

## CFT 기둥용 초고강도 충전콘크리트에 관한 연구

## A Study on High Strength Concrete of Concrete Filled Steel Tube Column

정근호\*                      임남기\*\*                      이영도\*\*\*  
 Jung, Keun-Ho              Lim, Nam-Gi                Lee, Young-Do

## Abstract

CFT(Concrete Filled Steel Tube) is a structure of circular or squared of steel column filled with concrete. The steel tube holds the concrete inside and that makes this structure to perform superior features on stiffness, proof stress, transformation, fire resistance and construction itself.

In this study, by over the 800kgf/cm<sup>2</sup> of high strength concrete for CFT column, research has been done on the basic property of matter such as fluidity, resistance on segregation, compressive strength, setting icons of the concrete filled in the steel tube under conditions of standard weather. Physical properties of concrete for CFT that Concrete with silica fume, fly ash of air entraining and high-range water reducing agent, that used to CFT column research purpose to find the most ideal composition, which is achieved by the investigation in the concrete's property of matter like ability of Slump, Slump Flow, Air content, Bleeding, and Settlement. For this study, experiments which are based on obtained the result through physical test are practiced, with all of the experiment, specimens only for control are produced in each method of curing and analyzed to relations with core strength in mock-up test.

In mock-up test, the research is studied compactability of concrete filled in tube and degree of hydration hysteresis, as a basic reference for applying to field of CFT column which is used over 800kgf/cm<sup>2</sup> high strength concrete.

키워드 : 콘크리트충전 강관, 고강도 콘크리트, 다이어프램, 양생방법

Keywords : Concrete Filled steel Tube(CFT), High Strength Concrete, Diaphragm, Curing Method

## 1. 서론

최근 도심지에서는 초대형 건물의 출현과 함께 지가가 거의 수직적으로 상승하였다. 이러한 지가의 상승에 따라 효율적 토지의 활용에 대한 필요성이 대두되었고, 더불어 상업의 발전으로 인한 건축물의 랜드마크적인 이용 등을 목적으로 건물이 초고층화 되고 있다. 이와 같은 경향은 향후에도 계속 될 것으로 보인다. 또한, 초고층 건축물의 발전과 함께 초고층 건축물의 용도 또한 다양해지고 있어, 보다 넓고 쾌적하면서 안전한 건축물이 요구되고 있다.

이와 같은 요구를 충족시켜 줄 수 있는 구조로서 최근 관심을 받고 있는 구조형식이 콘크리트충전 강관을 이용한 구조이다. 콘크리트충전 강관(Concrete Filled steel Tube, 이하 'CFT'라 함.)은 철골과 콘크리트의 장점을 결합하여 최대한의 성능을 발휘할 수 있는 합리적인 구조형식으로, 강관의 구속효과에 의한 충전콘크리트의 내력상승과 충전콘크리트에 의한 강관의 국부좌굴 보강효과에 의해 부재내력이 상승하여 단면의 크기를 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라 뛰어난 변형성을 발휘한다. 특히 CFT 구조는 초고층 구조의 기둥에서 요구되는 고축력, 고연성 측면에서 우수한 성능을 발휘하기 때문에 초고층 건물의 기둥 등의 축력을 부담하는 부재로서 주목을 받고 있다.

\* 단국대 대학원 박사수료

\*\* 동명정보대 건축공학과 교수

\*\*\* 경동대 환경건축공학부 교수

목을 받고 있다.

일반적으로 CFT 기둥의 내부에 충전되는 콘크리트의 압축강도는 가능한 한 기둥의 치수를 감소시키기 위하여 주로 고강도 콘크리트를 요구하게 된다. 또한 강관의 내부에 콘크리트 충전시 시공성 측면에서는 콘크리트의 다짐이 불가능하기 때문에 콘크리트에 대한 고유동 특성이 요구된다.

본 연구에서는 설계기준강도 800kgf/cm<sup>2</sup> 이상의 CFT구조용 초고강도콘크리트에 대해 기초물성실험을 실시하여 C적정배합을 검토하였다. 또한, 모의시험체 실험을 통하여 CFT구조용 충전 콘크리트로서 초고강도 콘크리트(800kgf/cm<sup>2</sup>)의 현장 적용에 필요한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 콘크리트실험

## 2.1 사용재료

## 1) 시멘트

본 실험에 사용한 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 국내 S사의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

## 2) 골재

본 실험에 사용된 잔골재는 인천산세척사로 최대크기를 5mm 이하로 입도조정 하였고, 굵은골재는 경기도 광주 석산의 세척으로 최대치수 20mm 이하로 입도조정하여 사용하였다.

