



(주)문화방송 신사옥 신축공사

서중콘크리트 관리계획서

문서 번호 : A771-PWI-Q-11

개정/일자 : 00 / 2011.06

페이지 : 1 / 19

서중콘크리트 관리계획서

2011. 6. 22

(주)문화방송 신사옥 신축공사현장



(주)문화방송 신사옥 신축공사

서중콘크리트 관리계획서

문서 번호 : A771-PWI-Q-11

개정/일자 : 00 / 2011.06

페이지 : 2 / 19

목 차

1. 일반사항
2. 서중콘크리트 생산관리
3. 서중콘크리트 현장시공관리

첨부# 1. 업체별 서중콘크리트 생산관리계획

2. 레미콘사별 서중배합보고서



1 일반사항

1.1 개요

본 관리계획서는 서중(暑中) 콘크리트 공사의 표준화된 시공기준을 제시하여 적정 품질을 확보하고자 한다.

1.2 적용범위

서중(暑中) 콘크리트는 하루 평균 기온이 25℃ 또는 일 최고기온이 30℃를 초과할 때 적용 하며, 6~9월은 서중(暑中) 콘크리트 시공을 위해 사전 계획을 철저히 수립하여 온도에 따른 콘크리트 품질관리가 이루어져야 한다

1.3 관련규격

1.3.1 KS규격

- (1) KS L 5201 보통, 중용열, 저열, 및 내황산염 포틀랜드 시멘트
- (2) KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- (3) KS L 5211 플라이애시 시멘트
- (4) KS F 2526, 2527, 2544, 2534 서중 콘크리트용 골재
- (5) KS F 4009 부속서 2 서중 콘크리트용 물
- (6) KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- (7) KS F 4009 콘크리트 배합
- (8) KS F 2404 슬럼프
- (9) KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험 방법
- (10) KS F 2409, 2421, 2440 콘크리트 검사

1.3.2 일평균 기온 산출

- (1) 1일 4회 관측 값 (03시, 09시, 15시, 21시)의 평균.
- (2) 일(日) 최고 기온과 최저 기온의 평균.
- (3) 09시 현재 기온 (통계적으로 하루 중 일 평균 기온과 가장 비슷함).
- (4) 우리나라의 각 기준에 의해 산정된 서중 콘크리트의 적용기간[표 11 참조]



1.4 기타 검토사항

서중(暑中) 콘크리트 품질관리 계획에는 재료, 시설, 배합, 비빔, 운반, 부어넣기 및 양생 방법을 구체적으로 수립해야 한다.

1.5 서중 콘크리트 일반사항

(1) 콘크리트의 시공에 있어 기온이 높으면 콘크리트의 온도가 높아져 시멘트의 수화작용이 빨라지고 응결이 지나치게 촉진되어 운반 중 슬럼프 저하, 연행 공기량의 감소, Cold Joint 발생, 표면 수분의 급격한 증발 등에 따라 컨시스턴시⁽¹⁾(Consistency)의 저하가 크고, 균열 발생, 블리딩⁽²⁾, 침하등 응결경화 과정 중에 콘크리트 품질에 영향을 미치는 많은 과정을 동반한다

주(1) 컨시스턴시(Consistency)

- ① 아직 굳지 않은 시멘트 페이스트 · 모르타 또는 콘크리트의 유동성 정도를 말하며 주로 수량 (水量) 에 좌우됨.
- ② 고정성 물질이나 점탄력성 소성을 가진 물체의 유동성 정도.

주(2) 블리딩(Bleeding)

- ① 콘크리트가 타설된 후 콘크리트내에 골재와 시멘트 입자는 침강하고 물은 비교적 가볍고 미세한 물질들과 함께 상승하거나 일부는 거꾸집 이음새를 통하여 흘러나오게 되는데 이를 블리딩 이라 한다.
- ② 또한 물과 함께 상승한 미세한 물질들이 건조된 것이 레이턴스 이며 이어치기시 반드시 레이턴스를 제거한 후 콘크리트를 타설 해야 한다.

- (2) 콘크리트의 온도상승의 정도는 부재의 단면치수 및 형상, 시멘트의 종류, 혼화재료, 단위 시멘트량, 기온, 타설 시 콘크리트의 온도 등에 따라 민감하게 변한다.
- (3) 서중 콘크리트 적용 시 콘크리트를 타설 할 때마다 콘크리트의 온도가 낮아지도록 재료의 취급, 비비기, 운반, 타설 및 양생에 대하여 적절한 조치를 취해야 한다.
- (4) 온도 상승에 따른 온도균열을 방지하기 위해서는 수화열이 적은 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용하거나 플라이애쉬 등의 혼화재를 사용하고 굵은 골재의 최대치수를 가능한 크게 하여 단위시멘트량을 절감시키고 또한 시공측면에서는 재료 및 콘크리트의 냉각, 신축줄눈(Expansion Joint), 적당한 타설 속도 등 사전 충분한 계획이 필요하다.



