

PP섬유 혼입에 따른 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성 평가

Evaluation on Mechanical Properties of PP Fiber Ultra High Strength Concrete at Elevated Temperatures

방 덕 윤* 김 규 용** 최 경 철*** 윤 민 호*** 이 보 경*** 황 의 철*

Bang, Deog-Yun Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeong-Cheol Yoon, Min-Ho Lee, Bo-Kyeong Hwang, Eui-Chul

Abstract

In this study, the effect of high temperature on the compressive strength and elastic modulus of ultra high strength concrete with PP fiber were experimentally investigated. As the result, the compressive strength and elastic modulus of ultra high strength concrete were irrespectively evaluated mixed ratio of PP fiber at high temperature.

키 워 드 : PP섬유, 초고강도 콘크리트, 잔존압축강도, 화재

Keywords : PP fiber, ultra high strength concrete, residual compressive strength, fire

1. 서 론

최근 건축물의 고층화 및 대형화로 인해 고강도 이상의 콘크리트 사용이 증가하고 있다. 하지만 고강도 이상의 콘크리트는 일반강도 콘크리트에 비해 내부구조가 치밀하여, 화재와 같은 고온을 경험할 경우 내부 수증기 압력에 의한 폭발발생의 위험이 높다. 이에 PP섬유와 같은 합성섬유 등을 혼입하여 폭발을 제어하는 방법에 대한 연구가 이루어지고 있으며, 섬유 혼입을 통해 폭발 방지가 가능한 여러 방법들이 제시되고 있다. 그러나 고온을 경험한 콘크리트는 폭발이 방지되어도 내부구조의 물리·화학적 변화로 인한 역학적특성의 변화로 내력저하가 발생하므로 그에 대한 평가가 필요하다.

본 연구에서는 PP섬유를 혼입하여 폭발이 방지된 150MPa 초고강도 콘크리트를 대상으로 혼입률의 변화에 따른 고온역학적 특성에 대해 평가하였다.

2. 실험계획 및 방법

실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1에 나타냈다. PP섬유의 양이 150MPa 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성에 미치는 영향을 평가하기 위해 혼입률을 0, 0.15, 0.25vol%로 설정하였고, PP섬유는 직경이 20 μ m, 길이가 19mm, 용융점이 165 $^{\circ}$ C인 섬유를 사용하였다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

F _{ck} (MPa)	W/B (%)	slump flow (mm)	S/a (%)	Air (%)	섬유종류	섬유혼입 (vol. · %)	목표온도 ($^{\circ}$ C)	Unit Weight (kg/m ³)						평가항목	
								W	C	BFS	ZSF ¹⁾	Gy ²⁾	S		G
150	14.5	750 ± 100	35.0	2±1	Polypropylene	0 0.15 0.25	20, 100, 200, 300, 500, 700	150	652	207	124	52	448	848	고온압축강도 고온탄성계수

