

# 인산염 종류에 따른 마그네시아-인산염 복합체의 초기 압축강도 특성

## Early-Age Compressive Strength of Magnesia-Phosphate Composite with Phosphate Type

이 경 호\*

양 근 혁\*\*

Lee, Kyung-Ho

Yang, Keun-Hyeok

### Abstract

Four mortar mixes tested to evaluate the early-age compressive strength of magnesia-phosphate composite with phosphate type. Monopotassium phosphate, dipotassium phosphate, ammonium dihydrogen phosphate and diammonium phosphate used as phosphate. Test results show that the compressive strength of mortar used monopotassium phosphate as phosphate was highest, while compressive strength of mortars used dipotassium phosphate and diammonium phosphate as phosphate were not developed.

키 워 드 : 콘크리트 보수, 초속경시멘트, 마그네시아-인산염

Keywords : concrete repair, ultra rapid harding cement, magnesia-phosphate

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

최근 콘크리트 구조물의 노후화가 증가함에 따라 구조물의 내구수명을 증진시키기 위해 보수·보강에 대한 필요성이 증대되고 있다. 마그네시아 인산염 복합체의 경우 초속경성 및 모체와 높은 부착강도 등의 장점으로 초속경 시멘트와 함께 콘크리트 구조물의 보수·보강재료로 사용되고 있다. 마그네시아 인산염 복합체는 MgO와 인산염의 산-염기반응을 통해 경화되며, 인산염의 종류에 따라 다른 압축강도 발현 특성을 갖는다. 이에 이 연구에서는 모르타르의 압축강도 시험을 통해 인산염의 종류에 따른 마그네시아 인산염 복합체의 초기 압축강도 발현 특성을 평가하였다.

## 2. 실험 상세

### 2.1 배합 상세 및 측정

MgO의 활성을 위해 사용된 인산염은 암모늄계와 칼륨계이며, 암모늄계의 경우 제 1인산 암모늄 및 제 2인산 암모늄이, 칼륨계의 경우 제 1인산 칼륨 및 제 2인산칼륨이 사용되었다. 마그네시아 인산염 시멘트의 결합재의 MgO-인산염 비는 7:3이며, 물-결합재비는 30%이다. 결합재-잔골재 비율은 2이며, 급결방지(응결지연)을 위해 붕산을 MgO 대비 4% 첨가하였다.

### 2.2 사용재료 및 측정

결합재의 원재료로 사용된 산화마그네슘(MgO)는 사소마그네시아로 비표면적이 약  $2,600 \text{ cm}^2/\text{g}$ 이며, 밀도는  $3.5 \text{ g/cm}^3$ 이다. 인산염은 암모늄계와 칼륨계가 사용되었다. 암모늄계 인산염의 경우 제 1인산암모늄 및 제 2인산암모늄이 사용되었으며, 밀도는 각각  $1.80 \text{ g/cm}^3$  및  $1.62 \text{ g/cm}^3$ , 순도는 모두 98% 이상이다. 칼륨계 인산염은 제 1인산 칼륨 및 제 2인산칼륨이 사용되었으며, 밀도는 각각  $2.34 \text{ g/cm}^3$  및  $2.44 \text{ g/cm}^3$ , 순도는 모두 98% 이상이다. 압축강도 평가를  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  형태의 모르타르 시험체를 제작하였으며, 재령 3시간, 12시간, 1일, 3일의 압축강도를 측정하였다.

## 3. 실험 결과

초기 압축강도 실험결과 재령 3일 까지 인산염으로 제 1인산칼륨과 제 1인산암모늄을 사용한 경우 압축강도가 발현되었으나, 제 2인산칼륨

\* 경기대학교 일반대학원 건축공학과 박사과정

\*\* 경기대학교 플랜트·건축공학과 교수, 교신저자(yangkh@kgu.ac.kr)

및 제 2인산암모늄의 경우 압축강도는 발현되지 않았다(그림 1 참조). 재령 3일 기준 압축강도는 제 1 인산 칼륨이 20.9 MPa로 가장 높았으며, 제 1인산암모늄 10.3 MPa로 나타났다. 제 1 인산칼륨의 압축강도 발현률은 재령 3일 기준 재령 3시간에 7%, 재령 12시간에 75% 재령 1일에 69% 수준으로 재령 12시간에 가장 높은 압축강도 발현률을 나타내었으며, 재령 1일 이후 압축강도 발현은 미미하였다. 제 1인산 암모늄의 압축강도 발현률은 재령 3일 기준 재령 3시간에 49%, 재령 12시간에 53% 재령 1일에 53% 수준으로 재령 3시간에 가장 높은 압축강도 발현률을 나타내었으며, 이후 재령 1일까지 압축강도 발현은 미미하였으나, 이후 큰 폭으로 압축강도가 상승하였다.