1.6 서중 콘크리트 문제점 및 특성

1.6.1 서중 환경 하에서의 콘크리트의 문제점

- (1) 직사 일광을 받은 재료를 사용할 경우에는 콘크리트의 온도를 현저히 높게 하여 콘크리트의 단위 수량을 증가하게 한다.
- (2) 시멘트의 수화 반응 촉진으로 장시간 운반하는 콘크리트는 수분의 증발 및 응결이 빨라지므로 컨시스턴시(Consistency)의 저하가 크게 된다.
- (3) 콘크리트의 공기연행이 어려워지고 공기량의 조절이 곤란하게 된다. 또한 컨시스턴시 (Consistency)의 저하 및 엔트레이드 에어⁽³⁾(Entrained Air)의 조절이 곤란하게 되어 소요 슬럼프의 확보가 어렵게 된다.

주(3) Entrained Air : AE 제, AE 감수제 등의 표면활성 작용에 의하여 콘크리트 속에 생기게 되는 미소하고 독립된 기포로서 직경이 25~250 μm 정도의 독립된 구형(球形)으로 콘크리트속에 균등하게 분포하며 연행공기라고도 한다.

- (4) 콘크리트의 응결이 빨라지기 때문에 시공에 필요한 시간이 단축됨으로써 다짐 등이 불충분하게 되어 콜드 조인트⁽⁴⁾(Cold Joint)가 발생하기 쉽다.

주(4) 콜드조인트(Cold Joint) : 계속하여 콘크리트를 칠 때 먼저 친 콘크리트 표면이 경화하여 나중에 친 콘크리트 사이에 완전히 일체화가 되지 않은 시공불량에 의해 발생된 이음으로 강도 저하, 누수 등 품질저하의 원인이 된다 .

- (5) 콘크리트의 표면으로부터 수분이 급속하게 증발하고 시공 중에 수분이 부분적으로 불균일 하게 되므로 아직 굳지 않은 콘크리트 및 경화 콘크리트에 균열이 발생하는 경향이 크게 된다.
- (6) 콘크리트의 온도가 높으면 수화작용이 빨라지고 응결이 지나치게 촉진되고 시멘트 겔 (Gel)이 균질하게 형성되지 않기 때문에 경화 후에 강도가 저하된다.
- (7) 고온에서 제조, 시공된 콘크리트는 동결점 이하의 온도 및 습도의 반복작용에 의해 내구성이 저하된다.



1.6.2 온도 및 수분이 수화 반응에 미치는 영향

- (1) 일반적으로 수화 반응은 온도가 높을수록 촉진되어 수화 초기단계에서의 수화율이 크게 된다. 그러나 장기간 경과후의 수화율은 고온일수록 작게 되어 결국 장기 강도는 저하된다.
- (2) 양생 기간 중에 수분이 공급되지 못하면 표면수의 급격한 수분증발로 수화반응에 필요한 수분부족으로 수화 반응의 진행에 지장을 받게 되어 결국 모세관 공극의 크기가 커지므로 강도저하의 원인이 되고 있다.
- (3) 온도와 수분은 시멘트의 수화반응이나 경화제의 조직구조에 커다란 차이를 나타나게 하므로 콘크리트의 응결·경화, 강도발현 및 내구성 등에 커다란 영향을 미치게 된다.

1.6.3 단위수량의 증대 및 공기량의 감소에 따른 콘크리트 제성질의 변화

- (1) 콘크리트는 비빔 온도가 높을수록 슬럼프치가 저하되어 동일 컨시스턴시(Consistency)의 콘크리트를 얻기 위해 필요한 단위수량이 증가하게 된다.
- (2) 일반적으로 비빔 온도가 10℃ 상승하면 단위수량은 3~5% 정도 증가시켜야 한다. 이와 같이 고온에서 배합상 증가된 단위 수량은 콘크리트의 건조수축균열을 발생시키는 원인이 되고, 콘크리트 표층부의 밀실성을 저하시켜 투수, 중성화, 염화물 침투 등 각종 콘크리트의 결함을 유발하는 원인으로 작용한다.
- (3) 콘크리트의 공기량은 비빔온도가 높을수록 저하되므로 AE 제의 첨가량을 늘려 주어야 하는데 만약 AE 제 사용을 늘리지 않으면 강도는 높게 평가 될 수 있으나 동결 용해작용을 받는 구조물인 경우에는 치명적인 피해를 입는다.

1.6.4 경과 시간에 따른 슬럼프 저하 및 온도상승

- (1) 콘크리트의 슬럼프는 온도가 높아질수록 시간의 경과에 따라 저하되며 시공 시 펌퍼빌리티(Pumpability)와 충전성에 악영향을 주며, 부어넣기 및 이어붓기면 등 각종 시공 결함을 일으키는 원인이 된다.
- (2) 운반 중 콘크리트의 온도보다 외기의 온도가 높을 경우 콘크리트 온도 상승의 원인이 되며 슬럼프 저하, 응결 경화의 촉진에 영향을 준다.

1.6.5 수분의 급격한 증발 및 블리딩의 감소

- (1) 콘크리트 표면 수분증발 속도는 상대습도나 풍속에 의해 좌우되지만, 이것이 일정하면 콘크리트의 온도가 높을수록 초기에 크게 나타난다. 누적 수분증발 총량 또한 온도가 높을수록 많다.



