

팽창성 혼화재를 병용한 에폭시수지 혼입 자기치유 모르타르의 건조수축 및 세공구조

Drying Shrinkage and Pore Structure of Self-Healing Epoxy-Modified Mortars Using Expansive Admixtures

함성민* 김완기**
Ham, Seong-Min Kim, Wan-Ki

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect on drying shrinkage of self-healing epoxy-modified mortars (EPMMs) using expansive admixtures. The EPMMs are prepared with polymer-binder ratios of 0 and 10%, and tested for drying shrinkage and pore structure analysis. As a result, regardless of the expansion and swelling agent content, the drying shrinkage of the EPMMs is remarkably decreased than that of unmodified mortars. Also, the pore size distribution of the EPMMs is moved to smaller size in comparison with unmodified mortars. In this study, the EPMM with expansive agent 7.5% and swelling agent 2.5% is recommended as a optimal mix proportion for reduction of drying shrinkage.

키워드 : 에폭시수지, 팽창성 혼화재, 에폭시수지 혼입 모르타르, 건조수축
Keywords : Epoxy resin, Expansive admixtures, Epoxy-modified mortar (EPMM), Drying shrinkage

1. 서론

콘크리트 구조물은 초기 생성부터 해체되는 순간에 이르기까지 많은 균열을 지니고 있다. 그 중 인간의 눈에 띄는 균열은 보수·보강이 이루어지지만, 눈에 보이지 않는 미세균열이나 인간의 손이 닿지 않는 개소에 균열이 생긴 경우, 이를 보수 또는 회복시키는 것은 매우 곤란하다. 또한, 최근 생물의 구조와 기능을 가진 신재료가 연구주제로써 각광받고 있다. 그 중 건축 분야에서 균열에 대한 자기치유기능을 가진 스마트 콘크리트는 균열 보수가 용이하지 않은 개소의 보수·보강을 위한 재료로써 아주 유용할 것이다.

따라서 본 연구는 팽창성 혼화재인 CSA계 팽창제와 Na계 팽윤제를 병용한 에폭시수지 혼입 자기치유 모르타르의 건조수축 및 세공구조를 측정하여, 그 특성을 알아보려고 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험요인 및 수준은 표 1과 같으며, 표 2는 본 연구의 배합을 나타냈다.

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인		실험수준
배합 사항	시멘트	보통 보틀랜드 시멘트
	잔골재	주문진산 표준사 [시멘트 : 잔골재(중량비) = 1 : 3]
	시멘트 혼화용 에폭시수지	비스페놀 F형 에폭시수지 폴리머 결합제 비 (P/B) : 0, 10%
	팽창성 혼화재	CSA계 팽창제, Na계 벤토나이트
실험 사항	경화 모르타르	세공구조, 건조수축

표 2. 배합표

분류	시멘트:골재 (중량비)	P/B (%)	시멘트 (%)	팽창제 (%)	팽윤제 (%)
E0-S0	1 : 3	0, 10	100	0	0
E5-S5			90	5	5
E7.5-S2.5				7.5	2.5
E10-S10			80	10	10
E15-S5				15	5

(P/B:폴리머 결합제 비, E:팽창제, S:팽윤제)

* 협성대학교 건축공학과 석사과정

** 협성대학교 건축공학과 교수, 교신저자(archi-chemi@hanmail.net)

2.2 실험방법

KS F 2476에 따라, 표 2에 나타난 배합의 공시 모르타르를 그 플로 값이 $170 \pm 5 \text{mm}$ 가 되도록 물결합재비를 조정하여 혼합하였으며, 크기 $40 \times 40 \times 160 \text{mm}$ 로 성형한 후, 2일 습윤양생[20°C , 90%(R.H)] 및 5일 수중양생[20°C , 60%(R.H)]을 실시하여 공시체를 제작하였다. 건조수축 시험은 수중양생 직후, KS F 1129에 의거 기중양생기간 28일에 있어서의 건조수축을 측정하였으며, 세공용적의 측정은 시료를 입경 약 3mm로 분쇄하여 아세톤으로 세정하고 D-Dry 처리를 한 후 수은압입식 포로시메타를 이용하여 세공경 3.75~7500nm의 범위에서 미세공극 분포를 측정하였다.

3. 실험결과

팽창성 혼화재를 병용한 에폭시수지 혼입 모르타르의 강도 시험결과는 그림 1과 같다.

