고강도 비닐론 섬유로 보강된 빛 투과 콘크리트의 투명 봉 간격 변화에 따른 물리적 특성 연구

A Study on the Physical Properties of Cement Composites with High-strength Vinylon Fibers

한 윤 정* Han, Yoon Jung　**김 수 연**** Kim, Soo Yeon　**김 병 일***** Kim, Byoung Il

Abstract

LEFC(Light Emotion Friendly Conceret) was developed in Korea with demands of esthentic requirements in line with the recent developmental trend of concrete technology. The LEFC is made by inserting transparent transparent rods, and this forms a heterogeneous structure in the concrete matrix causing the LEFC substrate to crack due low adhesion between the rod and the cement. In this study, as a way to strengthen the bonding to the rod inserted in the LEFC, high strength vinylon fibers of varying mixture ratios were applied and physical properties were tested accordingly. To study the effect of different spacing of the bars on the LEFC, physical property testing was conducted on respective specimens with two different diameters (5mm, 10mm) inserted in different intervals of spacing (10mm, 15mm, and 20mm).

키 워 드 : 유기섬유, PVA섬유, 섬유보강콘크리트, 유기섬유보강 시멘트 복합체
Keywords : organic fiber, polyvinyl acetate fiber, fiber reinforced concrete, organic fiber reinforced cement composites

1. 서　론

콘크리트 기술의 발전으로 건축물은 거주자의 공간 제공의 목적 뿐 만 아니라 도심의 랜드 마크(landmark)로써의 상징적 역할도 담당하고 있다. 이에 헝가리 건축가 Aron Losconzi는 공간에 새로운 느낌을 부여할 수 있는 반투명 콘크리트(Litracon)를 개발하였으나, 고가의 광섬유를 사용하기 때문에 시공성 및 경제성이 취약한 단점을 가지고 있다. 국내에서는 광섬유를 투명 봉으로 대체하여 시공성 및 경제성을 높이는 연구가 진행 중이나, 매트릭스와 아크릴 봉 간 접착력이 저하되어 균열 발생이 용이하다는 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 투명 봉을 삽입한 빛 투과 콘크리트의 균열 발생을 저하시키기 위하여 고강도 비닐론섬유를 혼입하였고, 투명 봉의 직경과 간격을 조절하여 물리적 특성을 검토하였다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 사용재료

실험체의 구성은, N사에서 생산된 비닐론 섬유를 0.2%, 0.6% 혼입하였고, 5mm와 10mm 직경을 가지는 투명 봉을 3종류의 간격(10mm, 15mm, 20mm) 으로 삽입하여 휨 시험체를 제작하였다.

빛 투과 콘크리트 제작에서 사용된 골재는 경량화를 위하여 최대 직경이 8mm인 인공 경량골재를 사용하였으며, 이외의 재료에는 1종 보통 포틀랜드 시멘트와 폴리카본산계 고성능 AE 감수제를 사용하였다. 시험체 제작을 위한 배합 설계는 다음 표 1과 같고, 두 종류의 직경을 가지는 투명 봉을 삽입하여 제작한 시험체는 그림 1(a), (b)와 같다.

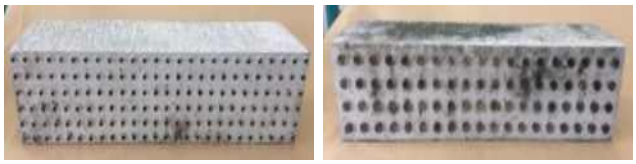
2.2 시험 방법

압축강도 실험은 KS F 2405「콘크리트 압축 강도 시험방법」, 휨 거동 특성 실험 및 인성평가는 KS F 2566:2017「섬유 보강 콘크리트의 휨성능 시험방법」에 준하여 실시하였다.

