

# 응결촉진제 종류 및 치환율 변화에 따른 저시멘트 모르타르의 공학적 특성

## Engineering Properties of Low Cement Mortar with type and Various Incorporating Ratios of Setting Accelerator

**조 만 기\***      **한 상 윤\*\***      **차 천 수\*\*\***      **박 용 규\*\*\*\***      **윤 기 원\*\*\*\*\***      **한 천 구\*\*\*\*\***  
 Jo, Man-Ki      Han, Sang-Yoon      Cha, Cheon-Soo      Park, Yong-Kyu      Yoon, Gi-Won      Han, Cheon-Goo

### Abstract

In this research it was attempted to analyze the general engineering properties of low cement mortar according to the type of setting accelerator and substitution rate, when 1% substitution rate for setting accelerator was used a high rate of compressive strength manifestation was shown and that the WS-10 type setting accelerator was appropriate. For the rate of change of length, when 3% substitution rate for setting accelerator was used, it was shown that due to initial expansion the shrinkage compensation was not significant, and when taking into consideration strength and shrinkage, 1% of WS-10 was shown to be appropriate.

키 워 드 : 저시멘트 모르타르, 응결촉진제, 건조수축, 공학적 특성  
 Keywords : low cement mortar, setting accelerator, drying shrinkage, engineering properties

### 1. 서 론

국내 아파트 및 공동주택에 사용되는 바닥 모르타르의 경우는 재료적 및 시공적 요인에 의한 균열이 쉽게 발생하여 균열보수 비용증가, 바닥 마감재의 변색 및 파손 등의 문제점이 발생하고 있다. 이에 건설산업에서는 메탈라스 및 섬유보강 등 물리적인 방법에 대한 연구를 진행한 바 있고, 생석회 및 석고 등을 이용하여 적절한 팽창 및 건조수축 보상 등의 화학적인 방법을 연구한 바도 있으나, 시공성에 의한 강도저하 및 균열방지의 미흡과 팽창 변형을 조절하는 기술적 어려움 등이 있어, 이를 해결하기 위한 방안이 필요한 실정<sup>1)</sup>이다.

따라서, 본 연구에서는 저시멘트 모르타르의 강도 증진 및 균열저감을 목적으로 산업부산물로 발생하는 알루미늄 슬래그(이하 ALS)를 응결촉진제로 재가공하여 응결촉진제 종류 및 치환율 변화에 따른 저시멘트 모르타르의 제반 공학적 특성을 분석하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, C : S = 1 : 3 배합에 대하여, 기본 결합재는 OPC에 대한 질량비로 BS를 65 % 치환 사용하는 것으로, 목표플로우 200±20 mm에 해당하는 단위수량을 응결촉진제 0 %일때를 결정한 다음 나머지 배합에도 동일하게 적용하도록 계획하였다. 응결촉진제는 ALS미분말을 탈황석고(이하 FGD)량에 대하여 0, 10, 15, 20, 25 %를 치환하여 각 종류 별로 제작한 다음, 이를 단위결합재량에 대한 질량비로 0, 1, 3 % 치환사용하여, 응결촉진제 치환율 변화에 따른 기초 및 공학적 특성을 검토하였다. 기타실험사항은 표 1과 같다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용	
배합 사항	W/B(%)	1	· 단위수량에 의해 결정
	플로우(mm)		· 200±20
	C : S		· 1 : 3
	결합재 (%)		· BS : OPC = 65 : 35
	응결촉진제 종류(%) <sup>1)</sup>		· 0, 10, 15, 20, 25
실험 사항	응결촉진제 치환율(%) <sup>2)</sup>	3	· 0, 1, 3
	굳지않은 모르타르	2	· 플로우, 응결시간
	경화 모르타르	3	· 압축강도(3, 7, 14, 28일) · 건조수축길이변화(1, 2~56일) · 팽창률

1) 배연탈유석고에 대한 AL미분말의 치환율( $(\frac{ALS}{FGD+ALS}) \times 100$ )  
 2) 결합재에 대한 치환율

\* 청주대학교 건축공학과, 박사과정  
 \*\* (주)효성 건설PU, 토건기술팀, 대리  
 \*\*\* (주)효성 건설PG, PG장  
 \*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 선임연구원  
 \*\*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 연구소장  
 \*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 교수, 교신저자(cghan@chongju.ac.kr)

사용재료는 국내산 일반적인 재료를 사용하였고, 실험방법은 KS의거하여 표준적인 시험방법에 따랐다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 플로우치를 나타낸 것이다. 전반적으로 응결축진제 및 ALS미분말의 치환율이 증가할수록 Plain에 비해 유동성이 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 응결축진제를 사용함에 따른 기본 결합재 중 BS 사용량의 감소함과 ALS미분말의 치환율이 증가할수록 응결축진제의  $Al_2O_3$ 의 양이 증가됨에 따라 모르타르 내부의 칼슘알루미늄에이트가 형성되어 약간의 급결작용으로 유동성이 저하된 것으로 판단되지만, 그 차이는 미미한 것으로 나타났다.

그림 2는 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 응결시간을 나타낸 것이다. 전반적으로 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따라 지연 또는 촉진되는 경향을 나타내었다. 특히, WS-10의 1% 치환율의 경우는 Plain에 비해 약 2시간정도 촉진되는 경향을 나타내었는데, 이는 ALS미분말 및 석고를 사용함에 따라 고로슬래그의 잠재수경성 반응 및 칼슘알루미늄에이트 생성반응을 활성화시켜 수화가 촉진된 것으로 판단된다.

