

단섬유 보강 전경량 콘크리트의 인장연화거동에 관한 연구

Tension softening behavior of all-lightweight concrete reinforced with short fibers

최 지 선* 최 국 권** 지 광 습***

Choi, Jisun Choi, Gukgwon Zi, Gouangseup

ABSTRACT

In this paper, to investigate tension softening behavior, we carried out three point bending test of notched beams made of normal and all-lightweight concretes with three different short fibers(steel, vinylon and polyethylene fibers).

요 약

본 연구에서는 강섬유, 비닐론섬유, 폴리에틸렌 섬유로 보강된 일반콘크리트, 전경량 콘크리트의 인장연화거동을 파악하기 위해 노치를 가진 3점 휨실험 및 해석을 수행하고 단섬유의 종류, 섬유의 혼입율에 의한 효과를 검토하였다.

1. 서 론

전경량 콘크리트(All Lightweight aggregate concrete: AL)는 굵은 골재와 잔골재 모두를 인공경량골재로 대체한 콘크리트로[1] 구조물 적용 시 종래의 일반 콘크리트(Normal concrete: N)와 비교하여 30% 정도 경량화가 가능하며, 하부 구조물의 부담을 저감시킬 수 있다. 그러나 인공경량골재는 골재자체의 강도가 낮아 경량콘크리트의 인장강도 및 전단강도가 일반콘크리트의 70%정도인 것으로 보고되고 있어 기존의 콘크리트 구조물에 적용되기에는 문제가 있었다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 콘크리트에 단섬유를 보강하는 방법을 사용할 수 있다. 단섬유의 가교효과(Bridge effect)에 의해 균열발생 후에도 단섬유가 인장력을 부담하여 균열의 성장을 억제하고 인장강도, 전단강도의 증가 및 연성향상의 효과를 기대할 수 있다[2]. 그러나 단섬유의 종류, 혼입율에 따라서 섬유의 분산형상 및 발생한 균열의 위치관계가 다르기 때문에 섬유 보강시 그 가교효과를 정량적으로 예측하기 어려우며, 설계시 적용이 불가능하다[3]. 섬유보강의 효과를 명확히 파악하기 위해 최대강도 도달 이후의 거동 파악이 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 노치를 가진 3점 휨 실험 및 해석을 통해 얻은 인장연화거동에 대해 검토하였다.

* 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학부, 연구교수
** 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학과, 석사과정
*** 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학과, 정교수

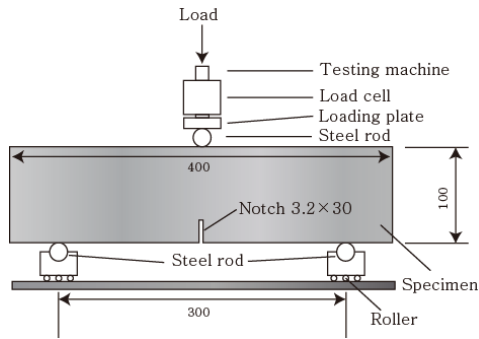


그림1. 시험체 개요(mm)

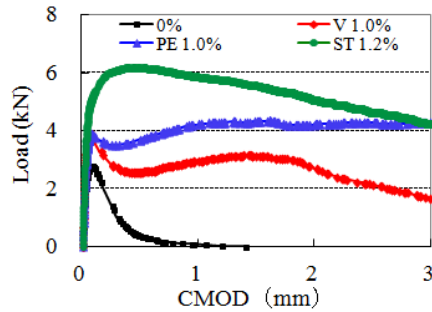


그림2. 실험결과

2. 실험 방법 및 사용재료

100×100×400mm의 각주 시험체의 중앙부에 폭 3.2mm, 깊이 30mm의 notch를 가진 보의 3점 휨 실험을 실시하였다. 실험장치는 만능시험기를 사용하고 그림 1과 같이 수평방향의 구속을 억제하기 위해 양 지점을 롤러로 지지하였다. 균열개구변위(이하 CMOD)는 4mm까지 계속하였고, 재하 속도는 CMOD의 변화율 0.2mm/min로 설정하였다. 콘크리트 종류(일반 콘크리트, 전경량 콘크리트), 단섬유 종류(강섬유ST, 비닐론 섬유V, 폴리에틸렌 섬유PE) 및 혼입율을 실험변수로 하였으며, 각 시험체는 4개 이상 제작하였다. 섬유 혼입율은 각각 강섬유 0, 0.4, 0.8, 1.2%로, 비닐론 섬유 0, 0.5, 1.0, 1.5%로, 폴리에틸렌 섬유 0, 0.5, 1.0%로 하였다.

3. 결과 및 고찰

단섬유를 보강하지 않은 콘크리트는 균열 발생 후 동시에 하중이 급격히 감소했다. 전경량 콘크리트의 초기 최대하중은 일반 콘크리트의 60%수준이었다. 섬유를 보강했을 경우, 초기 최대하중 발현 후 일정한 수준의 하중으로 감소되어 CMOD만 증가하는 경향을 보였다. 전경량 콘크리트에 1.0% 이상의 섬유를 보강했을 경우에는 하중이 다시 증가하는 경향성이 있음을 확인할 수 있었다.

4. 결론

섬유 혼입율에 의한 인장연화거동을 파악하고, 최대 강도 이후의 강도 증가를 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2013R1A1A2064017). 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. ACI 213R-03. Guide for structural lightweight aggregate concrete, ACI Committee. USA, American Concrete Institute, 2003
2. 崔智宣. “短纖維補強輕量2種콘크리트를を用いた構造部材の耐力評価に關する研究”, 博士論文, 九州大學, 2012
3. 강수태, 김윤용, 이방연, 김진근. “섬유의 방향성이 강섬유 보강 초고강도 콘크리트의 휨거동 특성에 미치는 영향”, Journal of the Korea Concrete Institute, 20권 6호, 2008, pp. 731~739.