

# 레드머드 첨가에 따른 알칼리활성화 슬래그-레드머드 건식 흙포장재의 다짐 특성

## Compaction Characteristic of Alkali Activated Slag-Red Mud Dry Pavement with Red Mud

강혜주\*  
Kang, Hye Ju

이후석\*\*  
Lee, Hu Seok

황병일\*\*\*  
Hwang, Byuong Il

강석표\*\*\*\*  
Kang, Suk Pyo

### Abstract

For this study, alkali-activated slag red-mud pavement is manufactured to examine the usability of red-mud as a recycling material in the construction industry. In the compaction curve in terms of the replacement ratio of red mud by binder type, the dry density changed gradually depending on the water content, which implies that there is no distinct difference in compaction according to the replacement ratio of red mud. The compressive strength at 28 days was observed to be 18.9~27.0MPa in ASS, and 18.4~28.8MPa in OPC, showing a similar level between the specimens.

키워드 : 레드머드, 흙포장재, 고감성  
Keywords : Red mud, Soil pavement, High Sensitive

### 1. 서론

최근 지방 자치단체를 중심으로 문화탐방로, 자전거도로 및 주차장 등을 건설하면서 친환경적이고 정서적인 안정감을 주는 흙포장재의 보급이 확대되고 있다. 천연 흙포장의 경우 천연 황토 또는 마사토에 시멘트 또는 고화재와 같은 결합재를 혼합하여 다짐하는 방법으로 시공되어 지고 있다. 그러나 흙의 재질 자체가 시멘트의 수화작용과 잘 맞지 않기 때문에 콘크리트와 비교하여 상당히 고가이지만 내구성이 현저히 저하되어 표면 파괴, 포장면에서 마사토의 날림 등과 같은 현상으로 흙포장 자체에 대한 부정적인 이미지를 심어주고 있는 실정이다.

국내에서는 이와 같은 고가의 낮은 내구성을 지닌 천연 흙포장재를 대체할 수 있는 방법으로서 보오크사이트 원광석에서 생산되는 알루미늄의 산광과정에서 발생하는 무기질 부산물인 레드머드를 활용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다. 레드머드는 화학조성에서 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 약 22%를 차지하고 있어 붉은 황토색을 띄고 있으며 이는 천연 황토와 같은 색감으로 천연 흙포장을 대체할 수 있는 흙포장재에 활용하기 적절할 것으로 판단된다.

따라서 본 논문은 산업부산물인 레드머드를 건설산업에 활용하기 위한 연구의 일환으로서 레드머드 첨가에 따른 건식 흙포장재를 제작하여 알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재의 다짐특성을 검토하였다.

### 2. 실험계획 및 방법

#### 2.1 실험계획

레드머드 첨가에 따른 건식 흙포장재의 다짐특성을 검토하기 위하여 B:S=1:9의 흙포장재 배합에서 레드머드는 각각의 시멘트 중량에 대하여 0, 10, 20, 30% 대체하였다. 사용배합수량은 최적함수비를 구하여 결정하여 다짐특성 및 압축강도를 검토하였다.

#### 2.2 사용재료

사용재료는 결합재로서 국내 C사의 고로슬래그 미분말을 기반으로 하는 알칼리활성화 슬래그 시멘트와 국내 S사의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 레드머드는 국내 K사에서 발생하는 레드머드 슬러지를 건조 분쇄한 분말 레드머드를 사용하였으며 골재는 부순 잔골재를 사용하였다.

\* 우석대학교 조경건설공학과 박사과정, 교신저자(leekang02@nate.com)  
\*\* 한국건설생활환경시험연구원  
\*\*\* 우석대학교 건설공학과 석사과정  
\*\*\*\* 우석대학교 건축학과 교수

### 2.3 실험방법

최적 함수비( $w_{opt}$ , O.M.C)를 산정하기 위하여 KS F 2312의 A 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. 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

결합재별 레드머드 대체율에 따른 흙포장재의 최적함수비를 표 1에 나타내었다. 결합재별 레드머드 대체율에 따른 흙포장재의 최적함수비는 미미한 변화를 보이고 있어 다짐성에는 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났다. 최적 함수비는 레드머드 대체율이 증가할수록 증가하였으며, AAS 흙포장재가 OPC와 비교하여 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 결합재별 최적함수비는 AAS 흙포장재의 경우 9.1~10.2%, OPC 흙포장재는 8.4~9.9%로서 AAS 흙포장재가 OPC 흙포장재와 비교하여 3~8% 높은 것으로 나타났다. 또한 레드머드 대체율에 따른 최적함수비는 AAS 30 흙포장재가 AAS 0와 비교하여 12% 증가하고, OPC 30 흙포장재가 OPC 0와 비교하여 17% 증가하고 있다. 이와 같이 모든 결합재에서 레드머드 대체율이 증가할수록 최적 함수비가 증가하는 이유는 알칼리활성화 슬래그-레드머드 흙포장재에 사용한 레드머드가 평균입경이 2.75 $\mu$ m로서 세립분이 많은 실트 및 점토에 해당되기 때문인 것으로 판단된다. 결합재 종류별 레드머드 대체율에 따른 흙포장재의 압축강도 특성은 그림 1에 나타낸 바와 같이 AAS 시험체의 경우 18.9~27.0MPa로서 OPC 시험체 18.4~28.8MPa과 유사한 수준을 나타내고 있다. 이러한 결과는 기존의 AAS 모르타르의 연구결과와 상이한 결과를 나타내며 AAS 결합재내의 팽창성이 높은 산업부산물 자극제들이 다짐으로 인하여 수화반응시 흙포장 입자에 팽창압 가하여 상대적으로 강도 보상 효과가 있었던 것으로 사료된다. 또한 결합재 종류에 관계없이 OPC 및 AAS 흙포장재 동일하게 레드머드를 대체율이 증가할수록 압축강도는 감소하는 경향을 보이고 있다.

표 1. Optimum moisture content

Additoin ratio of red mud(%)	Binder	
	OPC	AAS
0	8.4%	9.1%
10	9.0%	9.5%
20	9.3%	9.9%
30	9.9%	10.2%

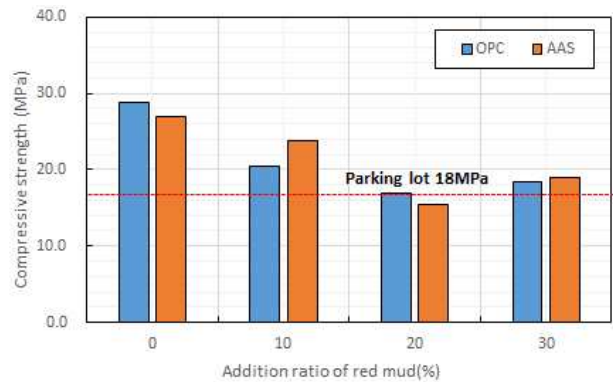


그림 1. Compressive strength

### 4. 결 론

국내의 흙콘크리트단체표준의 흙콘크리트의 압축강도 성능은 가장 높은 주차장용의 경우 18MPa이상을 기준으로 하고 있으며 레드머드 대체율 10%이내의 범위 주차장용으로 적용 가능할 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 연구는 국토교통 기술 촉진 연구사업의 연구비 지원 (16CTAP-C115206-01)에 의해 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

1. 강석표, 권성준 레드머드 대체율에 따른 폴리머 혼입 알칼리활성화 슬래그-레드머드 시멘트 모르타르의 강도 및 기공특성, 한국구조물진단유지관리공학회 논문집, 제20권 제2호, pp.26~33, 2016