그림 3은 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 재령 별 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저, 초기재령 3일에서는 모든배합에서 Plain과 유사한 압축강도 발현율을 나타낸 반면에, 7일 이상의 재령에서는 응결축진제의 치환율 3%에 비해 1%, WS-25에 비해 WS-10가 Plain보다 약 10~20%정도 높은 압축강도 발현율을 나타내었는데, 이는 석고의  $SO_4$ 성분과 시멘트의 알칼리 성분이 BS의 적절한 잠재수경성 반응을 촉진시킴에 기인함과, ALS미분말의 치환율이 증가할수록 응결축진제 내부의  $SO_4$ 성분 함량이 현저히 떨어짐에 기인한 것으로 판단된다.

그림 4는 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 재령 별 습윤양생기간과 건조기간의 길이변화율을 나타낸 것이다. 전반적으로 응결축진제의 치환율 및 ALS미분말의 치환율이 증가할수록 건조수축이 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 부산물의 ALS미분말이 모르타르 내부에 팽창을 일으킴에 따라 수축이 감소된 것으로 판단된다.

### 4. 결론

- 1) 압축강도의 경우 응결축진제 치환율 1% 사용시 높은 압축강도 발현율을 나타내었으며, 응결축진제 타입은 WS-10이 적절할 것으로 나타났다.
- 2) 길이변화율의 경우 응결축진제 치환율 3%에서는 초기팽창에 의해 수축보상이 크지 않은 것으로 나타났으며, 강도 및 수축 측면까지 고려시 WS-10의 1%가 적절할 것으로 판단된다.

#### 참고 문헌

1. 이계혁, 김규용, 이보경, 김래환, 신경수 알파반수석고를 활용한 비소성결합재 기반 바닥 모르타르의 경화특성 및 건조수축 평가, 한국건축사공학회 논문집, 제15권 제4호, pp.359~365, 2015

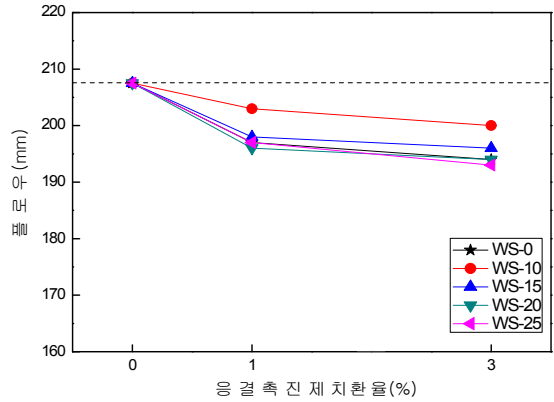


그림 1. 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 플로우

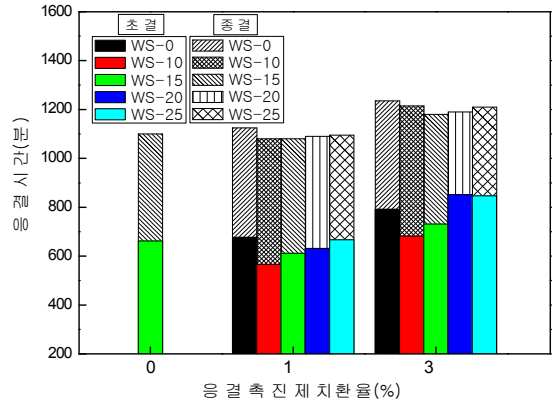


그림 2. 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 응결시간

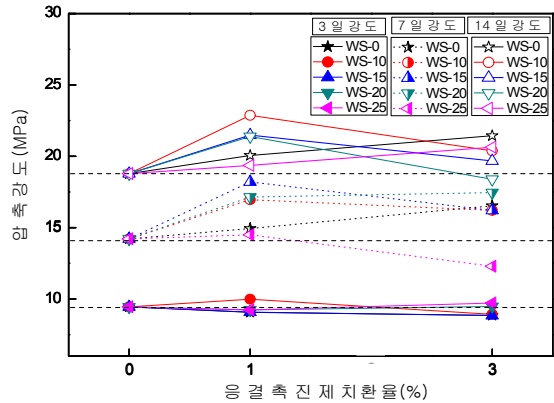


그림 3. 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 재령 별 압축강도

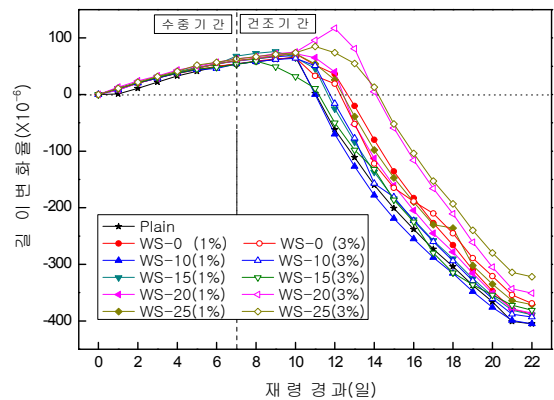


그림 4. 응결축진제 종류 및 치환율 변화에 따른 재령 별 건조수축길이변화율