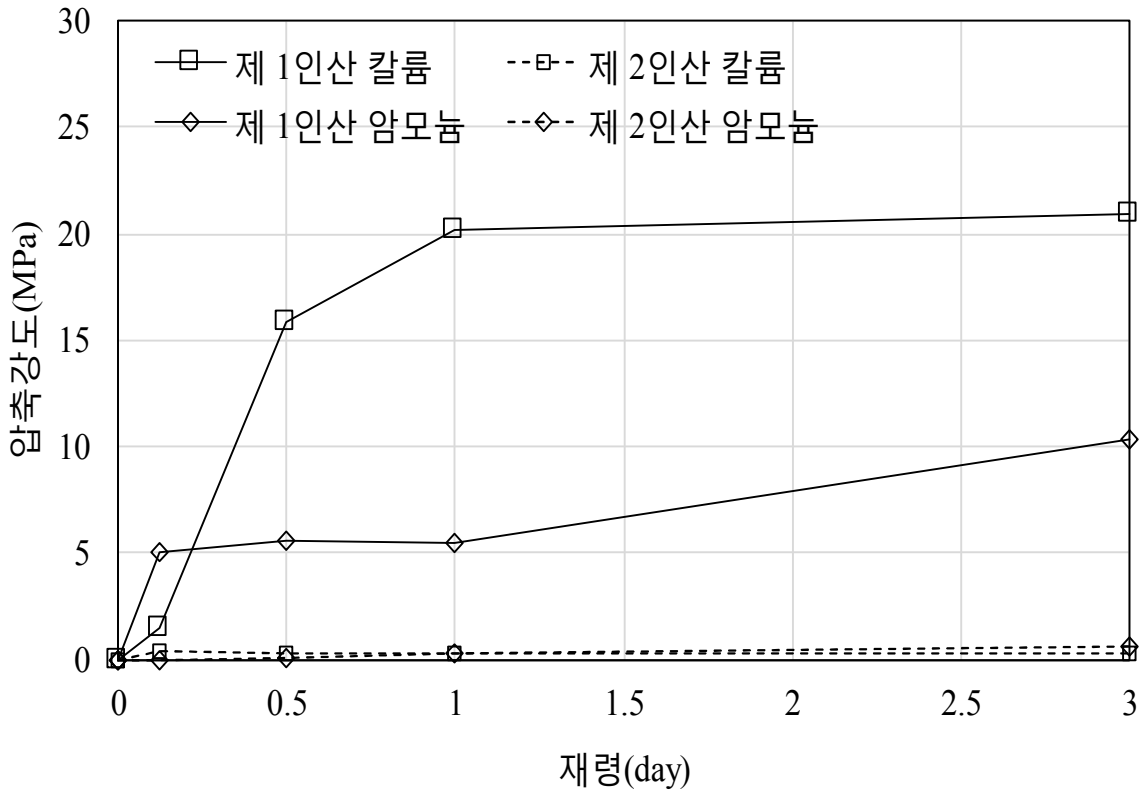


그림 1. 인산염 종류에 따른 마그네시아 인산염 모르타르의 재령별 압축강도

#### 4. 결 론

인산염의 종류에 따른 마그네시아 인산염 복합체 초기 압축강도 측정 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 인산염으로 제 1인산칼륨 및 제 1인산 암모늄을 사용한 경우 압축강도 발현에 효과적이었으며, 제 1인산칼륨을 사용한 경우 사용마그네시아-인산염 복합체의 압축강도가 가장 높았다.
- 2) 인산염으로 제 2인산 칼륨 및 제 2인산 암모늄을 사용한 경우 마그네시아-인산염 복합체의 강도발현은 없었다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(14CTAP-C078666-01)에 의해 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

1. 안무영, 정상진, 마그네시아 인산염 시멘트를 사용한 보수용 초속경 모르타르의 특성에 관한 실험적 연구, 한국건축사공학회지, 제7권 제4호, pp.109~116, 2007.12
2. 강석표, 김재환, 마그네슘 인산칼륨 시멘트 모르타르의 배합요인이 초기재령 물성에 미치는 영향, 대한건축학회 논문집-구조계, 제31권 제5호, pp.61~68, 2015.5