의 레이턴스를 에어젯트 또는 워터젯트에 의하여 제거한 후 새로운 콘크리트로서 철저히 시공해야 한다.
- (3) 구 콘크리트 표층부의 콘크리트 또는 모르타르의 품질이 저하되었다고 판단되는 경우에는 파쇄기 등으로 그 부분을 제거해야 하며, 이 때 제거한 레이턴스나 부스러기 등의 미분말이 떠 있는 물은 반드시 배출해야 한다.
- (4) 부득이한 상황으로 인하여 수중에서 시공계획에 없는 수평이음을 해야 할 경우에는 적절한 보강 대책을 강구하여 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다. 이 때 모르타르 경화 후에 아직 주입되지 않은 부분의 굵은 골재를 제거하여 이미 타설한 콘크리트 표면의 레이턴스를 완전히 제거한 후 장부 또는 흙을 만들거나 또는 이음에 적당한 강재를 넣는 등 충분한 보강을 한 다음에 재시공을 하여야 한다.

3.4.7 한중시공 : 굵은 골재 및 모르타르가 동결하지 않도록 해야 하며, 주입모르타르의 팽창지연이 일어나는 것을 막기 위해 필요에 따라 보온급열을 해야 한다. 모르타르의 온도를 올리기 위해 물을 가열할 경우 물의 온도는 40℃ 이하라야 한다.

3.4.8 서중시공

- (1) 주입 모르타르의 온도가 25℃ 이상 상승하지 않도록 하여야 하며, 지나치게 빠른 팽창 및 유동성 저하 등이 일어나지 않도록 해야 한다.
- (2) 모르타르의 과대팽창 및 유동성 저하를 방지하기 위하여 다음 사항에 유의하여야 한다.
 - ① 애지테이터 안의 모르타르 저류시간을 짧게 한다.
 - ② 비빈 후 즉시 주입한다.
 - ③ 수송관 주변의 온도를 낮추어 준다.
 - ④ 응결을 지연시키며 유동성을 크게 한다.
 - ⑤ 유동성과 유동경사의 관리를 엄격히 하며 주입의 중단을 막는다.

3.5 품질관리 및 시험

3.5.1 시공준비를 위한 시험

- (1) 주입모르타르의 배합을 정하기 위하여 반죽질기 시험, 블리딩율, 팽창율 시험 및 강도시험을 실시하여야 한다.
- (2) 규정된 품질과 소요의 압송능력을 얻기 위하여 재료의 공급설비, 계량장치, 비비기 장치 및 압송장치 등의 기능을 시험하여 확인하여야 한다.
- (3) 사용 재료, 모르타르의 제조설비, 믹서의 성능, 비비기 및 온도 등의 조건을 시

공현장조건과 같게 하고 모르타르를 시험 생산하여 그 품질을 확인하고 모르타르 제조설비의 성능을 검사해야 한다.

- (4) 수급인은 시험결과를 공사감독자에게 보고하고 시험은 소정의 결과를 얻을 때까지 생산조건을 조정해 가며 반복 시행하여야 한다. 시험에 의해 발생하는 비용은 별도로 계상하지 않는다.

3.5.2 품질관리

- (1) 규정된 품질의 콘크리트를 얻기 위한 시공관리를 위해 다음 항목의 일부 또는 전부에 대하여 실시하여야 한다.

① 사용 재료의 관리

- 가. 잔골재 입도의 변동측정
- 나. 잔골재 표면수의 변동측정
- 다. 각 재료 온도의 변동측정

② 모르타르의 품질시험

- 가. 모르타르의 온도 측정
- 나. 유동성 시험
- 다. 블리딩률 및 팽창률 시험
- 라. 주입모르타르 및 프리팩트콘크리트의 압축강도 시험

③ 주입관리

- 가. 모르타르 압송압력의 측정
- 나. 주입량의 측정
- 다. 주입모르타르면의 높이 측정
- 라. 주입모르타르면의 유동경사 측정
- 마. 주입관 선단의 위치 측정

- ④ 모르타르의 유동성의 변화를 줄이기 위하여 잔골재 표면수의 변동을 줄일 수 있는 저장 방법을 강구해야 한다.

6-2-9 숏크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 숏크리트 공법에 의한 가설 및 구조물 구축, 구조물 보수, 보강 및 피복, 법면 보호 등의 시공에 필요한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되는 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 7017 용접철망
- (2) KS D 7018 체인 링크 철망
- (3) KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- (4) KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- (5) KS F 2422 콘크리트에서 채취한 코어 및 보의 강도시험 방법
- (6) KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- (7) KS F 2503 굵은 골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- (8) KS F 2504 잔골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
- (9) KS F 2505 골재의 단위용적 질량 및 실저울 시험방법
- (10) KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- (11) KS F 2509 잔골재의 표면수 시험방법
- (12) KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
- (13) KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토덩어리 양의 시험방법
- (14) KS F 2527 콘크리트용 부순골재

1.2.2 관련 시방서

- (1) 콘크리트 표준시방서 제17장 숏크리트

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하고 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 시공상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음 사항을 추가하여 작성하여 제출하여야 한다.

- ① 숏크리트 위치도
- ② 숏크리트 타설 표준도
- ③ 숏크리트 타설순서도
- ④ 가시설물 설치도

- (3) 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

- (4) 안전위생관리

숏크리트 작업은 작업 시 발생하는 리바운드 및 분진에 대하여 적절한 안전대책을 세워서 제출해야 하며, 안전대책에는 다음이 포함되어야 한다.

- ① 보호장비
- ② 분진량 측정기
- ③ 분진발생 억제대책
 - 가. 분진발생을 적게 하는 뿔어붙이기 시스템의 채용
 - 나. 분진발생을 적게 하는 재료의 선택 및 관리
- ④ 발생분진의 처리
 - 가. 환기에 의한 확산 희석
 - 나. 집진장치의 설치

1.4 운반, 보관, 취급

- 1.4.1 숏크리트 재료는 품질이 저하되지 않도록 그 보관에 주의해야 하며, 특히 주의할 것은 급결제이다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.
- 2.1.2 골재는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따라야 하며, 숏크리트 공법에 적합한 것이어야 한다.
- 2.1.3 철망은 용접철망 또는 마름모형철망으로서, 각각 KS D 7017, KS D 7018에

적합하고 슛크리트 공법에 적합한 것이어야 한다.

- 2.1.4 강섬유는 슛크리트 공법에 적합한 것이어야 하고, 강섬유 이외의 섬유에 대하여는 공사감독자에게 소요의 품질을 얻는데 적합하다는 것을 확인한 다음에 사용하여야 한다.

2.2 혼화재료

- 2.2.1 급결제를 사용해도 좋으나 급결제를 사용할 경우에는 사용 전에 그 성능을 확인하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.2.2 급결제 이외의 혼화재료를 사용할 경우에는 소요의 성능이 얻어지며, 슛크리트에 나쁜 영향을 미치지 않는다는 것을 사용 전에 확인해야 한다.

2.3 장비

2.3.1 계량장치 및 믹서

- (1) 재료의 계량은 중량계량장치를 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 믹서는 뿔어붙이기 기계가 연속해서 재료를 배송할 수 있는 시간의 범위에서 소정의 재료를 충분히 혼합시킬 수 있는 것이어야 한다.

2.3.2 뿔어붙이기 기계 및 부속기기

- (1) 뿔어붙이기 기계는 소정의 배합재료를 연속적으로 반송·뿔어붙일 수 있는 것이어야 한다.
 - (2) 부속기기는 뿔어붙이기 기계가 소요의 성능을 발휘할 수 있는 것이어야 한다.
- 2.3.3 운반, 타설 및 양생을 위한 장비는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따라야 한다.

2.4 배합

- 2.4.1 슛크리트의 배합강도는 구조물의 필요로 하는 강도 또는 설계기준강도 및 현장에서의 콘크리트 품질변동을 고려하여 정해야 한다.

2.4.2 배합설계

- (1) 배합을 결정할 때는 슛크리트가 강도 등 소요의 품질을 나타내는 범위 내에서 골재가 튀어나오는 양(리바운드 량)을 아주 적게 하고, 또한 양호한 작업성을 가지도록 다음 항목에 대하여 선정해야 한다.
 - ① 굵은골재의 최대치수
 - ② 잔골재율
 - ③ 단위시멘트량
 - ④ 물-시멘트비(또는 단위수량)
 - ⑤ 혼화재료의 종류 및 단위량

- (2) 배합은 노즐에서 토출되는 토출배합으로 단위용적당의 중량으로 표시한다.
- (3) 배합을 결정할 때는 대상구조물과 같은 구조물에 대해 지금까지의 경험으로부터 얻은 값을 참고로 하여 공사실시에 앞서 시험을 실시해서 정해야 한다.

2.5 자재 품질관리

2.5.1 재료는 소요의 시험 및 검사를 행하여 그 품질을 확인한 것을 사용하여야 하며 재료시험방법은 아래 표와 같다.

시험종별	시 험 내 용	규 정 치	시 험 빈 도
일상관리 시 험	- 골재의 표면수량 시험(KS F 2509) - 골재 입하 시 입도상태, 진흙, 먼지 등의 유해물의 함유상태(KS F 2510)		필요할 때마다
정기관리 시 험	시멘트(KS L 5201)		제조공장 또는 품질이 바뀔 때 마다
	- 물 - 수질시험(콘크리트 표준시방서)	- 기름, 산, 유기불순물, 혼합물 등 콘크리트나 강지보재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유해서는 안 된다. - 해수를 사용해서는 안 된다.	- 샷크리트 타설 전 1회 - 채취개소 또는 수질변경 시 1회 (음료수는 제외)
	급결제 (제조공장의 비중, 압축강도비, 응결시간 등의 규격증명서)		제조공장 또는 품질이 바뀔 때마다
	- 잔골재 · 체가름시험(KS F 2502) · 밀도시험 (KS F 2504) · 흡수량시험(KS F 2504) · 단위체적 질량 및 실적률(KS F 2505) · 씻기시험(KS F 2511) · 내구성시험(KS F 2507)	2.5 이상 3.5% 이하 5% 이하 10% 이하	- 샷크리트 타설 전 1회 - 채취장소 또는 품질이 바뀔 때마다 1회 - 콘크리트 라이닝과 동일한 품질일 경우는 생략
	- 굵은골재 · 체가름시험(KS F 2502) · 밀도시험 (KS F 2503) · 흡수량시험(KS F 2503) · 단위체적 질량 (KS F 2505) · 실적률 (KS F 2505) · 낱알의 입형판정 실적률(KS F 2527) · 점토덩어리 (KS F 2512) · 씻기시험 (KS F 2511) · 내구성시험(KS F 2507)	2.5 이상 3% 이하 25% 이상 55% 이상(부순돌만) 0.25% 이하 1% 이하 (부순돌 1.5% 이하) 12% 이하	- 샷크리트 타설 전 1회 - 채취장소 또는 품질이 바뀔 때마다 1회

3. 시 공

3.1 시공준비

3.1.1 재료의 준비 및 비비기

- (1) 건식공법으로 뿔어붙일 경우 잔골재는 일반적으로 3~6%의 표면수율을 가지는 것이 좋다.
- (2) 비비기는 재료가 균등하게 섞여지도록 충분히 비비며, 또 비벼진 재료는 될 수 있는 대로 빨리 뿔어붙여야 한다.

3.1.2 뿔어붙일 면의 사전처리

- (1) 작업중 낙하할 위험이 있는 돌, 풀, 나무 등은 주의해서 제거해야 한다.
- (2) 뿔어붙일 면에 용수가 있을 경우에는 배수파이프나 배수필터를 설치하는 등 적절한 배수처리를 해야 한다.
- (3) 뿔어붙일 면이 흡수성일 경우에는 뿔어붙인 재료에서 과도한 수분이 흡수되지 않도록 미리 붙일면에 물을 뿌리는 등의 적절한 처리를 해야 한다.
- (4) 비탈면이 동결하였거나 빙설이 있을 경우에는 녹여서 표면의 물을 없앤 다음에 뿔어 붙여야 한다.

3.1.3 보강철근 및 철망의 설치

- (1) 철근 또는 철망은 숯크리트 작업에 의하여 이동, 진동 등이 일어나지 않도록 콘크리트 못, 앵커핀, 록크 볼트, 강제 지지공 등으로 설치, 고정시켜야 한다.
- (2) 철근, 철망은 될 수 있는 대로 뿔어붙일 면과 20~30mm 간격을 두고 근접시켜 설치하여야 한다.
- (3) 보강철근의 간격, 철망의 망눈 치수는 숯크리트가 철근 및 철망의 배후까지 충분히 채워질 수 있는 것이어야 한다.

3.1.4 공사 전에 소정의 배합을 사용하여 소정의 품질 및 시공성을 확인함과 동시에 기기 및 설비의 성능을 확인해야 한다.