- (2) 수분증발량과 함께 온도가 높을수록 블리딩량도 감소하기 때문에 콘크리트 표층부에는 건조가 촉진된다. 즉 타설된 콘크리트의 표면에 블리딩수(水)가 표면으로 상승하는 속도보다 표면에서 증발되는 비율이 클 때 수분의 증발 촉진으로 소성 수축과 콘크리트 표면에 작은 균열을 일으키기도 하고 경화 후 콘크리트가 냉각되면 인장응력이 생기기도 하는데 이때 플라스틱 균열⁽⁵⁾을 유발하게 된다

주(5) 플라스틱균열 : 콘크리트를 친 후 습윤양생을 하기 전에 콘크리트를 건조 시키면 표면의 요철부에 모세관장력이 작용하여 균열이 발생하는데 이를 플라스틱 균열이라 한다.

- (3) 고온에 따른 수분의 급격한 증발, 블리딩의 감소는 양생초기에 균열을 쉽게 발생시킬 수 있고, 강도저하에 영향을 미치게 된다. 또한 CO₂ 침투가 커져 중성화가 빨라진다.

1.6.6 타설 후 초기의 콘크리트 온도변화

- (1) 콘크리트 타설 초기의 외기 온도 변동은 콘크리트 표층부와 중심간에 온도차를 발생시키며 타설 온도가 높을수록, 매스가 클수록 온도차가 커지며 균열이 쉽게 발생한다.
- (2) 초기양생을 끝낸 후에라도 급격하게 건조하면 표면과 내부의 수축차에 의해 균열이 발생한다.

1.6.7 초기강도의 촉진과 장기강도 증진성 저하

- (1) 콘크리트의 양생온도가 높을수록 초기의 시멘트 수화 반응은 크게 촉진되어 초기 재령의 강도증진성은 크게 나타나지만 재령 1 일 이후 시멘트의 수화 과정에 있어서는 수화 속도에 미치는 온도의 영향이 점차 저하되며 장기 재령의 강도는 낮아진다.
- (2) 양생온도가 높음에 따라 장기 재령의 강도가 작은 이유는 시멘트 입자 내부로의 수화진행이 지연되고, 수화물에 의한 경화 조직체가 불균질하기 때문이며 초기 수분의 증발이 많아 이후 수화 반응의 장애를 받아 강도 증진성이 저하된다.



2 서중 콘크리트 생산 관리

2.1 재료관리

2.1.1 일반사항

서중 콘크리트에서 재료관리는 품질에 중요한 역할을 하는 요소이므로 재료 각각의 특성에 따라 서중 환경에서의 품질저하 현상 즉 초기균열의 증대, 단위수량 증가, 공기연행성의 저하, 블리딩의 감소, 슬럼프 손실의 증대, 장기강도의 증진성 저하 등을 적극적으로 억제할 수 있는 보관 및 혼합관리가 가장 중요하다.

2.1.2 시멘트

- (1) 초기 수화열이 작고, 응결특성, 블리딩 등을 적절하게 조절할 수 있는 KS L 5201 에 적합한 보통, 중용열, 저열 및 내황산염 포틀랜드 시멘트, KS L 5210 의 고로슬래그 시멘트, KS L 5211 의 플라이애시 시멘트에 적합한 시멘트를 이용한다.
- (2) 시멘트의 온도가 8℃ 높아지면 콘크리트의 온도는 1℃ 높아지며, 시멘트 공장에서 제조된 즉시 사용하는 시멘트는 80℃ 이상이기 때문에 시멘트 품귀 시 공장 반입과 동시에 사용하는 사례가 없도록 주의하고 레미콘공장 입고 후 2~3 일 경과된 제품을 사용한다.
- (3) 압축강도의 경우 시멘트의 온도가 높을 경우 수화가 촉진되어 초기강도는 증가되나 28 일 재령에서는 오히려 계속 저하되며, 시멘트의 온도가 80℃ 이상일 경우 20℃의 압축 강도보다 15%까지 저하된다.
- (4) 시멘트의 보관은 온도 변화가 적은 SILO 에 저장하고 1 일 생산량을 검토하여 항상 충분한 양을 확보할 수 있는 저장 능력이 있어야 하며, 시멘트의 보관 온도는 40℃를 넘지 않아야 한다.

2.1.3 골재

- (1) 골재는 콘크리트의 체적 중 가장 큰 비중을 차지하기 때문에 골재의 온도가 콘크리트에 가장 큰 영향을 미치며, 골재온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 대한 콘크리트의 온도는 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 변화한다.
- (2) 서중 콘크리트용 골재는 KS F 2526, 2527, 2544, 2534 에 적합한 것을 사용한다.



