

PP섬유 및 Jute섬유를 혼입한 콘크리트의 고온 역학적 특성 평가

Evaluation on Mechanical Properties of PP and Jute Fiber Concrete at Elevated Temperatures

윤민호* 김규용*** 최경철* 이영욱** 한상휴** 이보경*
Yoon, Min-Ho Kim, Gyu-Yong Choe, Gyeong-Choel Lee, Young-Wook Han, Sang-Hyu Lee, Bo-Kyeong

Abstract

In this study, the effects of high temperatures on the compressive strength and elastic modulus of HPC with pp and jute fiber (jute fiber addition ratio: 0.075 vol%; length: 12 mm; PP fiber addition ratio: 0.075 vol%; length: 12 mm) were experimentally investigated. The work was intended to clarify the influence of elevated temperatures ranging from 20 to 500°C on the material mechanical properties of HPC at 80 MPa.

키워드 : Jute섬유, PP섬유, 잔존압축강도, 화재
Keywords : Jute fiber, PP fiber, Residual Compressive Strength, Fire

1. 서론

최근 사용이 증대되고 있는 고강도 콘크리트는 일반강도 콘크리트에 비해 내부 수증기 압력에 의한 폭발발생의 위험이 높다. 이에 PP섬유와 같은 합성섬유를 혼입하여 폭발을 제어하는 방법에 대해 많은 연구가 이루어지고 있으며, 최근에는 연구의 범위가 확대되어 Jute섬유 등 여러 섬유들에 대한 폭발방지 효과가 확인되었다. 그러나 화재시 콘크리트는 폭발이 방지되어도 고온에 의한 물리·화학적 변화로 인해 역학적 특성이 저하될 수 있기 때문에 본 연구에서는 PP섬유 및 Jute섬유를 혼입하여 폭발이 방지된 고강도 콘크리트의 역학적 특성을 평가하였다.

2. 실험계획 및 방법

실험계획 및 콘크리트 배합을 표 1에 나타냈다. Jute섬유와 PP섬유의 양이 콘크리트의 고온 역학적 특성에 미치는 영향을 평가하기 위해 W/C는 0.3으로 설정하였고 Jute섬유는 0.075vol·%, PP섬유는 0.075 및 0.15vol·%를 혼입하였다.

표 1. 실험계획 및 콘크리트 배합

W/B (%)	Slump Flow (mm)	S/a (%)	Air (%)	섬유종류	섬유혼입 (vol·%)	목표온도 (°C)	Unit Weight (kg/m ³)				평가항목
							W	C	S	G	
30.0	650 ± 100	44.0	2±1	Jute Polypropylene	0, 0.075, 0.15	20, 100, 200, 300, 400, 500	170	440	814	1048	· 고온압축강도 (MPa) · 고온탄성계수 (GPa) · 열팽창변형

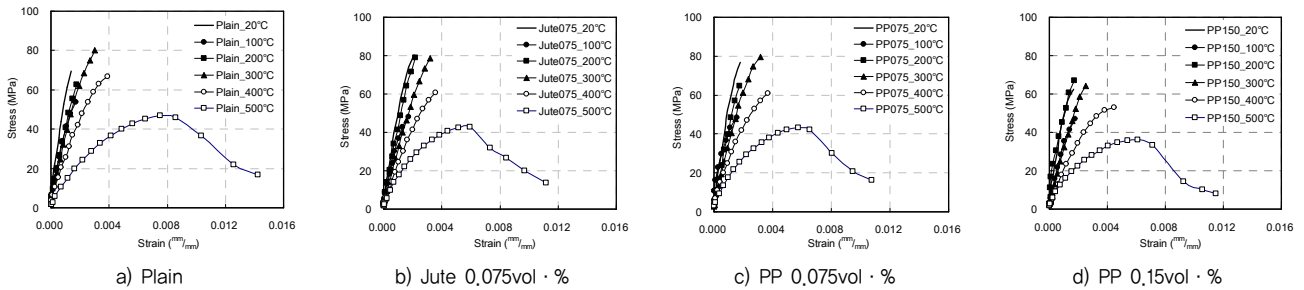


그림 1. Plain 및 Jute섬유, PP섬유를 혼입한 콘크리트의 가열온도 및 섬유 혼입률에 따른 응력-변형 관계 곡선

* 충남대학교 건축공학과 박사과정
** 충남대학교 건축공학과 석사과정
*** 충남대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(gyu Yongkim@cnu.ac.kr)

