

방동제와 경화촉진제를 사용한 저온환경하 모르타르의 초기압축강도에 관한 실험적 연구

A Experimental Study on Early Age Compressive Strength of Cement Mortar Using Anti Freezer and Hardening Accelerator at low temperature

김 목 규* 이 한 승**
Kim, Mok-Kyu Lee, Han-Seung

Abstract

In this study, the experimental study on the early age compressive strength of cement mortar using anti freezer and hardening accelerator at low temperature was conducted. For this study, all of materials for experiment were kept in a low temperature for 24 hours before mortar mixing. After mortar curing at low temperature, compressive strength was measured at the early ages. Furthermore, properties of hardened cement material was analysed using TG-DTA and MIP.

키 워 드 : 방동제, 내한촉진제, 경화촉진제, 저온환경, 모르타르
Keywords : anti-freezer, accelerator for freeze protection, hardening accelerator, low temperature, mortar

1. 서 론

철근콘크리트구조물에 사용되는 시멘트계 재료는 수경성으로써 물과 반응하는 수화반응에 의하여 경화되게 된다. 따라서, 물을 사용하는 시멘트계 모르타르 및 콘크리트는 물의 결빙을 방지하기 위해 보통 영상 5℃이상의 타설온도 및 양생온도를 유지하는 것이 일반적이며, 영하의 저온환경하 시멘트계 재료의 특성에 대해서는 상대적으로 연구가 부족하다.

이에 본 연구에서는 영하의 저온환경에서 동결방지를 위해 방동제를 사용하였고, 경화촉진제를 수준별로 혼합하여 저온환경에서의 모르타르의 초기압축강도 및 재료적 특성에 대한 실험적 연구를 실시하였다.

2. 실험개요 및 방법

표 1은 배합사항 및 수준을 나타낸다. 저온환경에서의 모르타르의 초기압축강도 및 재료적 특성에 대한 실험적 연구를 위하여 모르타르 믹싱 1일 전에 -5℃를 유지하는 항온항습실에 사용재료 일체를 사전 보관하였으며, 동일한 조건에서 모르타르를 믹싱하여 저온환경에서의 시멘트계 재료의 타설 및 양생을 모사하였다. 양생된 모르타르의 1일, 3일 및 7일의 초기재령에서의 압축강도를 측정하였으며, TG-DTA 및 수은압입법(MIP)을 사용해 측정하여 수화정도와 공극률을 분석하였다.

표 1. 배합사항 및 수준

배합사항	수 준	
C : S	1	1 : 3
W/C	1	0.5
타설 및 양생온도	1	-5℃
방동제 (NF# : W)	1	1 : 4
경화촉진제 (C×%)	3	0, 3, 6

NF : 아질산염계 방동제

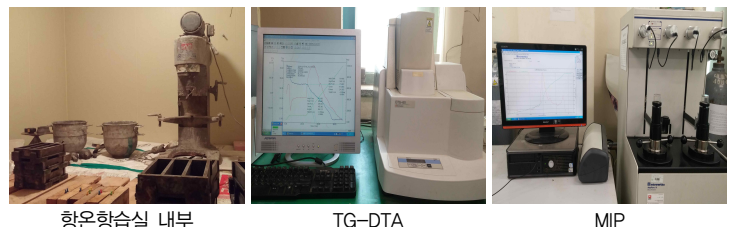


그림 1. 항온항습실 및 분석기기

* 한양대학교 대학원 건축시스템공학과 석사과정

** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자(erclsehs@hanyang.ac.kr)

3. 실험결과 분석 및 고찰

그림 2에 저온환경하에서 시멘트 중량비 0%, 3% 및 6%의 경화촉진제가 혼입된 모르타르의 초기재령별 압축강도 시험 결과를 나타낸다. 재령 1일에서 경화촉진제 6% 혼입 모르타르의 경화가 지연되는 현상이 보였지만, 재령 3일부터 상대적으로 큰 강도발현의 경향이 나타났다. 그림 3은 TG-DTA의 데이터로부터 분석한 결과로서, 전체 시멘트 페이스트의 성분 중 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 가 차지하는 중량비 및 시멘트의 수화도를 나타낸다. 재령 1일에서는 충분히 경화가 되지 않아 분석이 불가능했으나, 재령 3일부터 증가하는 수화생성물의 양을 확인할 수 있었다. 그림 4는 재령일에 따른 공극구조분포를 나타낸다. 경화촉진제의 혼입률이 증가할수록 공극의 크기가 줄어드는 것이 나타났으며, 재령이 증가함에 따라 큰 공극이 충전되고 미세한 공극들이 생성되는 경향이 나타났다.

