

# 중화 액상화 레드머드의 첨가량에 따른 시멘트 페이스트의 특성

## Properties of Cement Paste by the Addition of Liquefied Red Mud

이 희 라\*  
Lee, Hee-Ra

강 혜 주\*\*  
Kang, Hye-Ju

이 영 훈\*  
Lee, Yeong-Hun

강 석 표\*\*\*  
Kang, Suk-Pyo

### Abstract

In this paper, the compressive strength characteristics of cement paste were compared with the addition of liquefied red mud with the addition of nitric acid in order to improve the strength of the deteriorated cement. The results showed that the compressive strength with between 7 days and 28 days was greater than that of liquefied red mud. The ratio of daily compressive strength of the liquefied red mud is higher than that of the Plain with a 1 percent addition rate, and the ratio of compressive strength is lower than that of the Plain on the 28 days. Therefore, the compressive strength of neutralization liquefied red mud compared to liquidated red mud was relatively high, and the compressive strength of the red mud was shown to be improved to a level almost similar to that of Plain

키 워 드 : 액상화 레드머드, 재활용, 질산, 중화  
Keywords : liquefied red mud, recycling, nitric acid, neutralization

## 1. 서 론

레드머드(Red mud)는 보크사이트(Bauxite)를 원료로 알루미늄을 제조하는 공정에서 발생하는 적색의 강알칼리성 산업부산물이다. 전 세계적으로 산업이 발달함에 따라 알루미늄 수요량이 지속적으로 증가하고 있어 산업부산물인 레드머드의 발생량도 이에 비례하여 증가하고 있는 상황이다. 국내의 경우 레드머드는 K사에서 전량 함수율 약 50%의 슬러지 상태로 발생되고 있으며 2017년 기준 약 30만 톤이 발생된 것으로 추정되고 있다.

현재 국내외적으로 레드머드를 재활용하기 위한 많은 기술들이 시도되고 있지만 발생량에 비해 재활용 되는 양은 약 10%로 극히 적은 편이다. 그 중 함수율을 증가시켜 재활용하는 가열 공정 없이 적정 혼합수 및 첨가제를 사용하여 함수율 50%의 슬러리인 액상화 레드머드로 제조하는 연구가 진행되었다. 그러나 Kang(2018)의 연구에 의하면 액상화 레드머드를 시멘트 모르타르에 첨가한 압축강도의 결과는 Plain과 비교하여 압축강도가 약 30% 이상 크게 감소했다고 보고하였으며, 액상화 레드머드가 강알칼리성을 나타내기 때문에 강도손실이 나타난 것으로 판단된다. 액상화 레드머드의 건설 산업 분야의 재활용량을 증대시키기 위해서는 강도개선이 반드시 필요하다.

따라서 본 논문에서는 액상화 레드머드 첨가시 저하되는 시멘트의 강도를 개선하기 위해 액상화 레드머드와 질산으로 중화시킨 액상화 레드머드의 첨가량에 따른 시멘트 페이스트의 압축강도 특성을 비교 검토하였다.

## 2. 실험 계획 및 방법

### 2.1 실험계획

본 논문에서는 중화 액상화 레드머드 첨가하여 시멘트 페이스트를 제조하기 위해 W/C 30%의 Plain 시험체에 액상화 레드머드(RM)와 중화 액상화 레드머드(RMN)를 시멘트 량의 중량비로 각각 0, 1, 10, 20% 외할 첨가하였다. 압축강도는 1, 7, 28일에 측정하여 재령에 따른 특성을 검토하였다.

### 2.2 사용 재료

본 연구의 사용재료는 국내 S사의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 액상화 레드머드는 국내 K사의 호모믹서를 사용하여 혼합수와 레드

\* 우석대학교 건설공학과 석사과정, 교신저자(96\_979449@daum.net)  
\*\* 우석대학교 건설공학과 박사과정  
\*\*\* 우석대학교 건축학과 교수

머드 슬러지를 3분간 분산시킨 후 분산제 및 증점제, 소포제를 적정 첨가하여 2분간 추가 분산시켜 사용하였다. 중화 액상화 레드머드는 농도가 60%인 질산을 사용하여 제조하였으며 pH는 7~8이다.

