

BSC(Bioinspired Self-Healing Capsule) 혼입율에 따른 모르타르의 유동성 및 강도 특성

Fluidity and strength characteristics according to BSC(Bioinspired Self-Healing Capsule) incorporation rate

이재인¹ · 김채영² · 나범수² · 송원일³ · 김성훈⁴ · 최세진^{5*}

Lee, Jae-In¹ · Kim, Chae-Young² · Na, Bum-Su² · Song, Won-Il³ · Kim, Sung-Hoon⁴ · Choi, Se-Jin^{5*}

Abstract : In this study, as part of a study to improve the self-healing performance of concrete, the fluidity and strength characteristics of mortar mixed into cement composites were compared and analyzed by controlling the mixing rate of BSC(Bioinspired Self-Healing capsule)

키워드 : 모르타르, 자기치유 캡슐, 플로우, 공기량, 압축강도

Keywords : mortar, self-healing capsule, flow, air content, compressive strength

1. 서론

콘크리트는 건설산업의 대표적인 재료로서 장기간 사용되어온 재료이다. 그러나 수축 및 외부환경 등의 요인으로 균열을 필수적으로 수반하며 균열의 발생으로 인해 내구성이 저하 된다는 단점이 존재하고 있다. 최근에는 이러한 콘크리트의 문제점을 완화하기 위해 콘크리트가 스스로 균열을 치유하는 자기치유 콘크리트에 관한 연구가 진행되고 있다.[1]. 본 연구에서는 콘크리트의 자기치유 성능을 향상시키기 위한 연구의 일환으로 자기치유 캡슐인 BSC(Bioinspired Self-healing Capsule) 혼입율을 조정하여 시멘트 경화체에 혼입한 모르타르의 유동성 및 강도 특성을 비교·분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에 사용된 시멘트는 국내 H사 1종 보통포틀랜드 시멘트(OPC)를 사용하였다. 잔골재의 경우 비중 2.60 조립율 2.45의 N 지역 산모래를 사용하였다. 자기치유 캡슐인 BSC(Bioinspired Self-healing Capsule)의 경우 천연잔골재 대체재로 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% 대체하여 사용하였다. 물시멘트비는 50%로 고정하였으며 잔골재율은 42%로 고정하여 실험을 진행하였다. 표 1 및 그림 1은 본 연구에 사용된 실험 배합표 및 BSC의 성상을 나타낸 것이며 실험 측정항목으로는 플로우, 공기량 및 재령 7, 28일의 압축강도를 측정하였다.

표 1. 배합표

Mix.	W/C (%)	S/a (%)	BSC (S*%)	Unit weight(kg/m3)			
				W	C	S	BSC
Control	50	42	-	170	340	739	-
BSC0,5			0.5	170	340	724	4
BSC1,0			1.0	170	340	709	8
BSC1,5			1.5	170	340	695	11
BSC2,0			2.0	170	340	680	15



그림 1. BSC Shape

1) 원광대학교, 건축공학과 석사과정
 2) 원광대학교, 건축공학과 학부생
 3) 원광대학교, 전자융합공학과 석사과정
 4) 원광대학교, 전자융합공학과 교수, 공학박사
 5) 원광대학교, 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

3. 실험결과

3.1 모르타르 플로우

BSC를 혼입한 모르타르의 플로우 변화를 나타낸 그림 2에서 볼 수 있듯이 Control배합의 경우 약 178mm의 가장 낮은 플로우를 나타내었다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC를 0.5% 혼입한 BSC0.5배합에서 약 185mm의 가장 낮은 플로우를 나타내었으며 BSC를 2.0% 혼입한 BSC2.0배합에서 약 201mm의 가장 높은 플로우를 나타내었다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC의 혼입율이 증가할수록 플로우가 점진적으로 증진하는 경향으로 Plain배합에 비해 최대 약 11% 높은 수준의 플로우를 나타내었다.