3.2 시공기준

3.2.1 숯크리트 시공방법은 작업환경과 공해, 리바운드에서 유리한 습식공법을 원칙으로 하되, 작업여건에 따라 건식공법을 검토하여 사용할 수 있다. 건식공법 사용 시는 공사감독자의 승인을 득한 후 시행하여야 한다.

3.2.2 수급인이 섬유보강 숯크리트(강섬유, 유리섬유, 플라스틱 섬유 등)를 사용코자 할 경우에는 공사감독자의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

3.2.3 노즐은 항상 뿔어 붙일 면에 직각이 되도록 유지하고, 적절한 뿔어 붙이는 거리와 뿔는 압력을 가져야 한다.

3.2.4 숯크리트는 뿔어 붙인 콘크리트가 흘러내리지 않는 범위의 적당한 두께로 뿔

- 어 붙여 소정의 두께가 될 때까지 반복해서 뿔어 붙여야 한다.
- 3.2.5 강재지보공을 설치한 곳에 슛크리트를 실시한 경우에는 뿔어 붙일 면과 강재 지보공과의 사이에 공극이 생기지 않도록 뿔어 붙이고, 또한 슛크리트와 강재지보공이 일체가 되도록 주의하여 실시해야 한다.
- 3.2.6 슛크리트 작업에서 리바운드량을 최소가 되도록 함과 동시에, 리바운드된 재료가 다시 혼입되지 않도록 한다.
- 3.2.7 슛크리트의 표면은 특별히 필요한 경우를 제외하고는 슛크리트 만으로 마무리하여야 한다.

3.3 양생

- 3.3.1 슛크리트는 저온, 건조 및 급격한 온도변화 등에 따라 유해한 영향을 받지 않도록 충분히 양생하여야 한다.

3.4 허용오차

- 3.4.1 슛크리트의 두께는 설계두께를 기준으로 하며 측정한 평균두께가 설계두께보다 같거나 두꺼워야 하며 측정한 최소두께는 설계두께의 75% 이상이어야 한다.
- 3.4.2 슛크리트 두께 측정결과 두께가 기준치에 미달할 경우 표본면적으로 대표된 전 면적을 설계두께 이상으로 보완하여야 하며 보완시공의 최소두께는 30mm 이상으로 한다.
- 3.4.3 강도는 슛크리트로부터 원주 공시체를 1회 시험 당 3개 채취하여 채령 28일 강도를 기준하여 2개 이상은 설계기준강도 이상이어야 하며 1개 이상이 기준강도의 85%보다 작아서는 안 되며, 평균강도는 설계기준강도 이상이어야 한다.
- 3.4.4 슛크리트 강도가 1차 시험에서 미달되는 구간은 좌우 5m 범위 내에서 재시험용 코아를 채취하여 『3.4.3항』과 같은 기준으로 판정하고 재시험결과 판정기준에 미달 시에는 보완시공 또는 재시공 하여야 한다.

3.5 현장 품질관리

- 3.5.1 공사 중 규정에 따라 시험을 실시해야 한다.

종 별	관리항목	관리내용 및 시험	시험빈도	비 고
일상관리	배 합	배합 및 사용량의 검사		현장배합에 의함
	시공상황	-shot크리트의 부착, 부풀어오름, 반발, 분진발생 등의 관찰		
	-shot크리트 두께	핀 등에 의한 확인		
	변 형	균열 등의 관찰		현장계측 결과에 따라 대책을 강구
정기관리	배 합	배합표 및 사용수량의 점검	터널연장 20m마다	현장배합에 의함
	두께	-shot크리트 두께의 검측		아치부 5개소 측벽좌우 각1개소
정기관리	강도(시험)	압축강도 시험 휨강도시험 (강섬유를 사용할 때)	· 빔거푸집: 1회/200m ² · 코아채취: 1회/1,000m ²	· 재령 28일 강도 ①빔 거푸집 (KS F 2422) ②직접 코아채취 (KS F 2405) ③핀 인발 상기방법 중 택일
기 타	강 도	단기재령 압축강도 시험 장기재령 압축강도 시험	필요할 때마다	KS F 2422
	-shot크리트 반 발 재	반발률의 측정		

3.5.2 검사

공사 중 및 공사종료 후 필요에 따라 다음 검사를 해야 한다.

- (1) -shot크리트의 두께
- (2) -shot크리트의 강도
- (3) -shot크리트의 변형

6-3 모르타르 및 그라우트

6-3-1 모르타르 및 그라우트

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 모든 조적공사의 줄눈이나 공장제품 이음매의 채움재 등으로 사용되는 모르타르에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 모르타르의 배합 및 비비기
- (2) 그라우트의 배합 및 비비기

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS F 2426 주입 모르타르의 압축강도 시험방법
- (2) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- (3) KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
- (4) KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- (5) KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
- (6) KS L 5219 메이슨리 시멘트
- (7) KS L 5220 건조 시멘트 모르타르
- (8) KS L 9007 미장용 소석회

1.2.2 관련 시방절

- (1) 콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

- (2) 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공순서도를 추가하여 제출하여야 한다.
- (3) 제품자료를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 모르타르 및 그라우트가 공장제품인 경우 제조업자는 특성, 색상, 배합비율, 압축강도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 제출하여야 한다. 혼화재료의 성분, 특성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

1.4 품질관리

1.4.1 배합설계

KS L 5220의 배합비나 재료의 시방이 적용될 수 있는지 요구된 환경조건 및 혼화재의 제한 등을 명시해야 한다.

- 1.4.2 시료 : 모르타르의 색상과 그 범위를 예시하는 2개의 모르타르 시료를 제출해야 한다.

1.5 환경요구사항

- 1.5.1 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전 또는 작업 중 5℃이상 그리고 완료 후 48시간 동안 10℃이상이라야 한다.
- 1.5.2 재료와 대기의 온도는 조적작업의 시작 전, 작업 중 그리고 완료 후 48시간 동안 30℃이하라야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 포틀랜드시멘트 KS L 5201, 백색포틀랜드시멘트 KS L 5204, 메이슨리 시멘트는 KS L 5219, 건조 시멘트 모르타르는 KS L 5220에 일치하거나, 동등이상의 제품이어야 하며, 공사에 사용되는 시멘트는 단 하나의 상표만을 사용해야 한다.
- 2.1.2 잔골재는 콘크리트표준시방서 『제2장 일반콘크리트』 규정에 따른다.
- 2.1.3 물은 기름, 산, 유기불순물, 혼탁물 등 콘크리트나 강재의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유해서는 안 된다.

2.2 혼화재료

- 2.2.1 혼화재료는 『6-1-1 콘크리트 생산』의 해당요건에 따른다.
- 2.2.2 미장용 소석회는 KS L 9007에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

2.3 모르타르의 색상

2.3.1 명시되어 있지 않은 경우, 공사감독자가 지정하는 색상이 되게 해야 한다.

2.4 자재 품질관리

2.4.1 시험

- (1) 모르타르는 KS L 5105 의 시험방법에 따라야 한다.
- (2) 그라우트는 KS F 2426 의 시험방법에 따라야 한다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

3.1.1 수급자는 그라우트 할 공간은 공사감독자에게 미리 검사를 요청해야 한다.

3.2 배합 및 비비기

3.2.1 모르타르의 배합 및 비비기

- (1) 현장 비비기 모르타르는 시멘트와 승인된 깨끗한 모래를 명시된 비율로 혼합하고, 충분한 물을 넣어 소성질의 모르타르를 만들어야 한다. 필요시 소석회를 첨가한다.
- (2) 모르타르는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합해야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
- (3) 비비기를 시작하기 전에 잔골재의 표면수량을 일정하게 해 두어야 한다.
- (4) 모르타르의 색상과 혼화재료는 제조업체의 지시에 따라 첨가하고, 혼합물의 색상이 균일하게 되도록 비벼야 한다.
- (5) 모르타르의 결빙점을 낮추는 방동제는 사용해서는 안 된다.
- (6) 모르타르는 25℃를 초과하는 온도에서 비빈 후 60분 이내 그리고 25℃이하의 온도에서는 90분 이내에 사용해야 한다.

3.2.2 그라우트의 배합 및 비비기

- (1) 그라우트의 배합은 재령 28일 압축강도 20MPa, 슬럼프 200~250mm를 표준으로 한다.
- (2) 그라우트의 물-시멘트비(W/C)는 40~50%범위 내에 있어야 한다.
- (3) 그라우트는 즉시 사용할 수량만큼의 재료를 충분히 혼합해야 하며, 응결이 시작된 후에 다시 비벼서 사용해서는 안 된다.
- (4) 혼화재료는 제조업체의 지침에 따라 첨가하고 혼합물이 균일하게 되도록 비벼야 한다.
- (5) 그라우트의 결빙점을 낮추는 방동제는 사용해서는 안 된다.

3.3 그라우트 시공준비

- 3.3.1 기존 콘크리트의 표면에는 접착제를 도포해야 한다.
- 3.3.2 크게 뚫린 구멍은 벽돌이나 블록으로 막고, 젖은 그라우트의 압력에 지탱하도록 석축의 벽면을 버팀대로 지지해야 한다.

3.4 그라우트 시공기준

- 3.4.1 그라우트는 조적의 중앙부와 공동 속의 공극을 메울 수 있도록 시공해야 한다.
- 3.4.2 그라우트는 1회에 400mm이상의 높이로 타설해서는 안 되며, 남은 모르타르는 그라우트 공간에서 제거해야 한다.
- 3.4.3 그라우트 주입 중에 철근이 이동하지 않게 해야 한다.

3.5 현장품질관리

- 3.5.1 모르타르는 KS L 5105의 해당요건에 따라 시험, 평가해야 한다.
- 3.5.2 그라우트는 KS F 2426의 해당요건에 따라 시험, 평가해야 한다.

6-4 콘크리트 마감

6-4-1 콘크리트 마감

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 콘크리트 표면의 마무리 및 양생, 표면결합의 보수에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 표면결합의 보수
- (2) 거푸집을 댄 표면의 마무리
- (3) 슬래브 및 평면작업
- (4) 양생 및 보호

1.2 참조규격

다음 규준은 이절에 명시되어 있는 범위 내에서 이절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국사업규격(KS)

- (1) KS F 2526 콘크리트용 골재
- (2) KS F 2527 콘크리트용 부순골재
- (3) KS F 2540 콘크리트 양생용 액상피막 형성제
- (4) KS F 4007 콘크리트 양생용 시트재
- (5) KS L 5201 포틀랜드 시멘트

1.2.2 관련 시방서

- (1) 콘크리트 표준시방서 제2장 일반콘크리트

1.2.3 관련 법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음 사항을 추가하여 작성하여야 한다.

- ① 모든 콘크리트 마감의 평면도와 측면상의 위치를 나타낸 설계도면과 축척 평면도

1.4 품질관리

1.4.1 시료

수급인은 논슬립 마감을 하는 경우로서 산화알루미늄과 실리콘 카바이드 가루 등이 사용되는 때는 그 시료를 1/4ℓ 이상 공사감독자에게 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 시멘트는 KS L 5201에 일치하거나 동등 이상의 제품으로, 공사에 사용된 것과 같은 상표이어야 하고, 주위에 콘크리트 색상에 맞추기 위해서는 KS L 5204 백색포틀랜드시멘트를 사용할 수 있다.

2.1.2 골재

- (1) 접착용 그라우트는 KS F 2526에 일치하는 깨끗하게 씻은 모래로 0.6mm보다 가는 것을 사용하는 것이 좋다.
- (2) 땀질 모르타르에 사용하는 잔골재는 KS F 2526에 일치하는 깨끗하게 세척된 것으로 보수할 구역에 적합한 크기를 가져야 한다.

2.1.3 시판되는 보수용 모르타르 및 에폭시 접착제를 사용할 때에는 품질시험 대행기관의 품질시험 성과표를 품질시험 책임기술자가 서명, 날인하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

2.1.4 피막양생제는 KS F 2540에 일치하거나 동등 이상의 제품이어야 한다.

3. 시 공

3.1 표면결합의 보수

3.1.1 표면결합

- (1) 표면결합의 보수는 거푸집 해체 후 즉시 시작해야 한다. 에폭시 모르타르로 보수할 때는 콘크리트는 건조한 상태이어야 한다.
- (2) 표면결합의 종류에는 거푸집 긴결재의 구멍, 공극 또는 공기주머니, 깊이와 지름이 6mm이상인 벌레구멍, 벌집, 돌주머니, 육안으로 보이는 시공이음 등이 포함된다.

- (3) 표면결함의 보수는 밀착되고, 콘크리트 표면이 인접한 표면과 어울리는 색상과 조직을 가지며, 수축균열이 없도록 실시해야 한다.

