

특수 가공된 셀룰로오스섬유보강 콘크리트의 휨성능

Flexural Performance of Specialty Cellulose Fiber Reinforced Concrete

원 종 필 박 찬 기

Won, Jong-Pil* Park, Chan-Gi**

ABSTRACT

This study is aim to evaluate of the flexural performance of specialty cellulose fiber reinforced concrete. Flexural test is proceeded by third-point loading method and the size of the test specimens is 15×15×55cm. The rate of loading was 0.006mm/min. The effects of differing fiber volume fraction(0.08%, 0.1%, 0.15%) were studied. The results of test on the specialty cellulose fiber reinforced concrete were compared with plain and polypropylene fiber reinforced concrete. Results indicated that specialty cellulose fiber reinforcement showed an improvement of flexural performance.

1. 서론

콘크리트는 압축에는 강하나 인장에 약한 취성적 성질을 가지고 있다. 콘크리트의 이런 취성적 단점을 해결하기 위한 방법으로 섬유를 콘크리트의 보강재로 사용함으로써 휨성능을 증가시키는 방법이 있는데, 섬유를 사용하면 섬유가 휨성능을 증대시키고 콘크리트에 발생하는 균열성장을 억제시켜 그 사용이 증대되고 있는 실정이다. 본 연구는 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유로 보강된 콘크리트의 휨성능을 평가하기 위한 것으로 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입율 변화에 따른 보통강도 및 고강도 콘크리트의 휨성능을 분석, 평가하였다.

2. 사용재료 및 실험방법

2.1 사용재료

(1) 시멘트 및 골재

시멘트는 보통 포틀랜드시멘트(Type I)를 사용하였으며 굵은 골재는 최대치수 25mm의 부순골재, 잔골재는 표면건조포화상태 비중 2.62의 강사를 사용하였다.

*건국대학교 농공학과 교수

** 건국대학교 농공학과 대학원

(2) 폴리프로필렌섬유/특수 가공 처리한 셀룰로오스섬유

본 연구에서 사용된 폴리프로필렌섬유와 특수 가공처리된 셀룰로오스섬유(Super cone-cell^(K))는 국내 S사에서 생산된 제품으로서 폴리프로필렌섬유와 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유의 특성은 Table 1과 같다.

[Table 1] Properties of specialty cellulose fiber(Super cone-cell^(K)) versus polypropylene fiber

Property	Fiber Type	
	Specialty Cellulose Fiber (Super cone-cell ^(K))	Polypropylene Fiber
Elastic Modulus (kgf/cm ²)	61 × 10 ⁴	3.5 × 10 ⁴
Bond Strength (kgf/cm ²)	15.3	4.1
Effective Diameter (mm)	0.015	0.1
Fiber Length(mm)	3	19
Length-to-Diameter Ratio	200	190
Tensile Strength (kgf/cm ²)	5100	6120
No. of Fibers per Gram	1,100,000	12,000
Fiber Count (1/cm)	50	0.6

2.2 실험방법

(1) 배합설계

본 연구에서는 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입률 변화에 따른 휨성능 특성을 평가하기 위하여 Table 2와 같이 두 종류(보통강도와 고강도)의 배합설계를 실시하였다. 배합은 먼저 시멘트와 잔골재, 굵은골재를 혼합하여 30초간 건 비빔을 실시한 후, 배합수를 첨가하고 1분 30초간 믹싱을 실시하였다. 마지막으로 섬유를 첨가한 후 3분간 믹싱을 실시하였다.

