섬유 분포에 따른 압출성형 ECC의 휨 거동

Flexural Behavior of Extruded ECC Panel According to the Distribution of Fiber Orientation

이 방 연* 한 병 찬** 김 윤 용*** 조 창 근**** 권 영 진*****

Lee, Bang Yeon Han Byung-Chan Kim, Yun Yong Cho, Chang Keun Kwon, Young-Jin

ABSTRACT

This paper presents the mix proportion, production method, and curing condition applied to extruded ECC panel and the evaluation test results of flexural behavior and fiber distribution. Test results shows that the difference in mix proportion results in the change of fiber distribution characteristics which causes difference in flexural behavior.

요 약

이 논문에서는 ECC를 압출성형 방식으로 제조하기 위한 배합, 제조과정, 그리고 양생방법을 제시하고, 배합에 따른 휨 성능과 섬유 분포 특성 평가를 수행하였다. 실험결과 배합에 따라 섬유 분포특성이 달라지며, 이러한 섬유 분포 특성에 따라 휨거동에 차이가 발생하는 것을 확인하였다.

1. 서 론

최근 고성능 건설재료에 대한 요구가 높아짐에 따라 고인성 시멘트 복합재료에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내에서도 다양한 고인성 재료 중에 2% 이상의 극한 변형 성능을 나타내는 ECC(Engineered Cementitious Composite)에 대한 실험적/분석적 연구가 활발히 진행되었으나 압출성형을 통한 프리캐스트화 제품에 대한 연구 결과는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 이 연구에서는 ECC를 압출성형 방식으로 제조하는 방법을 제시하고, 제조된 압출성형 ECC의 섬유 분포 특성을 파악하여, 휨거동 특성을 섬유 분포 특성으로 평가하였다.

2. 압출성형 ECC 패널 제조, 휨 실험 및 섬유 분포 특성 평가

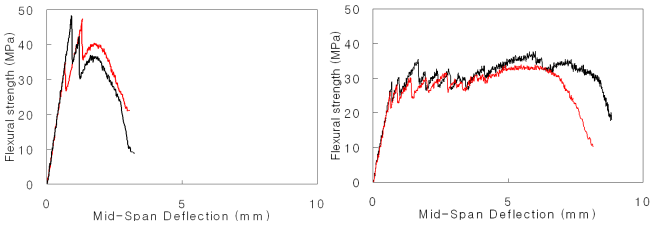
압출성형 ECC 패널을 제조하기 위하여 사용된 재료는 보통 포틀랜드 시멘트, ECC 파우더, 길이 6

* 정회원, 한국과학기술원 건설및환경공학과 박사후 연구원
** 정회원, AMS엔지니어링
*** 정회원, 충남대학교 토목공학과 교수
**** 정회원, 조선대학교 건축공학과 교수
***** 정회원, AMS엔지니어링

~8mm 고장력 PVA 섬유이다. ECC 파우더는 강도보강, 압출성형을 할 때 형상유지 및 생산성 향상, 그리고 내화 성능 향상을 위한 분말재료로 구성되어 있다. 제조는 건식과 습식 비빔을 각각 5분씩하고, 압출 장비를 이용하여 압출성형하는 방식이다. 이 때 예비실험을 수행하여 두 가지 배합을 결정하였으며, 증점제의 양과 양생 방법을 결정하였다. 양생은 압출성형 이후, 이송하여 4~5시간 전치양생을 거친 후 60℃에서 양생하는 방식을 사용하였다. 휨 실험은 KS F 2408에 준하여 실시하였으며, 섬유 분포 특성은 김윤용 등[1]에 의하여 제시된 방법을 사용하였다.

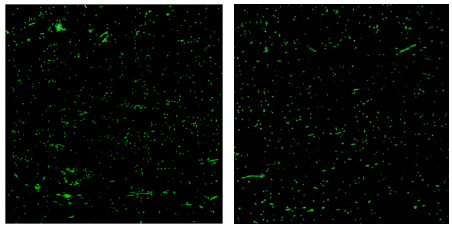
3. 실험 결과

그림 1과 2는 두 가지 배합으로 제조된 휨 실험 결과와 대표적인 섬유 이미지이다. NO2가 NO1에 비하여 ECC 파우더와 실리카 파우더가 중량비로 3%와 2% 각각 더 들어갔으며, 시멘트는 5% 적게 들어갔다. 그림 1에서 확인할 수 있듯이 N02 배합으로 제조된 실험체는 N01 배합으로 제조된 배합에 비하여 균열 강도는 작은 반면 인성은 매우 크게 나타났다. 압출성형 방식이 동일한 상태에서 이러한 휨성능 차이는 배합비에 따른 매트릭스 강도 차이 뿐만 아니라 그림 2에서 확인할 수 있듯이 배합 조건에 따라 섬유의 분포 특성이 달라졌기 때문이다. 즉, N02 배합 시험체는 분산성도 좋았을 뿐만 아니라 길이방향으로 배열된 섬유도 더 많았다.



(a) NO1 (b) NO2

그림 1. 휨 거동



(a) NO1 (b) NO2

그림 2. 섬유 이미지

4. 결 론

동일한 압출성형 공정을 적용하더라도 매트릭스의 배합에 따라 섬유 분포 특성이 상이하게 나타났으며, 이러한 섬유 분포 특성에 의하여 ECC의 휨거동에 차이가 발생하였다. 따라서 원하는 성능(초기 균열 강도 및 인성)의 압출성형 ECC 패널을 제조하기 위해서는 제조 공정과 함께 재료의 배합비와 결과적으로 나타나는 섬유 분포 특성을 함께 고려하여야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 (주)한화건설 기술연구소의 지원으로 수행된 연구의 결과로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김윤용, 이방연, 김진근, “PVA-ECC 단면 이미지의 섬유 분류 및 검출 기법”, 콘크리트학회 논문집, Vol.20, No.4, 2008, pp.513~522.