섬유보강 시멘트 복합재료의 이방향 인장거동 특성평가

Evaluation of biaxial tensile behavior characteristics of fiber-reinforced cementitious composites

지 광 습* 김 동 주** 김 지 환***

Zi, Goangseup Kim, Dong Joo Kim, Jihwan

ABSTRACT

The behavior of fiber-reinforced cementitious composites (FRCC) in biaxial tensile condition is investigated experimentally by using the biaxial flexural test (BFT). The response was compared with that obtained by four-point bending test (ASTM C 1609).

요 약

본 연구에서는 이방향 인장 응력 상태에서의 섬유보강 시멘트 복합재료의 거동 특성에 관한 연구를 수행하였다. 이를 위해 이방향 휨시험법(biaxial flexure test; BFT)을 이용하여 이방향 휨인장 거동을 평가하였고, 그 결과를 ASTM C 1609에 의한 일방향 휨인장 거동 특성과 비교 고찰하였다.

1. 서 론

고성능 섬유보강 시멘트 복합재료의 개발과 적용으로 이방향 인장응력 상태에 노출된 구조물들이 증가하고 있다. 이러한 부재들의 합리적이고 경제적인 설계를 위해서는 실제 응력 상태 즉, 이방향 인장응력 상태에서 결정된 설계인자들에 대한 고찰이 요구된다. 최근 콘크리트와 섬유보강 시멘트 복합재료의 휨성능을 평가하기 위한 이방향 휨강도 시험(biaxial flexure test; BFT)이 개발되었다 (Zi et al., 2008; Kim et al., 2012). 본 연구에서는 BFT 시험법을 이용하여 섬유보강 시멘트 복합재료의 이방향 휨인장 거동을 평가하였다.

2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구를 위해 보 시험체(48mm X 48mm X 244mm)와 원형 패널(48mm X 420mm)을 동일한 두께로 제작하여 휨인장 강도와 휨인성 측정실험을 수행하였다. 본 실험을 위해 사용한 섬유는 Short smooth fiber로써 시험체의 두께를 고려하여 13mm의 지름과, 0.2mm의 직경의 섬유를 사용하였고,

* 정회원, 고려대학교, 건축 · 사회환경공학과, 정교수
** 정회원, 세종대학교, 건설환경공학과, 조교수
*** 정회원, 고려대학교, 건축 · 사회환경공학과, 연구교수

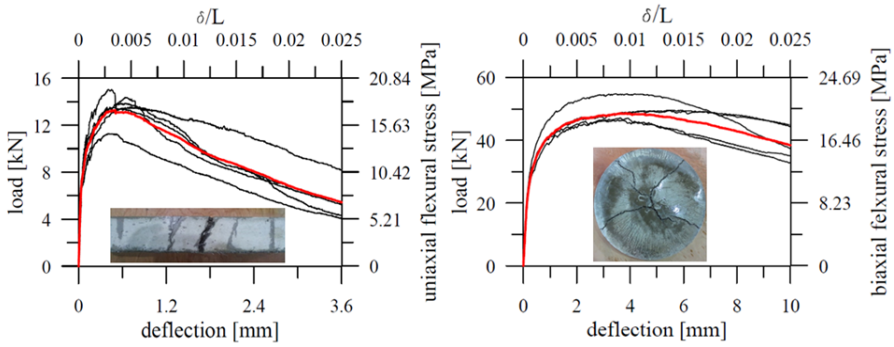
표1. 섬유보강 시멘트 복합재료의 중량비와 압축강도

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

섬유보강 시멘트 복합재료의 배합비와 압축강도를 표1에 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

그림1은 빔 시험체와 패널 시험체에서 측정된 하중-변위 그래프이다. 두 시험체 모두 처짐경화 거동을 보이는 것으로 나타났으며, ASTM C 1609에 의해 측정된 섬유보강 시멘트 복합재료의 일방향 휨 인장강도와 휨 인성 보다 이방향 휨강도 시험에 의한 결과가 더 큰 것으로 나타났다. 일방향 응력상태의 빔 시험체에서 관찰된 방향성이 균일한 균열과 달리 이방향 인장 응력상태의 원형 패널에서는 균열의 방향성이 불규칙한 것으로 관찰되었다.



(a) (b)

그림1. (a) 일방향과 (b) 이방향 휨인장 거동

4. 결 론

이방향 원형 패널 시험체에서는 균열의 방향성이 불규칙한 다수의 미세균열을 동반하는 처짐경화 거동이 관찰되었다. 본 연구 결과 이방향 휨강도 시험(BFT)을 이용하여 섬유보강 시멘트 복합재료의 설계인자(이방향 휨인장 강도와 휨인성) 평가가 가능한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원(2012R1A1B3004227)을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Kim, J., Kim, D. J. and Zi, G. (2012). “Improvement of the biaxial flexure test method for concrete,” Cement and Concrete Composites, Vol. 37, pp. 154-160.
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.