Table 2 Mix proportions

	Water (kg/m ³)	Cement (kg/m ³)	w/c (%)	s/a (%)	Coarse Agg. (kg/m ³)	Fine agg. (kg/m ³)	Fiber Content (vol. %)
Plain	176.6	321.1	55	40.9	1047.4	712.3	-
Polypropylene fiber							0.1
Specialty cellulose fiber (Super cone-cell ^(K))							0.08
							0.1
Plain	185	462.5	40	42	950	690	-
Polypropylene fiber							0.1
Specialty cellulose fiber (Super cone-cell ^(K))							0.08
							0.1
							0.15

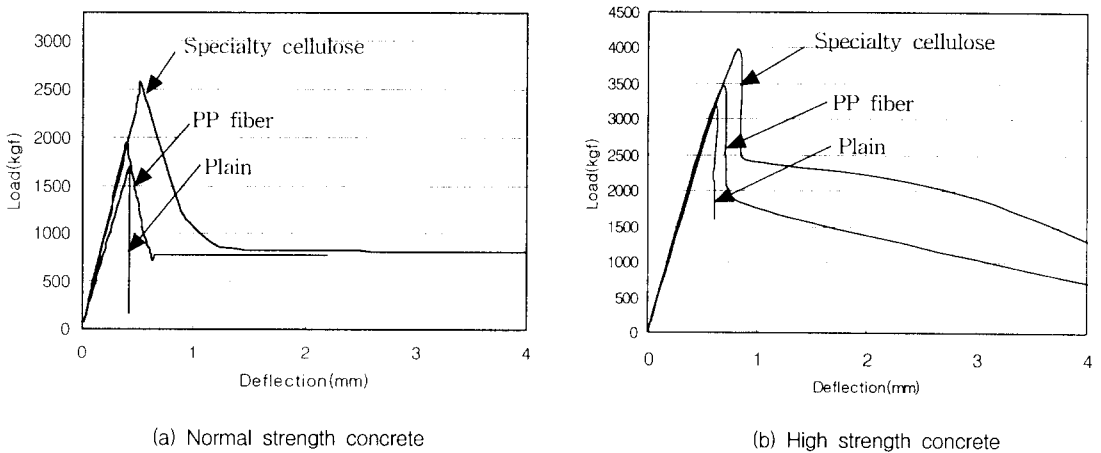
(2) 휨 실험

특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입률 변화에 따른 휨성능을 알아보기 위하여

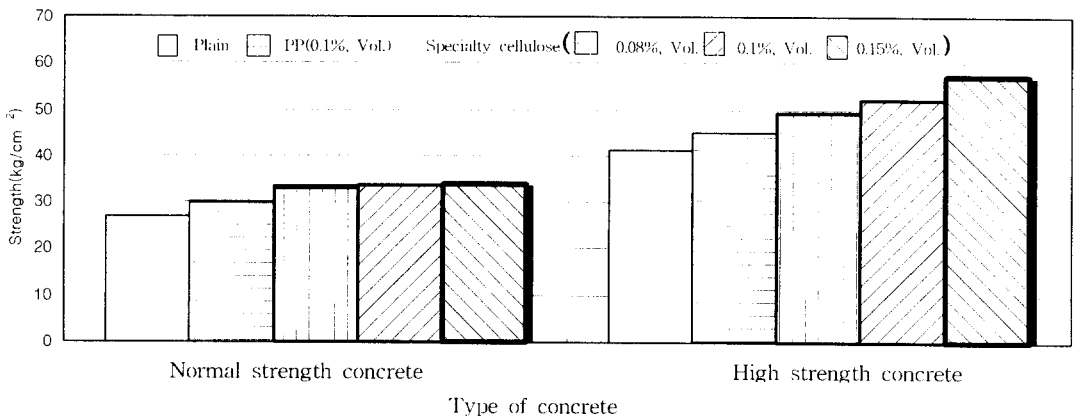
JCI-SF4(Method of Tests for Flexural Strength and Flexural Toughness of Fiber Reinforced Concrete)에 의한 휨실험을 실시하였다. 휨인성 값은 변위가 3mm일 때까지의 하중-변위 곡선 아래의 면적으로 계산하였다.

3. 휨성능 실험결과.

