

## 건축 시공 전문기술 해설

### 제 4 편 철근 콘크리트 공사 2

#### 1. 콘크리트 재료

##### 1.1 개요

콘크리트에 사용하는 재료는 다음과 같은 점을 고려해야 한다.

- 1) 시방서의 규정에 적합한 품질을 갖고 있을 것
- 2) 질적, 양적으로 안정한 공급이 가능할 것
- 3) 총합적으로 경제적 일 것(재료비 + 시공비)

재료의 계량은 물 → 용적계량, 시멘트 → 중량계량, 골재 → 중량계량에 가수량 보정, 혼화제 → 10~20배 희석액으로 계량한다.

계량오차 A급일 때 Cement, 물, 자갈 1% 이내  
모래 2% 이내

##### 1.2 CEMENT (비중 3.15, 1.5t/m<sup>3</sup> 표준)

혼합시멘트는 혼합비율(A종, B종, C종)이 높은 것은 강도 특히 초기 강도가 낮고 콘크리트의 중성화가 빨라 철근 방청력을 저하시키는 등 품질이 다소 떨어지나, 가격이 저렴하고 Workability가 좋아 해수, 화학물질에 대한 저항력이 크다.

Finess(분말도) - 분말도가 높으면 물에 접촉면적이 증가하며 시공연도, 내구성, 수밀성, 공기량을 좋아지나, 풍화되기 쉽다.

시멘트저장 → 습기, 압력 × → 통풍, 13포 이하

종 류		재 료	특 징	용 도
포틀랜드 시멘트	보 통	크링커 + 석고 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Cao, C <sub>3</sub> S 多 실리카 多	석회석, 점토, 산화철 원료들을 분쇄, 혼합, 소성 → CLINKER + GYPSUM	일반적
	조 강		초기강도 발현 높고, 수화열 많음 3일 → 2주일 강도	한중, Pre-Stress Con'c
	중용열		수화열 낮고, 수축 균열 적다. 초기강도 최소	서중, Mass 차폐
	백 색	철분 0.5% 이내	안료 첨가 → 착색가능	마무리공사 용
혼합 시멘트	고 로 (Slag)	크링커 + 고로슬래그 + 석고	해수, 화학적 저항성, 수밀성이 크다. 수화열 조기강도 낮다.	해안, 지중, 수중 구조물
	실리카 (Silica)	크링커 + 실리카질 혼합질 + 석고	상동	상동
	Fly Ash	크링커 + Fly Ash (+석고)	유동성(시공연도), 수밀성 좋다. 팽창 수축 낮다. 수화열 낮다. 염가	Pump 타설용 Dam 공사
기타 시멘트	알루미나	Alumina질 多	초기강도 최대(1일 → 28일 강도 발현) 내화, 내열 구조물, 수화열 多 해수에 대한 저항력 大	한중
	내황산		해수에 유효	해안지역

### 1.3 골재

골재는 콘크리트 용적의 66~78%를 점하여, 골재의 성질의 콘크리트의 비법 및 경제성에 바로 영향을 준다.

보통골재는

- 비중이 약 2.5~2.7이다.
- 흡수율 : 잔골재 1~3%, 굵은 골재 0.5~1.5%
- 점토분의 양  
잔골재 1% 이하, 굵은 골재 0.25% 이하

#### 1) 종류

잔골재(모래, 세골재) : No.4 체에 거의 다 통과  
 굵은골재(자갈, 조골재) : No.4 체에 다 남는 골재

< 천연골재 인공골재 > < 경량, 중량골재 >

- ▶ 방사선타단효과
- ▶ Pearlite 질석 (자철광, 중성석)

#### 2) 재질

청정, 견고, 내구성이 있어야 하고 유해량의 유기물질(점토등), 화학염류를 포함해서는 안된다.