### 3) 혼화제

본 실험에 사용된 혼화제는 보령산 플라이애시와 캐나다산 실리카흄으로 그 물리적 성질 및 화학적 성질을 각각 <표 1> 과 <표 2>에 나타냈다.

표 1. 플라이애시의 물리·화학적 성질

| 강열감량 (%) | 단위수량비 (%) | 분말도 (cm <sup>2</sup> /g) | 비 중  | 압축강도비 (%) | SiO <sub>2</sub> (%) | 습 분 (%) |
|----------|-----------|--------------------------|------|-----------|----------------------|---------|
| 3.9      | 100       | 3,818                    | 2.20 | 93        | 45.4                 | 0.2     |

표 2. 실리카흄의 물리·화학적 성질

| 강열감량 (%) | 단위수량 비 (%) | 분말도 (cm <sup>2</sup> /g) | 비 중  | SiO <sub>2</sub> (%) | 습 분 (%) |
|----------|------------|--------------------------|------|----------------------|---------|
| 1.0      | 100        | 220,000                  | 2.14 | 93                   | 0.2     |

### 4) 혼화제

본 실험에 사용한 혼화제는 CFT 충전성의 확보와 시공시 작업시간의 확보를 위하여 폴리카본산계(PC) 고성능AE감수제를 사용하였다.

## 2.2 배합

본 실험에서는 CFT구조에 필요한 성능을 목표로 하여(표 3), 설계기준강도 800kgf/cm<sup>2</sup>의 초고강도 배합계획을 하였다.(표4)

표 3. 배합목표값

| 구분  | 슬럼프 (단위 : cm) | 슬럼프플로우 (단위 : cm) | 블리딩량 (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> ) | 침하량 (mm) | 공기량 (%) |
|-----|---------------|------------------|--|----------|---------|
| 목표값 | 21±3          | 55±5             | 0.1 이하                                   | 2이하      | 2.5±1   |

표 4. 실험 배합표

| 배합 기호 | W/B (%) | S/a (%) | 단위용적중량(kg/m <sup>3</sup> ) |     |       |      |     |      | SP 첨가율(%)   |
|-------|---------|---------|----------------------------|-----|-------|------|-----|------|-------------|
|       |         |         | W                          | C   | S     | G    | FA  | SF   |             |
| S/a41 | 24      | 41      | 168                        | 503 | 756   | 1101 | 108 | 85.1 | 1.5, 2, 2.5 |
| S/a39 |         | 39      |                            | 503 | 718.9 | 1139 | 108 | 85.1 | 1.5, 2, 2.5 |
| S/a37 |         | 37      |                            | 503 | 681.8 | 1177 | 108 | 85.1 | 1.5, 2, 2.5 |
| S/a35 |         | 35      |                            | 503 | 644.7 | 1215 | 108 | 85.1 | 1.5, 2, 2.5 |

※ W/B : 물결합제비 S/a : 잔골재율 W : 단위수량  
C : 단위시멘트량 FA : 플라이애시 SF : 실리카흄  
S : 잔골재 G : 굵은골재 SP : 고성능 AE감수제

## 2.3 실험방법

### 1) 물성 및 경시변화실험

콘크리트의 배합목표값 중 유동특성을 평가하기 위해 슬럼프와 슬럼프 플로우, 공기량에 대해 실험을 실시하였다. 그

후, 재료분리가 일어나지 않고 배합 목표값을 만족하는 배합에 대하여, 레미콘 공장에서 공사현장까지의 운반시간 1시간, 작업시간을 30분으로 가정하여 배합직후부터 총 90분간 10분간격으로 슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량에 대해 경시변화를 측정하였다.

### 2) 콘크리트 응결경화 실험

콘크리트 응결경화 시험은 KS F 2436(관입저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험 방법)에 따라 측정하였다.콘크리트 시료를 채취한 다음 NO.4 체로 체가름하여 모르타만 채취한 후 콘크리트의 응결시간을 측정하였다.

### 3) 블리딩 및 침하량 실험

블리딩 시험은 KS F 2414(콘크리트의 블리딩 시험 방법)에 의해, 침하량 시험은 Ø20×H60cm의 용기에 콘크리트를 타설하고 상단의 침하량을 다이얼게이지로 측정하였다.

## 2.4 콘크리트물성 실험결과 및 고찰

### 1) 물성 및 경시변화실험

슬럼프 및 슬럼프플로우 시험결과를 [그림 1]에, 공기량 시험결과를 [그림 2]에 나타냈다.

