

# 하중조건에 따른 섬유를 혼입한 고강도콘크리트의 내화특성 (1보 압축특성을 중심으로)

## Fire Properties of Polypropylene Fiber Reinforced High-Strength Concrete with Pre-loading level (Part 1 Strength properties)

김 영 선\* 이 태 규\* 이 의 배\* 박 규 연\*\* 가와바타 이치조\*\*\* 김 규 용\*\*\*\*  
Kim, Young Sun Lee, Tae Gyu Lee, Eui Bae Park, Gyu Yeon Kawabata, Ichizo Kim, Gyu Yong

### ABSTRACT

The objective of this study is to increase the insight of the mechanical behaviour of high-strength concrete prepared with fiber reinforcement after exposure to elevated temperatures. In particular, the result of the effects of contents of polypropylene fiber and level of preload on the residual compressive strength, load bearing and stress-strain curve of concrete are discussed

### 요 약

본 연구의 목적은 상승되는 온도하에서 섬유를 보강한 고강도콘크리트의 역학적 거동에 대한 이해를 높이는 데 있다. 특히, 잔존강도, 하중-변형곡선에 관한 섬유의 혼입과 하중조건에 대한 영향을 관련 결과를 제시하고자 한다.

## 1. 서 론

고강도콘크리트의 높은 강도는 워커빌리티의 증진을 위해 특별한 혼화제를 사용하여 단위수량을 감소시킴으로써 얻어진다. 그러나, 이러한 낮은 물시멘트비는 공극률을 저하시키며 이는 고강도콘크리트가 좀더 취성적으로 만들고, 고온에서 보통강도콘크리트와 비교시 폭렬 및 균열등에 의해 낮은 화재저항성을 가지게 만든다. 따라서 고온에서의 역학적 특성 또는 고온도에 노출된 후 콘크리트의 잔존특성에 대하여 주의가 기울여지고 있다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

사용재료는 1종보통포틀랜드시멘트와 굵은골재로서 비중  $2.65\text{g/cm}^3$ , 최대치수 20mm의 화강암계 세척, 잔골재는 비중  $2.61\text{g/cm}^3$ 의 세척사, 유기섬유는 길이 13mm, 세장비 650의 폴리프로필렌 섬유를 사용했다.

표 1에서 나타난 바와 같이 3가지 강도범위 및 섬유의 혼입량에 따라 각각 13개의 공시체( $\text{Ø}100 \times 200\text{mm}$ )를 제작하여 내화실험을 실시하였다. 섬유의 혼입량은 0.05%씩 증가시켜, 시리즈 I 은 0.1%까지,

\* 정회원, 충남대학교, 건설재료·시공학연구소, 박사과정  
\*\* 정회원, (주)포스코건설, 건축사업본부, 차장  
\*\*\* 정회원, (주)포스코건설, 건축사업본부, 고문  
\*\*\*\* 정회원, 충남대학교, 건축학부, 조교수

시리즈Ⅱ,Ⅲ은 0.2%까지 혼입하였다. 시험체의 제작 및 양생은 RIREM규격<sup>1)</sup>에 준하여 실시하였다. 내화실험은 양생일 300일에서 시험체 상온강도의 0, 20, 40%의 하중을 각각 재하한 후 ISO-834의 표준화재곡선에 준하여 최종가열온도는 940℃까지 한시간 가열을 실시하였다. 이후 24시간 상온에서 자연냉각을 실시하였고, 잔존압축강도는 기존연구<sup>2)</sup>에서 제시한 시험장치 및 방법에 따라 평가하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

콘크리트의 잔존압축강도는 평균적으로 30%이상 유지되었다. PP섬유는 잔존압축강도에 특별한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 가열전 실시하는 재하수준에 따른 잔존압축강도는 재하수준이 증가할수록 4MPa에서 8MPa범위로 증가하였다. 그림 1과 같이 비재하 수준에서는 평균적으로 가열전 압축강도의 29%, 35%, 40%로 시리즈 I,Ⅱ,Ⅲ의 잔존압축강도가 각각 나타났으나, 재하 수준 20%의 경우 45%, 52%, 53%로 시리즈 I,Ⅱ,Ⅲ의 평균 잔존압축강도를 보여, 재하를 하지 않은 시험체보다 재하를 20% 실시한 시험체가 약 13~17% 잔존강도가 높은 결과를 나타냈다. PP섬유를 혼입하지 않은 시험체는 모두 가열 시간 11~14분(가열온도 696~740℃)에서 폭렬이 발생하였으며, 초기 재하수준 40%를 실시한 시험체는 가열 중 압축하중에 의해 파괴되어, 잔존압축강도를 측정할 수 없었다.

### 4. 결론

고온을 받은 콘크리트의 잔존강도는 상온압축강도의 30% 이상을 나타내었다. PP섬유의 혼입은 고온을 받은 콘크리트의 잔존강도에 특별한 영향이 없었으며, 가열전 상온강도의 20%를 재하할 경우 재하를 하지 않은 시험체에 비해 13~17%의 강도상승을 보였다.

### 감사의 글

이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2007-314-D00271)과 (주)포스코건설 R&D기술연구소의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다. 논문에 참여한 연구자(의 일부)는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받았음

### 참고문헌

1. RILEM Technical Committee, Compressive strength for service and accident conditions, Materials and Structures, 1995, pp.410-414
2. 김규용, 김영선, 이태규, 박찬규, 이승훈, 설계하중 사전재하 및 비재하방식에 의한 고강도콘크리트의 고온특성 평가, 콘크리트학회 논문집, Vol.20 No.5, 2008, pp. 583~592

표 1. 사용 재료

시리즈	W/C (%)	S/a (%)	PP섬유 혼입율 (Vol.%)	단위 수량 (kg/m <sup>3</sup> )	단위중량 (kg/m <sup>3</sup> )			압축강도 (MPa)	
					C	S	G	28일	300일
I	55	45	0~0.1	175	318	781	996	26.8	30.5
Ⅱ	42	45	0~0.2	170	405	756	964	42.4	49.4
Ⅲ	35	45	0~0.2	165	471	760	969	47.4	54.9

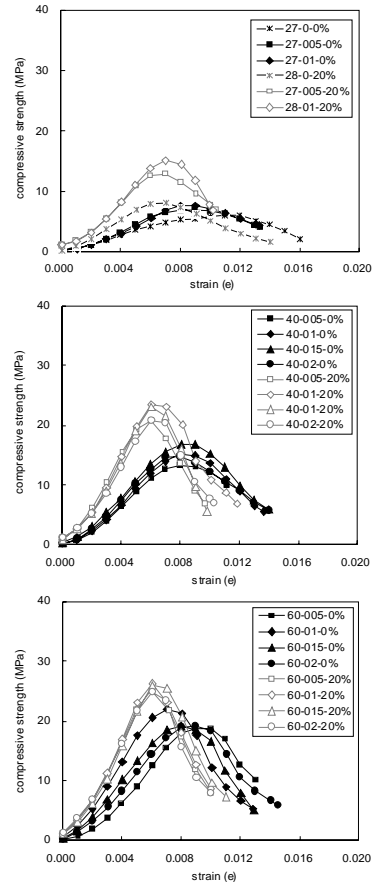


그림 1. 가열 및 하중을 받은 시험체의 하중-변형 곡선