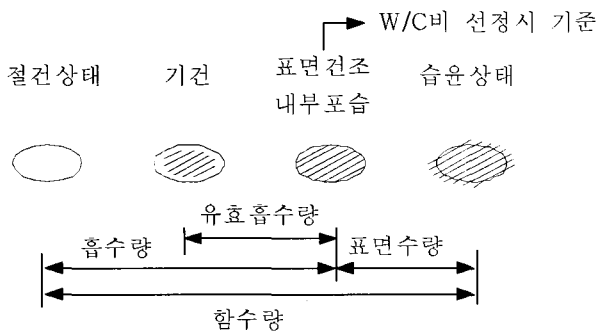
- ▶ Con'c 부착력 저하

#### 3) 모양, 입도

球形의 粒狀의 것으로 강도는 경화한 Mortar의 강도 이상의 것이 좋다. 세조립이 적당히 혼합하여 공극이 작고 충전되는 성질의 것이 좋다.

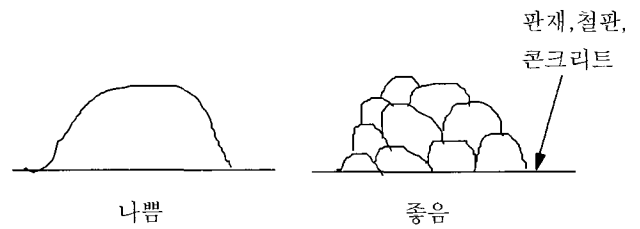
입도·최대치수 → 배합, 시공연도, 방수성, 수축, 경제성에 관계

#### 4) 골재의 수량



#### 5) 취급 및 저장

- (1) 저장장소 → 평탄하고 배수가 좋은 곳
- (2) 쌓아두기



(3) 반입·반출 → 교차 없도록 한다.

### 1.4 물

#### 1.5 혼화재료

##### 1) 표면 활성제

- (1) AE제
- (2) 감수제
- (3) AE 감수제

##### 2) 표면 활성제 이외의 혼화제

이상응결

초기, 즉 비빔 후 5~20분 후에 이상적으로 급속한 응결 발생하는 현상 → 강도의 저하, 조기균열의 원인이 됨  
 정상적인 응결 → 2~4시간이 보통

## 2. 경량 콘크리트

### 2.1 개요

건축물이 고층화, 대형화 됨에 따라 기초나 구조 부재가 부담하는 하중의 경 감은 경제적인 설계에 있어서 중요한 문제라 할 수 있다. 이를 위해 가장 보편적 방법이 경량골재를 사용한 경량콘크리트이다.

또한 콘크리트 주 원료인 골재가 차지하는 비중이 70%나 되며, 천연골재의 고 값에 대처하기 위한 인공 경량골재의 개발은 앞으로 건설분야의 당면과제라 생각 할 수 있다.

### 2.2 경량콘크리트의 정의 및 장단점

#### 1) 정의

경량콘크리트는 구조물을 경량화하고 열을 차단하는데 유리한 콘크리트로 기건비중 2.0이하, 단위중량 1.7t/m<sup>3</sup> 정도의 콘크리트를 말한다.

#### 2) 장점

- (1) 자중이 적고, 건물 중량 경감

- (2) 건물의 경량화에 의해서 철근, 파일등 기초의 경감으로 고층 건축에 사용 하면 경제적(보통 Con'c 보다 20~60% 고가)
- (3) 내화성, 방음성, 단열성
- (4) 콘크리트 운반, 타설의 노력 절감

3) 단점

- (1) 시공이 번거롭고 재료처리가 필요
- (2) 강도가 작다(보통 Con'c의 70%)
- (3) 건조수축이 크다. 수밀성, 동결융해, 저항성 떨어진다.
- (4) 다공질이다.(투수성) → 중성화 속도가 빠르다.

2.3 종류 및 특성

1) 보통 경량 콘크리트

보통 포틀랜드시멘트 + 경량골재

- 천연골재 : 화산자갈 석탄재
- 인공골재 : 과석재(Slag)등 → 최근 제조시

(1) 인공경량골재의 종류 및 특성

가) 소성골재  
 ① 팽창철암 ② 소성 Fly-Ash ③ 팽창 Slag

나) Perlite  
 - 내구성, 경량, 단열, 반응, 내약품성 우수  
 - 강도 약하다.