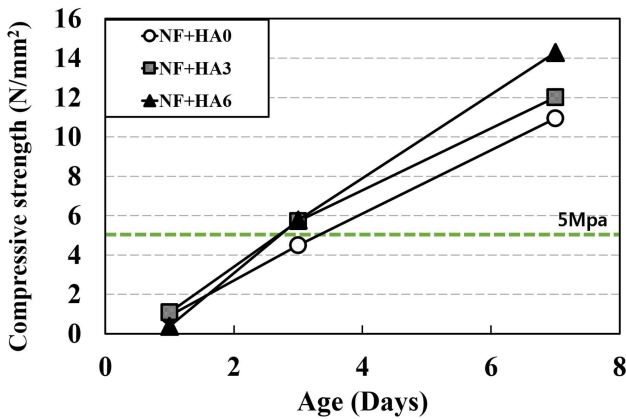


그림 2. 압축강도 시험 결과

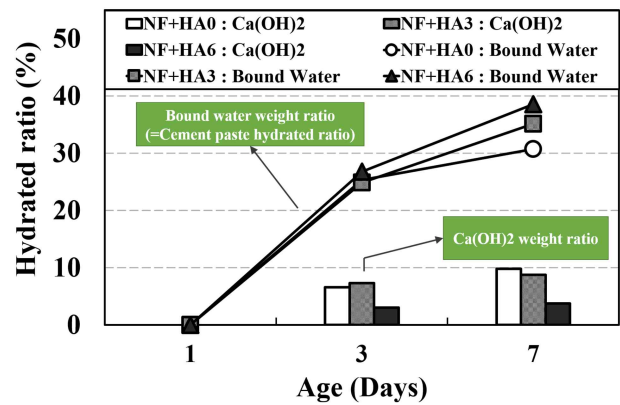


그림 3. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 중량비 및 시멘트 수화도

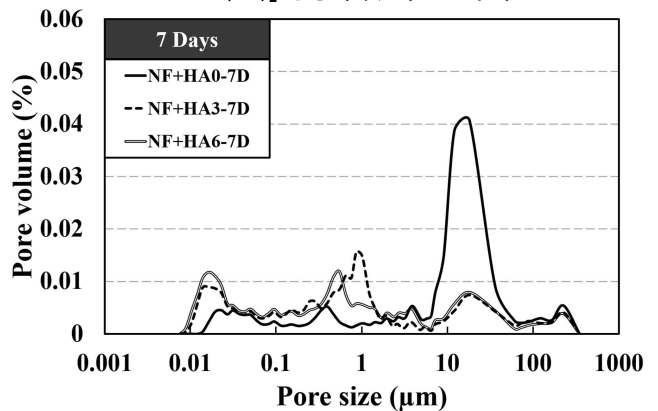
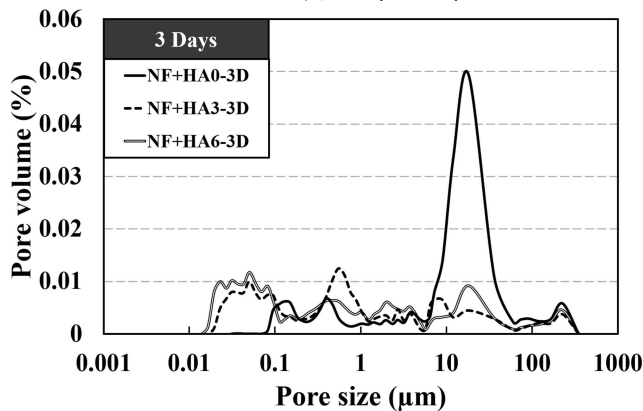


그림 4. 재령일에 따른 공극 구조 분포

4. 결 론

-5°C의 저온환경하에서 모르타르는 재령 3일에 약 5Mpa의 강도발현이 나타났으며, 경화촉진제의 혼입률이 시멘트 중량비 6%에서는 재령 1일, 2일에서 경화가 지연되는 현상이 보였지만, 재령 3일부터는 가장 강한 압축강도 발현이 나타났다. 경화촉진제의 혼입률이 증가함에 따라 수화반응물의 비율이 증가하고, 공극이 감소하는 것을 TG-DTA 및 MIP 분석결과를 통해 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(과제번호: 14CTAP-C078650-01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 佐藤美果子의 3인, 寒冷環境下施工における超速硬セメント系材料の耐久性評価, 콘크리트工学年次論文集, Vol.36 No.1, pp.1960~1965, 2014