

# 재하하중에 따른 고강도 CFT의 내화성능 평가

## Evaluation for fire resistance performance of high strength CFT with loading

홍 석 범\*      유 조 형\*\*      김 우 재\*\*\*      이 지 환\*\*\*\*  
Hong, Seok-Beom      Yoo, Jo-hyeong      Kim, Woo-Jae      Lee, Ji-Hwan

### Abstract

Concrete filled steel Tube(CFT) columns have great strength but also fire resistance performance due to the heat storage effect of concrete. In this research, we focus on the fire performance of CFT using 100 MPa concrete without fire protection. We use steel fiber and nylon fiber for fire resistance. We perform the fire test of CFT specimen with loading 200, 300 and 400 ton. To investigate the effect of loading to fire resistance, we compare the fire resistance time according to the loading.

키 워 드 : 콘크리트충전강관, 고강도 콘크리트, 내화성능  
Keywords : CFT, High strength concrete, Fire resistance

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

콘크리트 충전강관 (CFT)는 강관과 콘크리트의 재료적 장점을 극대화시켜 구조적 성능, 내진성능이 뛰어난 특성을 가지는 구조이다. CFT 구조는 내부 콘크리트의 축열성능 때문에 내화측면에서도 우수한 합성부재이다. 현재 CFT 기둥의 내화성능 평가방법은 재하 및 가열시험으로서 ISO-834 가열곡선에 따라 가열을 하면서 일정 하중을 가하여 내력을 평가하고 있다. 이에 이 연구에서는 무내화피복 고강도 CFT구조 개발 연구의 일환으로서, 100 MPa 급 고강도 콘크리트를 적용한 CFT의 내화성능을 평가하기 위하여, 재하하중을 각각 달리하여 CFT의 내화시험을 실시하고 수축량을 비교하였다.

## 2. 실험 개요

### 2.1 시험체 제작

이 연구에서는 기존 고강도 콘크리트의 내화성능 향상을 위해 사용하고 있는 강섬유와 나일론 섬유를 CFT 기둥에 적용하여 고강도 콘크리트의 폭렬을 방지하였다. 각각의 섬유 혼입량은 선행 연구를 참조하여 나일론 섬유와 강섬유를 적용하였다. 강관의 경우  $\phi$  500 X 4200 mm (t:16mm)의 실무재를 제작하였고, 콘크리트의 강도는 100 MPa로 설정하였으며 세부 배합표는 표 1 과 같다.

### 2.2 시험 방법

CFT의 내화성능을 평가하기 위하여 KS F 2257에 근거하여 한국건설기술연구원에서 재하-내화시험을 실시하였다. 재하 축하중은 각각 200, 300, 400 ton을 가하였으며 표준화재곡선 (KS-F 2257)에 의해 가열하였다. 축방향 수축량이 유효가열길이 4200mm의 1/100인 42mm 이상일 경우나 분당 변형률이 0.003mm/min 에 도달하는 경우 CFT 기둥의 내력이 상실되었다고 판단하여 시험을 종료하였다. 시험체의 열팽창과 수축에 의한 축변형을 유압실린더에 부착된 선형 자동변위계 (LVDT)로 측정하였다. 또한 CFT 내부 열전대를 설치하여 내화시험 중 CFT 내외부 온도를 측정하였다.

\* 포스코건설 R&D Center 대리, 교신저자(sbhongs@poscoenc.com)  
\*\* 포스코건설 R&D Center 과장, 공학박사  
\*\*\* 포스코건설 R&D Center 차장, 공학박사  
\*\*\*\* 렉스콘 기술연구소 사원

표 1. 내부 콘크리트 배합표

구분	W/B (%)	S/a (%)	단 위 재 료 량 (kg/m <sup>3</sup> )								AD BX (%)
			W	C	SF	BFS	S	G	NY fiber	Steel fiber	
총전 콘크리트	17.0	36.0	165	534	49	388	457	818	1.5	40	2.11

### 3. 실험 결과 및 분석

CFT 시험체의 재하 내화시험 전, 후의 모습을 그림 1에 나타내었다. 재하 하중을 달리하여 실시한 내화시험 결과, 재하하중이 늘어남에 따라 내화성능 기준을 만족하는 시간이 감소하는 것으로 나타났다. CFT의 재하하중에 따른 수축량 변화 측정 결과를 그림 2에 나타내었다. 전체적인 수축량 특성을 살펴보면, 초기단계에서는 강관이 열에 의해 팽창하다가 일정 시간에 다다르면 다시 수축하기 시작하여 일정시간의 변형량 감소 이후 정체구간을 보이다 급격한 변형을 보이며 파괴가 되는 경향을 보였다. 200ton을 재하한 경우, 콘크리트의 수축량이 일정한 값 아래로 떨어지지 않았으며, 이는 CFT 강관이 내력을 잃지 않았다는 것을 나타낸다. 300ton과 400ton을 재하한 경우, 각각 185분, 121분으로 나타났다. 재하하중이 늘어남에 따라 수축이 시작되는 시점이 빨라지는 것으로 나타났으며 열팽창에 의한 팽창량이 감소하는 것으로 나타났다.



그림 2. 내화시험 전후 CFT 시험체 모습

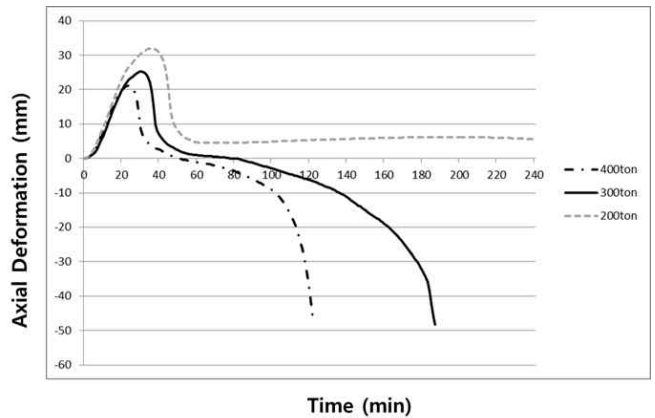


그림 2. 재하 하중에 따른 수축량 변화

### 4. 결 론

본 연구에서는 100 MPa 급 고강도 콘크리트를 적용한 무내화피복 CFT 기둥 개발을 위해 재하하중에 따른 CFT 기둥의 내화성능을 평가하였다. 내화성능의 확보를 위하여 강섬유와 나일론 섬유를 혼입하였으며 재하 내화시험을 실시하여 수축량을 평가함으로써 내화성능을 평가하였다. 실험결과, 재하 하중이 증가함에 따라 내화성능 발현시간이 감소하는 것으로 나타났으며, 대상 기둥의 경우 3시간 내화성능 확보를 위해서는 300ton 이하의 하중을 재하해야 하는 것으로 나타났다. 추후 CFT기둥의 3시간 내화성능 확보를 위한 최대하중을 산정하는 방안에 대한 연구를 지속적으로 수행하고자 한다.

### Acknowledgement

본 논문은 국토교통부 첨단도시개발사업의 연구비지원(초고층빌딩 시공기술 연구단, 과제번호#09 첨단도시 A01)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. Hong SB, Kim WJ, Park HG, Development and application of CFT without fire protection using high performance steel and concrete, 한국건축시공학회 논문집, 제3권 제13호, pp.272~281, 2013.6