다) 질석  
 - 단열성, 경량성, 내화성, 흡음성, 절연성  
 - 흡수율 높다(90~100%)  
 - 압축강도가 낮다 (45kg/cm<sup>2</sup>이하)

라) 연탄재  
 연탄재 + Cement Paste 피복

마) Poly - Styrene  
 Poly-Styrene 알갱이 발포 + 시멘트 페이스트 or 몰탈 혼합  
 - 비중이 낮다.

- 경량성, 단열성

(2) 시공상 주의 사항

가) 경량골재는 3일전에 살수하며 표면전조 내부 포수 상태로 사용

나) 타설 된 경량 Con'c는 침하량이 크므로 보·바닥판의 콘크리트는 벽·기둥 콘크리트가 충분히 안정(Set) 된 후 타설

다) 직접 흙 or 물에 항상 접하는 부분에는 1종, 2종 이외의 경량 Con'c는 사용하지 않는다.

라) 모래·자갈 배합율 = 1:1 (1종 Con'c) 로 함

마) 골재는 실적율, 粒形이 좋은 것을 사용하고 부립율 10% 이하의 것을 사용한다.

2) 기포 콘크리트(Cellular Concrete)

경량 골재는 사용하지 않고 AL 분말 등의 발포제에 의해 콘크리트 속에 무수한 기포를 독립적으로 분산시켜 중량을 가볍게 한 콘크리트

- 강도가 낮다
- 차음성, 내구성, 가공성, 시공성, 우수
- 건축물, 벽, 바닥(보온, 단열재), 지붕재 등 보온, 단열재

(1) 기포 발생 방법

- 가스 발생 혼합물 (Al 의 미분말, Na, Zn)
- 기포제의 혼입, 공기의 압입
- 과잉수의 혼입(증발하면 기포 형성)

(2) 발포 구형 기포 콘크리트

시멘트 페이스트 속에 다량의 기포를 혼입하여 경화(비중: 0.5~0.8)

<장점>

- ① 경량, 차음, 단열 성능 우수
- ② 가공이 용이
- ③ 방화성
- ④ 철근과 부착성 우수

<단점>

- ① 흡수율이 크다, 수축이 커서 균열 발생이 쉽다.
- ② 탄성계수, 강도가 작다.
- ③ 흡습에 따른 강도, 열 특성 저하
- ④ 내마모성이 적다.
- ⑤ 중성화가 빠르다.

(3) 기포 혼합형 콘크리트

기포제로 기포를 만들어 이 기포를 Cement Slurry 에 혼입, 상온 경화

<용도> 외벽, 칸막이, 바닥, 옥상, 단열

(4) Autoclave 양생 경화형 기포콘크리트

규석질, 석회질을 원료+발포제→고온·고압(180℃) 경화, 발표시킨 경량콘크리트

<장점>

- ① 경량, 흡음, 단열성, 방수성이 크다.
- ② 흡습에 의한 팽창작용이 작다.
- ③ 철근과 부착성 좋다.

< 단점>

- ① 흡수율이 크다.
- ② 강도, 탄성계수 작다.
- ③ 내마모성 작다.
- ④ 중성화가 빠르다.

3) 다공질 콘크리트(Porous Con'c)

물이 자유롭게 통과 할 수 있는 콘크리트 수로 등의 배수를 목적으로 하는 기초콘크리트

- 4) 톱밥 콘크리트(Saw-dust Con'c)
- 5) 신더 콘크리트(Cinder Con'c)  
골재로 석탄재 사용, 방수층 누름 경량 Con'c

### 3. 차폐 콘크리트

#### 3.1 개요

생체 보호를 위해 방사선을 차폐 할 목적으로 비중 (2.5~6.9)을 크게한 Con'c, 차폐용 콘 크리트라고도 함.