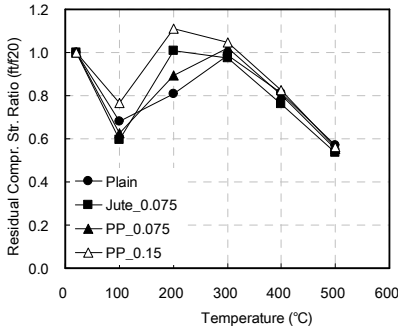


그림 2. 고온압축강도 잔존비

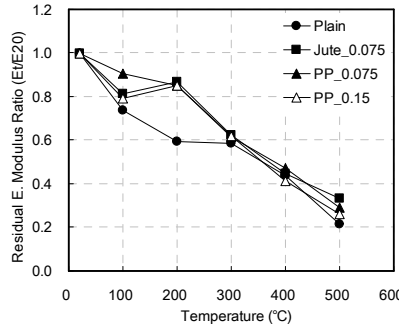


그림 3. 고온탄성계수 잔존비

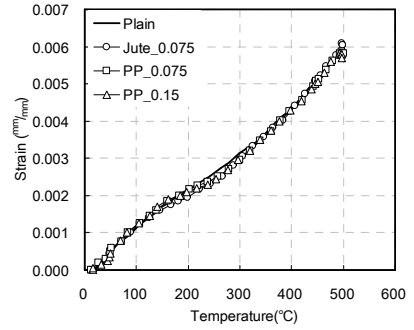


그림 4. 열팽창변형

3. 실험결과 및 고찰

3.1 응력-변형 관계

그림 1에 Plain 및 Jute섬유, PP섬유를 혼입한 콘크리트의 가열온도 및 섬유 혼입률에 따른 응력-변형 관계 곡선을 나타냈다. 300°C 이하의 온도에서는 상온에서와 유사한 거동을 보였으나 이후 가열온도가 증가할수록 최대하중 이후에도 변형이 증가하는 연성적인 파괴 거동을 보였다.

3.2 고온압축강도 및 탄성계수

그림 2와 3에 Plain 및 Jute섬유, PP섬유를 혼입한 콘크리트의 가열온도 및 섬유 혼입률에 따른 고온압축강도 및 탄성계수를 나타냈다. 고온압축강도의 경우 Plain 시험체 및 섬유혼입 시험체 모두 100°C에서 상온압축강도의 60~80% 수준으로 강도가 저하하였다가 300°C까지는 상승하는 경향을 나타냈다. 이후 가열온도가 증가할수록 지속적으로 강도가 저하하여 500°C에서는 상온압축강도의 약 55% 수준의 압축강도를 나타냈다. 탄성계수의 경우 섬유혼입 유무에 관계없이 가열온도가 증가함에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

3.3 열팽창변형

그림 4에 Plain 및 Jute섬유, PP섬유를 혼입한 콘크리트의 가열온도 및 섬유 혼입률에 따른 열팽창변형을 나타냈다. 섬유혼입 유무와 관계없이 20°C에서 500°C까지의 모든 가열구간에서 거의 유사한 열팽창거동을 나타냈다. 이는 모든 시험체가 콘크리트의 열팽창 거동에 중요한 요인으로 작용하는 굽은골재를 동일하게 사용했기 때문으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서 Jute 및 PP 섬유를 혼입하여 폭발이 방지된 고강도 콘크리트의 고온 역학적 특성을 평가한 결과, 섬유혼입 유무에 관계없이 모두 유사한 경향을 나타냄으로써 본 연구의 섬유 혼입률 범위에서는 섬유의 혼입이 콘크리트의 고온 역학적 특성에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다. 따라서 기존에 폭발 방지용 섬유로 널리 사용되고 있는 PP섬유와 같이 Jute 섬유 또한 폭발방지 섬유로써 사용될 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업(2012H1B8A2025606)으로 수행된 연구결과입니다. 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 김규용, 유기섬유의 용융 및 기화에 따른 초고강도 콘크리트의 폭발특성 평가, 한국콘크리트학회지, 제24권 제2호, pp.173~183, 2012.4
2. Kim GY., Kim YS., Lee TG., Mechanical properties of high-strength concrete subjected to high temperature by stressed test, Transactions of Nonferrous Metals Society of China, Vol.19, No.1, pp.128~133, 2009