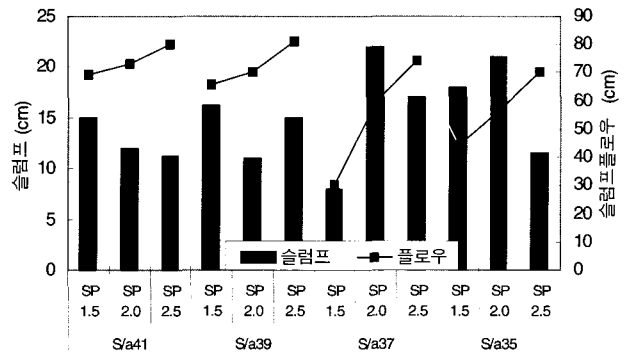


그림 1. 슬럼프, 슬럼프플로우시험

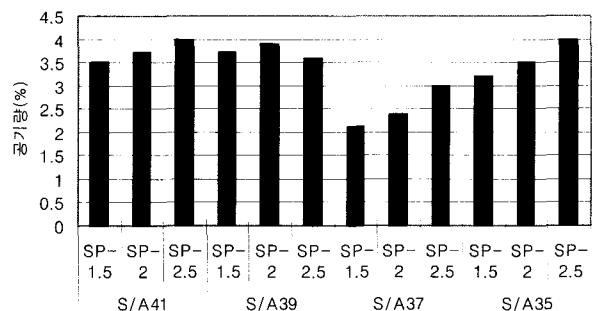


그림 2. 공기량 시험

슬럼프 시험결과 잔골재율 37%일 때 고성능AE 감수제를 2% 첨가한 경우가 22cm, 잔골재율 35%일 때 고성능AE 감수제를 1.5, 2% 첨가한 경우가 각각 18, 21cm로 배합 목표값을 만족하는 것으로 나타났다. 슬럼프플로우 시험결과에서는 잔골재율 37, 35%일 때 고성능AE 감수제를 1.5% 첨가한 배합만이 배합 목표값을 만족하지 않는 것으로 나타났으나, 잔골

재율 41, 39%일 때 고성능AE 감수제를 1.5, 2.0, 2.5% 첨가한 배합에서는 재료 분리가 생기는 것을 확인할 수 있었다.

공기량 시험의 결과 공기량은 2.1~4%로 범위로 나타났다. 고성능AE 감수제의 첨가율과 관계없이 잔골재율 37, 35%일 때는 대체적으로 목표 공기량을 만족하는 것으로 나타났으나, 재료분리가 생겼던 잔골재율 41, 39%일 때의 공기량은 목표값을 다소 상회하는 것으로 나타났다.

슬럼프, 슬럼프플로우 및 공기량에 대한 목표값을 만족한 배합(S/a35-SP2.0, S/a37-SP2.0)에 대하여 슬럼프와 슬럼프플로우, 공기량의 경시 변화를 측정 한 결과를 [그림 3]과 [그림 4]에 나타냈다.

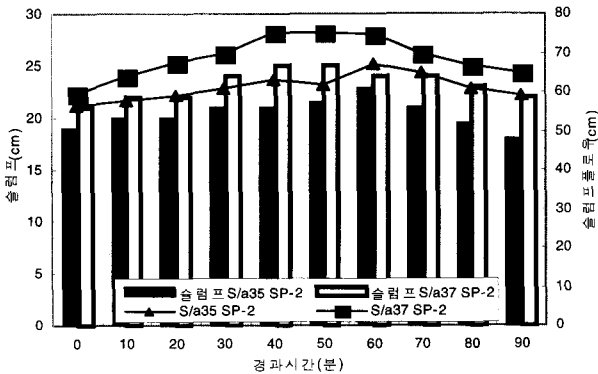


그림 3. 슬럼프, 슬럼프플로우 경시변화

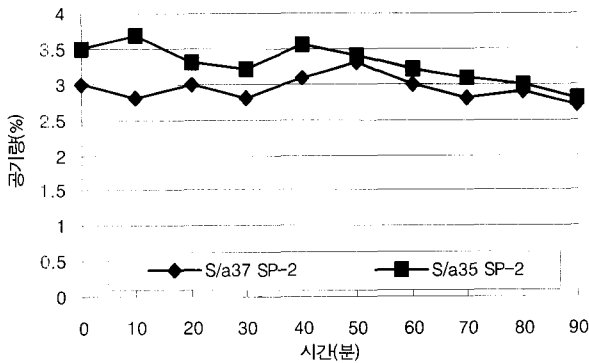


그림 4. 공기량 경시변화

슬럼프 시험결과 S/a35-SP2.0의 경우 19~23cm, S/a37-SP2.0의 경우 21~25cm의 값을 나타냈고, 슬럼프플로우는 S/a35-SP2.0의 경우 56~66cm, S/a37-SP2의 경우 59~75cm의 값을 나타냈다.