<요구되는 성질>

- ① 균일성이 높고, 소정의 비중을 갖고 있을 것
- ② 방사선(r선, x선, 중성자선) 흡수에 필요한 수분을안정상태로 보유
- ③ 침하수축이나 건조수축에 의한 용적변화가 적을 것
- ④ 타설 후 수화열이 적고 균열이 생기지 않을 것

#### 3.2 재료

##### 1) 시멘트

중용열 포틀랜드 시멘트 or 보통 P.C

##### 2) 골 재

- 중량골재, 50mm이하 자철광, 중정석
- 금속재(비중 4~8 정도)

#### 3.3 시공상 유의사항

- (1) 단위수량, Slump치(3~10cm 정도)를 되도록 적게 한다.
- (2) 물 시멘트비 60% 이하
- (3) 진동다짐을 원칙, 1회 타설 높이 30cm 이하
- (4) 이어치기는 원칙적으로 하지 않는다.
- (5) 양생 → 7일간 이상
- (6) 거푸집은 중량 Con'c 이므로 구조내력상 충분히 야 함.
- (7) Spacer → 중량 Mortar 사용

### 4. 서중콘크리트

#### 4.1 개요

콘크리트는 기후에 한번 악영향을 받게 되면 원상회복이 거의 불가능하다. 후서기는 혹한기 못지 않게 콘크리트에 악영향을 미치게 되며 우리 나라도 월평균 기온이 25℃를 상회하는 여름철에는 서중 콘크리트에 대한 대책을 세 워야 한다.

#### 4.2 특성

서중 콘크리트는 기온이 높아짐에 따라 콘크리트 혼합 및 타설이 콘크리트 온도가 높아지고, 수분의 급격한 증발, Slump의 저하 등에 의해 시공성, 작업성의 결함이 복합적으로 생긴다.

##### 1) 굳지 않은 콘크리트에 미치는 영향

- (1) 경화에 따른 소유수량이 커진다.
- (2) 소정의 Slump 치를 유지하기 위해 현장 타설 시 수량증가 예상
- (3) 콘크리트 취급, 마감, 양생이 어렵다. (Consisting 저하, 소요 Slump 확보 어려움)
- (4) 응결속도가 빨라져 Cold Joint가 발생하기 쉽다.
- (5) 공기 연행이 어렵고, 공기량 조절이 곤란
- (6) Plastic Shrinkage Crack이 많아지는 경향

##### 2) 경화 콘크리트에 미치는 영향

- (1) 온도증가에 따른 단위 수량의 증가 및 수화열 증가 로 강도저하  
↳ - 콘크리트의 타설 온도를 낮춘다.  
- 연속적으로 타설하고 신속하게 종료시킴  
- 건조하지 않도록 충분히 양생
- (2) 건조수축 및 균열이 발생하기 쉽다.
- (3) 내구성이 저하
- (4) 표면미관, 불균일

#### 4.3. 시공상 대책

##### 1) 시공계획시 대책

- (1) 콘크리트 타설 온도를 가능한 한 낮춘다. ( 온도 높지 않게 배려)
- (2) 타설을 연속적으로 가능한 한 빨리 종료시킨다.
- (3) 콘크리트가 건조하지 않게 조치하며 충분히 양생 한다. (충분한 양생법 검토)

##### 2) 재료상 대책

- (1) 시멘트 : 고로 시멘트 or Fly Ash 시멘트 등 혼합 시멘트 사용 온도를 가능한 한 낮춘다.
- (2) 골 재 : 직사광선이 쬐이지 않도록 조치 (온도상승 방지)  
보통골재 → 표면건조(내부)포수상태  
경량골재 → 표면건조상태
- (3) 물 : 경우에 따라 냉각수 사용
- (4) 혼화제 : AE 감수제 지연형, 감수제 지연형 사용  
유동화제 첨가

(5) 단위 수량 증가에 따라 단위 시멘트량도 증가

3) 타설시 대책

- (1) 타설시 기온 30℃이하, 콘크리트 온도 20℃이하 유지
- (2) 콘크리트 운반시간을 가능한 한 짧게 한다. (비비기후 90분 이내 타설)
- (3) 거푸집은 직사광선에 직접 닿지 않도록 하고 살수를 충분히 습윤시킴
- (4) 先타설 콘크리트는 살수 등으로 온도를 낮춘다. (습윤상태 유지)
- (5) 연속적으로 타설
- (6) 콘크리트 수송 Pipe는 온도상승 방지 조치 (보양)
- (7) 가능한 한 야간작업
- (8) 양생은 타설 후 撒水, 젖은 거적 등에 의해 습윤상태로 유지하고 수분의 발산을 방지한다.