* 서울과학기술대학교 건설기술연구소, 연구원, 공학석사
** 서울과학기술대학교 건설기술연구소, 책임연구원, 공학박사
*** 서울과학기술대학교 건축공학과 교수, 교신저자(bikim@seoultech.ac.kr)

표 1. 배합 설계

시험체 명	W/C (%)	단위중량(kg/m^3)			섬유 (kg/m^3)	SP제 (C·%)	투명 봉	
		W	C	A			직경	간격
PVA 0.2%	45	294	649	300	2.6	0.3	5mm, 10mm	10mm, 15mm, 20mm
PVA 0.6%					7.8			



(a) 5mm 봉 빛 투과 콘크리트 (b) 10mm 봉 빛 투과 콘크리트

그림 1. 빛 투과 콘크리트 시험체

3. 실험 결과 및 고찰

그림 2 와 그림 3은 섬유를 혼입한 시험체의 휨 거동 특성을 나타낸 그래프이다. 실험 결과, 섬유 혼입률의 증가에 따른 연성증가를 확인하였으며, 투명 봉을 삽입하지 않은 시험체가 가장 연성이 좋은 것으로 확인되었다.

봉의 직경을 달리한 빛 투과 콘크리트의 휨 거동 특성 분석 결과, 삽입된 봉의 직경이 증가함에 따라 연성 및 첫 번째 피크하중이 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 봉 직경의 증가에 따라 연성이 감소한 이유는 콘크리트 매트릭스 부분의 용적이 5mm 투명 봉을 사용 시보다 10mm 투명 봉 사용 시에 더욱 감소하였기 때문으로 판단된다.

봉의 간격을 달리한 시험체의 휨 거동 특성 분석 결과, 삽입된 투명 봉의 간격이 20mm 일 때, 시험체의 연성이 가장 큰 것을 확인하였고, 봉의 간격이 15mm, 10mm 일 때의 연성의 차이는 다소 미미한 것으로 확인하였다.

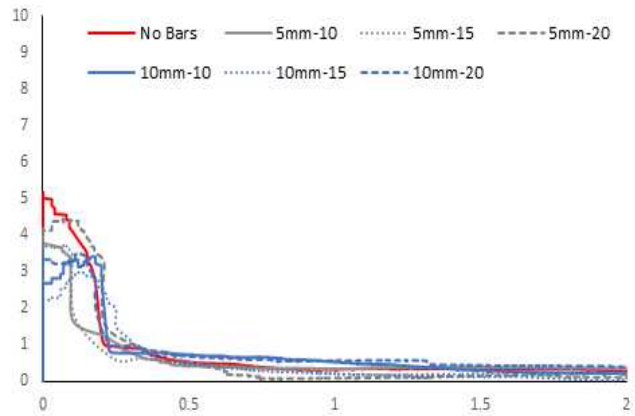


그림 2. PVA 0.2% 시험체 휨 거동 특성

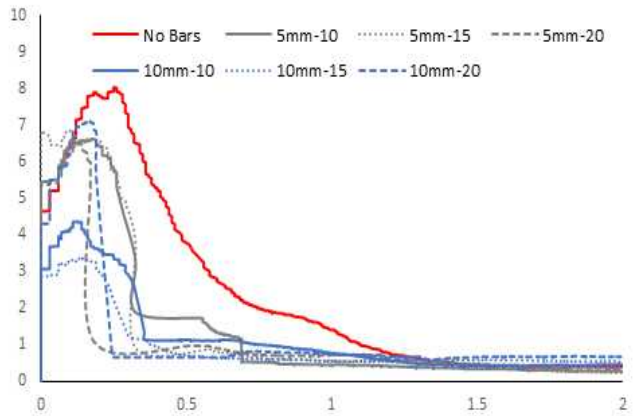


그림 3. PVA 0.6% 시험체 휨 거동 특성

4. 결 론

고강도 비닐론 섬유로 보강된 빛 투과 콘크리트의 휨 거동 특성 분석 결과, 섬유 혼입률이 증가함에 따라 연성의 급격한 증가를 확인하였으며, 삽입된 투명 봉의 직경 증가에 따른 연성 감소를 확인할 수 있었다. 또한, 봉 간격의 증가에 따른 연성의 증가를 확인하였다.

Acknowledgement

본 논문은 2017년 한국연구재단 신진연구지원사업(NRF-2016R1C1B2009489)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 김병일, 김성욱, 미래지향형 빛 감성 친화형 경량콘크리트(LEFLC), 한국콘크리트학회지, 제28권 제3호, pp.35~39, 2016
2. 한윤정, 김진녕, 서승훈, 김수연, 김병일, 경량골재 종류 및 치환율에 따른 LEFC 역학특성, 한국구조물진단유지관리공학회 2017 봄 학술발표회 논문집, 제21권 제1호, pp.444~445, 2017