콘크리트 비빔 후 60분까지 슬럼프플로우값이 재료분리가 없이 67, 75cm로 매우 우수하게 나타나, 레미콘 도착시간을 고려할 때 공사현장에서 CFT구조용 콘크리트로의 사용에 적합할 것으로 사료된다.

S/a35-SP2.0 및 S/a37-SP2.0 배합은 슬럼프와 슬럼프플로우값의 경시변화가 약 50분까지 점차 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타냈다. 이렇게 경시변화실험에서 슬럼프와 슬럼프플로우가 점차 높아졌다 감소하는 경향을 나타내는 것은 혼화제의 성능 및 혼화제의 제조회사에 따른 영향이라고 사료된다. 따라서, 향후 종류 및 제조회사에 따른 혼화제가

CFT구조용 고강도 콘크리트에 미치는 영향에 대한 연구도 필요할 것으로 판단된다.

공기량 시험의 경시변화 측정결과 시간에 따른 측정값은 거의 변화없이 목표 공기량인 2.5±1%를 만족하였다.

### 2) 콘크리트 응결 실험

콘크리트의 응결성상을 확인하기 위하여 응결시험을 실시한 결과를 [그림 5]에 나타냈다.

그림에 의하면 초결은 약 5시간 후에 시작되었고 종결은 7시간이 지난 후 일어나, 콘크리트의 응결이 빠르게 진행되는 것으로 나타났다. 따라서, 현장적용시 콘크리트의 타설과 마무리 작업 등에 소요되는 시간을 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다. 특히, 서중조건과 같은 고온시에 타설할 경우에는 콘크리트의 응결이 빨라짐에 따른 검토가 필요할 것으로 판단된다.

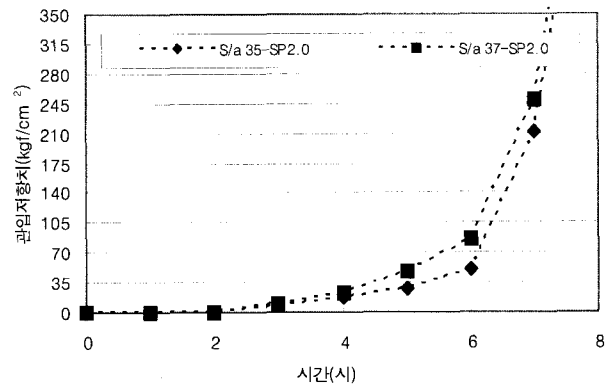


그림 5. 콘크리트응결시험

### 3) 블리딩 및 침하량 실험

블리딩량 측정결과에서는 S/a35-SP2.0와 S/a37-SP2.0 모두 블리딩이 생기지 않았다. 블리딩이 일어나지 않은 것은 설계 기준강도 800kgf/cm<sup>2</sup>이상의 초강도 콘크리트를 제조함에 따라 단위 시멘트량이 많아 졌고, 물시멘트비가 낮아지면서 결과적으로 W/B가 30%이하이기 때문에 생긴 결과로 판단된다.

침하량 측정결과를 [그림 6]에 나타냈다. 그림에 나타난 것처럼 S/a35-SP2.0와 S/a37-SP2.0 배합의 침하량은 각각 약 1.7, 1.8mm로 목표값인 2mm 이하를 만족하였다.

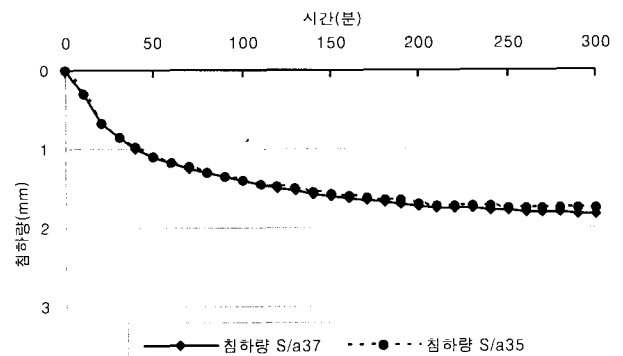


그림 6. 경과시간에 따른 침하량

### 3. 모의시험체 실험

#### 3.1 모의시험체 제작

수화온도이력 및 부위별 코아 압축강도 실험을 실시하기 위해 □500×500×H1500(mm)의 강관 모의시험체를 3본 제작하고 각 모의시험체를 기중양생 하였다.