- (3) 골재의 온도를 낮추는 방법으로는 지하수 살수 , 액체질소 냉각, 저장소에 냉풍 통과, 직사광선 차단 등이 있으며, 이와 같은 냉각 방법을 실행할 수 있는 시설물 점검이 필요하다
- (4) 서중기에 반입되는 골재는 적당한 수분을 가진 상태로 관리해야 하며, 직사 광선 이나 강우, 살수 등에 의해 표면 수율이 크게 변동되지 않도록 관리여부를 점검한다.
- (5) 잔골재의 경우 냉각효과는 굵은 골재에 비해 적으며, 살수에 따른 표면수 관리가 곤란하므로 잔골재의 경우는 살수하지 않는다.



[그림 1] 골재 운반 컨베이어 벨트 살수시설



[그림 2] 골재가 외부에 방치된 상태



[그림 3] 골재 저장소에 저장 관리되고 있는 상태

- (6) 또한 골재의 온도를 낮추기 위하여 살수를 실시할 경우 골재가 높게 적재되어 있거나 외부에 방치된 상태로 실시하게 되면 상부, 하부에 적재된 골재의 함수비가 다르게 되어 매 배치마다 믹서에 생산되는 콘크리트의 성질 변화가 심하고 결국 콘크리트의 품질 관리에 문제가 발생한다.
- (7) 레미콘 공장의 골재 야적 관리는 콘크리트의 품질과 직결되며 야적장을 확대하여 야적의 높이를 2m 이하로 제한하며, 배수가 잘되는 콘크리트 바닥으로 2m 이상의 울타리가 있어야 한다.
- (8) 상차시 골재의 표면수는 굵은골재 1%, 잔골재 5%정도로 유지하며, 페이로다 또는 기타장비로 충분히 혼합하여 균일한 함수비가 되도록 관리한다.



- (9) 골재의 입도는 일정하게 유지되어야 하며 특히 잔골재의 입도는 콘크리트의 공기량, 블리딩, 워커빌리티(Workability)에 미치는 영향이 크다. 따라서 체가름에 따른 #100 체 이하의 입자가 2~10%사이에 분포되는 것이 일반적이지만 서중 콘크리트에서는 이 입자가 Sand Streaking⁽⁶⁾을 일으키는 Bleeding Water 의 상승을 억제 하므로 5%이상으로 관리 한다.

주(6) Sand Streaking : 콘크리트에 사용된 재료와 배합비가 부적합하거나 타설 방법이 좋지 않을 때 혼합 수가 거푸집의 한 방향을 따라서 심하게 새어 나오는 것이 원인이 되며 이때 콘크리트 표면에는 물의 이동으로 잔입자와 시멘트풀이 씻겨져 나가 거치른 표면을 만들며 이렇게 되는 현상을 Sand Streaking 이라 한다.

※ Sand Streaking 을 일으키는 주요 원인

- ① 사용 시멘트량이 적고 물이 많은 콘크리트를 사용할 때.
- ② 입도가 맞지 않은 골재를 사용할 때.
- ③ 적당한 진동 다짐 없이 급속히 타설 할 때
- ④ 거푸집 Joint 부위 또는 일정한 부위에 과도한 진동을 주었을 때.

- (10) 석분은 암석을 분쇄하여 생산하는 과정에서 발생하는 재료로서 화학적 안정성이 있고 해로운 영향이 없는 물질로 이루어졌다면 일반 콘크리트에서는 문제되지 않지만 건조수축이 증가하는 경향이 있어 서중 콘크리트에 사용시 세척하여 관리하여야 한다.

2.1.4 물

- (1) 물은 비열이 시멘트나 골재에 비해 4~5 배정도 크기 때문에 물의 온도가 콘크리트 비빔 온도에 미치는 영향은 사용량에 비해 매우 크며, 물 온도 $\pm 4^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트 온도는 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 변화한다.
- (2) 서중 콘크리트용 물은 KS F 4009 의 부속서 2 에 적합한 것을 사용한다.
- (3) 콘크리트나 강재에 영향을 미치는 불순물이 포함되지 않은 17°C 전후의 지하수를 사용하는 것이 바람직하며, 그렇지 않을 경우 냉각장치 및 얼음을 사용할 수 있는 시설물 점검이 필요하다.



2.1.5 혼화재료

- (1) 콘크리트에 AE 감수제등 화학 혼화제를 사용하면 미세한 기포의 존재에 따라 콘크리트의 유동성이 증가하기 때문에 단위 수량을 감소시키며, 시멘트의 입자를 분산시켜 시멘트 페이스트의 점성이 증가하여 골재 분리나 블리딩이 감소한다.
- (2) AE 감수제 지연형은 초기 수화열을 감소시키고 응결을 지연시킴과 동시에 장기강도 발현을 크게 한다. 또한 블리딩의 속도 및 양을 적절하게 하여 콘크리트 표면 건조에 의한 플라스틱 균열을 방지하는데 효과적이다.
- (3) 서중 콘크리트에 이용하는 화학 혼화제는 KS F 2560(콘크리트용 화학 혼화제)에 적합한 것으로 사용한다.

2.2 배합 관리

2.2.1 개 요

- (1) 콘크리트의 배합은 KS F 4009 에 적합하게 규정한다.
- (2) 서중 콘크리트의 배합은 운반 중 슬럼프 저하, 워커빌리티 저하, 응결촉진에 의한 콜드 조인트 발생 등의 사항을 고려하여 구조체 콘크리트강도 저하 또는 내구성 저하가 생기지 않도록 품질확보 및 시공조건을 고려하여 충분히 반영되도록 한다.