3.1.2 보수작업

- (1) 벌집과 기타 결함이 있는 콘크리트는 단단한 콘크리트층이 나올 때까지 제거해야 한다. 연단부는 표면에 수직하거나 조금 덜되게 톱으로 절단하고, 깃털연단은 허용되지 않는다. 보수할 구역과 그 둘레의 150mm이상 구역은 적셔서 보수한 모르타르의 물을 흡수하지 않게 해야 한다.
- (2) 돌주머니나 유사한 결함 또는 공극이 철근을 노출시키는 곳에서는 보수용 모르타르에 적합한 물량을 주도록 철근배후의 단단한 표면까지 절취하고, 모르타르가 노출된 철근을 감싸게 해야 한다.
- (3) 보수용 모르타르가 콘크리트에 밀착되도록 그라우트나 에폭시 접착제를 사용해야 한다. 부착용 그라우트의 배합비는 명시된 도면에 따르고, 콘크리트 면에 비질해서 붙여야 한다. 시판용 모르타르는 제조업체의 지시에 따라 콘크리트에 부착시켜야 한다.
- (4) 보수용 모르타르는 굵은골재를 제거한 것 이외에는 콘크리트에 사용된 것과 같은 재료의 대략 같은 배합으로 혼합해야 한다. 배합은 명시된 도면에 따라야 하며, 모르타르가 주위의 콘크리트와 건조했을 때 색상이 어울리게 되도록 보통의 회색시멘트의 일부를 백색시멘트로 대체하는 것이 좋으며, 백색시멘트의 배합비는 실제 결함면의 보수 전에 시험배합해서 시험구역에 대하여 결정해야 한다.
- (5) 표면수가 보수할 면에서 증발한 후에 부착제를 표면 속으로 비질해 넣고, 부착제가 물을 거의 잃었을 때 보수용 모르타르를 부착시켜야 한다. 모르타르는 다져서 속으로 들어가게 하고 주위의 표면보다 보수한 표면이 조금 높게 남도록 마무리해야 한다. 초기 수축이 일어날 수 있도록 보수한 전 부위는 최종마무리가 되기 전 1시간 이상 교란되지 않게 하고, 보수한 면은 7일 이상 적셔두어야 한다.
- (6) 보수한 표면은 주변 콘크리트의 표면 조직과 어울리도록 반듯하게 마무리하고, 수평, 수직 또는 평면이 되도록 표면을 갈거나 메워야 한다.
- (7) 마무리작업에서 노출된 벽에 대해서 거푸집 긴결재의 구멍을 채우고, 인접표면과 같게 마무리해야 한다. 벽을 관통하는 구멍에 대해서는 구멍을 완전하게 메우는데 주입총이나 다른 적합한 장치를 사용해야 한다.
- (8) 공사감독자의 견해로 모르타르가 보수하기에 너무 크거나 만족스럽지 못한 벌집이나 돌주머니를 보수할 때는 단단한 표면까지 깎아내고 단단하게 부착된 표면이 되도록 바닥콘크리트에 홈을 만들고 모르타르를 채워야 한다. 보수한 면은 마무리작업으로 노출된 인접표면의 조직과 어울리게 해야 한다.

- (9) 인접표면의 조직과 색상에 어울리지 않거나 보수가 잘못된 노출된 위치에서의 보수작업은 보수작업이 시방요건과 합치할 때까지 공사감독자가 요구하는 대로 제거해서 다시 시공해야 한다.

3.2 거푸집을 댄 표면의 마무리

3.2.1 노출되지 않는 표면

- (1) 완성된 구조물에서 노출되지 않는 콘크리트 거푸집 마무리에 명시된 대로 어느 것이든 거푸집 마무리를 해야 한다.
- (2) 막 방수를 하게 될 콘크리트는 해당요건에 따라 매끈한 거푸집 마무리로 해야 한다.

3.2.2 노출되는 표면

달리 명시된 경우가 아니면 완성된 구조물에서 노출되는 콘크리트는 명시된 대로 아래의 마무리가 되어야 한다.

- (1) 매끈하게 땀질한 마무리
- (2) 매끈하게 다듬은 마무리
- (3) 그라우트 칠한 마무리
- (4) 명시되지 않은 마무리 : 마무리가 명시되지 않은 경우에는 위에 명시된 매끈한 거푸집 마무리를 해야 한다.

3.3 슬래브 및 평면작업

3.3.1 타설 및 마무리 기준

슬래브와 평면작업은 콘크리트를 치고, 다지고, 마무리해야 한다. 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건을 참조하여야 한다.

3.3.2 콘크리트 타설

- (1) 슬래브의 평면작업은 일체로 치고 마무리해야 한다. 슬래브는 명시된 표고에 표면이 맞도록 깎아서 골라야 하며, 진동기, 흙손 및 다짐막대로 충분히 다져야 한다. 슬래브의 마감리는 콘크리트를 치고 4시간 내에 해야 한다.
- (2) 배수구가 있는 구역 내에서는 마무리된 슬래브가 배수구 쪽으로 경사지게 해야 하며, 경사는 달리 명시된 것이 없으면 1%이상이라야 한다.

3.3.3 슬래브 마무리 : 달리 명시된 것이 없으면 슬래브와 평면작업은 아래에 명시된 마무리를 해야 한다.

- (1) 굽는 마무리 : 슬래브 바닥에 하는 굽는 마감리는 시멘트 띄우기 또는 테라조나 도기 타일의 모르타르 바닥 등에 한한다.
- (2) 나무흙손 마무리 : 슬래브의 표면작업에 하는 나무흙손 마감리는 합성고무 지지판, 지붕 및 막 방수 등에 시공한다.

- (3) 쇠흠손 마무리 : 쇠흠손 마무리는 완성된 구조물에서 노출되는 내부슬래브와 평면작업 및 탄력마루 씌우기를 하는 슬래브에 한다.
- (4) 비질 마무리 : 비질 마무리의 정확한 조직과 거칠기는 수급인이 제출하여 공사감독자가 승인한 견본 또는 승인을 받는 현장시험 마무리와 일치해야 한다. 외부보도와 포장, 차고마루 및 외부경사로에는 명시된 대로 고운 비질이나 중간거친 비질 마무리를 해야 한다.
- (5) 논슬립 마무리 : 논슬립 재료는 산화알루미늄과 실리콘 카바이드 모래알맹이며 명시된 내부밀도경사로와 다른 마루에 시공해야 한다.
- (6) 명시되지 않은 마무리 : 마무리가 명시되지 않는 경우에는 위에 명시된 마무리를 해야 한다.

3.3.4 표면허용오차

허용오차 범위는 이 절의 『3.6 허용오차』 규정에 따른다.

- (1) 1급 오차 : 쇠흠손 마무리와 논슬립 마무리를 한 슬래브 및 평면작업
- (2) 2급 오차 : 고운비질 마무리 또는 중간거친 비질마무리를 한 슬래브와 평면작업
- (3) 3급 오차 : 굵은 마무리, 나무흠손 마무리 및 거친 마무리를 한 슬래브와 평면작업

3.3.5 이음

- (1) 시공, 팽창, 격리 및 수축이음은 명시된 위치에 두어야 한다. 시공이음은 수축이음으로도 작용한다. 수축균열을 방지하기 위해서 추가 수축이음이 필요한 경우에는 이음에 톱으로 절단해야 한다. 모든 이음은 선에 맞춘 직선이라야 한다.
- (2) 거푸집을 댄 시공과 팽창이음에서 표시선이나 모서리는 10mm반지름으로 굽은 모서리 다듬기 공구를 써서 반듯한 직선으로 균일하게 마무리해야 한다.

3.4 양생

3.4.1 양생기준 : 콘크리트의 양생은 양생기간이 10일 이상이라야 하며, 흙, 모래, 톱밥, 짚, 건초 등으로 양생하는 것은 허용되지 않는다.

3.4.2 공통사항

- (1) 콘크리트는 방수시트재료, 젖은 삼베蓆 또는 양생화합물 등을 써서 양생해야 한다.
- (2) 콘크리트의 부착, 채움 또는 명시된 표면마무리 또는 도장에 해로운 양생화합물을 사용해서는 안 된다.

3.4.3 습윤양생

- (1) 수직표면을 양생하는 데는 거푸집을 항시 적셔두고 거푸집은 본 시방서 『6-5-3 거푸집』에 명시된 대로 가능하면 오래 제자리에 두어야 한다. 거푸집을 해체한 후에는 콘크리트를 타설한 후 10일 까지 계속적으로 분무살수를 하

거나, 승인된 요령으로 콘크리트를 씻어내려 주어야 한다. 노출된 표면은 방수 시트재료나 삼베덮을 계속적으로 적셔서 덮어 보호해야 한다.

- (2) 수평표면은 마무리된 표면을 방수시트재료나 젖은 삼베덮으로 제자리에 덮고, 10일 이상 계속적으로 적셔두어서 양생·보호해야 한다.
- (3) 마무리 작업이 완료된 후에도 새로 타설한 슬래브에는 분무 살수해야 한다. 마무리 작업이 완료될 때까지는 슬래브가 건조되어서는 안 된다.

3.4.4 피막양생 : 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따른다.

3.5 보호

3.5.1 평면작업을 포함한 노출된 콘크리트 표면은 충격이나 변형으로 인한 손상이 없도록 보호해야 한다.

3.5.2 새로 타설한 콘크리트는 건조한 바람, 비를 맞거나 손상 또는 더러워지지 않도록 보호해야 한다.

3.5.3 추가요건에 대해서는 『6-1-2 콘크리트 운반, 타설 및 양생』의 해당요건에 따른다.

3.6 허용오차

3.6.1 거푸집을 댄 표면은 『본 지방서 6-5-3 거푸집』에 명시된 해당요건에 따라야 한다.

- (1) 합성고무 지지판이 명시된 곳에서 수평면은 한 구역의 어느 방향에서도 직선자에서 2mm 이하의 변동을 가져야 하며, 그 구역은 지지판의 경계에서 25mm 이내에 걸친다.
- (2) 마무리된 평면은 명시된 표고에서 3mm이상 변동해서는 안 된다.

3.6.2 슬래브 및 평면작업의 허용오차는 다음의 3등급으로 구분된다.

- (1) 1급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 3m길이의 직선자에서 3mm미만의 변동을 갖는 평면
- (2) 2급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 3m길이의 직선자에서 6mm미만의 변동을 갖는 평면
- (3) 3급오차 : 슬래브위의 어느 방향에서도 0.6m길이의 직선자에서 6mm미만의 변동을 갖는 평면

3.6.3 공사감독자의 검수를 위한 현장 시범은 노출된 위치의 거푸집을 댄 표면의 마무리와 노출된 슬래브 마무리에 대해서 1.0m×1.0m의 면적으로 실시한다.

6-5 기 타

6-5-1 철근의 가공 및 조립

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 철근 콘크리트 구조물의 강도, 내구성 및 시공성에 중대한 영향을 미치는 철근의 가공 및 조립에 관하여 적용한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 가공
- (2) 조립
- (3) 콘크리트 피복두께

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS B 0802 금속재료 인장 시험방법
- (2) KS B 0804 금속재료 굽힘 시험방법
- (3) KS B 0810 금속재료 충격 시험방법
- (4) KS B 0814 금속재료의 인장 크리프 시험방법
- (5) KS B 0833 강의 맞대기 용접이음- 인장시험방법
- (6) KS B 0845 강용접 이음부의 방사선 투과시험 방법
- (7) KS B 0885 용접 기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정 기준
- (8) KS B 0896 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
- (9) KS C 3321 용접용 케이블
- (10) KS C 9602 교류 아크 용접기
- (11) KS C 9607 용접용 홀더
- (12) KS D 0224 스테인리스강 질산, 플루오르화수소산 부식 시험 방법
- (13) KS D 0273 철근콘크리트용 이형 봉강 가스 압접부의 초음파 탐상 시험 방법 및 판정기준
- (14) KS D 3504 철근콘크리트용 봉강
- (15) KS D 3508 피복 아크 용접봉 심선재

- (16) KS D 3527 철근콘크리트용 재생봉강
- (17) KS D 3613 철근 콘크리트용 아연도금 봉강
- (18) KS D 3629 에폭시 피복 철근
- (19) KS D 7004 연강용 피복 아크 용접봉
- (20) KS D 7006 고장력 강용 피복 아크 용접봉
- (21) KS D 7017 용접 철망
- (22) KS F 2561 철근콘크리트용 방청제

1.2.2 관련 시방서

- (1) 콘크리트 표준시방서 제4장 철근작업
- (2) 콘크리트학회 제정 「에폭시 도막 철근콘크리트의 설계 및 시공지침」

1.2.3 관련법규

- (1) 건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항
- (2) 건설기술관리법 제24조, 동법시행령 제42조의 2항

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4 품질관리 및 시공점검, 검측』의 해당요건에 따라 작성하여 제출하여야 한다.
- (2) 시공상세도면을 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음을 추가하여 작성 제출하여야 한다.