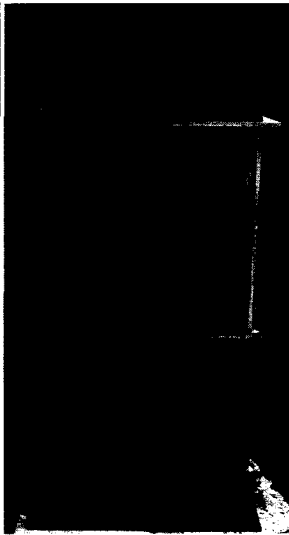


사진 1. 제작된 모의시험체

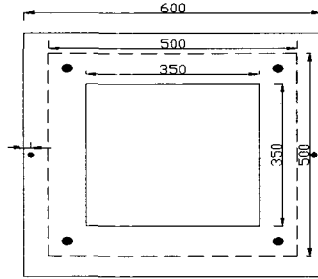


그림 7. 다이어그램

모의시험체의 다이어그램은 [그림 7]처럼 콘크리트층전 강관구조 설계 및 시공지침을 기준으로 하여 두께 12mm의 강관에 개구율 49%, 한번의 길이가 350mm인 콘크리트 타설구멍을 두고, 다이어그램의 주변부에 균등하게 직경 30mm의 공기빠짐 구멍 4개소를 설치하였다. 모의시험체 강관 측면에는 시험체의 하단으로부터 50mm 지점에 직경 20mm의 물빠짐구멍을 설치하였다.

#### 3.2 콘크리트타설

콘크리트의 타설은 지하층 또는 최상층에서 주로 사용되는 트레미관법으로 실시하였다.

콘크리트의 압송은 배관 내에서의 콘크리트 물성변화를 방지하기 위하여 모르터를 선압송하여 외부로 도출한 후 사용하였다.

#### 3.3 실험방법

##### 1) 관리용 공시체 강도 실험

고강도 콘크리트의 경우 높은 단위시멘트량으로 수화반응시 열이 높게 발생하고 초기 응결속도가 빠르기 때문에 보통 콘크리트와는 상이한 강도 발현성상을 나타낸다. 또한, 강관으로 둘러싸여 단위면적이 작아지는 특성이 있어 일반 기동과는 틀린 강도발현성상이 예상되기 때문에, 일반강도의 콘크리트 강도관리를 위해 실시하고 있는 표준수중양생법만으로는 CFT구조용 초고강도 콘크리트의 관리용 공시체를 이용하여 강도를 추정하는 것은 무리가 있다고 판단된다. 따라서, 본 실험에서는 모의시험체 실험과 병행하여, 표준수중양생,

현장수중양생, 현장대기양생, 현장봉함양생, 단일양생의 5가지 양생조건으로 강도관리용 공시체를 제작·양생하였으며 소정의 재령 경과 후 압축강도를 시험하였다.

##### 2) 코아공시체 채취 및 압축강도 실험

모의시험체 내부의 강도발현현상을 파악하기 위하여 [그림 8]과 같이 각 부분별로 코아 공시체를 채취하였다. 모의시험체에서 채취한 코아 공시체는 압축강도를 측정하기 위해 Ø10×20cm로 절단한 후 압축강도시험을 실시하였다.

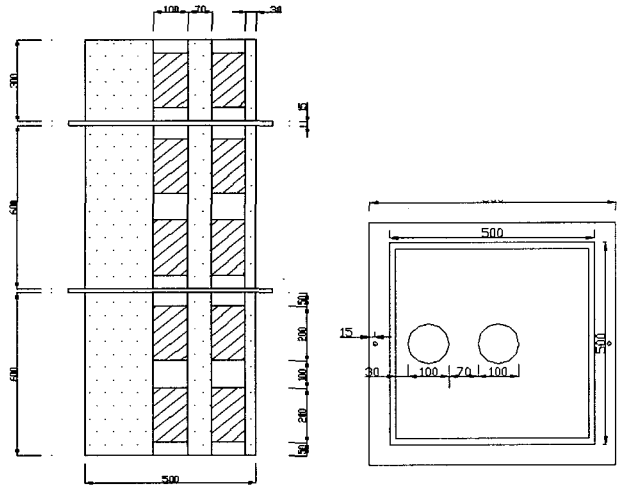


그림 8. 코아 공시체 채취 위치

##### 3) 수화열 특성 실험

다짐을 하지 않은 모의시험체를 단일체로 상·하부를 막은 상태에서 CFT 기둥부재가 외기온에 영향을 받는가를 검토하기 위해 바닥에서 각각 300mm, 900mm, 1,350mm, 외부에서 20mm 와 250mm 위치에 온도센서를 매설한 후 콘크리트 타설 직후부터 외기온과 비슷해지는 재령까지 자동온도기록장치를 사용하여 부재 내부온도를 측정하였다.

