

황산으로 중화시킨 액상레드머드 첨가 슬래그시멘트 모르타르의 특성

Properties of Slag Cement Mortar with Liquid Red Mud Neutralized with Sulfuric Acid

김상진¹ · 강석표^{2*}

Kim, Sang-Jin¹ · Kang, Suk-Pyo^{2*}

Abstract : In this paper, the characteristics of slag cement mortar added with neutralized liquid red mud with sulfuric acid and reduced pH were reviewed to improve the strength degradation of cement concrete added with liquid red mud. As a result, in the case of compressive strength up to 7 days, the strength of the cement mortar added with liquid red mud tends to increase compared to Plain. This shows that adding liquid red mud to cement mortar tends to increase the initial age strength, and the compressive strength on the 28th shows 74% of Plain when adding non-neutralized liquid red mud and 89% when adding sulfate neutralized red mud. Therefore, it is judged that the compression strength is improved by neutralizing the liquid red mud with sulfuric acid.

키워드 : 슬래그 시멘트, 레드머드, 액상레드머드, 시멘트 모르타르, 압축강도,

Keywords : slag cement, red mud, liquid red mud, cement mortar, compressive strength

1. 서론

레드머드는 알루미늄 정련 중 발생하는 산화 철을 주성분으로 하는 적갈색 폐기물이다. 최근 알루미늄 생산량이 증가함에 따라 현대 사회에서 가장 큰 산업 부산물 중 하나이며 국내에서의 레드머드 발생량은 연간 20여만 톤이 발생되고 있다. 이런 대량의 레드머드를 재활용하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 현재 우리나라의 레드머드 재활용은 건설분야의 경우 대부분 매립하여 복토제로 활용하고 있으며, 중화처리제, 안료 및 알칼리 특수시멘트 재료, 탄소광물화, 중금속 흡착등으로 재활용 되고 있다. 하지만 이런 재활용하는 방법의 레드머드는 건조분쇄공정을 거쳐 분말형태로 사용되고 있어 많은 비용이 수반되고 님비현상으로 인하여 아직까지 재활용량은 발생량에 비해 10% 미만인 실정이다[1]. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 연구의 선행연구에서는 기존 슬러지 상태의 레드머드를 혼합 후 액상화 하여 시멘트 콘크리트에 적용하는 방법을 연구하였다[2]. 그 결과 레드머드의 높은 pH로 인하여 압축강도가 저하되는 것으로 확인되었다[2]. 따라서 본 논문에서는 액상화 레드머드를 첨가한 시멘트 콘크리트의 강도저하를 개선하기 위하여 황산으로 액상화 레드머드를 중화하여 pH를 감소시킨 황산중화 액상레드머드 첨가한 슬래그 시멘트 모르타르의 특성을 검토하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

Plain 제조를 위한 실험배합은 물시멘트비를 50% 하였고, 시멘트 잔골재 비율은 1:3으로 하였다. 액상 레드머드(LRM), 황산 중화 액상 레드머드(LRM+S)를 첨가한 시멘트 모르타르의 배합의 액상 레드머드는 시멘트 중량에 대하여 5% 10%로 첨가하였으며 액상화 레드머드의 함수율을 고려하여 배합별로 수량을 제외하고 W/C비를 계산하여 배합하였다.

2.2 사용재료

시멘트는 C사의 슬래그 시멘트를 사용하였다. 잔골재는 KS L ISO 679에 규정하고 있는 표준사를 사용했으며, 중화 액상 레드머드는 pH11~12인 액상레드머드를 황산으로 중화하여 pH7~8되도록 제조하여 사용하였다.

2.3 실험방법

황산으로 중화한 액상 레드머드를 첨가한 시멘트 모르타르의 압축강도는 1일, 3일, 7일, 28일의 재령별로 샘플을 수집하여, KS L ISO 679 시멘트의 강도 시험방법에 준하여 측정하였다.