2.2.2 배합 설계상의 유의사항

- (1) 콘크리트의 배합은 소요의 강도 및 워커빌리티를 얻을 수 있는 범위 내에서 단위 수량 및 단위 시멘트량을 적게 해야 한다.
- (2) 기온 10℃의 상승에 대하여 동일 콘시스턴시를 얻기 위한 단위수량은 5~7 kg/m³ 증가한다. 따라서 소요의 압축강도를 확보하기 위해서 단위수량에 비례하여 단위 시멘트량을 증가시킬 필요가 있으나, 단위시멘트량의 증가에 따른 수화 열이 증대되어 콘크리트 품질 저하의 원인이 된다.
- (3) 따라서 단위수량을 조절함과 동시에 이에 따른 단위시멘트량 조절이 서중 콘크리트의 품질확보를 위한 배합설계의 가장 중요한 사항이라 할 수 있다.

2.2.3 배합설계관리

- (1) 단위수량은 보통 콘크리트 및 고강도 콘크리트에는 185 kg/m³(18.5N/mm²) 이하, 고내구성 콘크리트에는 175 kg/m³(17.5N/mm²) 이하로 한다.



- (2) 슬럼프는 타설 위치나 시공법에 따라 다르지만 원칙적으로 18 cm 이하로 하며, 고온이나 운반에 의한 슬럼프 손실을 고려하여 현장 도착 지점에 규정의 슬럼프가 얻어지도록 약 3 cm를 증가하는 배합을 실시한다.
- (3) 혼화제는 원칙적으로 지연형 AE 감수제, 감수제, 고성능 AE 감수제와 유동화제를 이용한다.
- (4) 기온상승에 의한 단위수량 증가를 억제하기 위하여 혼화제 사용시 최소 감수율을 12% 이상으로 하며, 공기량 하락을 방지하기 위해 혼화제 공기량을 1% 증가시켜 5~6.5% 로 관리한다.

2.3 제조 및 운반관리

2.3.1 개요

서중환경하에서 콘크리트는 비빔온도의 상승과 표면수의 변동에 따른 품질저하와 운반시 온도상승에 의한 시공연도 저하 등 품질과 관련된 문제점이 발생된다. 따라서 안정된 시공성과 양생후의 품질을 확보하기 위해 직사일광과 높은 기온에 의한 품질 변동 요인에 대하여 시공연도 저하와 온도상승 억제 대책을 강구해야 한다.

2.3.2 제조관리

- (1) 골재의 표면수 관리를 철저히 시행.
- (2) 믹서에 고착한 콘크리트나 청소후의 세척수 관리 철저.
- (3) 계량관리는 KS F 4009(레디믹스트 콘크리트)의 허용 범위내로 한다.

2.3.3 운반관리

- (1) 콘크리트의 혼합온도가 약 30℃ 이고 슬럼프가 18 cm 정도인 콘크리트를 레미콘 차량으로 60~90 분 정도 교반 하면서 운반할 경우 슬럼프는 약 6 cm정도 감소한다. 따라서 운반시간은 90 분 이내로 관리하되 순수 운반에 소요되는 시간은 60 분 이내로 하여 현장에 도착 되도록 배차계획을 수립한다.



[그림 4] 레미콘 출하 시 드럼 덮개 살수



- (2) 서중 환경의 경우 운반시 60 분에 약 2~3.5℃ 정도의 온도가 상승하므로 운반 차량에 대한 단열을 실시하며 출발 및 현장 도착 시 드럼 덮개에 충분한 살수를 실시한다.
- (3) 콘크리트의 조출 및 야간 콘크리트 타설 을 실시할 경우 현장 여건 및 주변상황을 고려하여 가장 가까운 레미콘 공장을 선정하여 실시한다.

3 서중 콘크리트 현장 시공 관리

3.1 일반사항

3.1.1 개요

서중 환경에서의 콘크리트 성질 변화 요소를 고려하여 타설 구획, 순서, 시간, 다짐, 인원, 장비, 보양 등 타설 전 충분한 사전 계획을 수립하여 승인을 받은 후 각각의 역할에 충실할 수 있도록 업무 조율과 교육을 실시하여 서중 콘크리트 시공관리를 하여야 한다.

3.1.2 콘크리트 타설 계획 시 주요 고려사항

- (1) 타설 당일 기상조건 파악(온도, 습도, 날씨 등)
- (2) 타설 시간, 타설 구획, 타설량 및 작업 예정시간결정.
- (3) 레미콘 공장 결정(배합조건, 품질관리, 이동시간, 조출 또는 야간 생산 등 현장 여건에 따른 생산 능력파악).
- (4) 타설 인원, 타설 장비, 타설 속도.
- (5) 이어치기, 이어붓기 방법.
- (6) 타설 후 마감 및 양생방법.
- (7) 날씨 급변 등 긴급상황시의 대책.
- (8) 타설 인원의 안전 및 혹서기 건강관리 대책.