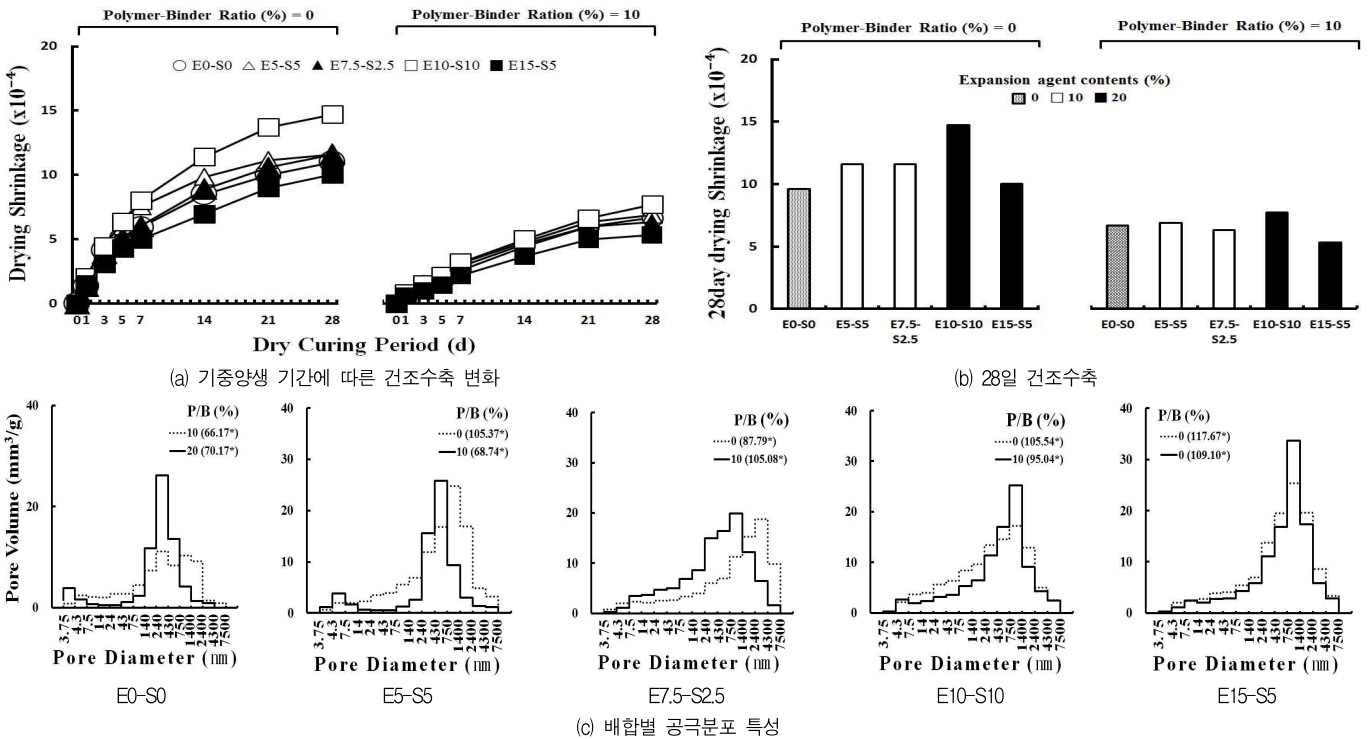


그림 1. 팽창성 혼화재를 병용한 에폭시수지 혼입 시멘트 모르타르의 건조수축 및 세공구조

4. 결론

이상의 연구결과로부터 도출된 결론은 다음과 같다.

- 1) 에폭시수지 혼입 자기치유 모르타르의 건조수축은 폴리머 결합재비 0%, 즉 보통 시멘트 모르타르에 비하여 팽창재 및 팽윤재 치환율에 관계없이 현저히 저감된다.
- 2) 에폭시수지 혼입 자기치유 모르타르의 공극량 분포는 보통 시멘트 모르타르에 비하여 모든 공극 구간에서 미세공극쪽으로 이행하는 것을 확인할 수 있었으며, 특히 100~1000nm 범위의 미세 공극량이 크게 증가하였다.
- 3) 본 연구에서의 자기치유 모르타르의 물성 및 내구성을 고려한다면, 에폭시수지 혼입 자기치유 모르타르의 건조수축 저감을 위한 최적 배합조건은 팽창재 치환율 7.5%와 팽윤재 치환율 2.5%로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 2014년 미래창조과학부 재원으로 한국연구재단(과제번호: KRF-20110024478)의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사사를 드립니다.

참고 문헌

1. 김완기, 비스페놀 A형 에폭시수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 강도특성 및 자기수복기능 검토, 대한건축학회지, 제20권 제11호 pp.99~106, 2004
2. 송동현, 안지수, 김완기, 팽창재 및 팽윤재를 병용한 에폭시수지 혼입 PMM의 자기치유기능검토, 한국건축시공학회지 제12권 6호 pp.95~96, 2012