

섬유 종류 및 피복두께 변화에 따른 고강도콘크리트 내화 특성

Properties of Fire Resistance of High Strength Concrete as a Function of Type of Fiber and Cover

현 태 양* 조 윤 구** 김 준 형*** 임창근*

Hyun, Tae Yang Cho, Yun Gu Kim, Jun Hyung Lim, Chang Keun

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the fire resistance of high strength concrete with fiber after 3 hours unstressed fire test. Two types of fiber, polypropylene(PP) and Nylon(NY), were selected, and three cover thickness were selected, which were 40mm, 50mm, 60mm. The results indicate that the fire resistance will be achieved in suitable amount of fiber.

요 약

본 연구는 3시간 내화실험으로 고강도콘크리트의 화재저항성을 파악하는데 그 목적이 있다. 섬유의 종류(폴리프로필렌, 나일론)와 콘크리트 피복두께(40mm, 50mm, 60mm)를 조절하여 실험을 하였다. 실험결과 충분한 양의 섬유를 혼입하였을 때 폭렬 저항성을 갖는 것으로 나타났다.

1. 서 론

최근 건설 구조물은 초고층화 및 대형화되고 있으며 고강도콘크리트 사용이 점차 증가하는 추세이다. 이러한 고강도콘크리트는 화재시 급격한 가열에 의하여 폭렬이 발생하며 구조부재는 치명적인 내력저하로 붕괴를 일으킬 수 있다. 이에 국토해양부는 “고강도콘크리트 기둥/보의 내화성능 관리기준”을 고시하여 고강도콘크리트에 대하여 내화인증을 받도록 법적으로 규제하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 고강도콘크리트(100MPa)에 폴리프로필렌(이하 PP라 함)과 나일론(이하 NY라 함)섬유를 혼입하고 피복두께 3가지(40mm, 50mm, 60mm)로 실험체를 제작하였다. 내화실험을 통하여 고강도콘크리트 화재저항성에 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

2. 실험 계획 및 실험 방법

2.1 실험 계획

100MPa 콘크리트 배합에 섬유를 2가지로 혼입하고 피복두께 40mm, 50mm, 60mm으로 600 × 600 × 1500mm 시험체를 제작하였다. 섬유는 국내산 N사의 PP섬유(길이 13mm, 비중 0.91, 인장강도 500MPa)와 K사의 NY섬유(길이 13mm, 비중 1.13, 인장강도 780MPa)를 사용하였다.

* 정회원, 현대건설 기술/품질 개발원, 연구원

** 정회원, 현대건설 기술/품질 개발원, 책임연구원

*** 정회원, 현대건설 기술/품질 개발원, 주임연구원

2.2 실험 방법

KS F 2257-1에서 규정한 표준가열곡선에 따라 3시간 내화시험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

시험체 모두 부분적으로 폭렬이 발생하였으며, 철근이 드러나는 등의 큰 단면손실은 나타나지 않았다. 표 1은 내화시험 후 평균온도와 최고온도를 나타낸 것이고 그림 1은 시험 후의 시험체의 표면을 나타낸 것이다.

표 1. 3시간 내화시험 결과

시험체명	섬유혼입(kg/m^3)	피복두께 (mm)	평균온도 ($^{\circ}C$)	최고온도 ($^{\circ}C$)	외관조사
A	NY 1.8	40	507	622	부분적으로 탈락
B		50	464	600	
C		60	372	478	
D	NY 0.6 + PP 0.6	50	463	624	



시험체 A



시험체 B



시험체 C



시험체 D

그림 1. 내화시험 후 시험체 사진

4. 결론

섬유를 혼입한 고강도콘크리트의 화재저항성을 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1) 100MPa 콘크리트에 NY섬유($1.8 kg/m^3$)와 NY+PP섬유(각각 $0.6 kg/m^3$)를 혼입한 두 가지 모두 시험체 표면에서 부분적으로 탈락이 발생하였으며 폭렬이 방지되었다.

2) NY섬유를 혼입한 경우 피복두께 40mm, 50mm, 60mm 세 가지 모두 내화성능 관리기준(평균 온도 $538^{\circ}C$, 최고온도 $649^{\circ}C$)을 만족하였으며, 피복두께가 커질수록 철근의 평균온도와 최고온도가 감소하는 것으로 나타났다.

참고문헌

- 권영진, 장재봉, 나철성, 김무한, “고성능 콘크리트의 폭렬 현상과 대책에 관한 연구 동향,” 한국콘크리트학회, Vol.17, No.3, pp.20~25, 2005
- 한천구, 지석원, 김경민, 허영선, 김성환, “PP 및 PVA 섬유를 혼입한 고성능 콘크리트의 내화성능 분석,” 대한건축학회, Vol.23, No.11, pp.109~117, 2006