

마이크로 강섬유 혼입량에 따른 초고성능 콘크리트 부재의 휨강도

Flexural Strength of Ultra-High Performance Concrete Members with Micro-Steel Fibers

○김 문 희* 배 백 일** 최 창 식***
Kim, Moon-Hee Bae, Baek-Il Choi, Chang-Sik

키워드 : 강섬유, 초고성능 콘크리트, 휨 강도

Keywords : Steel fiber, Ultra-high performance concrete, Flexural strength

최근 건물의 초고층화에 따라 콘크리트의 압축강도 외에도 사용성 및 내구성등을 고려한 초고성능화 연구가 되고 있다. 그러나 철근콘크리트 휨 부재 설계 시 콘크리트의 인장강도를 무시한다. 초고성능 콘크리트는 높은 압축강도외에도 인장강도와 강섬유를 혼입함으로써 균열 발생 후에도 가교작용으로 경화현상이 나타난다. 이러한 초고성능 콘크리트의 특성을 반영한 재산정이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 강섬유 혼입률이 초고성능 철근 콘크리트 보의 휨강도에 미치는 영향을 평가했다. 단면의 크기는 폭 220 mm, 높이 300 mm 이며 단부에 전단철근을 배근하여 휨 파괴를 유도했고 표1에 실험체 상세를 정리하였다. M은 강섬유를 혼입하지 않은 실험체이고 F1은 혼입량 1 %, F2는 혼입량 2 %, H는 직선형과 후크형 강섬유를 절반씩 혼입하여 총 혼입량 1.5 %이다.

실험은 4점 가력으로 수행하였으며 실험체의 처짐을 측정하기위해 중앙부에 LVDT를 설치하였고 변위제어로 1 mm/min 으로 가력하였다.

실험결과, 강섬유를 혼입하지 않은 실험체 M-1.38은 철근 항복 후 콘크리트 항복변형률에 도달하고 취성적으로 파괴되었다. 반면에 강섬유를 혼입한 실험체들은 철근 항복 후 하중이 천천히 감소하였고 강섬유의 혼입량이 증가할수록 변형능력이 증진된 것을 확인했다. 강섬유를 2 % 혼입하였을 때 하중이 더 증가하였고 하이브리드 섬유를 혼입한 실험체는 1 % 혼입한 실험체와 최대 하중을 비슷하였으나 변형능력이 증진된 것을 확인할 수 있었다.

초기균열하중은 M-1.38은 30 kN, F1-1.38은 51 kN, F2-1.38은 85 kN, H-1.38은 52 kN 이었으며 항복하중은 M-1.38은 148 kN, F1-1.38은 234 kN, F2-1.38은 280 kN, H-1.38은 245 kN 이다. 극한상태일 때의 휨 강도로 계산 시 M-1.38은 111 kN-m, F1-1.38은 147 kN-m, F2-1.38은 169 kN-m, H-1.38은 153 kN-m 로 강섬유혼입량이 증가할수록 휨 강도도 증가한 것을 확인할 수 있었다.

표1. 실험체 변수표

Specimen ID	h (mm)	b (mm)	V_f (%)	f_y (MPa)	f_{ck} (MPa)
M-1.38	300	220	1	500	120
F1-1.38					
H-1.38			1.5		
F2-1.38			2		

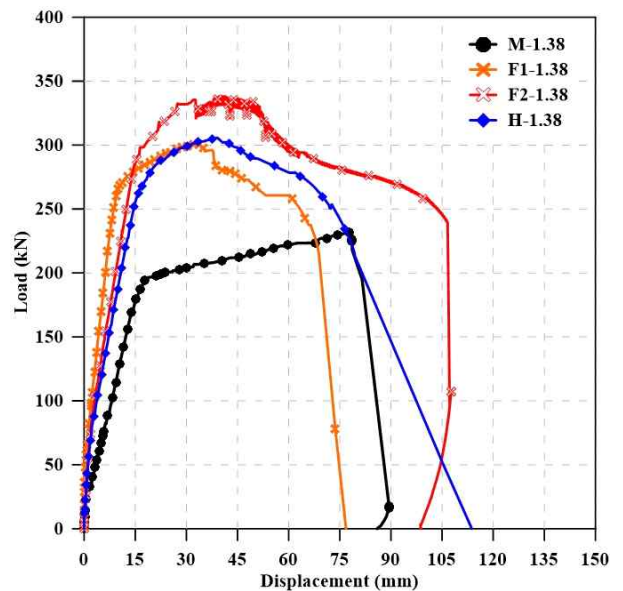


그림1. 하중-처짐 곡선

* 한양대 대학원 박사과정

** 한양사이버대 디지털건축도시공학과 교수

*** 한양대 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Hanyang University, ccs5530@hanyang.ac.kr)

이 연구는 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제번호 : NRF-2022R1A2C3008940, RS-2023-00207763).