##### 4) 코아 공시체 단위용적중량 및 정탄성계수 측정

코아 공시체의 단위용적중량을 파악하기 위해 정밀저울을 사용하여 공시체의 질량을 확인하고 버니어 캘리퍼스로 공시체의 높이를 측정하여 용적을 확인한 후 단위용적중량을 계산하였다. 각각의 공시체에 대한 정탄성계수 값은 대한건축학회의 철근콘크리트 구조계산규준의 다음과 같은 식을 이용하여 도출해내었다.

$$E = 2.1 \times 10^5 \times \left(\frac{\rho}{2.3}\right)^{1.5} \sqrt{f_{ck}/200} (\text{kgf/cm}^2)$$

### 3.4 실험결과 및 고찰

##### 1) 관리용 공시체

모의시험체 타설 전 제작한 각 양생별 관리용 공시체의 압축강도 측정결과를 <표 5> 및 [그림 9]에 나타내었다.

표 5. 압축강도 측정결과 (단위:kgf/cm<sup>2</sup>)

| 시험체 \ 재령 | 3일  | 7일  | 28일 | 56일 |
|----------|-----|-----|-----|-----|
| 표준수중양생   | 511 | 681 | 869 | 902 |
| 밀봉양생     | 473 | 694 | 844 | 867 |
| 단열양생     | 595 | 782 | 839 | 854 |
| 현장수중양생   | 372 | 696 | 853 | 879 |
| 현장대기양생   | 442 | 743 | 855 | 871 |

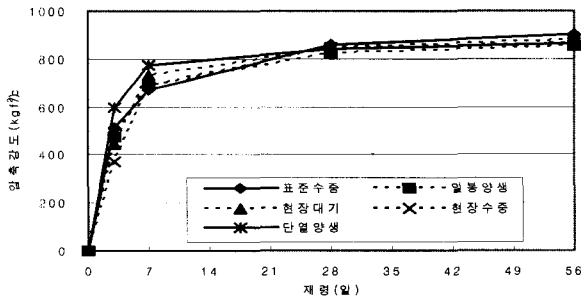


그림 9. 양생별 압축강도

관리용 공시체의 압축강도시험을 행한 결과 초기재령인 3일에서는 단열양생한 공시체의 강도가 595kgf/cm<sup>2</sup>로서 가장 높게 나타났다. 재령 7일에도 단열양생한 공시체의 강도가 782kgf/cm<sup>2</sup>로서 가장 높게 나타나, 초기재령에서는 단열양생한 공시체의 강도발현이 비교적 높게 나타났다.

재령 28일에서 공시체의 강도는 839~869kgf/cm<sup>2</sup>로 나타나 모두 800kgf/cm<sup>2</sup>이상의 강도발현을 나타내었다. 또한 재령 28일에서 표준수중양생한 공시체의 압축강도가 869kgf/cm<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났지만, 각 양생방법에 따른 압축강도의 차이는 그다지 크지 않았다.

재령 56일에서는 단열양생 공시체가 854kgf/cm<sup>2</sup>로 가장 낮은 강도값을 나타냈고, 표준수중양생 공시체가 902kgf/cm<sup>2</sup>으로 가장 높은 강도를 나타냈다. 초기 강도발현이 빠르게 진행되었던 단열양생한 공시체의 경우 재령 56일에서의 강도발현은 완만하게 진행되었고, 표준수중양생한 공시체의 강도는 비교적 높은 강도발현을 보이고 있다.

2) 수화열 특성 실험

온도센서의 매립위치에 따른 모의시험체의 온도분포를 [그림 10]에 나타내었다.

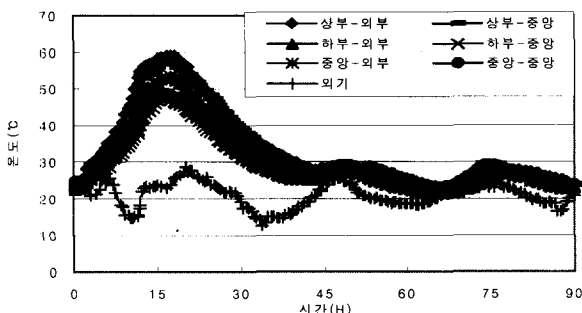


그림 10. 수화열 시험

모의시험체의 타설을 위한 콘크리트 온도는 20℃를 유지하였다.

수화온도이력의 측정결과 모의시험체는 5시간 이후부터 수화반응이 시작되면서 2.24℃/h의 속도로 상승, 타설 후 약 17.5시간 경과 후 최고온도에 달하게 되었고 이후 온도가 점차 하강하여 약 70시간이 지난 후 외기 온도와 거의 같은 온도 경향을 보이고 있다.