3.2 콘크리트 타설(pouring) 관리

3.2.1 일반사항

- (1) 콘크리트 타설 전 거푸집 등 콘크리트로부터 물을 흡수할 우려가 있는 부분을 습윤상태로 유지해야 한다.



- (2) 거푸집, 철근, DECK PLATE 등이 직사광선을 받아서 고온이 될 우려가 있는 경우에는 충분히 살수를 한다.
- (3) 서중 콘크리트는 레미콘 출하 후 60 분 이내 타설 하는 것이 바람직하며, 어떠한 경우라도 90 분을 초과하여서는 안된다(회차-반품).
- (4) 콘크리트 타설 시 콘크리트의 온도는 35℃를 초과해서는 안 된다.
- (5) 타설시 수분의 증발에 의한 콘크리트의 응결이 급속히 진행됨에 따라 콜드조인트가 발생하지 않도록 이음 타설 시간 간격을 짧게 한다. 즉 타설 계획에 따라 거푸집 내의 품질이 균질하고 밀실 하게 되도록 타설 · 다짐 등에 필요한 장비 및 기구를 철저히 준비 한다.
- (6) 타설시 워커빌리티⁽⁷⁾(Workability)의 저하가 일어나는 원인으로 주위환경의 온도가 높은 것 이외에 다음과 같은 원인이 있다.
 - ① 골재입도 분포의 변화
 - ② 타설 중의 콘크리트 온도 상승
 - ③ 펌프 압송관의 조인트부 등으로부터 수분 또는 시멘트 페이스트 등이 새는 경우.
 - ④ 배관 준비, 배관 돌리기 등에 의한 운반 중단.
 - ⑤ 장기간의 운반차량 대기.
 - ⑥ 경량콘크리트용 경량 골재의 경우 프리웨팅⁽⁸⁾(pre-Wetting)부족
 - ⑦ 콘크리트 펌프에 의한 고속 압송

주(7) 워커빌리티(Workability) : 반죽질기 여하에 따르는 작업의 난이도 및 재료의 분리에 저항하는 정도를 나타내는 굳지 않은 콘크리트의 성질.

주(8) 프리웨팅(pre-Wetting) : ① [경량골재]를 사용하기 전에 미리 흡수(吸水) 시키는 작업.
② 경량골재를 건조한 상태로 사용하면 콘크리트의 혼합과 운반 과정에서 흡수한다. 이 흡수의 정도를 될 수 있는 대로 적게 하기 위하여 경량골재를 사용하기 전에 미리 흡수시키는 작업을 프리웨팅 이라고 한다



(7) 구조체에 타설(打設)시 주의 사항.

- ① 계획된 이외의 부위에 대한 철근 및 거푸집에 콘크리트가 부착되지 않도록 한다.
- ② 기둥·벽의 콘크리트와 보·슬래브의 콘크리트를 일체로 타설 할 경우에는 기둥 및 벽체에 타설한 콘크리트의 침하가 완료된 후에 보·슬래브의 콘크리트를 가능한 빨리 타설 한다.
- ③ 보나 슬래브는 단시간에 연속해서 타설 하며, 이때 콘크리트 면은 급격한 건조를 방지 할 수 있도록 해야 한다.
- ④ 콘크리트 타설중 이어치기 시간 간격의 한도는 외기온 25℃ 이상 30℃ 미만의 경우 90 분으로 하고, 30℃ 이상인 경우 60 분으로 한다.

(8) 서중 콘크리트의 경우 다짐에는 봉형 진동기를 사용하며 부재의 단면과 철근 배근 상태에 따라 다를 수 있으나 가능한 직경과 진동이 큰 것을 사용하는 것이 좋다.

3.3 콘크리트 마감 및 양생 관리

3.3.1 일 반

- (1) 콘크리트 타설이 끝났을 때 즉시 양생을 시작하여 콘크리트 표면이 건조하지 않도록 보호해야 한다. 특히 서중 콘크리트는 24 시간 이상 노출면이 건조하는 일이 없도록 습윤 상태를 유지해야 한다.
- (2) 목재 거푸집의 경우 거푸집 판에 따라 건조가 일어날 수 있으므로 거푸집까지 습윤 상태를 유지해야 하며, 탈형 후에도 양생기간동안에는 노출면을 습윤 상태로 유지해야 한다.
- (3) 서중 환경의 콘크리트의 마감공사에서 특히 문제가 되는 사항으로는 플라스틱 균열의 발생으로 이를 방지하기 위한 양생방법을 강구해야 한다. 즉 균열이 발생한 경우에는 조기에 탭핑 이나 흙손으로 균열을 제거하며, 마감작업이 어렵다고 살수를 하여 마감 하는 것은 금지해야 한다.
- (4) 양생은 타설 후 바로 시작하고 콘크리트의 경화가 충분히 진행될 때까지 계속해야 하는 것이 원칙이다. 특히 초기 재령에 있어서의 양생은 콘크리트의 품질을 좌우하기 때문에 항상 습윤 상태를 유지하는 것이 중요하다. 더욱이 급격한 건조, 과도한 고온, 급격한 온도변화, 과도한 통풍 등으로부터 구조체를 보호해야 하며, 살수양생 및 보수 양생 등의 방법을 적절히 시행한다.