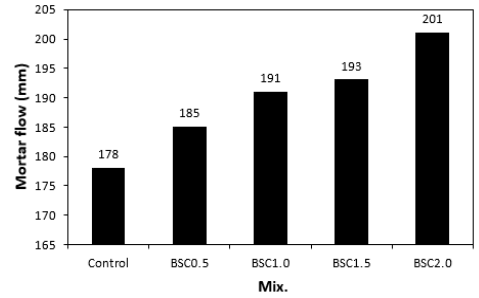


그림 2. 모르타르 플로우

3.2 공기량

그림 4는 모르타르의 공기량 변화를 나타낸 것으로 그래프에서 볼 수 있듯이 Control 배합에서 약 7.4%의 가장 낮은 공기량을 나타내었다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC를 0.5% 혼입한 BSC0.5배합에서 약 9.5%의 가장 낮은 공기량을 나타내었다. 이후 BSC의 혼입율이 증가함에 따라 공기량 또한 증가하는 경향을 나타내었으며 BSC를 2.0% 혼입한 BSC2.0배합에서 약 13.0%의 가장 높은 공기량을 나타내었다.

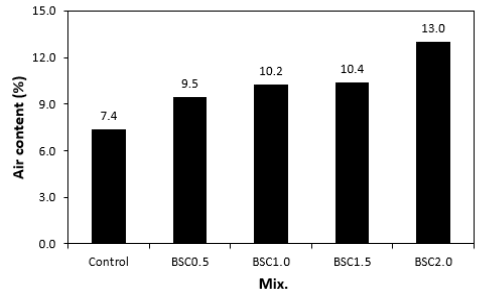


그림 3. 모르타르 공기량

3.3 압축강도

BSC를 혼입한 모르타르의 재령별 압축강도 변화를 나타낸 그림 4에서 볼 수 있듯이 재령 7일의 경우 Control배합에서 약 41.8MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC를 0.5% 혼입한 BSC0.5배합에서 약 32.8MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC의 혼입율이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향을 나타내었으며 BSC를 2.0% 혼입한 BSC2.0배합에서 약 27.4MPa의 가장 낮은 압축강도를 나타내었다.

재령 28일의 경우 Control배합에서 약 48.2MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC를 혼입한 배합의 경우 7일 압축강도와 유사하게 BSC의 혼입율이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향으로 BSC를 0.5% 혼입한 BSC0.5배합이 약 41.5MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC를 2.0% 혼입한 BSC2.0배합의 경우 약 31.0MPa의 가장 낮은 압축강도를 나타내었다.

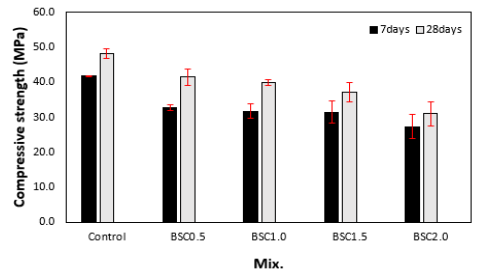


그림 4. 압축강도

4. 결론

1. 플로우의 경우 Control에서 가장 낮은 플로우를 나타내었다. BSC를 사용한 배합의 경우 BSC0.5배합의 플로우가 약 185mm로 BSC를 사용한 배합 중 가장 낮은 플로우를 나타내었다. BSC2.0배합의 경우 약 201mm의 가장 높은 플로우를 나타내었으며 BSC를 사용한 배합의 경우 BSC의 혼입율이 증가함에 따라 플로우가 증가하는 경향을 나타내었다.
2. 공기량의 경우 Control배합에서 약 7.4%의 가장 낮은 공기량을 나타내었으며 BSC를 사용한 배합의 경우 BSC의 혼입율이 증가함에 따라 공기량이 증가하는 경향으로 BSC2.0배합에서 약 13.0%의 가장 높은 공기량을 나타내었다.
3. 압축강도의 경우 7,28일 압축강도가 유사하게 Control배합에서 가장 높은 압축강도를 발현하였으며 BSC를 사용한 배합의 경우 BSC 혼입율이 증가함에 따라 압축강도는 감소하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A4A3079595).

참고문헌

1. Choi SJ, Kim JH, Jeong HJ, Lee JS, Lim TU, Ko HM, Kim SH, Jung WS. Simulated and Experimental Investigation of the Mechanical Properties and Solubility of 3D-Printed Capsules for Self-Healing Cement Composites, Materials. 2021. 4578 p.