

# 알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 레드머드 대체율에 따른 기공특성

## Porosity of Alkali-Activated Slag-Red Mud Soil Mixed Pavement of Red Mud Substitution Rate

강 혜 주\*      김 병 기\*\*      김 재 환\*\*      강 석 표\*\*\*  
Kang, Hye Ju      Kim, Byeong gi      Kim, Jae Hwan      Kang, Suk Pyo

### Abstract

Red mud is an inorganic by-product produced from the mineral processing of alumina from Bauxite ores. The development of alkali-activated slag-red mud cement can be a representative study aimed at recycling the strong alkali of the red mud as a construction material. This study is to investigate the pore characteristics of alkali-activated slag-red mud soil pavement according to the red mud content. The results showed that the porosity of alkali-activated slag-red mud soil pavement increased but the compressive strength of that decreased as the red mud content increased.

키 워 드 : 알칼리활성화, 레드머드, 흙포장재, 기공률  
Keywords : alkali-activated, red mud, soil mixed pavement, porosity

## 1. 서 론

최근 건설 산업에서는 포틀랜드 시멘트 제조로 인한 CO<sub>2</sub> 발생이 중요한 환경문제로 대두되고 있으며 알칼리활성화 시멘트는 이를 대체할 수 있는 시멘트로 인식되고 있다. 알칼리활성화 슬래그-레드머드 시멘트는 알칼리활성화 시멘트의 연구의 일환으로 시멘트 조성에서 알칼리 자극제, 고로슬래그와 레드머드로 구성된 클링커 프리 시멘트를 의미한다. 레드머드는 보오크사이트 원료 광물에서 수산화알루미늄을 추출하고 남은 슬러지로 Na<sub>2</sub>O를 약 10%함유하고 있어 강알칼리성을 나타내지만 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 약 22.8% 함유하여 황토와 같은 붉은색을 띠기 때문에 건설 산업에서 재활용하고자 하는 연구가 지속되고 있다. 본 논문에서는 알칼리활성화 슬래그-레드머드 시멘트를 흙포장재에 적용하여 이에 따른 기공특성을 검토하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 실험계획

알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 레드머드 대체율에 따른 기공특성을 검토하고자 결합재로 알칼리활성화 슬래그 시멘트와 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하여 B:S=1:9의 흙포장재 배합에서 레드머드를 0, 10, 30% 대체하였으며 배합수는 최적함수비를 구하여 결정하였으며 28일 양생 후 기공률을 측정하였다.

### 2.2 사용재료

알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 레드머드 대체율에 따른 기공특성 검토를 위한 사용재료는 C사에서 시제품으로 제조되어진 고로슬래그미분말을 기반으로 하는 알칼리활성화 슬래그시멘트(NC)와 국내 S사의 보통 포틀랜드 시멘트(C), 부순 잔골재, 국내 K사에서 발생되는 건조 레드머드를 사용하였다.

### 2.3 실험방법

최적 함수비( $w_{opt}$ , O.M.C)를 산정하기 위하여 흙포장재의 배합 후 경화까지 시간이 소요되는 점을 감안하여 다짐방법은 KS F 2312의 A

\* 우석대학교 건설공학과 석사과정, 교신저자(leekang02@nate.com)