### 2.3 실험 방법

액상화 레드머드 및 중화 액상화 레드머드의 시험체는 0, 1, 10, 20%를 첨가한 후 50\*50\*50mm 몰드를 사용하여 제작하였고, 항온항습기(20℃, 50%R.H.)에서 양생한 후 시멘트 페이스트의 압축강도 특성을 KS L ISO 679에 의거하여 재령 1일, 7일, 28일 측정하였다.

## 3. 실험결과 분석 및 고찰

재령 7일 및 28일 압축강도 측정결과를 그림 1에 나타냈다. 7일과 28일의 압축강도 폭은 액상화 레드머드보다 중화 액상화 레드머드가 큰 것으로 나타났다. 28일 압축강도는 Plain의 경우 61.0MPa으로 나타났으며, 액상화 레드머드의 경우 RM-1에서 52.9MPa, RM-10은 38.0MPa, RM-20은 34.0MPa을 나타내었다. 액상화 레드머드를 첨가한 시험체는 첨가량이 증가할수록 강도가 감소하였다. 중화 액상화 레드머드의 28일 압축강도는 RMN-1은 65.8MPa, RMN-10은 61.9MPa, RMN-20은 52.9MPa를 나타내 Plain 61.0MPa과 비슷한 경향을 나타냈었다. 중화 액상화 레드머드를 첨가한 시험체는 첨가량 증가에 따른 변화는 미미한 것으로 나타났다. 28일 압축강도는 액상화 레드머드를 첨가한 시험체보다 중화 액상화 레드머드를 첨가한 시험체가 더 높은 강도를 발현하고 있으며, 첨가량에 따른 강도 폭이 더 낮은 것으로 나타났다.

액상화 레드머드 및 중화 액상화 레드머드의 Plain에 대한 1일 및 28일 압축강도 비를 그림 2와 같이 나타냈다. 액상화 레드머드의 1일 압축강도 비는 첨가율 1%까지 Plain보다 높으며 28일 압축강도 비는 Plain에 비해 압축강도 비가 낮은 것으로 나타났다. 반면에 중화 액상화 레드머드는 1일과 28일에서 Plain과 유사한 압축강도 비를 나타내었다.

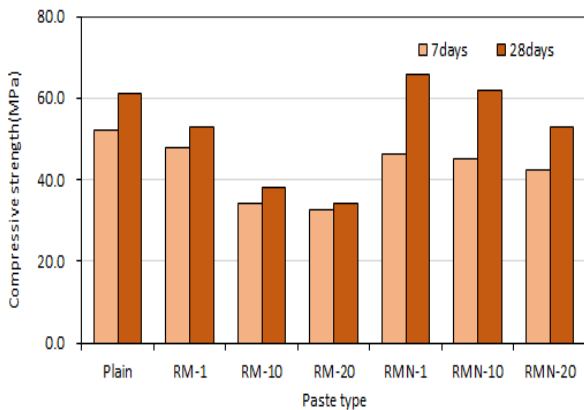


그림 1. 7일 및 28일 압축강도 측정결과

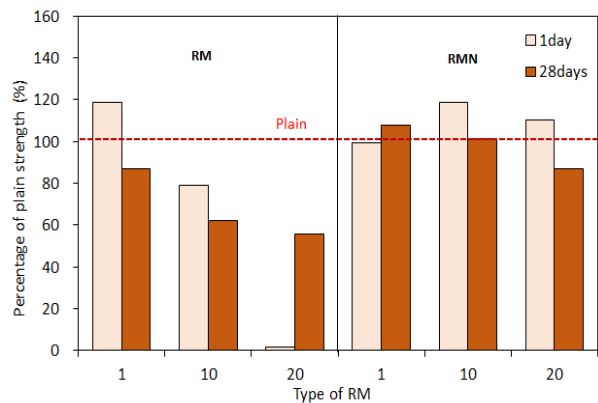


그림 2. 압축강도 비 측정결과

## 4. 결 론

액상화 레드머드와 비교하여 중화 액상화 레드머드의 압축강도는 상대적으로 높게 나타났으며 Plain과 거의 유사한 수준까지 향상되는 것으로 나타났다.

### Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(18CTAP-C142091-01#) 및 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. 2017R1A2B2007967)임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 강석표, 점도 및 침전지수에 의한 액상화 레드머드의 분산 특성평가, 한국건축시공학회지, 제17권 제6호, pp.517~525, 2017.12