

# 섬유보강 시멘트 복합재료의 이방향 휨성능에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Biaxial Flexural Resistance of Fiber-Reinforced Cementitious Composites

김지환\* 김동주\*\* 지광습\*\*\*  
Kim, Jihwan Kim, Dong Joo Zi, Goangseup

### ABSTRACT

In this study, the flexural resistance of fiber-reinforced cementitious composites (FRCCs) in biaxial condition is discussed. For estimating the biaxial behavior, the biaxial flexural test (BFT) and ASTM C1550 were used.

### 요약

본 연구는 이방향 응력 조건에서의 섬유보강 시멘트 복합재료 (fiber-reinforced cementitious composites; FRCCs) 휨 성능에 관한 연구를 수행하였다. 이를 위해 이방향 휨시험법 (biaxial flexure test)과 ASTM C1550 시험법을 이용하여 섬유보강 시멘트 복합재료의 이방향 인장 거동 특성을 평가하였다.

## 1. 서론

섬유보강 시멘트 복합재료 (fiber-reinforced cementitious composites; FRCCs)가 적용된 구조물들은 주로 이방향 인장응력 상태에 노출되어 있다. 그러나 구조물 설계 시 실험의 편의성으로 4점 휨시험에서 결정된 일방향 인장응력 상태의 설계 인자들이 적용되고 있다. 섬유보강 시멘트 복합재료가 적용된 구조물의 합리적이고 경제적인 설계를 위해서는 이방향 인장응력 상태에서 결정된 설계인자들에 대한 고찰이 요구된다. 그러므로 본 연구는 이방향 응력 조건에서의 섬유보강 시멘트 복합재료 휨 성능 평가를 위해 이방향 휨시험법 (biaxial flexure test; BFT)과 ASTM C1550을 이용하여 평가하였고, 그 결과를 비교 고찰하였다.

## 2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구의 이방향 휨인장 시험과 ASTM C1550 시험을 위해 두께 48 mm, 지름 420 mm의 원형 패널 시험체를 제작하였다. 실험을 위해 시험체의 두께를 고려하여 13 mm의 지름과, 0.2 mm의 직경을 가진 short smooth fiber를 사용하였고, 섬유보강 시멘트 복합재료의 배합비와 압축강도를 표1에 나타내었다.

\* 정희원, 고려대학교, 건축·사회환경공학과, 연구교수  
\*\* 정희원, 세종대학교, 건설환경공학과, 조교수  
\*\*\* 정희원, 고려대학교, 건축·사회환경공학과, 정교수

표1. 섬유보강 시멘트 복합재료의 중량비와 압축강도

Cement (Type III)	Fly ash	Silica fume	Silica sand	Super-plasticizer	Water	Compressive strength, MPa
0.800	0.200	0.070	1.000	0.040	0.260	84

### 3. 결과 및 고찰

두 패널 시험체에서 측정된 이방향 인장응력 상태의 등가 휨응력과 처짐 선도를 그림 1에 나타내었다. 두 시험체 모두 처짐경화 거동을 보이는 것으로 나타났으며, 이방향 휨강도 시험 보다는 ASTM C1550에 의해 측정된 섬유보강 시멘트 복합재료의 등가 휨 강도와 에너지 흡수능력이 더 큰 것으로 나타났다.

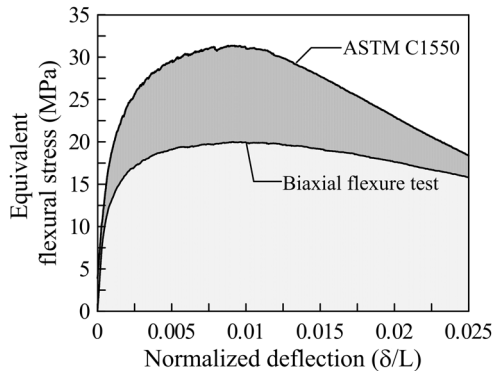


그림1. 섬유보강 시멘트 복합재료의 일방향과 이방향 휨인장 거동

### 4. 결론

본 연구 결과 동일한 중앙처짐에 대해 ASTM C1550 시험보다는 이방향 휨인장 시험에 의해 측정된 섬유보강 시멘트 복합재료의 등가 휨응력과 에너지 흡수능력이 더 보수적인 것으로 나타났다.

### 감사의 글

이 논문은 국토해양부 산하 한국해양과학기술진흥원의 첨단항만건설기술개발사업 연구비 지원(과제명: 해상풍력 지지구조 설계기준 및 콘크리트 지지구조물 기술 개발, 20120093)과 2012년도 정부(교육과학기술부)과 한국연구재단 기초연구사업의 지원(NRF-2012R1A1B3004227)을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. ASTM C1550-10 "Standard Test Method for Flexural Toughness of Fiber Reinforced Concrete (Using Centrally Loaded Round Panel)," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2010.
2. Zi, G., Oh, H. and Park, S. K. (2008), "Novel indirect tensile test method to measure the biaxial tensile strength of concretes and other quasibrittle materials," Cement and Concrete Research, Vol. 38, No. 6, pp. 751-756.
3. Kim, J., Yi, C. K., and Zi, G. (2012). "Biaxial flexural strength of concrete by two different methods." Magazine of Concrete Research 64(12), 1057-1065.
4. Kim, J., Kim, D. J. and Zi, G. (2013). "Improvement of the biaxial flexure test method for concrete," Cement and Concrete Composites, Vol. 37, pp. 154-160.
5. Zi, G., Kim, J., and Bazant, Z. P. (2014). "Size effect on biaxial tensile strength of concrete." ACI Materials Journal - in press.