모의시험체의 최고 온도는 59.3℃, 최저온도는 21.1℃로 나타났다. 또한, 모의시험체의 높이별 수화온도이력을 살펴보면 하부의 경우 상부에 비하여 낮은 수화열이 발생하였다. 이는 콘크리트를 트레미관법으로 타설하였기 때문에 비중이 큰 골재가 밑으로 가라앉아 하부에서의 단위시멘트량이 상부에 비하여 적기 때문으로 판단된다.

3) 코아 압축강도

높이에 따른 각 모의시험체의 압축강도를 측정하기 위하여 제작된 3개의 모의시험체에서 Ø10×20cm 크기로 코아 공시체를 채취하여 압축강도를 측정하여, <표 6> 및 [그림 11]에 나타내었다.

각형강관기둥의 높이에 따른 코아의 압축강도는 중앙부에서 836~856kgf/cm<sup>2</sup>, 단부에서 826~853kgf/cm<sup>2</sup>의 강도분포를 보이고 있어, 중앙부와 단부가 유사한 강도값을 나타내었다. 또한, 전체적으로 모의시험체의 하부에서 상부로 올라갈수록 압축강도가 16~20kgf/cm<sup>2</sup> 작게 나타났다. 이는 각각의 시험체에서 트레미관법으로 콘크리트를 상부에서 타설할 경우, 콘크리트의 골재가 하부로 가라앉았기 때문인 것으로 판단된다. 따라서, 공사 현장에서 기둥의 상부 부분의 코아를 채취하여 코아 강도를 측정함으로써 CFT 기둥에 대한 강도관리가 가능할 것으로 판단된다.

표 6. 모의시험체의 코아 압축강도 (단위:kgf/cm<sup>2</sup>)

| 채취높이(mm) | 채취부분   |       | 평균  |
|----------|--------|-------|-----|
|          | 중앙부    | 단부    |     |
| 1350     | 838    | 836   | 837 |
|          | 833    |       |     |
|          | 837    |       |     |
| 1000     | 838    | 840   | 826 |
|          | 842    |       |     |
|          | 840    |       |     |
| 750      | 852    | 848   | 844 |
|          | 845    |       |     |
|          | 847    |       |     |
| 400      | 844    | 846   | 834 |
|          | 847    |       |     |
|          | 847    |       |     |
| 150      | 854    | 856   | 853 |
|          | 864    |       |     |
|          | 850    |       |     |
| 평균       | 중앙부 평균 | 단부 평균 | 842 |

각각의 모의시험체 단부에서 채취한 코아의 압축강도는 다이아프램과 다이아프램 사이의 위치인 채취높이 400, 1000mm에서 중앙부보다 약 12~14kgf/cm<sup>2</sup> 정도 강도가 저하하는 것으로 나타났는데, 이는 유동성 및 충전성이 좋은 모르타와 달리 굵은 골재가 다이아프램 하부의 구석진 곳까지 밀실하게 충전되지 못했기 때문으로 판단된다. 따라서, CFT 공사 현장에서 콘크리트 타설시 다이아프램이 위치하는 장소에 진동기 등을 이용한 다짐을 하면 다이아프램 하부의 충전성도 좋아질 것으로 사료된다.

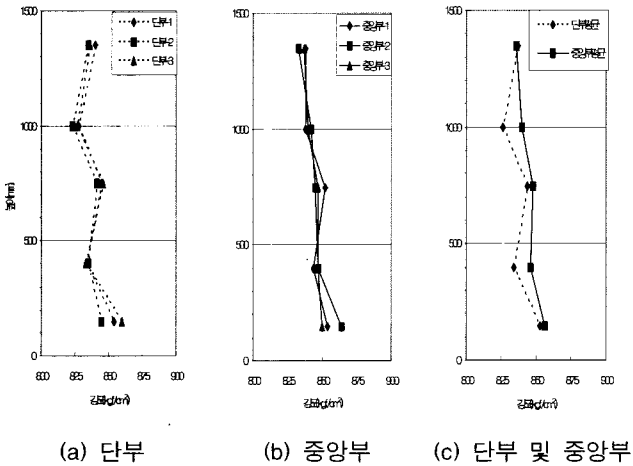


그림 11. 모의시험체의 높이별 코아 압축강도

#### 4) 코아 공시체 단위용적중량 및 정탄성계수 측정

본 실험에서 모의시험체의 높이별, 부위별 단위용적중량 및 정탄성계수를 파악한 결과를 [그림 12]에 나타내었다. 단위용적중량 측정 및 정탄성계수를 계산한 결과 모의시험체는 단위용적중량 및 정탄성계수가 대부분 하부에서 상부로 갈수록 값이 작아져, 코아 공시체의 압축강도와 유사한 경향을 나타내었다. 특히, 단부 중 높이 400, 1000(mm)부분의 두 곳 모두 정탄성계수가 약간 작아지는데 이것은 다이아프램 하부의 코아 공시체의 압축강도 값이 낮기 때문에 정탄성계수 식에 의하여 계산된 정탄성계수 값이 작아진 것이다.

