

고인성 복합재료의 인장특성에 공기량이 미치는 영향 분석

Affecting Analysis of Air Content on the Tensile Properties of Strain-Hardening Cementitious Composite

정재홍* 이승훈** 김한준*** 김규용****
Jeong, Jae Hong Lee, Seung Hoon Kim, Han Jun Kim, Gyu Yong

ABSTRACT

The Air content has a great effect on the Tensile Strain of Strain-Hardening Cement Composites. We analyze the Tensile Properties of SHCC with variations of air content from the laboratory test.

요약

고인성 복합재료에서 공기량은 인장변형성능에 중요한 영향을 끼치는 인자이다. 공기량에 따른 인장 특성의 변화를 실내실험을 통하여 검토하였다.

1. 서론

고인성 복합재료에서 공기량은 인장변형성능에 중요한 영향을 끼친다. 이 때 많은 작은 크기의 공기포들은 PP bid와 같은 인공 결합제를 넣은 것과 같이 매트릭스의 초기 마이크로 균열을 빠르게 유발하여 인장 변형성능의 향상을 도모할 수 있다. 실내실험을 통하여 공기량을 조절하여 고인성 복합재료를 제조한 후 압축, 휨 및 인장특성을 비교 검토 하였다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구에 사용한 배합은 표 1에 나타나 있다. 고인성 복합재료에 사용되는 재료 중 섬유 분산성에 큰 영향을 주는 증점제(Hydroxypropyl Methylcellulose, HPMC)는 그 특성상 공기포를 많이 생기게 만든다. 이때 발생하는 공기포는 AE제 등으로 연행되는 공기포보다 크며, 소포제를 이용하여 이를 제어한다. 본 연구에서 공기량을 조절하는데 사용한 방법은 HPMC에 포함되는 소포제의 량을 조절하여 공기량을 조절하였고, 특히, B2 배합의 경우 AE제를 이용하여 미세한 연행공기를 더 발생시켜 공기량의 증진을 도모하였다.

* 정회원, 삼성물산(주) 건설부문, 기술연구센터, 선임연구원
** 정회원, 삼성물산(주) 건설부문, 기술연구센터, 수석연구원
*** 정회원, 삼성물산(주) 건설부문, 기술연구센터, 전임연구원
**** 정회원, 충남대학교 대학원 건축공학과, 교수·공학박사

표1. 실험계획 및 배합 (kg/m³)

구분	W/B	S/B	Water				HPMC	HPMC 内 소포제	AE제	Vf	물성실험 결과		
			Water	Cement	LSP ¹⁾	Sand					슬럼프	공기량	온도
A1	0.45	1.0	340	529	227	756	3.7	4%	-	26 (PVA 12mm)	200mm	5%	26℃
A2							4.1	4%	-		200mm	5%	26℃
B1							3.7	0%	-		210mm	20%	27℃
B2							3.7	0%	0.7		250mm	20%	29℃

주 1) 석회석 미분말, 2) 7호규사(비중: 2.63g/cm³, 조립율 1.7), 3) PVA 섬유(직경: 40μm, 인장강도: 1600MPa, 비중: 1.3g/cm³)

3. 결과 및 고찰

3.1 강도 특성

그림 1은 각 배합에 따른 압축강도, 탄성계수, 인장강도, 휨강도를 나타낸다. 공기량이 20%인 B1, B2 배합은 공기량이 5%인 A1, A2 배합에 비해 압축강도는 68% 수준, 탄성계수는 61% 수준이었으나, 인장강도는 93% 수준, 휨강도는 92% 수준을 나타내었다.

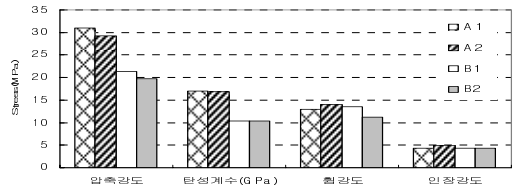


그림1. 강도 특성 (재령28일)

3.2 인장 특성

그림 2에 따르면 동일배합에서 공기량이 5%에서 20%로 증가함에 따라 변형능이 평균 3%에서 평균 5.4%로 2.4% 가량 증가하였다. 고인성 복합재료에서 PP bid와 같은 인공결합체를 넣는 이유는 최초 미세균열발생을 촉진시켜 인장변형능의 증진을 꾀한다. 본 실험 결과, 공기량의 증가로 초기균열응력 평균 3.3 MPa에서 평균 2.6 MPa로 약 20% 감소하였다.

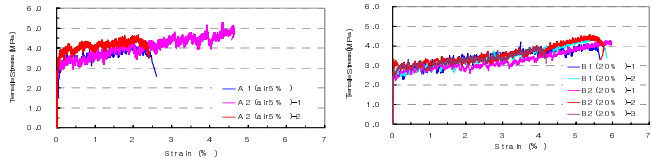


그림 2. 공기량에 따른 인장응력-변형곡선 (재령28일)

3.3 휨 특성

그림 3에 따르면 공기량의 증가에 따라 휨 성능이 향상되는 것을 나타내고 있다. 처짐량이 평균 2.5 mm에서 8.4 mm로 크게 증가하였다.

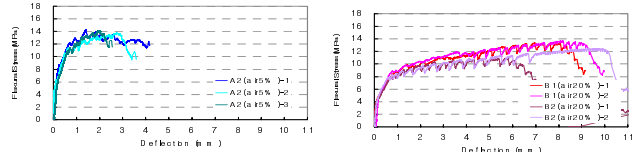


그림 3. 공기량에 따른 휨응력-변형곡선 (재령28일)

4. 결론

연구결과 인공결합체로써 공기량을 채용하여 인장강도와 휨강도의 큰 감소 없이 인장변형 성능과 휨 성능을 크게 향상할 수 있는 것을 알 수 있었다. 그러나, 압축강도와 탄성계수 감소에 대한 보완이 필요하며, 향후 매트릭스 배합을 조정하여 압축강도를 크게 증진시키고 공기량을 조절하여 인장변형 성능을 증진시키는 방안의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用研究委員會, 高靱性セメント複合材料を知る・作る・使う, 日本コンクリート工學協會, 2002