- ① 위치도
- ② 표준도(상부, 정면, 측면, 하부의 내외측)
- ③ 상세 가공도
- ④ 조립 순서도
- ⑤ 이음 상세도(겹침이음, 용접등)
- ⑥ 재료표(철근의 질량, 치수별 총질량, 전체철근량)
- ⑦ 가공 및 설치에 필요한 주의점
- ⑧ 지지물 및 부대재료(Space Bar등) 표준도 및 설치도

(3) 수입철근 제품자료

수입철근의 제품자료는 『건설기술관리법 제24조, 동법시행령 제42조 2항, 동법 시행규칙 제15조의 4의 제1항』에 따라 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 맞게 철근품질시험성과표를 작성하여야 한다.

(4) 시료

시료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 작성하여야 한다.

- ① 시료는 공급된 재료를 대표하는 것이라야 하며, 이들 시료는 공사감독자가 임의로 발췌한 추가시료와 함께 요건에 합치하는지 시험할 수 있다. 공사감독자가 하는 추가 시편 발취와 시험은 공사감독자가 적합하다고 생각하는 어느 곳에서도 할 수 있다.
- ② 도금 또는 에폭시 도막철근이 명시된 경우는 현장에 반입된 각 치수와 반입 로드(lot)에서 길이가 30cm인 철근 시료를 2개씩 채취해서 제출해야 한다.
- ③ 시료가 시방요건을 충족하지 못한 경우, 당시 반입된 철근은 모두 거부할 수 있다.

(5) 확인서

- ① 현장에 반입된 매회 운반분의 철근에 대해서 철근의 등급과 물리, 화학적 물성과 KS B 0802, KS B 0804, KS B 0814를 포함한 해당 KS 규격과 일치한다는 것을 증명하는 제품증명서나 시험보고서 또는 확인서를 제출해야 한다.
- ② 도금한 철근과 에폭시 도막에 대해서는 아연도금 봉강에 대한 KS D 3613 등의 요건에 일치한다는 확인서를 제시해야 한다.

1.4 품질보증

1.4.1 용접사 자격

- (1) KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험에 합격한 자로서, 정부가 발행한 용접기능사 자격증 소지자를 원칙으로 한다.
- (2) 수급인이 선정한 용접기능사 중 자격증을 소유하지 않은 자에 대하여는 현장에서 KS B 0885에 정해진 시험종류 및 그 작업에 해당하는 시험을 실시하여 적정하다고 판정된 기능사로 한다. 시험은 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 작업을 개시하기 전 용접기술자의 자격을 확인할 수 있는 증명서를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

1.5 운반, 저장 및 취급

- 1.5.1 철근은 같은 치수와 길이의 것을 한 묶음으로 운반해야 하며, 단단히 묶고, 노출된 위치에 제조공장, 용융 또는 가열번호와 철근의 등급과 치수를 명시한 플라스틱 꼬리표를 달아 구별해야 한다.
- 1.5.2 철근은 현장 보관시 직접 땅에 닿지 않도록 적절한 보관시설에 저장하거나 덮어야 하며, 습기, 먼지, 기름 등에 의해 콘크리트와의 부착을 저해하거나 손상되지 않게 해야 한다.
- 1.5.3 철근을 현장에 운반하는 데는 승인된 가공도에 따라 이 시방서의 『1-3 자재

관리』에 명시된 대로 적절하게 꼬리표를 달아 구별해야 한다.

1.5.4 아연도금 철근과 에폭시 도막철근은 도막이 손상되지 않도록 취급, 보관해야 한다.

1.5.5 철근은 재질별, 규격별로 보관하고 일부 사용 후, 묶음이 헤쳐진 상태의 철근도 구별해 두어야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 일치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

2.1.2 아연도금 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 일치하는 철근을 사용하여 KS D 3613 에 따라 아연도금을 한 것이라야 하며, 철근은 도금 전에 상온에서 절단하고 굽혀야 한다.

2.1.3 에폭시를 도막할 철근은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 일치하는 철근을 사용하고 에폭시 도막 분체도료는 KS M 6070에 적합해야 하며, 도막 후 초록색의 색상이 나와야 한다.

2.2 부속재료

2.2.1 결속선은 KS D 3552에 일치해야 하거나 동등이상의 제품으로, 지름 0.9mm (#20번선) 이상의 풀림철선을 사용한다. 노출콘크리트의 마무리면에 근접한 경우에는 연질의 스테인레스 강선을 사용해야 하며, 도금한 철근에는 아연도금한 아연도철선을 사용해야 한다.

2.2.2 피복 아아크 용접봉 심선재는 KS D 3508, 연강용 피복 아아크 용접봉은 KS D 7004 또는 KS D 7006 해당요건에 일치하거나 동등이상의 제품이라야 한다.

2.2.3 간격재(spacer)는 본체 콘크리트와 동등 이상의 품질을 가진 콘크리트 혹은 모르타르 제품을 사용하여야 한다.

2.2.4 에폭시 도막철근에 사용되는 부대품(철근 지지물, 간격재, 현수재, 체어, 결속선등)은 KS M 5250에 적합하도록 나일론, 에폭시 또는 플라스틱으로 도장된 것이라야 한다.

2.3 용접장비

2.3.1 용접용 케이블은 KS C 3321, 교류 아아크 용접기는 KS C 9602, 용접용 홀더는 KS C 9607에 합치하여야 한다.

2.4 가공

2.4.1 공통사항

- (1) 철근은 계약도면과 승인된 시공도면에 명시된 모양과 치수에 일치하도록 재질을 해치지 않는 방법으로 가공해야 한다.
- (2) 철근은 상온에서 가공하는 것을 원칙으로 하며, 부득이 철근을 가열하여 가공하는 경우는 그 작업방법에 관하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (3) 가공에 의하여 곧게 펴 수 없는 철근을 사용하여서는 안 된다.
- (4) 특정한 상세가 명시되어 있지 않은 경우에는 『콘크리트 표준시방서 제4장 철근 작업』의 해당요건에 합치해야 한다.
- (5) 한 번 구부린 철근은 재가공하여 쓸 수 없다.

2.4.2 절단 및 굽힘

- (1) 절단과 굽힘작업은 사용에 적합하고 제대로 된 설비를 갖춘 가공장에서 해야 한다.
- (2) 철근은 상온에서 굽혀야 하며, 굽히거나 펴기 위해 철근을 가열해서는 안 된다.
- (3) 철근에 손상을 줄 수 있는 방법으로 철근을 굽히거나 펴서는 안 된다.
- (4) 모든 철근은 굽힘 상세도와 수량표에 따라 표찰을 달고 적절한 방법으로 단단하게 묶어야 한다.
- (5) 철근가공조립도에 철근의 구부리는 내면 반지름이 표시되어있지 않을 때에는 내면 반지름이 아래에 규정된 최소반지름 이상이 되도록 철근을 구부려야 한다.

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

2.4.3 용접

- (1) 달리 명시되었거나 승인된 경우가 아니면 전기아크 방법으로 완전 침투된 맞대기 용접을 사용해야 한다. 맞대기 용접은 철근의 규정된 항복강도 또는 다른 치수의 철근을 용접한 경우 지름이 작은 철근의 항복강도의 125% 강도를 내어야 한다.
- (2) 용접 전에 철근에 묻은 기름, 먼지, 기타 이물을 청소하고 화염으로 건조시켜야 한다. 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KS D 3613에 명기된 대로 보수해야 한다.

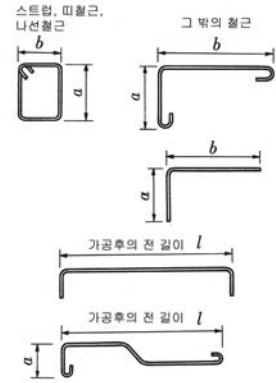
- 2.4.4 손상된 피복의 보수 : 아연도금 철근은 도금 전에 냉각하고 절단해서 굽히기를 해야 한다. 운송, 조작, 절단 및 굽힘으로 손상된 아연도금 피복은 KS D 3613에 명기된 대로 보수해야 한다.

2.5 가공허용오차

2.5.1 철근을 가공할 때 가공치수에 대한 허용오차는 다음 표를 표준으로 한다.

철근의 가공치수의 허용오차

철근의 종류		부호(오른 쪽 그림)	허용오차 (mm)
스터럽, 띠철근, 나선철근		a, b	±5
그 밖의 철근	D25 이하의 이형철근	a, b	±15
	D29 이상 D32 이하의 이형철근	a, b	±20
가공 후의 전 길이		L	±20



2.5.2 가공오차가 도면에 명시되어있지 않거나 위에서 위 표에 명시되지 않은 경우에는 공사감독자와 협의하여 결정한다.

2.6 자재 품질관리

2.6.1 『건설기술관리법 시행규칙 제15조의 4의 제1항』에 따라야 한다.

2.6.2 시험

- (1) 철근에 대한 시험은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 따르며, 시험빈도는 제조 회사별, 제품규격마다 해당요건에 따라 실시하여야 한다.
- (2) 아연도금 철근에 사용하는 아연도금의 시험은 KS D 3613에 따라 실시하여야 한다.
- (3) 에폭시를 도막 철근에 사용하는 에폭시 도막 분체도료는 KS M 5250에 따라 실시하여야 한다.
- (4) 결속선에 대한 시험은 KS D 3552에 따라 실시하여야 한다.
- (5) 용접용 재료는 KS D 3508에 맞게 시험을 실시하여야 한다.

2.7 식별

2.7.1 철근은 등급과 치수에 따라 묶고, 검사, 분류 및 설치에 적합한 식별표시를 한 꼬리표를 매달아야 한다. 치수와 식별번호는 설치시공도와 수량표와 일치하여야 한다. 꼬리표와 표시는 물에 견디는 것이라야 하고, 철근이 제자리에 설치될 때까지는 제거해서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 시공조건 확인

- 3.1.1 콘크리트를 치게 될 표면은 깨끗하고, 철근설치에 적합한 상태인지 확인해야 한다.
- 3.1.2 콘크리트에 매설된 품목, 삽입재, 슬리브 및 블록아웃 등이 필요한대로 제자리에 설치되어 있는지 확인해야 한다.

3.2 조립

3.2.1 공통사항

- (1) 철근은 계약도면, 승인받은 시공도면 그리고 『콘크리트 표준시방서 제4장 철근 작업』의 해당요건에 따라 설치해야 한다.
- (2) 철근은 조립 전에 청소하고 녹을 떨어내고 철근과 콘크리트의 부착을 방해할 위험이 있는 것은 그것을 제거해야만 한다.
- (3) 철근은 정확하게 설치해야 하고, 콘크리트를 타설하기 전에 공사감독자의 검사를 받아야 한다. 그리고 작업원의 체중과 콘크리트의 타설에 의해 이동하지 않도록 견고하게 고정시켜야 한다.
- (4) 설계도서대로 배근이 곤란할 경우 수정된 현장 시공상세도를 작성하여 공사감독자의 승인을 받은 후 시공하여야 한다.

- 3.2.2 철근지지물 : 철근은 금속체어, 스페이서 및 현수재 위에 지지되게 하고, 제자리에 이미 설치된 철근에 단단하게 결속해야 한다. 금속체어의 다리는 거푸집 표면에 박히지 않게 거푸집 안에서 지지되게 해야 한다. 정확하게 간격을 두고 띠철근은 주철근에 결속한다.

3.2.3 조립, 이음 및 결속

- (1) 철근은 제자리에 놓고, 간격을 맞추고, 명시된 위치에 있는 모든 접합점, 교차점, 겹치는 점에서 단단하게 결속하거나 철선을 감는다.
- (2) 공사감독자의 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 한다. 그러나 인장철근의 이음을 하는 경우에는 이음이 한 단면에 모이지 않도록 서로 어긋난 위치에 있게 하여야 한다.
- (5) 계약도면에 표시되지 않은 철근의 이음을 하는 경우에는 이음의 위치 및 방법은 『콘크리트 표준시방서』에 따라 정하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- (6) 장래 증축을 위하여 구조물로부터 노출해 놓은 철근은 손상, 부식 등을 받지

않도록 보호해야 한다.

- (7) 철근의 겹침이음은 소정의 길이로 겹쳐서 0.9mm(#20번선) 굵기 이상의 폴립철선으로 여러 곳을 긴결해야 한다. 그러나 D29 이상의 이형철근을 겹침 이음할 경우는 공사감독자의 승인을 얻어야 한다.

3.2.4 간격 맞추기 : 평행한 철근간의 중심거리는 설계도면에 따라야 하며, 명시되지 않은 경우에는 순간격이 철근지름의 2배 이상이 되어야하고, 40mm보다 작거나 골재 최대치수의 1.5배보다 작아서는 안 된다.

3.2.5 접합부 : 접합부의 겹침 이음은 부착력으로 응력이 전달되는데 적당해야 한다. 달리 명시된 경우가 아니면 철근은 지름의 최소 36배로 겹침 이음한다. 가능하다면 어긋나게 놓인 철근의 접합부는 접합부 사이에 최소 1.2m이상 어긋나게 해야 한다. 접합부는 겹침 이음한 전체길이에 대해 결속하거나 공사감독자가 승낙한다면 용접 접합해야 한다.