4.4 맺음말

서중 콘크리트 시공은 시공계획시 철저한 대비책을 강구하여 재료의 준비, 혼합, 운반, 타설 및 양생에 있어서 악영향을 미치지 않도록 사전에 점검하여 철저한 시공관리를 하는 것이 중요하다고 생각된다.

5. 한중콘크리트

5.1 개요

콘크리트는 외기온이 0℃이하에서 타설 하게 되며 타설 초기에 동결되어 동해를 입게 되고 경화시연으로 강도발현이 느리며 최종적으로 콘크리트 내구성이 저하되므로 콘크리트 타설 및 보양에 적절한 대책을 세워야 한다. 한중 콘크리트는 보통 타설 후 28일간의 예상 평균기온이 약 3℃ 이하의 경우에 적용되는 시공법으로 초기 동해 방지에 필요한 초기 양생을 행하는 것이 중요하다.

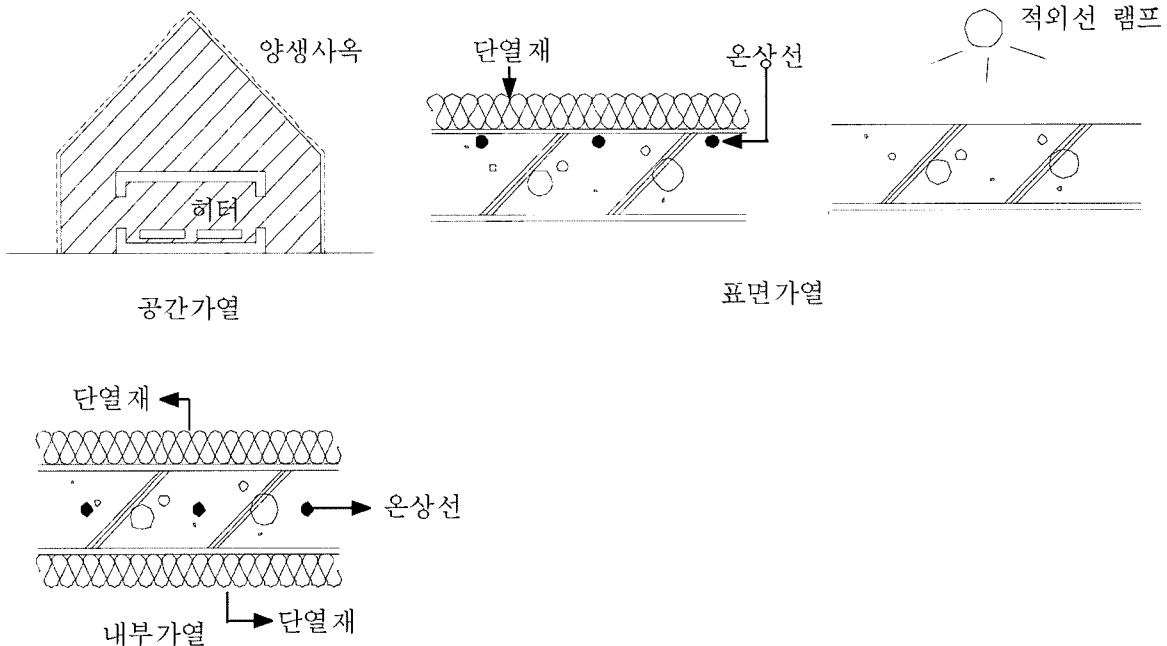
5.2 한중 콘크리트에 영향을 주는 요인

- 1) 콘크리트 동결온도 (가장중요)
- 2) 타설후 콘크리트가 동결하기 까지 경과시간
- 3) 콘크리트 동결시 강도
- 4) 동결융해의 반복
- 5) 물·시멘트비
- 6) 혼화제