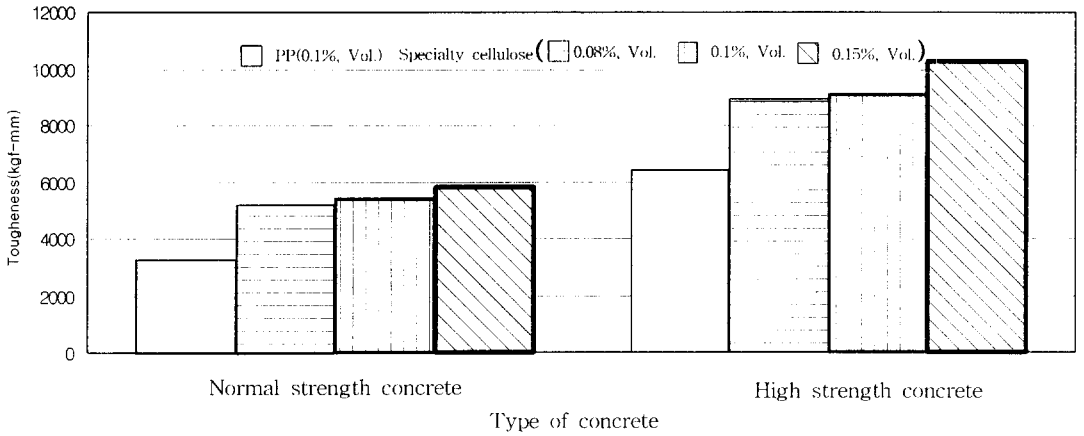
섬유보강 콘크리트의 주요 목적 중에 하나는 콘크리트의 취성적 성질을 개선하기 위한 휨성능의 증진이다. 본 연구에서는 콘크리트의 휨성능을 향상시키기 위하여 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유로 콘크리트를 보강하여 휨성능(휨강도 및 휨인성)을 측정한 결과 보통 콘크리트에 비하여 휨성능이 향상되는 것을 알 수 있었다. Figure. 1은 하중-변위 곡선을 나타내며, 실험결과는 Figure 2 및 Figure 3에 나타내었다.



[Figure 1] Typical load-deflection curves



[Figure 2] Flexural strength test results



[Figure 3] Flexural toughness test results

4. 결론

본 논문은 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유보강 콘크리트의 휨성능을 평가하기 위하여 섬유의 혼입률과 물-시멘트비를 변화시키면서 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입률에 따른 휨강도 및 휨인성을 평가하였다. 실험을 통한 결과는 다음과 같다.

1. 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입률에 따른 휨강도 실험결과 보통강도, 고강도 콘크리트에서 모두 섬유의 혼입률이 증가할수록 휨강도는 증가하는 것으로 나타났다. 또한 폴리프로필렌섬유보강 콘크리트와 비교해서 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유보강 콘크리트의 휨강도가 더 우수하게 나타났다. 이와 같은 결과는 콘크리트의 단위 면적당 차지하는 섬유수가 상대적으로 많기 때문인 것으로 보인다.
2. 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유 혼입률에 따른 휨인성 실험결과 보통강도, 고강도 콘크리트에서 모두 혼입률이 증가할수록 휨인성이 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유가 단위면적당 차지하는 섬유수가 많으며 시멘트매트릭스와 부착능력이 뛰어나 콘크리트의 급격한 파괴를 방지하기 때문인 것으로 보인다.

[감사의 글] 본 논문에 사용된 폴리프로필렌섬유와 특수 가공 처리된 셀룰로오스섬유(Super cone-cell[®])를 제공해주신 (주)에스에스 산업에 감사드립니다.

참고문헌

1. 원 종필외, 특수 가공된 셀룰로오스섬유보강 콘크리트의 초기 특성, 한국콘크리트학회 봄 학술 발표회 논문집, 1999.5., pp.349-354.
2. Parviz Soroushian, Shashidhara Marikunte, and Jong-Pil Won, Statistical Evaluation of Mechanical and Physical Properties of Cellulose Fiber Reinforced Cement Composites. by ACI Materials Journal/March-April 1995, pp.172-180