- (5) 서중 콘크리트에서 마감공법의 특징은 수분증발이 현저하고, 슬래브 면 · 보 상부면 등이 급속히 굳어지기 때문에 마감시기를 놓치지 않도록 인원, 장비, 도구를 사전계획에 의거 마감공사를 시행한다.

3.3.2 양생방법

(1) 습윤 양생

- ① 현장에서 실시되고 있는 양생방법은 현장의 조건이나 부재의 치수, 재료, 기후 등에 따라 각각 다르게 적용되고 있으나 근본적으로 콘크리트 타설 직후 수분증발을 억제하여 결함발생을 최소화하는 것은 공통적인 목표이다.
- ② 콘크리트는 일단 응결이 끝난 후에는 물을 직접 뿌려서 습윤 양생할 수 있다. 이것은 스프링클러를 사용하는 것이 지속적인 습윤이 가능하기 때문에 효과적이라 할 수 있다.
- ③ 콘크리트 표면적이 넓은 경우에는 태양열 등에 의해 건조가 빨리 일어나 표면에 균열이 생길 염려가 많으므로 이를 방지하기 위해 응결하기 전에 표면을 덮개로 덮어 물의 손실을 막을 필요가 있는데 이 시점에서 콘크리트는 역학적으로 약하기 때문에 덮개는 콘크리트 표면에서 좀 떨어져 지지 시킬 필요가 있다. 단 현장에서 많이 사용되는 비닐덮개를 사용시 양생 전 콘크리트 속에 매립되지 않도록 각별히 주의해야 한다. 이때 급수는 일시적인 것보다는 연속적으로 하는 것이 단연 효과적이다.

3.3.3 양생 후 거푸집 제거 시 나타난 문제점 처리방안

- (1) 공극현상(Honey comb) : 공극현상은 콘크리트가 부분적으로 굳은 골재만 모여 경화된 현상으로 콘크리트의 재료 분리, 거푸집 면으로부터 시멘트풀의 누출, 형틀 세척수의 제거가 불완전할 경우 발생한다. 공극 현상이 발생한 경우에는 발생 범위의 정도를 확인하고, 불량 부분을 제거한 후 재시공 하거나 수지모르타르로 보수한다.

3.4 품질관리 및 검사

3.4.1 일반사항

- (1) 콘크리트 타설 시 일사의 상황을 체크 하여 외기 온도, 습도 및 풍속을 측정하고 조건에 따라 대책을 강구한다.
- (2) 타설 인원의 작업상황을 체크하고 건강 및 안전에 만전을 기한다.



(주)문화방송 신사옥 신축공사

서중콘크리트 관리계획서

문서 번호 : A771-PWI-Q-11

개정/일자 : 00 / 2011.06

페이지 : 17 / 19

- (3) 타설 종료 후 콘크리트의 표면상태 및 콘크리트의 온도변화에 주의하고, 소정의 콘크리트 강도가 얻어지도록 하며, 표면의 불량이나 균열 등이 발생하지 않도록 한다.
- (4) 압축강도 검사를 위한 몰드는 제작 후 직사 일광을 받지 않도록 양생한다.
- (5) 콘크리트 타설계획을 점검하여 레미콘 차량의 운반시간 및 대기시간을 조정한다.
- (6) 레미콘사 출하실, 시험실과 HOT LINE 을 유지하여 1.5 시간 내 타설이 완료되도록 한다.

3.4.2 서중 콘크리트의 품질관리 및 검사항목

[표 2] 서중 콘크리트의 품질관리 및 검사항목

항 목	시험방법	시기 및 회수	판 정 기 준						
워커빌리티 및 균일성	육안관찰	처음 타설시와 중간에 수시로	워커빌리티가 좋아야 하고 품질이 균일하며 안정되어 있을 것						
슬럼프	KS F 2404	① 압축강도 시험용 공시체 채취시	슬럼프의 허용치(cm) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>지정 슬럼프</td> <td>허용치</td> </tr> <tr> <td>8 미만</td> <td>± 1.5</td> </tr> <tr> <td>8 이상 18 이하</td> <td>± 2.5</td> </tr> </table>	지정 슬럼프	허용치	8 미만	± 1.5	8 이상 18 이하	± 2.5
지정 슬럼프	허용치								
8 미만	± 1.5								
8 이상 18 이하	± 2.5								
공기량	KS F 2409 KS F 2421 KS F 2440 KS F 4009	② 구조체 콘크리트의 강도검사용 공시체 채취시	공기량 허용치(%) <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>구 분</td> <td>허용치</td> </tr> <tr> <td>보통 콘크리트</td> <td>4.5 ± 1.5</td> </tr> <tr> <td>경량 콘크리트</td> <td>5.0 ± 1.5</td> </tr> </table>	구 분	허용치	보통 콘크리트	4.5 ± 1.5	경량 콘크리트	5.0 ± 1.5
구 분	허용치								
보통 콘크리트	4.5 ± 1.5								
경량 콘크리트	5.0 ± 1.5								
단위용적중량	KS F2409	③ 콘크리트의 품질에 변화가 느껴 질 때	±3.5%(KASS 규정 참조)						
온 도	온도계		온도는 35℃ 이하일 것						
압축강도	KS F 2403 (단 표준양생, 재령은 28 일)	공구별,일자별,동시 150 m ² 마다 (1 회의 시험에 3 개의 공시체 이용)	KS F 4009 에 의함 - 1 회시험 결과는 지정한 호칭강도의 5%이상 - 3 회 시험결과와 평균치는 호칭강도 이상						
단위수량	배합표 및 콘크리트 제조관리 기록에 의한 확인	① 처음 타설시 ② 타설 도중에 품질의 변화가 감지 되었을 때	규정값 이하일 것						
염화물량	KASS 5T-501 KASS 5T-502	① 해사 : 처음타설시 150 m ² 에 1 회이상 ② 기타의 경우 1 일 1 회 이상	규정값 이하일 것 (염화물량(CI-) 0.3 kg/m ² 이하)						