3.2.6 다웰 바 : 다웰 바(dowel bar)는 접속 시공하는 구조물과 철근의 연속성 유지를 위해서 명시되었거나 필요한 곳에 설치해야 한다. 다웰 바는 콘크리트를 타설 전에 확실하게 제자리에 결속시켜야 한다. 필요한 곳에서는 적절한 지지와 정착을 위해 추가철근을 대어야 한다. 다웰 바를 매설한 후에 굽혀서는 안 된다.

3.2.7 철근지지물, 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.

3.3 콘크리트 피복두께

3.3.1 설계도서에 달리 명시된 경우가 아니면 철근에 대한 최소 콘크리트 피복두께는 『콘크리트구조설계기준』의 규정을 따라야 한다. 규정된 규격 간에 상이한 것이 있을 경우에는 두꺼운 것을 적용한다.

3.3.2 철근의 피복두께를 정확히 확보하기 위해 적절한 간격으로 간격재를 배치하여야 한다.

3.4 시공허용오차

- 3.4.1 거푸집면까지의 순간격 : $\pm 6\text{mm}$
- 3.4.2 철근간의 최소간격 : $\pm 6\text{mm}$
- 3.4.3 슬래브와 보의 상단철근
 - (1) 깊이 200mm미만 : $\pm 10\text{mm}$
 - (2) 깊이 200mm이상 : $\pm 13\text{mm}$
 - (3) 깊이 600mm이상의 부재 : $\pm 25\text{mm}$ (삭제, 콘크리트표준시방서와 배치됨)
- 3.4.4 부재의 횡방향 : 50mm이내의 균등한 간격
- 3.4.5 부재의 종방향 : $\pm 50\text{mm}$
- 3.4.6 설치오차가 도면에 명시되어있지 않았거나 위에서 명시하지 않은 경우에는 공사감독자의 결정에 따라야 한다.

3.5 현장 품질관리

- 3.5.1 수급인은 가혹한 부식 환경지역에 설치되는 주요구조물에 철근 부식문제가 예상되는 경우에는 책임기술자가 서명한 기술검토서를 공사감독자에게 제출하여 승인을 얻은 후 에폭시 수지 등으로 도막 처리된 철근을 사용할 수 있다.
- 3.5.2 철근은 다른 철근이나 배관 또는 매설물과 간섭을 피하여 필요한 만큼 이동시킬 수 있다. 철근이 철근지름이상 또는 위의 허용치를 초과하여 이동되는 경우에는 철근배근에 대해서 공사감독자의 승인을 받아야 한다.
- 3.5.3 철근 최소간격은 줄여서는 안 되며, 필요한 철근의 수대로 설치해야 한다.
- 3.5.4 청소를 위한 통로 때문에 이동시킨 철근은 콘크리트를 타설 전에 다시 설치해서 고정시켜야 한다.
- 3.5.5 시험
 - (1) 철근에 대한 시험은 KS D 3504 또는 KS D 3527에 따르며, 시험빈도는 제조회사별, 제품규격별 100ton, 용접이음부위는 500개소마다 해당요건에 따라 실시하여야 한다.
 - (2) 조립 : 조립된 철근의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.
 - (3) 용접
 - ① 철근용접부의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.
 - ② 용접한 맞대기 이음부의 인장시험은 수급인의 시범용접에 대해서 KS B 0802 및 KS B 0833에 따라 실시해야 한다.
 - ③ 용접한 맞대기 이음부의 비파괴 시험은 수급인이 KS B 0845 또는 KS B 0802 및 KS B 0896에 따라 실시하고, 공사감독자에게 제출하여 승인을 받

아야 한다.

(4) 철근 가스압접이음

- ① 철근 가스압접이음의 모든 이음에 대하여 육안 및 자에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.
- ② 초음파탐상검사는 KS D 0273에 따르며, 시험빈도는 1검사 로트에 20개소 이상이어야 한다.
- ③ 인장시험은 KS D 0244에 따르며, 시험빈도는 1검사 로트에 시험편은 3개이어야 한다.

3.5.6 검사

콘크리트를 타설하기 전에 공사감독자에게 아래와 같은 사항에 대하여 반드시 검사를 받아야 한다. 명시된 요건을 만족하지 못하거나 승인을 받기 전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.

- (1) 철근 지지물, 결속한 겹대기 및 교차부분을 포함한 철근, 용접강선망 및 철근매트의 설치상태
- (2) 용접한 철근의 접합부 및 이음부

3.6 청소

- 3.6.1 철근은 콘크리트를 치는 시점에 거꾸집, 박리제, 또는 뜯 녹과 기타 부식물 등과 같이 콘크리트의 부착을 손상시킬 수 있는 부식물과 피복물이 없어야 한다.
- 3.6.2 철근을 조립한지 10일 이상 경과한 경우에는 콘크리트를 타설하기 전에 다시 공사감독자의 검사를 받고 청소를 해야 한다.

6-5-2 동바리공

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 명시된 기성과 가면으로 완성된 구조물을 만드는 콘크리트 시공을 위해 필요한 강성을 주고, 부과된 하중을 지지하며, 안전하고 적절한 동바리의 설치 및 제거에 대한 일반적인 사항을 규정한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 동바리의 설치
- (2) 임시난간
- (3) 솟음보정
- (4) 침하
- (5) 해체

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 3503 일반구조용 압연강재
- (2) KS D 3566 일반구조용 탄소강관
- (3) KS D 4301 회 주철품
- (4) KS F 8001 강제 파이프 서포트
- (5) KS F 8002 강관비계용 부재
- (6) KS F 8003 강관 틀비계용 부재 및 부속철물

1.2.2 관련 시방절

- (1) 콘크리트 표준시방서 제5장 거푸집 및 동바리

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 콘크리트의 배합, 계량 및 비비기 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공상세도면

① 시공상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음을 추가하여 작성하여야 한다.

가. 동바리설치 시공순서도

나. 동바리 해체를 위한 방법과 일정

다. 거푸집 및 동바리 구조계산서

라. 콘크리트 타설순서도 및 시공이음 위치도

마. 임시레일 위치도(필요시)

② 시공상세도면 작성 시 주의사항

가. 공사감독자로부터 동바리 제작도면을 승인받거나 동바리의 검사를 받았다고 하여 임시시설물에 대한 수급인의 책임이 감면되는 것은 아니다.

나. 잔교나 돌핀 등 해상구조물공사를 위한 해상 동바리를 설치할 경우 수급인은 강관 항타공사가 끝나고 상판을 시공하기 위한 가설공사를 착수하기 전에 이에 대한 세부 제작도면, 구조계산서 및 시공계획서를 작성하여 제출하여야 한다.

다. 교량에 사용되는 동바리는 수급인이 설계도면과 구조계산서를 작성하여 제출해야 하며, 이 때 적용하는 설계하중은 콘크리트표준시방서 제5장 거푸집 및 동바리를 참고하는 것이 좋다. 교량의 경우 지면에서 상부구조물의 아래 면까지 측정하여 어느 부분의 높이가 4m를 초과하는 경우나 개별적인 동바리의 경간이 5m를 초과하는 경우 또는 동바리를 통과하여 차량이나 보행자가 지나다니기 위한 통로가 만들어진 경우에는 설계도면은 공사감독자의 확인을 받고 설계도면과 구조계산서를 제출하여야 한다.

라. 기초 받침 및 말뚝을 설치하는 경우를 제외하고, 공사감독자로부터 해당부분의 설계도면을 승인받기 전까지는 동바리의 어떤 부분도 시공에 착수해서는 안 된다.

마. 수급인은 승인된 동바리 설치도면을 수정할 수 있다. 다만 수정된 부분의 시공을 하기 전에 공사감독자의 검토 및 승인을 위한 충분한 시간이 주어져야하고, 그러한 추가 시간은 당초에 허용된 시간을 초과해서는 안 된다.

바. 동바리 설치도면에는 콘크리트 타설순서 및 시공이음 위치를 나타내는 상부구조물 설치도를 포함해야 한다. 콘크리트 타설 일정이 계약도서에 기술되어 있는 경우에는 변동이 허용되지 않는다.

사. 확대기초가 사용될 때는 흙의 지지력을 결정해야하며, 동바리 도면에는 가설물의 설계에 가정한 값을 나타내야 한다.

- 아. 말뚝기초가 사용될 때는 가설말뚝 상단이 캡 아래에서 위치를 맞추기 위해 끌어당길 수 있는 최대수평거리를 나타내야 하며, 말뚝선단에서의 수직선으로부터 말뚝머리의 최대 허용편심치를 나타내어야 한다.
- 자. 동바리와 거푸집의 예상되는 전체 침하량을 나타내어야 하며, 여기에는 가설기초의 침하와 이음매 두께를 포함해야 한다. 예상되는 침하는 25mm를 초과해서는 안 된다. 거더교상의 바닥판과 내민 바닥판을 지지하는 동바리는 바닥판 콘크리트를 치는 동안 거더와 마루판 거푸집 사이에 부등침하가 생기지 않도록 설계되어야 한다.
- 차. 가설거푸집은 예상되는 지반지지력 및 침하를 초과하지 않고 부과되는 하중을 지탱할 수 있도록 설계되어야 한다.
- 카. 최대 버팀하중(Leg Load)이 14ton을 초과하는 개별 강재타워의 기초는 모든 하중 조건에서 한 타워의 모든 다리가 균일하게 침하되도록 설계해서 시공해야 한다.
- 타. 거더교상의 콘크리트 바닥판과 내민 바닥판을 지지하는 거푸집 패널을 위한 지지 방법은 동바리로 고려하여 설계해야 한다.
- 파. 동바리의 설치, 시공 및 해체를 하는 동안 부과되는 모든 하중을 견디도록 필요한 대로 임시 버팀대를 두어야 한다. 동바리 도면에는 설치 및 해체를 하는 동안 이러한 요건을 만족시킬 수 있는 임시 버팀대 또는 공법에 관한 조건을 나타내어야 한다. 그러는 버팀대 또는 공법의 설계에는 풍하중, 조류에 의한 하중, 파력 등을 고려해야 한다.
- 하. 동바리 설계계산서는 하중지지부재에 대한 응력과 처짐을 나타내어야 한다.

③ 특수위치

여기에 명시된 최소한의 요건에 부가하여 통행이 자유로운 도로에 인접하거나 위를 지나는 동바리는 차량에 의한 충격에 안전하도록 설계 및 시공해야 한다. 도로 위를 가로지르면서 부재를 지지하는 가설기둥은 도로에 인접해 있는 것으로 보아야 한다. 기타 가설기둥은 그것이 도로에 가장 근접한 가설기둥의 옆에 위치하고, 동바리의 통행 측으로부터 포장의 가장자리까지의 수평거리가 가설물과 거푸집의 전체 높이보다 작은 경우에만 도로에 인접한 것으로 본다. 차량에 의한 충격이 가해지는 경우 동바리를 안전하게하고, 안전 및 응급조치 요건에 합치하는데 필요한 작업에 대해서는 추가적인 조치를 제시해야 한다. 그러한 위치에서의 동바리 설계는 다음의 최소 요건을 포함해야 한다.

- 가. 도로에 인접한 가설기둥은 각 축에 대하여 155cm³의 최소단면계수를 갖는 강재 또는 각축에 대하여 4,000cm³의 최소단면계수를 갖는 목재로 구성해야 한다.

- 나. 가설기둥의 바닥에서 도로 측 방향을 제외한 모든 방향에 작용하는 10 kN 이상의 힘에 저항할 수 있도록 도로에 인접한 가설기둥은 그 바닥에서 자신이 지지기초 또는 기타 측면에서 구속되는 곳에 기계적으로 접합시켜야 한다. 그러한 기계적인 접합은 적어도 5 kN 이상의 수평방향 하중을 지탱할 수 있어야 한다.
- 다. 도로위의 모든 가설경간, 모든 외부 가설수평재와 불연속한 캡의 단부에 인접한 수평재, 최소 수직고 위의 수평재는 가설 캡이나 구체에 기계적으로 접합해야 한다. 이러한 기계적인 접합은 수평재에 작용하는 양력을 포함해서 어느 방향에서도 2.5 kN 이상의 하중을 저항할 수 있어야 한다. 이러한 접합은 경간의 하부에 통행이 허용되기 전에 설치해야 한다. 철도위의 가설경간에 대한 모든 가설 수평재는 캡에 접합해야 한다.
- 라. 목재가 도로에 인접해 있는 가설벤트를 지지하기 위하여 사용될 때는 목재 버팀재의 모든 접합은 지름이 16mm 이상인 볼트를 사용하여 볼트로 접합시켜야 한다.
- 마. 가설확대기초 또는 말뚝은 난간의 기둥, 방호벽 그리고 기타 가설부재와 방호벽으로부터 최소 75mm 이상 떨어지도록 동바리를 설치해야 한다.
- 바. 기초가 아니고 개구부위의 동바리를 지지하는 가설기둥 및 타워의 설계에 사용되는 수직하중은 다음보다 커야 한다.
- (가) 설계하중에 관한 규정에 따라 계산된 설계하중의 150% 이상이어야 한다. 그러나 프리스트레스에 기인하여 증가 또는 조정된 하중은 포함하지 않는다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 거푸집 및 동바리용 목재의 허용응력에 대한 표준은 다음 표와 같다.

