

# 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 무시멘트 경량 경화체의 SEM분석 특성

## SEM Analysis Property of Non-cement Light-weight Matrix according to Type and Mixing Ratio of Alkali Activator

신진현\*

Shin, Jin-Hyun

김태현\*\*

Kim, Tae-Hyun

이동훈\*\*\*

Lee, Dong-Hoon

이상수\*\*\*\*

Lee, Sang-Soo

### Abstract

As the use of cement increases with the development of modern society along with the increase of buildings, environmental pollution intensifies and researches on industrial byproducts are continuing. Research on blast furnace slag and fly ash as industrial byproducts is increasing, and research on industrial byproducts such as polysilicon sludge and paper ash used in this study is increasing. Blast furnace slag, which is one of the industrial byproducts, has been widely studied as a material used with cement. However, in this study, we fabricated lightweight matrix of polysilicon sludge and paper ash replaced based on blast furnace slag, and performed SEM analysis.

키워드 : 무시멘트, 폴리실리콘 슬러지, 제지애시, 알칼리자극제

Keywords : Non-cement, Polysilicon sludge, Paper ash, Alkali activator

## 1. 서론

현대사회의 발전과 함께 건축물의 증가로 시멘트의 사용량이 증가함에 따라 환경오염이 심화되면서 산업부산물에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있는 실정이다. 산업부산물로서 고로슬래그나 플라이애시에 대한 연구가 증가하고 있으며, 이 외 본 연구에서 활용한 폴리실리콘 슬러지나 제지애시 등의 산업부산물 연구는 증가할 추세이다. 산업부산물 중 하나인 고로슬래그는 시멘트 다음으로 많이 사용되는 재료로서 많은 연구가 되어있다. 하지만 본 연구에서는 고로슬래그를 기반으로 하여 폴리실리콘 슬러지와 제지애시를 치환한 경량 경화체를 제조하였고, 이에 대한 SEM분석을 실시하였다. 이전의 폴리실리콘 슬러지와 제지애시를 사용한 경량 경화체 연구에서는 밀도, 강도 및 흡수율에 대한 분석이 실시되었지만 SEM에 대한 분석이 비교적 부족하였기 때문에 추가적인 연구로서 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 SEM을 분석하였다.

## 2. 실험계획

본 연구는 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 무시멘트 경량경화체의 SEM분석을 위한 것으로 결합재료는 고로슬래그, 폴리실리콘 슬러지, 제지애시를 사용하였으며, 폴리실리콘 슬러지의 치환율은 8%로 고정하였다. 제지애시의 경우 치환율을 10%로 고정하였으며 두 재료 모두 고로슬래그의 기준으로 치환하였다. 알칼리 자극제로는  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$ 로 총 5가지를 활용하였으며 혼입율은 고로슬래그의 질량 기준으로 5, 10, 15(wt.%)로 설정하여 실험을 진행하였다. W/B는 발포성이 활발한 45%로 고정하여 실시하였고 시험항목으로는 SEM분석을 실시하였다. 표 1은 본 실험의 요인 및 수준을 나타낸 것이다.

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
결합제	BFS <sup>a)</sup> , PA <sup>b)</sup> , PS <sup>c)</sup>	3
PA <sup>b)</sup> 치환율	10 (wt.%)	1
PS <sup>c)</sup> 치환율	8 (wt.%)	1
알칼리자극제 종류	$\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{NaCl}$ , $\text{KOH}$ , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , $\text{NaOH}$	5
알칼리자극제 첨가율	5, 10, 15 (%)	3
W/B	45%	1
실험항목	SEM	1

a)BFS: Blast Furnace Slag, b)PA: Paper Ash, c)PS: Polysilicon sludge

\* 국립 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 박사과정

\*\* 국립 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

\*\*\* 국립 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 공학박사, 조교수

\*\*\*\* 국립 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

### 3. 실험결과

그림 1은 폴리실리콘 슬러지와 제지애사를 사용한 무시멘트 경량경화체의 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 SEM 사진으로, 경량성을 확보하기 위한 발포를 자극하는 KOH와 NaOH의 경우 판상형의 형태가 많이 발견되었으며 혼입율이 증가할수록 판상형의 두께가 두꺼워지는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 발포하지 않는 자극제의 경우 일반적인 침상형의 에트린자이트가 발견되었으며, 혼입율이 증가함에 따라 침상형의 형태 양이 증가하거나, 두께가 두꺼워지는 것을 확인할 수 있었다.