5.3 제조

1) 재료

- (1) 시멘트 :
  - 포틀랜드 시멘트를 사용하는 표준
  - 경화시간 강도를 고려하여 조강(초조강), 알루미나 시멘트 사용
  - 직접 가열하면 안되고 가능한 한 차지 않게 저장



일반적으로 단열보온양생 + 가열보온양생 병용함

(2) 골재

- 동결되어 있든가, 빙설이 혼입되어 있는 골재는 사용금지
- 골재가열은 온도가 균일하게 하며 과도하게 건조시키지 않는다.

(3) 혼화재

AE제 AE감수제, 방동제, 경화촉진제들이 사용 성분, 작용효과, 사용실적 등을 충분히 검토 후 사용

2) 배합

한중콘크리트는 AE콘크리트를 사용해야 하고, 단위 수량을 되도록 적게 한다. (응결초기 동해 감소)

- (1) 물 시멘트비 : 60%이하
- (2) 단위수량은 가능한 적게 할 것
- (3) AE제 or AE감수제 사용
- (4) 단위 시멘트량의 과대 혹은 과서를 피할 것

5.4 비비기, 운반 및 콘크리트 타설

1) 고려해야 할 사항

- (1) 타설시 콘크리트 온도는 10~20을 원칙(콘크리트 온도)
- (2) 비비기, 운반 및 타설은 열량의 손실이 적게 되도록 한다.
- (3) 가열한 재료를 사용하는 경우 시멘트 투입직전의 믹서내의 골재, 물의 온도가 40℃를 넘어서는 안 된다. (시멘트 급결 방지)
- (4) 동결한 지반에 콘크리트를 부어 넣어서는 안 된다.
- (5) 운반조건 및 시간에 따라 재료의 분리와 소성을 잃지 않도록 배합 및 온도 결정

5.5 양생의 보온방법

- 1) 초기양생은 초기 동해방지가 목적으로 한중 콘크리트 시공에 있어서 가장 중요하다.  
초기 양생은 콘크리트 온도가 0℃이하로 되지 않도록 행하고 소요의 콘크리트 강도 (50.35kg/cm<sup>2</sup>)값에 도달 할 때 까지 반드시 보온 양생한다.
- 2) 초기양생 종료 후에도 소요의 배합강도가 얻어지도록 적당한 양생을 계획한다.
- 3) 보온양생
  - (1) 단열보온양생 - Sheet등으로 차단, Mass Con'c 에서 수화열 (~90℃)이용
  - (2) 가열보온양생 - 열을 가할 경우 콘크리트가 급히 건조되거나 국부적으로 가열되지 않도록 주의해야 한다.

- 가열방법

- ① 공간가열(효율불량) - 가장 널리 사용
- ② 표면가열(효율 0.5~0.9) - Slab에 적당
- ③ 내부가열(효율 1.0) - 열관리 곤란, 전기 위 사용 많이 안 된다.

5.6 결론

- 1) 한중 콘크리트 시공시 콘크리트가 동결하지 않고, 소용의 품질이 얻어지기 위해서는 재료배합, 비비기, 운반, 타설, 양생, 거푸집 및 동바리 등에 대해 적절히조치
- 2) 시공시 다음 사항을 미리 점검 → 대책을 강구한다.
  - (1) 초기동결 않도록 보온조치를 취할 것
  - (2) 양생 종료시부터 해동시 까지 받는 동결융해작용에 대해 충분한 저항성을 가지게 할 것
  - (3) 시공 중 각 단계에서 예상되는 하중에 대하여 충분한 응력을 가지게 할 것
  - (4) 완성된 구조물로서 최종적으로 필요로 하는 강도, 내구성, 수밀성을 가지게 할 것