

섬유보강 초고강도 콘크리트의 내화성능에 관한 실험적 연구

The Experimental Study on the Fire-Resistance of Fiber-Reinforced Ultra-High-Strength-Concrete

이 주 하* 손 유 신** 이 승 훈***
Lee, Joo-Ha Sohn, Yu-Shin Lee, Seung-Hoon

ABSTRACT

This study investigated fire resistance performance for ultra-high-strength concrete columns reinforced with various fibers such as polypropylene, nylon, and steel fibers. 24 small size column specimens were tested with standard heating curve of KS F 2257-1 for 3 hours. The main parameters were the aggregate types, the length of polypropylene fibers, and the content ratios of each fiber.

요 약

본 연구는 폴리프로필렌 섬유와 나일론 섬유, 그리고 스테인레스 강섬유로 보강된 초고강도 콘크리트 기둥의 내화 성능에 관하여 조사하였다. 단주부재시편 24개가 제작되었으며 KS F 2257-1의 표준시간-가열온도곡선을 이용하여 3시간까지 가열하였다. 폴리프로필렌 섬유의 길이와 각 섬유의 혼입율을 주요 실험 변수로 하였으며, 일반 골재와 전기로 슬래그 골재에 대한 영향도 파악하였다.

1. 서 론

콘크리트의 강도가 고강도 영역을 넘어 초고강도화 할수록 소요의 내화성능을 확보하기 위해서는 시공성이 확보되는 한도내에서 섬유의 혼입량도 증가해야 함은 물론이고, 여러 섬유의 종류도 검토되어야 할 것이다. 이에 본 연구에서는 폴리프로필렌(PP)섬유와 나일론 섬유, 그리고 스테인레스 강섬유를 이용하여 초고강도 콘크리트의 내화성능 확보 방안을 모색하였다.

2. 실험 계획

2.1 실험 변수

표 1에 나타난 바와 같이, 본 실험에서는 골재 및 섬유 종류와 혼입율 등의 다양한 실험 변수를 검토하였다. 기존 연구결과(박찬규 외, 2006)와 예비 실험배합 결과에 따라 섬유 혼입율 범위를 정하였으며, 이러한 실험 변수들을 조합하여 단주 부재를 제작하였다.

* 정희원, 삼성물산(주)건설부문, 기술연구센터, 선임연구원

** 정희원, 삼성물산(주)건설부문, 기술연구센터, 선임연구원

*** 정희원, 삼성물산(주)건설부문, 기술연구센터, 수석연구원

2.2 실험 방법

내화 시험은 비가력 수평 가열로에서 실시하였으며, KS F 2257-1(건축부재의 내화시험 방법-일반요구사항)의 표준시간-가열온도곡선을 이용하여 3시간까지 가열하였다. 단주부재 측면과 모서리에 열전대를 매설한 후 데이터 로거에 연결하여 콘크리트의 내부온도이력을 측정하였으며, 내화시험 후에는 최대 폭열깊이, 질량손실율, 중성화 깊이, 잔존압축강도 등을 측정하였다.

표 1. 초고강도 콘크리트 단주부재 내화실험변수

실험변수	범위
골재	세척사 & 해미골재 슬래그잔골재 & 슬래그굵은골재
PP섬유 길이	12mm, 19mm
PP섬유 혼입율	0.38, 0.44, 0.50, 0.60 (Vol.%)
나일론섬유 혼입율	0.10, 0.20 (Vol.%)
강섬유 혼입율	0.50, 0.75, 1.00 (Vol.%)

3. 실험 결과

그림 1에 각 실험 변수에 따른 내화실험결과가 나타나 있다. 슬래그 골재 사용시 대부분 폭열이 발생하였으며, 이는 일반골재에 비해 압축강도가 큰 점을 고려할 때 조직이 더 치밀함에 그 원인이 있는 것으로 판단된다. PP섬유의 경우 길이에 대한 경향은 뚜렷하지 않으며, 혼입율 0.38 Vol.% 이상시 폭열제어에 효과적인 것으로 보인다. PP섬유와 함께 강섬유 0.5 Vol.% 이상, 나일론 섬유 0.1 Vol.% 이상 혼입할 경우 내화성능확보에 가장 효과적으로 나타났다.

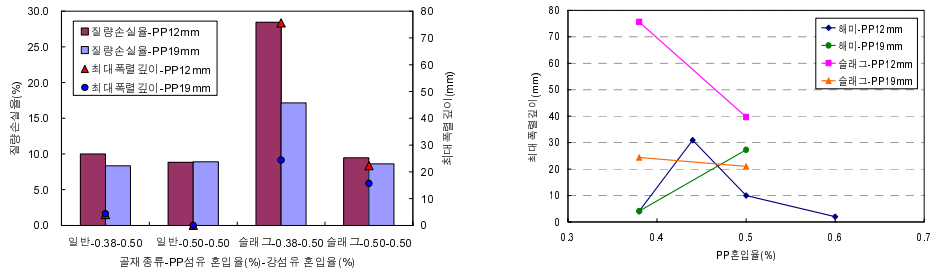


그림1. 골재종류, PP섬유 길이 및 혼입율, 강섬유 혼입율에 따른 내화성능평가

4. 결론

초고강도 콘크리트 단주부재의 내화실험을 통해 내화성능확보 방안을 모색하였다. 실험결과, PP 섬유길이는 12mm와 19mm 사용시 내화성능에는 큰 차이가 없었으나 유동성을 고려할 때 12mm 섬유가 유리할 것으로 판단된다. 또한 강섬유와 나일론 섬유의 혼입시 내화성능에는 유리하나, 혼입율 증가에 따른 성능향상은 뚜렷하지 않았다. PP섬유와 나일론 섬유, 그리고 강섬유의 하이브리드 보강시 효과가 우수한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 주관하고 한국건설교통기술평가원이 시행하는 2010년도 첨단도시개발 사업의 초고층복합빌딩연구개발사업에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 박찬규, 이승훈, 김규동, 손유신, 이회근, “설계강도 120 MPa 고강도 콘크리트 기둥의 내화 성능,” 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집 Vol.18 No.1, 2006.