

## 비정질강섬유 보강 고강도 콘크리트의 온도별 잔존 역학적 특성 평가

The residual mechanical properties evaluation according to temperature of the amorphous metallic fiber reinforced high strength concrete

서 동 균\* 김 규 용\*\*\*\* 이 상 규\*\* 황 의 철\*\* 유 하 민\* 남 정 수\*\*\*  
Suh, Dong-Kyun Kim, Gyu-Yong Lee, Sang-Kyu Hwang, Eui-Chul Eu, Ha-Min Nam, Jeong-Soo

## Abstract

This study is aim to assess mechanical properties which is highly related to structural safe and durability of 100MPa high strength concrete mixed with amorphous metallic fiber. All specimens were heated with low velocity heating rate(1°C/min.), residual compressive strength and residual flexural strength was evaluated. The specimens were cooled down to room temperature after heating. As a result, in the case of 100MPa high-strength concrete, the residual compressive strength enhancing effect of amorphous metallic fiber has showed with the mix proportion of fiber. In addition, residual flexural strength showed more regular pattern before 300°C then residual compressive strength, but similar decreasing behavior was shown after 300°C like residual compressive strength. Further study about fiber pull-out behavior and fiber mechanical, chemical property change due to temperature is needed.

키 워 드 : 고강도콘크리트, 비정질강섬유, 고온특성

Keywords : high-strength concrete, amorphous metallic fiber, high-temperature property

## 1. 서 론

고강도 콘크리트는 단위결합재량이 많고, 단위수량은 적어지기 때문에 내부구조가 치밀하게 되어 열응력, 내부수증기압, 복합응력 등으로 화재와 같은 고온 환경에 취약하다. 이에 유기섬유 등은 혼입하여 폭발피해를 줄이기 위하여 고온환경의 대책으로 사용되고 있지만 잔존 강도의 확보에는 어려움이 있기 때문에 내력을 향상시킬 수 있는 강섬유를 복합 혼입한 콘크리트에 대한 연구가 진행되고 있다. 한편, 비정질 강섬유는 일반 강섬유에 비해서 경량이며 높은 인장강도와 내부식성, 내마모성이 있어 콘크리트나 시멘트복합체 등의 인장강도 향상과 잔존 압축강도나 잔존 휨강도를 개선할 수 있는 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 고온환경에 노출된 비정질강섬유 보강 고강도 콘크리트의 온도에 따른 역학적 특성을 평가하려고 한다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

표 1에 실험계획을 나타내었다. 실험체는 100MPa 고강도 콘크리트를 사용하였고, 비정질 강섬유의 혼입률은 콘크리트 체적의 0, 0.3, 0.5%, 폭발방지를 위해 폴리프로필렌섬유 0.15%를 혼입했다. 잔존압축강도를 평가하기 위하여  $\phi 100 \times 200$  원주형 공시체를 제작하였고, 잔존 휨강도 평가를 위해서  $\square 100 \times 100 \times 400$  각주형 시험체를 제작하였다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

fck (MPa)	W/B (%)	S/a (%)	Air (%)	slump flow (mm)	Unit Weight(kg/m <sup>3</sup> )						섬유혼입률 (vol.%)		가열방법	평가 항목
					W	C	SF <sup>1)</sup>	BFS <sup>2)</sup>	S	G	PPF	AMF		
100	0.19	45	2	650±50	160	589	126	126	617	740	0.15	0 0.3 0.5	1°C/min.	<ul style="list-style-type: none"> <li>잔존압축강도</li> <li>잔존 휨강도</li> </ul>

1) SF : 실리카흙, 2) BFS : 고로슬래그

\* 충남대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 충남대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 충남대학교 건축공학과 교수

\*\*\*\* 충남대학교 건축공학과 교수, 교신전자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

### 3. 결과 및 고찰

표 2. 온도별 100MPa 고강도 콘크리트의 잔존 역학적 특성

구분		온도(°C)	20	100	200	300	500	700
잔존 압축 강도 (MPa, %)	100PPF0.15		100.50	115.48	108.61	105.49	69.91	38.70(39%)
	100PPF0.15 AMF0.3		105.00	106.11	112.98	111.11	76.15	38.08(36%)
	100PP0.15 AMF0.5		97.38	105.49	107.36	115.48	74.90	35.58(36%)
잔존 휨 강도 (MPa, %)	100PPF0.15		10.42	11.64	10.33	9.67	2.9(28%)	-
	100PPF0.15 AMF0.3		13.53	12.81	14.45	13.75	4.71(34%)	-
	100PP0.15 AMF0.5		15.75	14.24	14.38	15.41	5.27(35%)	-

표 2에 온도별 고강도 콘크리트의 잔존 역학적 측정값을 나타내었다. 잔존 압축강도의 경우 비정질강섬유의 모든 수준에서 300°C 수준까지 불규칙한 형태를 나타낸 후 급격한 저하양상을 나타내었다. 비정질강섬유의 혼입율이 증가함에 따라 시험체의 초기강도가 증가하여 콘크리트 내부의 조직이 치밀해기 때문에 100PPF0.15AMF0.5 수준에서 20~300°C 사이의 가장 큰 편차 18.10MPa를 나타낸 것이라 판단된다.

잔존 휨 강도의 경우는 잔존 압축강도와 비슷한 경향을 나타내었으며 500°C 이상에서는 시험체가 파괴되어 측정할 수 없었다. 또한, 비정질강섬유의 혼입에 따라서 잔존 휨강도가 높아지는 경향을 나타냈다.

### 4. 결 론

100MPa 고강도 콘크리트의 300°C 이하 잔존압축강도의 변화량이 커지는 것은 비정질강섬유 혼입율이 높아짐에 따라 시험체의 초기강도가 증가하여 콘크리트 내부의 조직이 밀실해지기 때문이라 판단된다. 또한, 비정질강섬유의 혼입에 따라서 잔존 휨강도 비율이 크게 나타나 비정질강섬유의 내력확보 성능을 확인할 수 있었다.

본 연구의 범위에서 불규칙한 경향이나 급격한 잔존 역학적 특성 저하에 대한 비정질강섬유의 영향을 평가하려면 섬유의 인발특성, 잔존 역학적 특성뿐만 아니라 온도별 비정질강섬유의 역학적 특성을 같이 연구할 필요성이 있다. 또한, 강도별 적정 혼입률을 도출하기 위해서는 더욱 다양한 비정질강섬유 혼입 수준을 연구할 필요가 있다.

### Acknowledgement

이 논문은 국토교통부 건설기술연구사업 (과제번호: 19SCIP-B146646-03)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. 최경철, 김규용, 김홍섭, 황의철, & 남정수, 고온에 노출된 비정질 강섬유 보강 고강도 콘크리트의 역학적 특성. 콘크리트학회 논문집, 제32권 제1호, pp.19~26, 2020