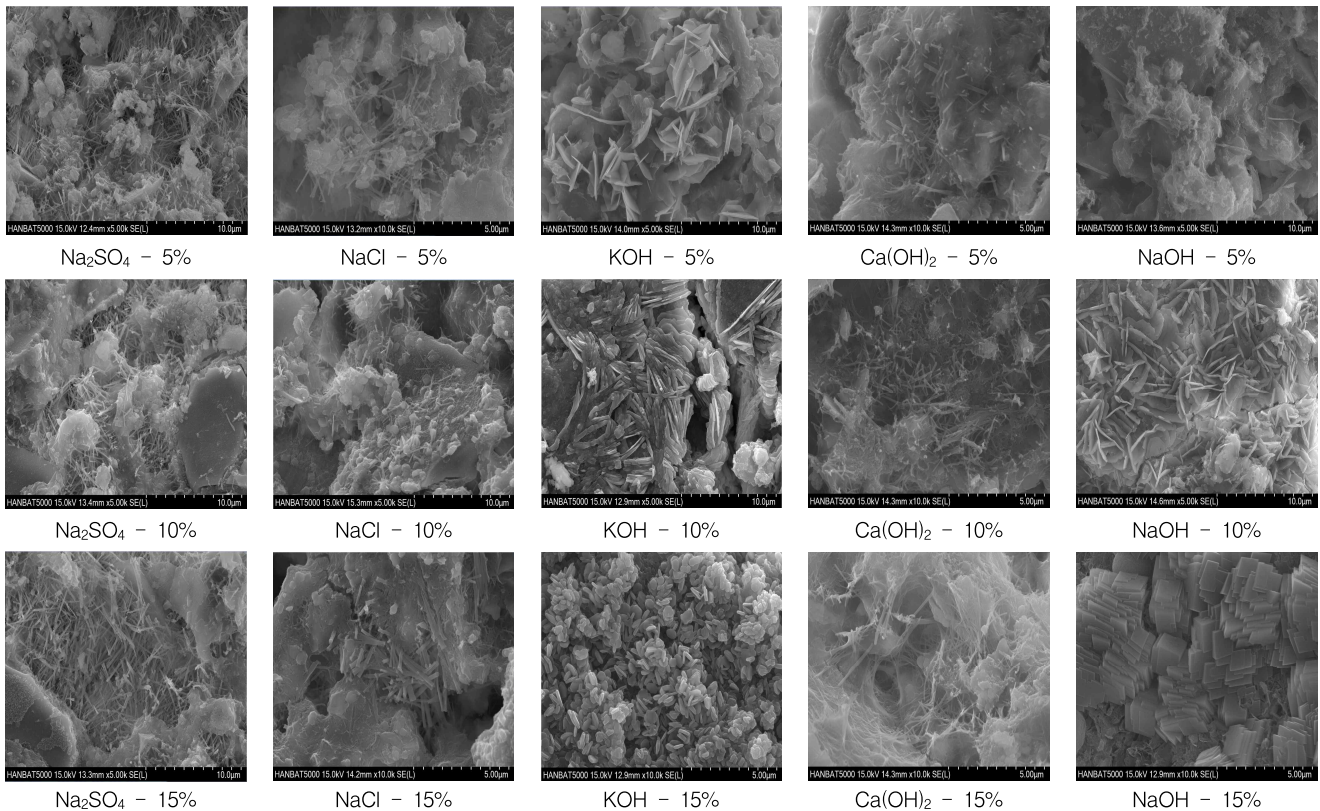


그림 1. 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 SEM

### 4. 결 론

알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 무시멘트 경량경화체의 SEM분석 결과는 다음과 같다. 알칼리자극제와 반응하여 발포하는 KOH와 NaOH의 경우 판상형의 형태가 다수 관찰되었으며, 혼입율이 증가할수록 판상형의 두께가 두꺼워지는 것으로 확인할 수 있었다. 하지만 알칼리자극제와 반응하여 발포하지 않는 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>와 NaCl, Ca(OH)<sub>2</sub>의 경우 침상형태가 다수 발견되었으며, 혼입율이 증가함에 따라 그 양이 증가하거나 두께가 증가하는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. 박선규, 권성준, 김윤미, 이상수, 고로슬레그 미분말을 사용한 무시멘트 경화체의 반응 특성, 한국콘텐츠학회, 한국콘텐츠학회논문지 제13권, 제9호
2. 송하영, 배상우, 이상수, 3성분계 무기결합체의 혼합비율 및 알칼리자극제 첨가율에 따른 페이스트와 모르타르의 물리적 특성, 대한건축학회논문집 구조계 제28권 제12호, pp.77~84, 2012.12