※ 서중 콘크리트 품질관리 KEY POINT : 굳지 않은 콘크리트로부터 수분증발 방지.



(주)문화방송 신사옥 신축공사

서중콘크리트 관리계획서

문서 번호 : A771-PWI-Q-11

개정/일자 : 00 / 2011.06

페이지 : 18 / 19

3.4.3 서중 콘크리트 타설전 점검 LIST

(1) 레미콘 공장

[표 3] 레미콘 공장 점검 LIST

점검항목	점검결과	조치결과	비고
1. 골재 냉각 장치는 되어 있는가?			
2. 골재의 세척 시설 및 살수장치는 되어 있는가?			
3. 시멘트의 온도가 40℃ 이하로 관리되고 있는가?			
4. 레미콘 차량의 에지테이터에 냉각장치는 되어 있는가?			
5. 사용수의 온도는 17℃ 이하로 관리되고 있는가?			
6. 현장과 공장간의 레미콘 차량의 운반 시간은 점검하였는가?			

(2) 배합설계 점검

[표 4] 배합설계 점검 LIST

점검항목	점검결과	조치결과	비고
1. 물시멘트비의 적정량(사전 실험실시)			
2. 시멘트 시험성적서에 따른 KS 규격치, 화학시험, 물리시험값.			
3. 골재의 종류, 산지, 시험성적표, 입도분포, 비중, 흡수율, 점토량, 씻기 시험에서 유실된 양, 유기불순물은 확인하였는가?			
4. 잔골재의 염분함유량 0.04%이하, 콘크리트 염화물량 0.3 kg/m ³ 이하			
5. 골재의 알카리-실리카 반응은 확인하였는가?			

(3) 콘크리트 타설 계획 점검

[표 5] 콘크리트 타설 계획 점검 LIST

점검항목	점검결과	조치결과	비고
1. 철근, 거푸집에 덮개 및 살수는 실시하였는가?			
2. 콘크리트 타설 장비는 점검하였는가?			
3. 콘크리트 타설 구획은 계획되었는가?			
4. 콘크리트 마감시 크랙에 대한 보수계획은 수립되었는가?			
5. 레미콘 차량의 대기시간 및 운반시간 계획은 수립되었는가?			
6. 다짐기계는 점검하였는가?			
7. 전기 및 바이브레타 예비장비는 점검하였는가?			
8. 야간 타설시 조명은 점검하였는가?			
9. 타설 인원은 충분히 확보 되었나?			
10. 기능공의 건강상태 및 구급약은 점검하였는가?			



(주)문화방송 신사옥 신축공사

서중콘크리트 관리계획서

문서 번호 : A771-PWI-Q-11

개정/일자 : 00 / 2011.06

페이지 : 19 / 19

(4) 콘크리트 양생 계획 점검

[표 6] 콘크리트 양생 계획 점검 LIST

점검항목	점검결과	조치결과	비고
1. 살수 계획은 수립되었는가?(스프링쿨러,비날,지연제 등)			
2. 살수 및 양생 인원은 준비되었는가?			
3. 수화열 CHECK 방안은 수립되었는가?			
4. 거푸집 탈형 계획은 수립되었는가?			
5. 양생 후 나타난 결함에 대한 보수계획은 수립되었는가?			

서중콘크리트 타설관리 일지

현 장 명	㈜문화방송 신사옥 신축공사		관 리 번 호	문화방송신사옥 - 서중-	
시공 부위			타설 일자	년 월 일	
타설 시간	시작	시 분	풍속 상태	강 중 약	
	종료	시 분			
외기 온도	시작	℃	타설후 24시간이내	최고	℃
	종료	℃		최저	℃
규 격	- -		공급회사명		
적용 기준	일 평균 25℃ 이상 일 때 <input type="checkbox"/> 일 최고 30℃ 이상 일 때 <input type="checkbox"/>				
콘크리트온도	■ 첫차 : ℃ ■ 중간차 : ℃ ■ 막차 : ℃				
보양 관리					

사 진 대 지

--	--

품질관리자	현장대리인	담당감리원	CMS단장