

자기치유용 캡슐 혼입율에 따른 모르타르 블록의 자기치유 특성

Self-Healing Characteristics of Mortar Blocks according to the Mixing Ratio of Self-Healing Capsules

윤주호¹ · 김채영¹ · 나범수² · 이재인³ · 최세진^{4*}

Yoon, Joo-Ho¹ · Kim, Chae-Young¹ · Na, Bum-Su² · Lee, Jae-In³ · Choi, Se-Jin^{4*}

Abstract : This study compared the compressive strength and healing strength to confirm the self-healing performance of mortar incorporating Bioinspired Self-healing Capsule (BSC) into cement composites as part of a study to mitigate the problem of durability deterioration due to cracks in concrete structures. As a result of the evaluation, it was found that the healing performance decreased as the mixing ratio of the BSC capsule increased.

키워드 : 압축강도, 자기치유 캡슐, 압축강도 회복율

Keywords : compressive strength, self-healing, compressive strength recovery rate

1. 서론

최근 국내·외적으로 콘크리트 구조물의 균열로 인한 내구성 저하 문제가 대두되고있는 실정이다. 콘크리트의 경우 수축 및 외부 환경 등의 요인으로 인한 균열을 수반하게 되며 균열을 통해 액체 및 가스가 유입되어 콘크리트의 열화 및 철근 부식을 발생시키게 된다. 이와 같은 콘크리트의 문제점을 보완하기 위해 콘크리트가 스스로 균열을 치유하는 자기치유 콘크리트에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다[1]. 따라서 본 연구에서는 콘크리트 구조물의 균열로 인한 내구성 저하 문제를 완화하기 위한 연구의 일환으로 자기치유용 캡슐을 시멘트 복합체에 혼입한 모르타르의 압축강도 및 압축강도 회복률 등을 비교·분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에 사용된 시멘트의 경우 국내 H사에서 제조된 1종 보통 포틀랜드 시멘트가 사용되었다. 천연잔골재의 경우 비중 2.60g/cm³, 조립율 2.45의 N지역 산모래를 사용하였다. 자기치유용 캡슐인 BSC(Bioinspired Self-healing Capsule)의 경우 직경 6mm, 캡슐 막 두께는 약 0.8mm인 구형의 입형을 가진 캡슐을 사용하였으며 코어 재료로 사용된 키토산 폴리머의 경우 갈색 빛을 띠는 액상 형태의 폴리머를 사용하였다. 표 1은 본 연구에 사용된 실험 배합을 나타낸 것으로 물시멘트비(W/C)는 40%, 잔골재율(S/a)은 42%로 고정하였으며 BSC의 경우 천연잔골재 중량에 대하여 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%까지 대체하여 실험을 진행하였다. 측정 항목으로는 재령 3, 7, 14일의 압축강도 및 재령 14일 기준 약 60% 하중을 가한 후 재양생 압축강도의 회복율을 측정하였다.

표 1. 배합표

Mix	W/C (%)	S/a (%)	BSC (S*%)	Unit weight(kg/m ³)			
				W	C	S	BSC
Plain	40	42	0	136	340	776	0
BSC0,5			0.5	136	340	776	4
BSC1,0			1.0	136	340	768	8
BSC1,5			1.5	136	340	764	12
BSC2,0			2.0	136	340	760	16

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

3. 실험결과

3.1 압축강도

그림 1은 BSC 혼입율에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 것으로 재령 3일의 경우 Plain배합에서 약 45.9MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC1.5배합의 경우 약 45.1MPa로 BSC를 혼입한 배합 중 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC2.0배합의 경우 약 39.1MPa로 Plain배합에 비해 약 17% 낮은 수준의 압축강도를 발현하였다. 재령 7일의 경우 Plain배합에서 약 49.5MPa의 가장 높은 압축강도를 나타내었으며 BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC 혼입율이 1%인 BSC1.0배합에서 약 47.3MPa의 가장 높은 압축강도를 나타내었다. BSC2.0배합의 경우 재령 3일과 유사하게 약 40.7MPa의 가장 낮은 압축강도를 발현하였다. 재령 14일의 경우 Plain배합에서 약 52.2MPa의 가장 높은 압축강도를 나타내었으며 BSC를 혼입한 배합 중 BSC0.5배합에서 약 46.9MPa의 가장 높은 압축강도를 발현하였다. BSC를 혼입한 일부 배합에서는 압축강도의 저하가 발생하였으나 BSC0.5 및 BSC2.0배합의 경우 지속적인 압축강도의 증진을 나타내었다.

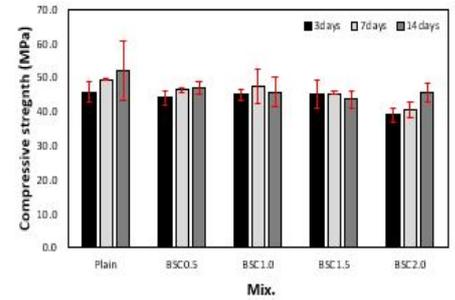


그림 1. 압축강도

3.2 압축강도 회복율

그림 2는 BSC 혼입율에 따른 재령별 압축강도 회복율을 나타낸 것으로 재양생 3일의 경우 Plain배합에서 약 81%의 가장 낮은 회복율을 나타내었다. BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC0.5배합에서 약 110%의 가장 높은 회복율을 나타내었다. 재양생 7일의 경우 재양생 3일과 유사하게 Plain배합에서 약 89%의 가장 낮은 회복율을 나타내었으며 BSC0.5배합의 경우 약 109%의 가장 높은 회복율을 나타내었다. 재양생 14일의 경우에서도 Plain배합에서 약 88%의 가장 낮은 회복율을 나타내었으며 BSC0.5배합에서 약 112%의 가장 높은 회복율을 나타내었다. BSC0.5배합의 경우 지속적인 치유 성능 증진을 나타내었으나 BSC의 혼입율이 증가할수록 치유 성능은 감소하는 경향을 나타내었다.

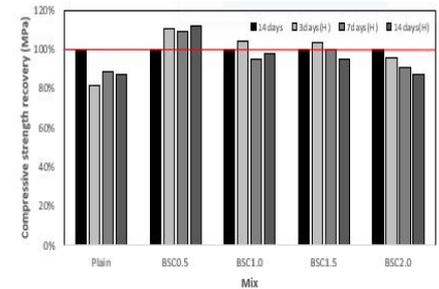


그림 2. 압축강도 회복율

4. 결론

본 연구는 BSC 혼입율에 따른 모르타르 블록의 자기치유 성능을 검토하기 위해 압축강도 및 압축강도 회복율을 비교·분석한 것으로 압축강도의 경우 Plain배합에서 가장 높은 압축강도를 나타내었으며 BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC0.5배합에서 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 압축강도 회복율의 경우 Plain배합에서 가장 낮은 회복율을 나타내었으며 BSC를 혼입한 배합의 경우 BSC0.5배합에서 가장 높은 회복율과 지속적인 치유 성능 증진을 나타내었으나 BSC의 혼입율이 증가할수록 치유 성능은 감소하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 교육부의 지원으로 한국연구재단 기초과학연구사업(과제번호: 2019R1I1A3A01049510)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 이재인, 김채영, 최세진. PCC(Powder Compacted Capsule) 크기 및 혼입율에 따른 자기치유 모르타르의 공학적 특성에 관한 실험적 연구. 한국건설순환자원학회 논문집. 2022. 제10권 4호.