1) 우석대학교 건설공학과 석사과정

2) 우석대학교 건축학과 교수, 교신저자(ksp0404@woosuk.ac.kr)

3. 실험 결과

압축강도 측정 결과 Plain의 1일 압축강도는 16.3MPa, LRM20의 경우 19.9MPa, LRM+S20의 경우 22.1MPa 나타내었다. 3일 압축강도 측정결과 Plain의 경우 20.2MPa, LRM20의 경우 25.8MPa, LRM+S20의 경우 30.2MPa를 나타내었으며, 7일 압축강도 측정결과 Plain의 경우 33.2MPa, LRM20의 경우 32.6MPa, LRM+S20의 경우 37.8MPa를 나타내었다. 7일 까지의 압축강도의 경우 액상레드머드 첨가 시멘트 모르타르의 강도가 Plain과 비교하여 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 액상 레드머드를 시멘트 모르타르에 첨가하면 초기재령의 강도가 높아지는 것으로 나타난다. 28일 압축강도 측정결과 Plain의 경우 50.4MPa, LRM20의 경우 37.3MPa, LRM+S20의 경우 44.9MPa를 나타내었으며, 중화 하지않은 액상 레드머드를 첨가한 경우 Plain에 대해 74%, 황산 중화 레드머드를 첨가한 경우 89%의 강도발현을 하는 것으로 나타났다. 따라서 황산으로 액상레드머드를 중화시킴으로서 압축강도 개선효과가 있는 것으로 판단된다(그림 1, 2).

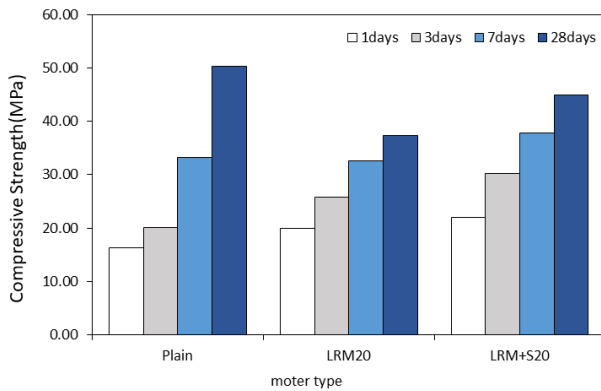


그림 1. compressive strength of the cement mortar

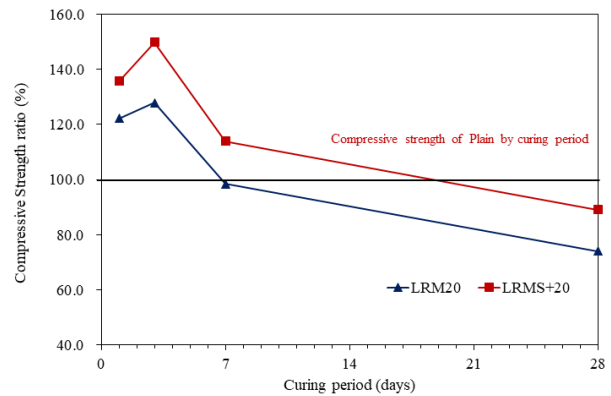


그림 2. compressive strength ratio of the cement mortar

4. 결론

압축강도 측정결과 7일 까지의 압축강도의 경우 액상레드머드 첨가 시멘트 모르타르의 강도가 Plain과 비교하여 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 액상 레드머드를 시멘트 모르타르에 첨가하면 초기재령의 강도가 높아지는 경향을 보이고 있으며 28일 압축강도의 경우 중화 하지않은 액상 레드머드를 첨가한 경우 Plain에 대해 74%, 황산 중화 레드머드를 첨가한 경우 89%의 강도발현을 하는 것으로 나타났다. 따라서 황산으로 액상레드머드를 중화시킴으로서 압축강도 개선효과가 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2022년 중소기업기술정보진흥원 중소벤처기업부의 구매조건부신제품개발사업(과제번호: S3303468)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Choe G, Kang S, Kang H. Mechanical Properties of Concrete Containing Liquefied Red Mud Subjected to Uniaxial Compression Loads. *Materials*. 2020. 13(4). p. 854.
2. Kang S, Kang H, Lee B. Effects of adding neutralized red mud on the hydration properties of cement paste. *Materials*. 2020. 13(18). p. 4107.