구 분	목재의 종류	허용응력의 값(MPa)		
		휨	압 축	전 단
침엽수	소나무, 해송, 낙엽송, 노송나무, 솔송나무, 미송	13.5	12.0	1.0
	삼나무, 가문비나무, 미삼나무, 전나무	10.5	9.0	0.7
활엽수	참나무	19.5	13.5	2.1
	밤나무, 느티나무, 졸참나무, 너도밤나무	15.0	10.5	1.5

2.1.2 강관 동바리는 KS F 8001 강관받침기둥에 합치하는 제품이어야 한다.

- (1) 받침기둥에 사용하는 내관과 외관의 재질은 KS D 3566 일반구조용 탄소강관 4종 (SPS51)
- (2) 관 이외의 재질은 KS D 3503 일반구조용 압연강재 1종(SS330) 또는 2종 (SS440)
- (3) 암나사 및 링의 재질은 KS D 4301 회 주철품 2종(GC15)

3. 시 공

3.1 동바리의 설치

- 3.1.1 모든 동바리는 정확하게 위치를 잡아 배치될 수 있도록 모든 기선, 수평 및 표고를 설정해야 한다.
- 3.1.2 동바리는 적당한 형식을 선택하여 받는 하중을 완전하게 기초에 전달하도록 해야 한다.
- 3.1.3 동바리는 조립이나 해체가 편리한 구조로서, 그 이음이나 접촉부에서 하중을 안전하게 전달할 수 있는 것이라야 한다.
- 3.1.4 해상 동바리 설치, 해체작업은 대부분 선상(船上)에서 하므로 이러한 작업 조건을 감안하여 작업에 편리한 구조로 하여야 한다. 또, 해상 동바리는 설치조건에 따라 풍압(양압)력, 파력, 조류력 등을 받는 경우가 있으므로 이러한 외력에 충분히 견딜 수 있는 구조라야 한다.
- 3.1.5 동바리 시공에 사용되는 시공법은 침하를 발생시키지 않고, 동바리가 부과된 하중을 지지하거나 승인된 도면에 명시된 것 이상으로 지지할 수 있는 품질을 가져야 한다.
- 3.1.6 동바리는 침식에 대하여 안전하고, 연화에 대해서 보호되고, 부과된 하중을 지지할 수 있는 견고한 기초위에 세워져야 한다. 공사감독자의 요구가 있는 경우에는 동바리 설계를 위하여 가정된 흙의 지지값이 흙의 지지력을 초과하지 않는다는 것을 적절한 시험을 통하여 확인해야 한다.
- 3.1.7 동바리가 말뚝에 지지될 때는 말뚝은 지지력을 갖게 될 때까지 박아야하며, 지지력은 동바리가 도면에 명시된 대로 계산된 전체 말뚝하중과 같아야 한다.
- 3.1.8 동바리가 도로 위를 지나가거나 인접해 있을 때는 수평적인 안정을 유지하고 충격에 저항할 수 있는 동바리 구조의 모든 구성재를 설치해야 하며, 이러한 구성재는 동바리가 해체될 때까지 제자리에 남겨두어야 한다.

3.2 임시난간

- 3.2.1 동바리를 관통하는 모든 차량통로의 양측과 공사감독자로부터 승인을 받은

경우에 차선의 가장자리로부터 4m 이내에 있는 모든 동바리에는 임시난간(K형)을 설치해야 한다. 임시난간은 인접한 교통진행 방향으로 동바리에서 적어도 30m정도 앞서 시작해야 하며, 동바리를 지나서 연장시켜야 한다. 난간의 위치와 길이 및 사용되는 섬광 등의 종류는 공사감독자가 승인한 것이라야 한다.

3.2.2 동바리 설치가 시작되기 전에 임시레일의 설치를 완료해야하고, 공사감독자의 승인이 있기까지는 임시레일을 제거해서는 안 된다.

3.3 솟음보정

3.3.1 공사감독자가 승인하는 경우에 동바리의 처짐, 수직정렬 및 예상되는 구조물의 처짐을 보정하기 위하여 솟음 스트립을 사용해야 한다.

3.4 침하

3.4.1 콘크리트가 타설된 구조물의 전체침하를 측정하기 위하여 하부거푸집에 부착해서 지면에서 읽을 수 있는 자동표시기를 갖추어야 한다.

3.4.2 거더에 대한 상대침하가 허용되지 않는 거더 사이에 마루슬래브 거푸집을 시공해야 한다.

3.4.3 공사감독자가 승인하기 전에는 거푸집 및 철근에 기인한 하중을 제외하고 동바리에 사하중을 작용시켜서는 안 된다.

3.5 해체

3.5.1 교량바닥판 콘크리트를 제외하고 마지막 콘크리트를 타설한 후 10일이 지나기 전에 경간이 짧은 교량의 각 경간을 지지하는 동바리를 떼어내서는 안 된다. 공사감독자가 승인하지 않는 한 교량 바닥판 위의 콘크리트를 제외하고, 마지막 콘크리트가 그 경간 및 동바리가 해체될 경간의 적어도 1/2 길이와 같은 길이에 대하여 각 인접경간의 인접부분에 타설하고 10일이 지나기 전에 연속 또는 강선 구조교의 어느 경간을 지지하는 동바리도 떼어내서도 안 되며, 구조물의 자중과 시공에 가해지는 하중을 지탱할 수 있는 콘크리트 강도에 도달되기 까지도 마찬가지이다.

3.5.2 필요한 전체 프리스트레싱이 한 경간 및 동바리가 제거될 경간의 적어도 1/2 길이와 같은 길이에 대한 각 인접경간의 인접부분에서 완료되기 전에 연속 또는 강성구조교의 어느 경간을 지지하는 동바리는 떼어내서는 안 된다.

3.5.3 아치교의 동바리는 아치가 서서히 균일하게 하중을 받을 수 있도록 꼭대기 부분에서 시작하여 단부로 균일하게 점진적으로 제거해야 한다. 인접한 아치 경간에 대한 동바리는 동시에 떼어내야 한다.

- 3.5.4 마루슬래브가 타설되고 7일이 지나기 전에 수직에서 45°이상의 각도를 갖는 거더와 거더축 사이의 내민 바닥판과 바닥판을 지지하는 동바리는 떼어내서는 안 된다.
- 3.5.5 수직에서 45°이하의 경사를 갖는 거더축의 측면을 지지하는 동바리는 겹동바리를 설치한다면, 마루 슬래브의 콘크리트를 타설하기 전에 떼어낼 수 있다. 겹동바리는 마루 슬래브 콘크리트 타설에 기인한 힘을 포함하여 축상에 모든 회전력과 저항할 수 있도록 설계된 횡방향 지지대로 구성된다. 횡 방향으로 지지대는 거푸집 패널을 떼어낸 후, 그리고 인접한 거푸집 패널을 위한 지지대가 제거되기 바로 전에 설치해야 한다.
- 3.5.6 캡콘크리트를 치고 7일이 지나기 전에 강재 또는 PC콘크리트 거더를 지지하는 벤트 캡에 대한 동바리는 제거해서는 안 된다. 캡콘크리트가 18MPa의 압축강도 또는 명시된 강도의 80%중 큰 값 이상이 되기까지는 거더를 벤트 캡 위에 가설해서는 안 된다. 위의 요건에 부가하여 지지된 콘크리트가 18MPa의 압축강도 또는 명시된 강도의 80%중 큰 값 이상이 되기까지는 교량 경간에 대한 어느 동바리도 떼어내서는 안 된다.
- 3.5.7 콘크리트의 양생이 중단되지 않았다면, 마지막으로 타설한 콘크리트가 10MPa의 압축강도를 얻기까지 도로포장보다 낮은 바닥을 갖고 4m이하의 경간길이를 갖는 박스암거 및 기타 구조물에 대한 동바리는 떼어내서는 안 된다. 기타 박스암거에 대한 동바리 제거는 교량 동바리제거에 대한 요건에 합치해야 한다.
- 3.5.8 아치암거에 대한 동바리는 지지된 콘크리트를 타설한 후 40시간이 지나기까지 떼어내서는 안 된다.
- 3.5.9 모든 동바리 재료는 떼어내야 한다. 적어도 원지반면 또는 하상면 아래 0.6m까지의 가설말뚝은 제거해야 한다. 임시말뚝이 도랑 또는 수로 파기부의 경계 내에 박혀있는 경우에는 이 구역 내에서 적어도 파낸 부분의 바닥면과 비탈면 아래 0.6m까지의 가설 말뚝은 제거해야 한다.
- 3.5.10 작업으로 인하여 발생한 모든 부스러기와 쓰레기는 제거하고, 현장을 깨끗하고 말끔한 상태가 되게 해야 한다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 검사

- (1) 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설 도중에 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받기 전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.
- (2) 동바리 도면에 명시된 것으로부터 25mm 이상 벗어난 침하를 포함하여 예상되지 않은 일이 일어나고 공사감독자의 견해로 이 시방서의 요건에 일치하는 구조

물을 얻을 수 없는 것이라면, 공사감독자를 만족시키는 시정조치가 될 때까지 콘크리트의 타설을 중단해야 한다. 시정조치가 결함이 있는 부분의 콘크리트 초기응결 전에 취해지지 않으면 공사감독자가 결정하는 위치에서 콘크리트의 타설을 중지하고, 모든 만족스럽지 못한 콘크리트는 제거해야 한다.

6-5-3 거푸집

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 현장타설 콘크리트를 위한 거푸집의 설계, 재료공급, 제작, 설치 및 해체에 대한 일반적인 사항에 대하여 규정한다.

1.1.2 주요내용

- (1) 거푸집 설치
- (2) 매설재 및 개구부
- (3) 거푸집 및 박리제
- (4) 거푸집 해체
- (5) 거푸집의 재사용

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS D 3503 일반구조용 압연강재
- (2) KS D 3512 냉간압연강판 및 강대
- (3) KS D 3574 기계구조용 합금강 강판
- (4) KS D 3752 기계구조용 탄소강재
- (5) KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조
- (6) KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판
- (7) KS F 8006 강제틀 합판 거푸집

1.2.2 관련 시방절

- (1) 콘크리트 표준시방서 제5장 거푸집 및 동바리

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일 전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

- (1) 시공 상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음을 포함시켜 작성하여야 한다.

- ① 시공 상세를 포함한 거푸집 시스템 및 설치방법
 - ② 도관, 개구부, 패인 곳, 관, 닥트 및 기타 부착품의 치수 및 위치
 - ③ 거푸집의 해체를 위한 방법과 일정
- (2) 제품자료 : 제품자료는 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 거푸집의 재질, 특성, 허용강도 등을 포함시켜 작성하여야 한다.

1.4 운반, 보관, 취급

- 1.4.1 보관 : 거푸집 패널이 휘지 않도록 저장해야 한다. 콘크리트에 영향을 미칠 수 있는 손상되지 않게 거푸집 패널을 보호해야 한다.
- 1.4.2 취급 : 거푸집 판의 손상이나 휨을 방지하도록 기구를 사용하여 거푸집의 패널을 들어 올려야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

2.1.1 판재

- (1) 널판은 콘크리트와 접촉하는 면에는 판재의 매끈한 면을 사용해야 하며, 은측 이음을 사용해야 한다.
- (2) 목재는 『6-5-2 동바리』의 해당사항에 따른다.

2.1.2 합판

- (1) 거푸집용 합판은 KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판의 요건에 일치하거나, 동등 이상의 제품이어야 한다.
- (2) 두께는 휨이 발생하지 않고 매끈한 표면을 유지할 수 있는 두께이어야 한다.

2.1.3 강재 거푸집은 KS F 8006 금속재 거푸집 패널 요건에 일치하거나, 동등 이상의 제품으로 패널면 처리를 하지 않는 강판으로 최소 5mm 두께를 가져야 한다.

- (1) 면판은 다음 중 한 개에 따른다.
 - ① KS D 3512 냉간압연강판 및 강대 1종 SCF 1이상
 - ② KS D 6701 알루미늄 및 알루미늄합금 판 및 조의 A5052P 및 A5652P 재질 중 인장강도 2.6MPa이상
 - ③ KS F 3110 콘크리트 거푸집용 합판

(2) 보강재는 다음 중 한 개에 따른다.

- ① 면판이 강재 또는 알루미늄 합금인 경우 KS D 3503 일반구조용 압연강재
- ② 면판이 합판재인 경우 KS D 3752 기계구조용 탄소강재의 SM45C 이상

2.1.4 와플 슬래브 거푸집 : 명시된 치수로 매끈한 표면을 갖는 2방향 보를 시공하기 위한 강이나 보강한 플라스틱 돔 거푸집이다.