1) ZSF : 실리카흄, 2) Gy : 무수석고

* 충남대학교 건축공학과 석사과정

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

*** 충남대학교 건축공학과 박사과정

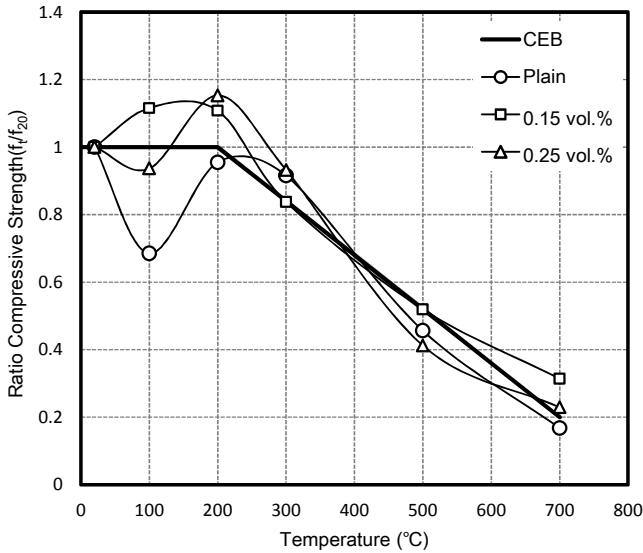


그림 1. 섬유 혼입률에 따른 초고강도 콘크리트의 고온압축강도

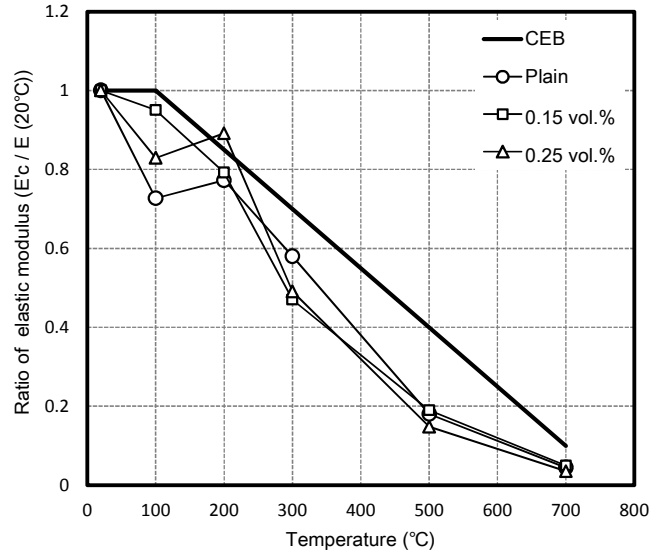


그림 2. 섬유 혼입률에 따른 초고강도 콘크리트의 고온탄성계수

3. 실험결과 및 고찰

3.1 고온압축강도

그림 1에 섬유 혼입률에 따른 초고강도 콘크리트의 고온압축강도를 나타냈다. 가열온도 100°C에서 혼입률 0.15vol.% 시험체를 제외하고 강도가 저하하는 경향을 보였으며, 200°C에서는 시험체 종류에 관계없이 모두 강도가 상승하는 경향을 보였다. 특히, 섬유가 혼입된 시험체의 경우 상온압축강도에 비해 약 1.1배 강도가 상승하는 경향을 보였다. 이후의 가열온도에서는 시험체 종류에 관계없이 지속적인 강도 저하를 보였으며 가열온도 500°C에서는 상온압축강도의 40~52% 수준의 압축강도를 나타냈다. CEB code와 비교하여, 100 및 200°C의 구간을 제외하고 유사한 경향을 나타냈다.

3.2 고온탄성계수

그림 2에 섬유 혼입률에 따른 초고강도 콘크리트의 고온탄성계수를 나타냈다. 가열온도 100°C에서 혼입률 0.15vol.% 시험체를 제외하고 탄성계수가 저하하는 경향을 보였으며, 200°C의 온도에서 탄성계수가 상승하는 경향을 보였다. 이후의 가열온도에서는 시험체 종류에 관계없이 지속적으로 탄성계수가 저하하였으며, 500°C에서는 상온탄성계수의 15~20% 수준의 탄성계수를 나타냈다. CEB code와 비교하여, 가열온도에 따라 탄성계수가 감소하는 유사한 경향을 보였지만, 가열온도 200°C이후 code에 비해 급격한 저하를 나타냈다.

4. 결 론

PP섬유를 혼입하여 폭렬이 방지된 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성을 평가한 결과, 100~200°C의 범위를 제외하고 가열온도가 증가함에 따라 고온압축강도 및 고온탄성계수가 지속적으로 저하하는 유사한 경향을 나타냈다. 이에 본 연구의 섬유 혼입률 범위에서는 가열온도가 높아질 수록 섬유 혼입이 초고강도 콘크리트의 고온역학적특성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2015R1A2A2A01007705).

참 고 문 헌

1. 김규용, 유기섬유의 용융 및 기화에 따른 초고강도 콘크리트의 폭렬특성 평가, 한국콘크리트학회지, 제24권 제2호, pp.173~183, 2012.4