

무기계 자기치유 환을 혼입한 모르타르의 균열치유 성능 평가

Evaluation of Self-healing Performance of Mortars by Self-healing Pillet Produced Using Inorganic Materials

김혁준*

양근혁**

윤현섭***

Kim, Hyuk-Jun

Yang, Keun-Hyeok

Yoon, Hyun-Sub

Abstract

The present study aims to examine the practical potentials of crack self-healing pillet produced using inorganic materials.

키 워 드 : 균열, 자기치유, 환

Keywords : crack, self-healing, pillet

1. 서 론

콘크리트 구조물은 재료적 특성상 건조수축 또는 동결융해와 같은 체적변화에 의해 발생하는 균열이 형성되며 이러한 균열에 대한 초기 대응으로서 콘크리트 자기치유 기술이 주목받고 있다.¹⁾²⁾ 자기치유 기술은 구조물에 자기치유 소재를 다량 포함시켜 구조물에 직접 균열치유 성능을 부여하는 것이다. 이 연구에서는 포졸란계 무기재료를 활용한 구형태의 자기치유 환을 제작하였으며, 이를 혼입하여 제작된 모르타르의 압축강도 변화와 균열 치유 특성을 평가하였다.

2. 실험 개요

자기치유 환 혼입 모르타르를 제작하기 위한 자기치유 환의 구성은 포졸란계 무기재료인 CSA계 팽창재(Calcium sulfate aluminate expansive agent, CSA), 고로슬래그 미분말(ground granulated blast furnace slag, GGBS), 플라이애시(fly ash, FA), 소성왕겨(rice husk ash) 및 수산화칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$)으로 구성되어 있으며, 미분말을 응집하기 위해 휘발성 메틸알코올을 분사한 후 표면 경화 코팅을 위해 실리케이트계 급결제를 도포하였다. 자기치유 환 혼입 모르타르의 제작을 위한 배합 상세는 표 1과 같다. 물-결합재비(water to binder ratio, W/B) 및 잔골재-결합재비(Sand to binder ratio, S/B)는 각각 35% 및 2로 하였으며, 자기치유 환은 잔골재 부피의 10%를 치환하여 투입하였다. 자기치유 환 혼입 모르타르의 재령별 압축강도 측정은 KS L 5105에 따라 실시하였다. 모르타르에 혼입된 자기치유 환의 균열 치유 성능을 평가하기 위하여, $\phi 100 \times 50$ mm의 크기로 제작된 시편을 이용하여 0.3 mm의 균열이 발생 하도록 유도하였다. 균열이 발생된 시편은 정수위 투수시험을 통해 초기 유출 수량을 평가하였으며²⁾, 수중 침지 후 재령 7일, 14일 및 28일에서 균열이 치유됨에 따라 변화하는 유출 수량을 평가하였다. 최종적으로 재령 경과 및 균열 치유에 따라 변화하는 유출 수량의 비교를 통해 균열 치유 성능을 평가하였다.

표 1. 자기 치유 환 혼입 모르타르 배합표

Specimens	W/B (%)	S/B	Replacement of self healing pillet (sand vol %)	Binder composition (wt %)	
				OPC	EVA polymer
OPC-P	35	2	0	90	10
OPC-P-T10			10		

* 경기대학교 건축공학과 석사과정

** 경기대학교 건축공학과 교수

*** 경기대학교 건축공학과 연구교수, 교신저자(lonsohs@naver.com)

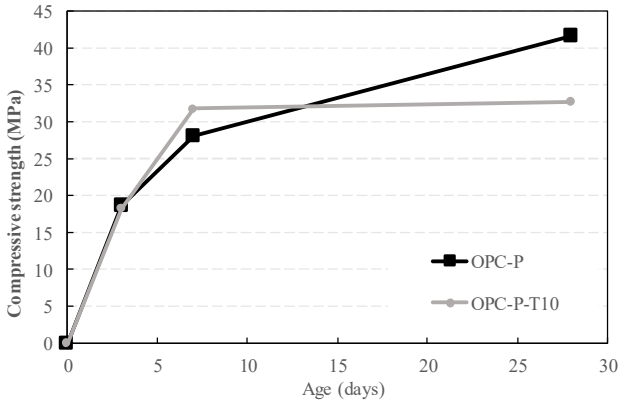


그림 1. 자기치유 환이 혼입된 모르타르의 압축강도 측정결과

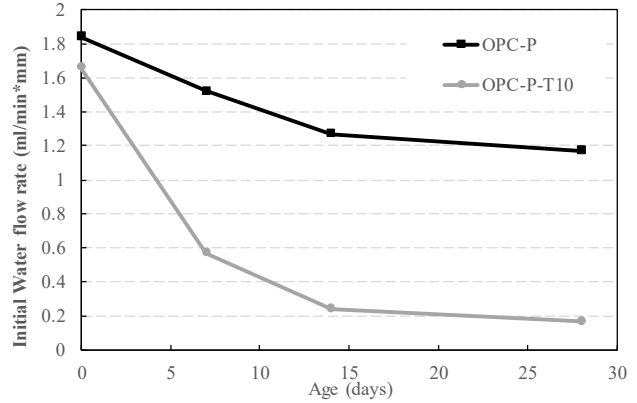


그림 2. 자기치유 환이 혼입된 모르타르의 유출수량 변화

3. 실험 결과 및 분석

자기치유 환 혼입 모르타르의 재령별 압축강도 측정결과는 그림 1과 같다. 일반 모르타르와 자기치유 환 혼입 모르타르의 재령 28일 압축강도는 각각 41.7 MPa 와 32.7 MPa로 일반 모르타르가 자기치유 환 혼입 모르타르에 비해 약 1.3배 높았다. 그림 2는 자기치유 환이 혼입된 모르타르의 유출수량의 변화를 측정한 결과이다. 일반 모르타르의 재령 28일 유출수량이 1.17 ml/min*mm로, 균열을 유도 한 날보다 25% 감소했다. 반면, 자기치유 환이 혼입된 모르타르는 재령 28일에서 유출수량이 0.17 ml/min*mm로 균열을 유도 한 날보다 90% 감소했다. 결과적으로 자기치유 환을 혼입한 모르타르의 균열 치유 성능은 일반 모르타르에 비해 3.6배 높았다.

4. 결 론

자기치유 환을 혼입한 모르타르의 압축강도는 자기치유 환을 혼입하지 않은 일반 모르타르에 비해 약 21% 낮았으나, 균열 치유성능에 있어 약 72% 높은 결과를 보였다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 중소기업청(과제번호: S3035523) 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 오성록, 결정성장형 무기재료 활용 고상 캡슐을 혼입한 자기치유 모르타르의 품질 및 균열 치유 특성에 관한 실험적 연구, 한국건설순환자원학회 논문집, 제8권 제1호, pp.120~128, 2020,3
- 최슬우, 정수위 투수시험에 의해 측정된 균열 모르타르 시편의 유출수량과 균열폭의 상관관계, 한국콘크리트학회 논문집, 제29권 제3호, pp.267~273, 2017