- 2.1.5 등근 기둥 거푸집 : 명시된 치수로 매끈한 표면을 갖고 이음의 수직이 음을 갖는 등근기둥을 시공하기 위한 압출 또는 성형된 섬유보강 플라스틱 거푸집이다.
- 2.1.6 노출콘크리트를 위한 거푸집 라이너 : 명시된 설계, 형태 및 표면 구성을 갖는 마무리된 콘크리트를 만들기 위하여 열간 성형, 압출 또는 주조된 섬유보강 플라스틱, FRP, ABS합성플라스틱 또는 이와 비슷한 재료로 제작된 것으로 자연스럽게 거푸집으로부터 분리되는 표면을 갖는 거푸집 라이너이며, 1회용 또는 반복용으로 적절히 제작할 수 있다.
- 2.1.7 누수방지 재료 : 편평하고 방수 및 비흡수성의 표면과 이음매를 형성할 수 있어야 하며, 거푸집 재료 및 콘크리트 성분과 조화되는 것이라야 한다. 이음매에 설치하는 개스킷 재료와 봉합재로 거푸집 가장자리를 밀봉해서 성형된 콘크리트 면에 지느러미나 흠이 나타나지 않게 해야 한다.
- (1) 봉합 혼화물 : 실리콘 또는 폴리우레탄 봉합제
 - (2) 테이프 : 이음매 부분이 노출되지 않도록 방수접착 처리된 폴리우레탄 플라스틱의 거푸집 필름테이프
- 2.1.8 거푸집 박리제 : 비실리콘계의 거푸집 박리제로 모든 형태의 거푸집에 사용할 수 있는 제품이라야 하며, 콘크리트 표면에 붙거나 얼룩을 만들거나 나쁜 영향을 주어서도 안 된다. 그리고 접합과 부착이 필요한 콘크리트 표면의 처리를 약하게 해서는 안 되며, 물, 증기 및 양생제로 양생할 때 표면이 축축하게 적셔지는 것을 방해해서는 안 된다.
- 2.1.9 거푸집 긴결봉 : 콘크리트를 깨뜨리지 않고 제거할 수 있는 선단이나 선단 긴결제를 가진 봉형으로 필요한 철근피복두께 만큼의 깊이를 갖는 구멍을 남겨야 한다. 거푸집 타이는 선단이나 긴결재가 제거되고 남겨진 구멍이 경화로 콘크리트 표면과 평면되게 채워질 수 있도록 되어야 한다. 지름 32mm, 깊이 38mm의 제거할 수 있는 콘이 있고 콘크리트 색상과 같게 모르타르로 만든 구멍마개는 6mm 들어가서 에폭시 접착제로 부착 된다. 긴결봉은 내력시험에 의하여 제조업자가 허용인장력을 보증하는 것이어야 한다.
- 2.1.10 삽입재 : 스테인레스강이나 용접된 스테인레스강으로 콘크리트에 대한 정착재와 볼트, 썬기, 고리 등의 연결재가 갖추어 있어야 한다.
- 2.1.11 정착공 : 석판의 정착을 위한 두께가 0.8mm인 스테인레스강의 긴 홈을 가진 정착재
- 2.1.12 모따기 띠(chamfer strips) : 깨끗하고 결이 곧은 소나무로 만든 20mm × 20mm 삼각형 띠 또는 압출한 비닐제품
- 2.1.13 기타 이음매 띠(strips) : 이음매를 처리하기 위해 나무, 금속 또는 플라스틱으로 만든 띠

2.2 제작

2.2.1 거푸집 : 승인된 시공도에 따라 제작하여야 하며, 거푸집은 깨끗하고 매끈하게 보수해야 하며, 손상과 비틀림이 없어야 한다.

2.2.2 이음매

- (1) 구조물의 전체적인 선에 합치하는 대칭 형태로 거푸집 패널을 배치해야 한다.
- (2) 달리 명시한 것이 없는 경우에는 패널은 긴 치수를 수평하게하고 수직표면상에 위치시켜야 하며, 수평이음은 수평 및 연속되게 만들어야 한다.
- (3) 두 개의 패널사이의 공동 긴결재를 가지고 패널이음매의 각 측면에 거푸집 패널을 배열해서 콘크리트 표면이 연속적이고 꺾이지 않은 평면이 되게 해야 한다.
- (4) 가능한 한 가장 큰 치수를 사용해야 한다.

2.2.3 강재 거푸집 : 깨끗하고 매끈하며 변형, 굽힘, 비틀림, 녹, 균열 및 콘크리트에 얼룩을 낼 수 있는 것이 없는 재료를 사용해야 한다. 승인된 시공도면에 따라 패널을 제작해야 한다. 콘크리트를 치는 동안 굽힘과 처짐을 방지할 수 있도록 패널표면을 보강해야 한다. 거푸집 지주 사이의 처짐이 경간 길이의 1/240을 초과해서는 안 된다.

3. 시 공

3.1 공통사항

수급인은 모든 거푸집을 제자리에 위치시키고 모든 선, 수평 및 표고를 선정하여 정확히 거푸집을 설치할 책임이 있다.

3.2 거푸집 설치

3.2.1 거푸집 설치에는 다음 사항을 유의해야 한다.

- (1) 승인된 시공도면에 따라 거푸집 작업을 수행해야 하며, 명시된 도면에 따라 허용오차 내에서 마무리된 콘크리트 표면을 만들어야 한다.
- (2) 거푸집은 쉽게 조립할 수 있고, 콘크리트에 손상을 주지 않고 안전하게 떼어낼 수 있게 해야 하며, 거푸집 또는 패널의 이음은 될 수 있는 대로 부재축에 직각 또는 평행으로 하고, 모르타르가 새어나오지 않게 해야 한다.
- (3) 이음매와 접합부는 모르타르가 새지 않게 봉합해야 한다. 제작자의 설치지침서에 따라 누수방지 재료를 설치해야하며, 맞댄 거푸집 패널사이의 면이 매끈한 연속성을 유지해야 하고, 콘크리트 타설 작업에 의한 변위를 지탱할 수 있어야 한다.
- (4) 키홈, 긴홈 및 우묵한 곳을 만들기 위하여 나무 삽입재를 설치해야 하며, 나무 삽입재는 부풀지 않고 제거하기 쉬워야 한다.

- (5) 거푸집을 깨끗하고 비틀림과 꺾임이 없게 유지해야 한다.
 - (6) 비틀림이나 변위를 방지하도록 임시 칸막이로 버텨야 하며 콘크리트 모르타르의 누설을 방지할 수 있도록 거푸집에 밀착시켜 설치해야 한다.
 - (7) 버팀대나 두르는 띠로 이음매를 지지해야 한다.
 - (8) 매끈한 마무리 재료로 몰딩형상, 우묵한 곳 및 돌출부를 시공해야하며, 밀봉된 이음매를 거푸집 안에 설치해야 한다.
 - (9) 굳지 않은 콘크리트의 질량과 압력 및 시공하중으로 인한 처짐을 보정하기 위하여 필요한 대로 거푸집에 솟음을 두어야 한다.
 - (10) 거푸집에는 콘크리트의 주입 구멍, 진동기 삽입구멍으로 필요한 경우에 시공 구멍과 콘크리트의 적절한 타설과 다짐을 지원하기 위한 검사구멍을 두고, 이들 구멍은 콘크리트를 치는 동안에 폐쇄해야 한다.
 - (11) 벽, 기둥의 바닥 및 필요한 곳에는 거푸집의 검사와 청소를 위한 구멍을 두어야 한다. 청소구멍은 콘크리트를 타설하기 바로 전에 검사를 하고 검수하기 전에는 폐쇄해서는 안 된다.
 - (12) 블록아웃트의 바닥 부재에는 공기배출구를 두어야 한다.
- 3.2.2 슬래브의 연단 거푸집 및 스크리드 : 마무리된 슬래브가 필요한 표고를 갖게 하기 위하여 연단 거푸집이나 버팀벽과 중간 스크리드(Screed)를 설치해야 한다. 스크리드는 방수막을 관통하지 않아야 하며 단단히 지지되어야 한다.
- 3.2.3 모서리 처리 : 달리 명시된 것이 없는 경우 각 지주에 20mm의 모서리 따기를 만들고, 균일하게 곧은 선과 연단 이음매를 만들고 모르타르의 누설을 방지하도록 정확하게 모양과 표면을 만들어야 한다. 말단부의 연단은 한계지점까지 연장하고 방향이 바뀌는 곳에서 모서리 따기 띠를 깎아 맞추어야 한다.
- 3.2.4 시공이음
- (1) 명시된 위치에 이음매를 두어야 한다. 콘크리트의 타설, 진동 및 양생 중에 이음매의 위치를 단단하게 유지할 수 있도록 이음매의 거푸집을 지지해야하며, 모든 이음매에는 키 홈을 설치해야 한다.
 - (2) 위치가 명시되지 않은 시공 이음매는 구조물의 강도와 외관에 손상을 주지 않도록 공사감독자가 승인하는 위치에 설치해야 한다.
 - (3) 이음매는 기둥, 보 및 슬래브의 종축에 대하여 직각되게 위치시켜야 한다.
 - (4) 이음매는 벽에서는 명시된 대로 수직하게, 확대기초는 상부에, 접지슬래브는 상부에, 문의 개구부는 바닥에, 벽 속에 묻힌 빔이나 거더에는 하부에 또는 명시된 상세에 합치하도록 필요한 대로 두어야 한다.
 - (5) 달리 명시된 것이 없는 경우에는 벽과 슬래브에 있는 시공이음매 그리고 벽과 기초사이에 있는 시공이음매에는 키홈을 두어야 한다. 시공이음매는 주철근에 직각되게 두고, 철근은 시공이음을 가로질러 연속되어야 한다.

- 3.2.5 하중지지 : 지붕 슬래브 및 마루 슬래브의 시공하중은 바닥슬래브까지 전달되어야 하므로 이러한 하중은 어떤 경우든지 중간 슬래브에 의하여 지지되어서는 안 된다. 거푸집 하중은 내부벽에 의해서 지지되어서는 안 된다.

3.3 슬립 폼(Slip Form)

- 3.3.1 슬립폼의 설계에는 일반 거푸집의 구조계산에서 적용하는 하중 외에 이동에 대한 저항력도 고려하여야 한다.
- 3.3.2 슬립폼은 구조물이 완성될 때까지 또는 소정의 시공구분이 완료될 때까지 연속해서 이동시켜야 한다. 또 슬립폼은 충분한 강성을 가지는 구조이어야 하며, 부속장치는 소정의 성능과 안정성을 가지는 것이어야 한다.
- 3.3.3 슬립폼의 이동 속도는 탈형 직후 콘크리트 압축강도가 그 부분에 걸리는 전 하중에 충분히 견딜 수 있도록 콘크리트의 품질과 시공조건에 따라 결정하여야 한다.

3.4 매설재 및 개구부

- 3.4.1 도관, 관 슬리브, 설비박스, 벽 속에 묻힌 구체, 문틀, 배수구, 금속 긴결봉, 삽입재, 못질 띠, 블록킹, 접지 및 정착물 또는 다른 공사의 부착에 필요한 긴결장치 등을 설치해야 한다. 콘크리트를 타설하기 전에 명시된 대로 제품을 정확한 위치에 고정시켜야 한다.
- 3.4.2 덕트가 통과할 수 있도록 콘크리트에 개구부를 두어야하며, 승인된 시공도면에 명시된 대로 여유고를 두어야 한다.
- 3.4.3 조적식 벽이 장래의 시공에서 콘크리트에 연결되어야 하는 경우에는 가장 융통성 있는 위치에 정착공을 사용해야 한다.

3.5 거푸집 박리제

- 3.5.1 철근을 설치하기 전에 거푸집 접촉면에 승인된 거푸집 박리제를 도포해야 한다. 과다한 거푸집 박리제가 거푸집 안에 쌓이거나 철근 및 매설재와 같이 콘크리트와 접합되어야하는 면에 직접 접촉되게 해서는 안 된다. 제조자의 사용지침에 따라 거푸집 박리제를 발라야 한다.
- 3.5.2 강재 거푸집은 얼룩이 없는 녹방지 거푸집 박리제를 바르거나 녹슬지 않게 보호해야 한다. 녹이 슨 강재표면을 콘크리트와 접촉하는 거푸집으로 사용해서는 안 된다.
- 3.5.3 박리제는 제거될 볼트 및 긴결봉(Rob)에도 발라야 한다.

