

강섬유보강 콘크리트의 구조거동 실험 연구

An Experimental Study on Structural Behavior of Steel Fiber Reinforced Concrete

양 인 환* 조 창 빈** 강 수 태*** 김 병 석****
Yang, In Hwan Joh, Chang Bin Kang, Su Tae Kim, Byung Suk

ABSTRACT

The flexural performance of high-strength concrete beams reinforced with steel fibers is described. This study aims at determining the structural behavior of steel fiber reinforced concrete beams such as failure mode, capacity in flexure, crack patterns, strains in concrete.

요 약

본 논문에서는 강섬유 보강 초고성능 콘크리트를 사용하여 제작한 휨부재실험을 통하여 부재의 균열발생양상, 초기균열강도, 극한강도 등의 구조적 거동 특성 등을 파악하고자 하였다.

1. 서 론

최근 국내외 건설환경이 급변함에 따라 고강도 콘크리트의 개발 및 콘크리트 구조물에 강섬유를 혼합한 고강도 콘크리트의 사용에 대한 필연성이 대두되고 있다. 초고성능 콘크리트 (Ultra High Performance Concrete, 이하 UHPC)는 시멘트 복합체에 강섬유를 혼합하여 콘크리트의 압축강도와 인장강도를 향상시킬 뿐만 아니라, 콘크리트의 연성거동 즉, 변형률 연화(strain softening)를 얻을 수 있는 장점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 강섬유보강 고성능 콘크리트를 이용한 보의 정적 재하 실험을 통해 구조적 거동 특성을 파악하고자 하였다.

2. 배합설계 및 실험 방법

2.1 사용재료

배합에 적용한 시멘트는 보통 포틀랜드시멘트이며, 혼화재료로써 실리카 폼을 사용하였다. 잔골재는 입도 0.5mm 이하의 모래를 사용하였으며, 굵은 골재는 사용하지 않았다. 또한, UHPC에서 사용되는 충전재(filler)는 구성입자 평균입경이 $10\mu\text{m}$ 정도이고, 인성을 향상시키기 위해 사용된 강섬유는 밀도 $7,500\text{kg/m}^3$, 항복강도 2,500MPa, 직경 0.2mm, 길이 13mm의 고탄성 강섬유를 사용하였다.

* 정희원, 군산대학교 토목공학과, 교수
** 정희원, 한국건설기술연구원 구조교량연구실, 선임연구원
*** 정희원, 한국건설기술연구원 구조교량연구실, 연구원
**** 정희원, 한국건설기술연구원 구조교량연구실, 책임연구원

2.2 실험 방법

폭 180mm, 높이 270mm의 직사각형 단면 부재를 제작하여 실험을 수행하였다. 실험에서는 액츄에이터를 사용하여 4점 재하방식으로 하중을 단계적으로 재하하였다. 하중 가력점은 시편의 중심에서 각각 220mm씩 떨어진 곳에 위치하여, 가력점 사이의 거리는 440mm로 하였다. 강제 가력보를 액츄에이터와 실험체 사이에 놓고 하중을 재하하였으며, 액츄에이터를 2.0mm/min의 속도로 변위제어 방식으로 재하하였다.

3. 실험결과 및 고찰

실험체의 파괴양상을 그림 1에 나타내었다. 실험체의 파괴양상은 초기 하중단계에서 하중의 증가에 따라 다수의 미세균열이 발생하고, 이후 다수의 미세균열 중 특정한 한 개 균열의 균열폭이 증가하고 나머지는 균열폭이 거의 일정한 상태로 파괴에 이르는 양상을 보였다. 초기 균열 단계에서 균열과 균열 사이의 간격은 일정간격에 걸쳐 분포한다. 초기 균열 이후, 하중증가에 따라 이미 발생되어 있는 균열과 균열 사이에 새로운 미세 균열이 발생한다. 그림 2에 하중-처짐곡선을 나타내었다. 부재별 초기균열하중은 61kN~72kN으로써, 큰 차이를 나타내고 있지 않다. 반면에 극한하중은 부재별로 뚜렷한 차이를 나타내고 있다. 부재 R13-1과 R13-2의 초기균열하중은 각각 72.0kN, 65.3kN이고, 부재 R13C-1의 초기균열하중은 67.2kN으로써 초기균열하중은 유사한 값을 나타낸다. 반면에 부재 R13-1과 R13-2의 극한하중은 각각 172.6kN, 188.6kN이고, 부재 R13C-1의 극한하중은 163.1kN으로써 R13-1과 R13-2의 극한하중값보다 작다. 부재 R13-2의 극한하중은 부재 R13C-1의 극한하중보다 15%정도 큰 값을 나타낸다.

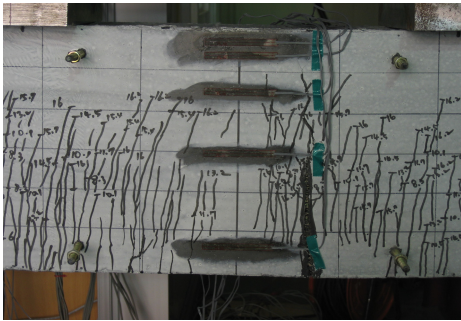


그림 1. 균열 및 파괴형상

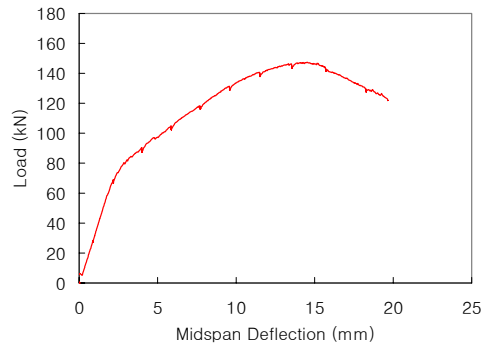


그림 2. 하중-처짐 관계

4. 결론

본 연구에서는 강섬유 보강 콘크리트의 부재실험을 통하여 휨거동 특성을 파악하고자 하였으며, 부재별 연성도는 최소값=6.8을 나타내고 있어 강섬유 보강 콘크리트의 높은 연성도를 나타내고 있다.

참고문헌

1. Ultra High Performance Fiber-Reinforced Concretes, BFUP Groups, AFGC/SETRA, 2002.