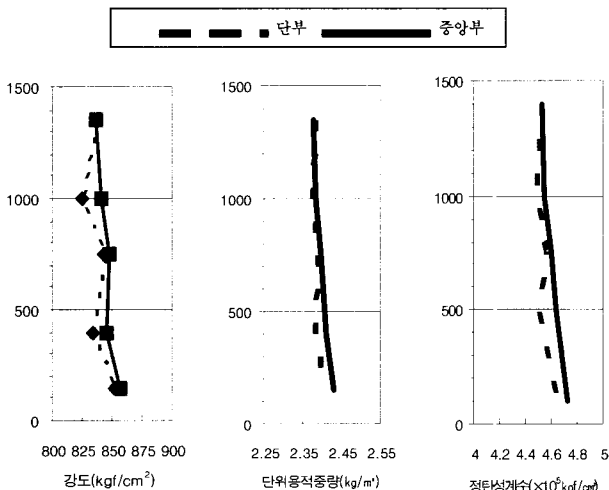


그림 12. 압축강도, 단위용적중량, 정탄성계수(모의시험체)

## 4. 결론

- 1) 배합기준을 만족하는 설계기준강도 800kgf/cm<sup>2</sup>의 콘크리트에 대해 관리용 공시체의 재령 28일 압축강도를 측정된 결과 밀봉양생한 경우가 모의시험체의 코아강도와 유사한 값을 나타내고 있다. 따라서, CFT 구조용 초고강도 콘크리트의 관리용 공시체로써 강도관리가 가능할 것으로 판단된다.
- 2) 모의시험체에 타설한 콘크리트의 수화열 측정된 결과 시험체의 상부보다 하부의 수화열이 낮게 나타나는 경향을 보였다. 이는 콘크리트를 트레미관법으로 타설하였기 때문에 비중이 큰 굵은골재가 밑으로 가라앉아 하부에서의 단위시멘트량이 상부에 비하여 적기 때문으로 판단된다.
- 3) 각형강관기둥 모의시험체의 코아강도를 측정된 결과 하부보다 상부의 압축강도가 다소 저하하는 경향이 나타났다. 따라서, 공사 현장에서 기둥의 상부 부분만의 코아를 채취하여 코아 강도를 측정함으로써 CFT 기둥에 대한 강도관리가 가능할 것으로 판단된다.
- 4) 모의시험체에서 채취한 코아의 단위용적중량 및 정탄성계수 값을 계산한 결과 각형강관 모의시험체의 코아 압축강도와 마찬가지로 하부에서 상부로 올라갈수록 값이 저하하는 경향을 나타냈다.

이상의 실험결과로부터 배합목표성능을 만족하는 초고강도(800kgf/cm<sup>2</sup>)콘크리트로 모의시험체를 제작하고, 충전성, 수화열, 코아공시체 압축강도 분석 등의 물성실험을 통하여 CFT 현장의 콘크리트 배합과 시공관리상 양호한 품질관리가 이루어질 경우 실제 구조물의 충전관용 콘크리트로 적용하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

향후 실물크기의 시험체를 제작하여 콘크리트 강도 종류와 콘크리트타설 방법별에 따른 충전성 검토, 코아 공시체를 이용한 강도관리기법 등 품질관리등의 검토가 필요하며, 800kgf/cm<sup>2</sup>의 콘크리트를 적용함에 있어서 내화성능에 관한 검토등의 추가적인 연구가 진행된다면, CFT에 대한 현장 적용에 커다란 진전이 있을 것으로 기대한다.

## 참고 문헌

1. 김주인 외 2인, 콘크리트 충전 角形鋼管柱의耐力에 관한 研究, 대한건축학회 논문집, 제 13권 6호, 1997. 6, pp. 243~253
2. 석창목 외 3인, 콘크리트 충전 角形鋼管 단주의 構造的 舉動에 관한 研究, 대한건축학회 논문집, 제 14권 6호, 1998. 6, pp. 67~75
3. 정상진 외, 콘크리트 충전 鋼管構造(CFT)用 高流動 高强度 콘크리트에 관한 實驗的 研究 - 寒中 및 暑中 條件을 中心으로 -, 대한건축학회 논문집, 19권 6호, 2003.6, pp. 125~132
4. 新都市ハウジング協會, CFT構造設計技術指針同解説, 1997
5. 戸祭邦之, 콘크리트 實務事典, 井上書院, 1997, pp. 84~85