3.6 거푸집의 해체

- 3.6.1 거푸집은 콘크리트 표면을 손상하거나 파손하지 않고, 콘크리트 부재에 과재하중을 주지 않고, 거푸집을 변형시키지 않는 방법으로 해체해야 한다.
- 3.6.2 해체는 공기압력이나 기타 승인된 방법을 사용해야 하며, 콘크리트에서 지렛대로 들어 올려서는 안 된다.
- 3.6.3 못은 평면에 맞추어 잘라내야 한다.
- 3.6.4 표면은 깨끗하고 흠이 없게 유지해야 한다.
- 3.6.5 거푸집은 구조적인 조건에 따라서 적어도 콘크리트 표에 명시된 압축강도가 되기까지는 제자리에 두어야 한다.

부재면의 종류	예	콘크리트의 압축강도(MPa)
두꺼운 부재의 연직 또는 연직에 가까운 면, 경사진 상면, 작은 아치의 외면	확대기초의 측면	3.5
얇은 부재의 연직 또는 연직에 가까운 면, 45°보다 급한 경사의 하면, 작은 아치의 내면	기둥, 벽, 보의 측면	5.0
교량, 건물 등의 슬래브 및 보, 45°보다 느린 경사면의 하면	슬래브, 보의 저면, 아치의 내면	3.6.6 참조

- 3.6.6 동바리를 필요로 하는 시공에서는 마지막 콘크리트를 치고 21일 이전이나 부재가 설계 압축강도의 90%에 달하기 전에 거푸집을 제거해서는 안 된다.
- 3.6.7 겹동바리 작업은 새로운 시공구역에서 그 자중을 지지할 필요가 없는 방법으로 계획하고, 겹동바리는 동바리가 제거되기 전에는 제자리에 있어야 한다. 겹동바리는 부재에 과도한 응력을 주거나 철근이 없는 곳에 인장응력을 유발할 수 있는 방법이나 이러한 위치에 세워서는 안 된다.
- 3.6.8 거푸집을 단단하게 조이는데 사용하는 볼트 또는 강봉은 거푸집을 제거한 아래 표면에 남겨 놓아서는 안 된다.

3.7 거푸집의 재사용

- 3.7.1 거푸집을 다시 사용할 때는 거푸집 표면을 청소하고 보수해야 한다. 조각나고, 낡고, 갈라지거나 기타 손상을 입은 거푸집표면 재료는 다시 사용할 수 없으며 현장에서 제거해야 한다. 새로이 거푸집 작업을 할 때는 명시된 대로 거푸집 박리제를 다시 도포해야 한다.
- 3.7.2 이음매는 어긋남이 없도록 정렬해서 고정시켜야 한다. 공사감독자의 승인을 받은 경우가 아니면, 노출된 콘크리트 표면에는 땀질한 거푸집을 사용해서는 안 된다. 거푸집에 난 구멍과 결함을 땀질하기 위해서는 콘크리트에 얼룩을 주지 않는 재료와 방법을 사용해야 한다.

3.8 현장품질관리

- 3.8.1 거푸집과 동바리는 콘크리트를 타설하기 전과 타설 도중에 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 승인을 받기 전에 이어진 작업은 수급인의 부담으로 공사감독자가 지시하는 방법으로 재시공하여야 한다.
- 3.8.2 콘크리트를 타설하기 전에 설치된 거푸집의 선과 수평, 매설된 삽입재와 블록 아웃릿 및 이음매의 위치 등이 정확한지 점검해야 한다. 콘크리트 부재의 치수와 위치가 적절하고 거푸집의 안정성이 확보되도록 교정 또는 조정해야 한다.
- 3.8.3 콘크리트를 치는 동안, 거푸집 작업 및 관련된 동바리에 발생되지 않고, 이음매를 통하여 시멘트 풀의 손실이 방지되고, 완성된 공사가 명시된 허용오차 내에 있도록 보장하기 위하여 품질관리를 해야 한다.
- 3.8.4 거푸집을 해체하는 동안, 구조물의 형태가 공사감독자가 승인한 견본의 형상과 구성요건을 충족하고 있는지 확인해야 한다.
- 3.8.5 재료분리, 곰보, 치수불량 등 시공불량에 의한 수정작업 및 거푸집 조임재 구멍 메우기 작업은 수급인 부담으로 시행한다.
- 3.8.6 이동의 검사 : 콘크리트를 치는 동안 거푸집의 이동을 검색하기 위하여 공사감독자가 승인한 추천, 자동표시기 및 측량기기 등의 기법을 사용하여 이동을 검사해야 한다.

6-5-4 지수판

1. 일반사항

1.1 적용범위

1.1.1 이 절은 콘크리트 이음매의 지수판 설치에 대한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

(1) KS M 3805 폴리염화비닐 지수판

1.3 제출물

1.3.1 수급인은 당해 공종 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.

(1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.

(2) 시공 상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 다음을 추가하여 작성 제출하여야 한다.

① 시공순서도

② 시공이음 위치도

(3) 제품자료

연질 염화비닐수지 지수판을 제외한 지수판 제조업자는 제품자료를 『1-3 자재관리 및 1-4-1 품질관리 계획』에 따라 지수판의 성분, 특성, 치수, 인장강도, 신장률, 노화성, 질량변화율, 유연성, 내약품성 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 시험방법, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

(4) 견본 : 수급인은 크기가 300mm의 지수판 견본품과 현장 접합한 지수판의 시제품을 작성해야 하며, 비용은 수급인이 부담한다.

1.4 운반, 보관, 취급

1.4.1 지수판은 재료의 주위에 공기가 자유롭게 유통할 수 있도록 저장해야 한다.

1.4.2 지수판은 저장 중 그리고 콘크리트에 부분적으로 묻혀있을 때 48시간 이상 직사광선을 받지 않게 해야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 폴리 염화비닐 지수판은 KS M 3805에 일치하거나, 동등이상의 제품이어야 한다.
- 2.1.2 지수판은 습기의 침투에 대하여 콘크리트의 이음매를 효과적으로 밀봉할 수 있는 내구성, 탄력성이 있고, KS 규격의 해당요건에 일치하는 것이어야 한다.
- 2.1.3 고무지수판의 재료는 천연고무, 적합한 합성고무 또는 천연 및 적합한 합성고무의 혼성재라야 한다.
- 2.1.4 수팽창 지수판은 제조업체가 제출한 견본 및 제품자료에 따른다.
- 2.1.5 지수판은 재질이 치밀하고 균질하게 될 수 있는 공정으로 제조된 것이라야 하며, 구멍과 다른 불순물이 없어야 한다. 지수판의 단면은 전 길이에 걸쳐서 균등하고 대칭이어야 한다.
- 2.1.6 지수판은 명시된 단면 형태와 치수를 가져야 하고, 다리가 벌어진 지수판은 허용되지 않는다.

2.2 자재 품질기준

- 2.2.1 우수 암거(Box)용 지수판의 품질기준
 - (1) 1/2 압축시 압축응력도(MPa) : 0.5이상 9이하
 - (2) 복원률(%) : 65이상
 - (3) 1/2 압축시 돌출량(%) : 10이하

2.3 자재 품질관리

- 2.3.1 경질 염화비닐수지 지수판의 시험은 KS M 3805에 따라야하며, 시험빈도는 제조회사별, 제품규격마다 실시하여야 한다.
- 2.3.2 경질 염화비닐수지 지수판 외의 지수판 시험은 제조업자가 제출한 제품자료에 따라야 한다.

3. 시 공

3.1 설치

- 3.1.1 외부벽체, 바닥슬래브, 지붕슬래브 및 명시된 다른 위치에 있는 모든 시공이음매에는 지수판을 두어야 한다.
- 3.1.2 지수판은 콘크리트 속에 묻힌 부분의 이음매 양측에서 갇게 설치해야 한다.
- 3.1.3 지수판의 현장 접합개소는 가능한 한 적게 하여야 한다.

- 3.1.4 지수판을 현장에서 접합할 때에는 접합 작업자의 능력, 기후, 계절, 작업환경 등을 충분히 고려하여야 한다.
- 3.1.5 PVC지수판의 접합은 PVC용접기 또는 공사감독자가 승인한 방법으로 누수가 되지 않도록 실시하여야 한다.
- 3.1.6 현장에서 지수판을 가공해서는 안 된다.
- 3.1.7 거푸집에 지수판을 설치할 때에는 지수판이 좌우로 균등하게 들어가도록 하여야 하며 지수판에는 일체 못을 박지 말아야 한다.
- 3.1.8 지수판을 거푸집에 설치한 뒤 철근을 사용하여 일정한 간격을 유지하고 늘어짐이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 3.1.9 지수판은 제자리에 정확하게 설치하고 콘크리트를 타설하는 도중 적절하게 지지해서 묻고 이동되지 않게 단단히 고정시켜야 한다.
- 3.1.10 정해진 위치에 지수판을 설치한 뒤 콘크리트를 타설할 때까지 지수판에 손상을 주지 않도록 적절한 보호를 하여야 한다.
- 3.1.11 지수판은 가능한 가장 긴 길이로 설치해야 하며, 접합을 해서 이음의 전 길이에 걸쳐 연속적인 수밀봉합이 되게 해야 한다.
- 3.1.12 지수판이 수평으로 설치되어 있을 때에는 지수판의 아래 측에서 콘크리트가 잘 채워지도록 콘크리트를 지수판의 높이까지 타설한 시점에서 일시 중지하고 충분히 콘크리트를 다짐과 동시에 지수판 아래쪽의 물과 공기가 배출되도록 하여야 한다.
- 3.1.13 지수판이 수직으로 설치되어 있을 때에는 타설한 콘크리트가 지수판의 양측에서 차이가 생기지 않도록 균등하게 콘크리트를 타설하고 충분히 진동기로 다져야 한다.
- 3.1.14 지수판이 콘크리트에 묻힐 때는 표면에 기름, 그리스, 건조한 모르타르 등의 이물질이 묻지 않도록 하여야 하며, 지수판의 모든 부분은 치밀하게 콘크리트로 채워져 단단히 유지되어야 한다.
- 3.1.15 수팽창 지수판은 콘크리트 양생 후 시공하게 되므로 시공 면은 청결하고 건조된 상태로 유지되어야하고, 부착되는 콘크리트 면은 요철이 없도록 하여야 한다.

3.2 접합

PVC 지수판은 제작자의 지침에 따라 온도조절이 된 전열과 용접재료를 써서 용접해야 한다. 접합부는 접합하지 않은 재료의 인장강도의 60%이상의 인장강도를 가지고 지수판과 방울이 연속성을 유지해야 한다.

3.3 현장품질관리

- 3.1.1 지수판과 이음매는 검사해서 설치착오, 거품, 부적합 부착, 투수성, 균열, 어긋남 및 물의 침입으로 지수판의 효과가 훼손될 수 있는 다른 결함이 있는지 확인해야 한다.
- 3.1.2 손상 또는 결함이 있거나 또는 잘못 설치된 지수판은 제작자의 지침에 따라 보수하거나 대체해야 한다.

6-5-5 신축이음재의 채움

1. 일반사항

1.1 적용범위

- 1.1.1 이 절은 콘크리트 구조물의 신축이음재의 채움에 대한 일반적인 사항을 제시한다.

1.2 참조규격

다음 규준은 이 절에 명시되어 있는 범위 내에서 이 절의 일부를 구성하고 있는 것으로 본다.

1.2.1 한국산업규격(KS)

- (1) KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험방법(돌출 없이 탄력 있는 형식)

1.3 제출물

- 1.3.1 수급인은 당해 공정 착수 3일전까지 시공계획서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- 1.3.2 수급인은 다음 사항을 추가로 작성하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (1) 공사착수 전에 시험 및 검사계획서를 『1-4-1 품질관리 계획』의 해당요건에 따라 작성하여야 한다.
 - (2) 시공 상세도면은 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 시공순서도를 추가하여 작성 제출하여야 한다.
 - (3) 제품자료를 『1-2-3 제출서류 및 공정관리』에 따라 신축이음재의 치수, 두께, 성분, 회복률, 압축강도, 돌출량, 내산성, 풍화량, 흡수량, 밀도 등 제반사항과 제조업체의 생산현황, 기술자료, 사용지침서, 사용실적 등을 추가하여 작성하여야 한다.

2. 재 료

2.1 재료

- 2.1.1 신축 이음재는 고무 스폰지계 제품으로 KS F 2471을 만족하고, 공사감독자가 승인한 제품이어야 한다.

2.2 자재 품질관리

2.2.1 신축이음재의 시험은 KS F 2471에 따라서 실시하여야 한다.

3. 시 공

3.1 시공기준

3.1.1 신축이음재는 이미 타설된 콘크리트면을 청소하고 콘크리트, 못, 접합재 등을 사용하여 설치하고, 콘크리트를 타설할 때에는 탈락하지 않도록 주의해서 시공하여야 한다.

3.1.2 충전 개소는 콘크리트의 요철, 레이턴스(laitance), 모래, 먼지 등을 완전히 제거함과 동시에 접합면을 잘 건조시키고 프라이마를 도포하여 완전히 프라이마를 건조시킨 후 채움 재료를 충전하여야 한다.