\*\* AMS엔지니어링

\*\*\* 우석대학교 건축학과 교수

다짐방법에 의한 반복법으로 실시하였으며 다짐에 의한 함수비(w)를 구하고 다음 식에 의하여 습윤밀도 및 건조밀도를 산출 한 후 다짐곡선에 따라 최대 건조밀도 및 최적 함수비를 결정하였다. 최적함수비는 알칼리활성화 슬래그 시멘트를 결합재로 사용한 경우 레드머드 대체율 0에서 9.1%, 10에서 9.5%, 30에서 10.17%를 나타냈으며 보통포틀랜드 시멘트의 경우 레드머드 대체율 0에서 8.4%, 10에서 8.95%, 30에서 9.9%를 나타냈다. 또한 건식 흙포장재의 압축강도 시험체 제작은 흙콘크리트 단체표준규격(SPS-KSCICO-001 :2013)에 준하여 계획된 흙포장재 배합에 산출된 최적 함수비에 의한 함수량을 혼합하여 제작하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 레드머드 대체율에 따른 압축강도 측정결과 기존 연구와 동일하게 레드머드 대체율이 증가할수록 결합재 종류와 상관없이 압축강도는 감소하는 것으로 나타났다. 결합재별 기공률은 보통 포틀랜드 시멘트의 경우 레드머드 대체율이 증가할수록 기공률이 증가하는 것으로 나타났으며 알칼리활성화 슬래그-시멘트의 경우 기공률은 감소하는 것으로 나타났다. 결합재별 기공분포는 결합재 종류와 상관없이 레드머드를 대체할수록 100,000nm의 큰 기공이 감소하는 것으로 나타났으며 10~1,000nm의 모세관 공극은 증가하고 1,000~10,000nm의 비교적 큰 기공량이 감소한 이유는 분말 레드머드 입자 중 직경 1,000~10,000nm의 입자가 대부분을 차지하고 있으며 이들이 경화체의 기공을 충전시켰기 때문으로 사료된다.

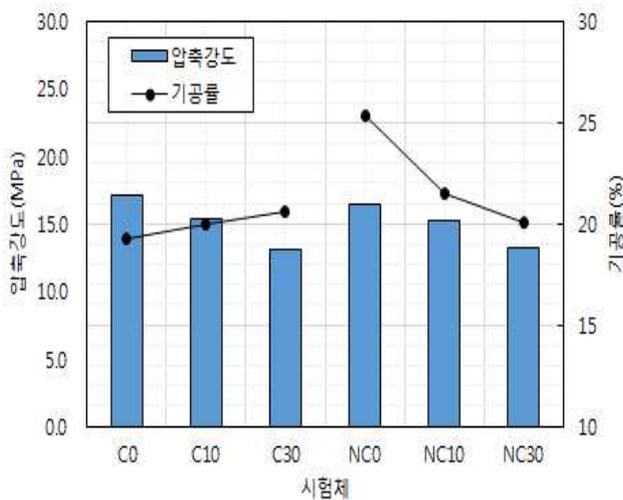


그림 1. 압축강도와 기공률

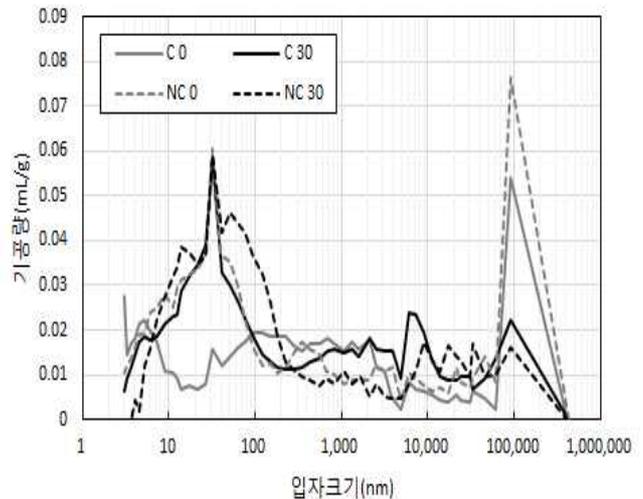


그림 2. 결합재 종류별 기공분포

### 4. 결 론

알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 레드머드 대체율에 따른 압축강도는 레드머드 대체율이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났으며 결합재별 기공률은 보통 포틀랜드 시멘트는 증가하는 경향을 나타내었으며 알칼리활성화 슬래그 시멘트는 감소하는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

이 논문은 2014년 정부(환경부)의 재원으로 한국환경산업기술원의 지원을 받아 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 강석표, 알칼리활성화 무시멘트 결합재의 촉진제로서 레드머드 활용에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제28권 제11호, pp.133~140, 2012