

점토벽돌 제조용 원료로서 레드머드 재활용에 관한 연구

A Study on the Recycling of Red Mud as the Raw Materials for the Manufacture of Clay Brick

강 혜 주* 이 영 훈** 이 희 라** 강 석 표***
Kang, Hye-Ju Lee, Yeong-Hun Lee, Hee-Ra Kang, Suk-Pyo

Abstract

This study is designed to apply natural clay replaceable redmud as ceramic material by mixing redmud with the materials used in existing brickmaking in laboratory environment. Therefore, through this study, the redmud is recycled as a raw material for clay bricks and presented as a basic material for the use of redmud in clay bricks.

키 워 드 : 레드머드, 점토벽돌, 소성
Keywords : red mud, clay brick, firing

1. 서 론

건설산업에서 재활용 되는 산업부산물물은 대부분 철강산업과 전력산업부산물에 국한되고 있으며, 부산물의 확대이용을 위한 미활용 자원의 재이용과 재활용되는 부산물의 업사이클링 기술 개발이 요구되고 있다. 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」에 따라 철강산업부산물과 석탄재는 지정부산물로 분류되어 건설산업에서 각각 95%, 75% 재활용 되고 있으나, 알루미늄 산업제조 과정에서 발생하는 부산물인 레드머드는 국내에서 연간 28만톤이 발생되고 있지만 그 활용은 10%에 그치고 있는 실정이다.

한편, 건축용 세라믹의 원료는 천연점토이며 천연자원이 고갈되어 감에 따라 천연광물 대체 원료 확보가 시급하며, 폐기물 관련 법률에 따라 레드머드 처리방법의 모색이 필요하다. 레드머드는 주성분이 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 이며, 주로 석영(Quartz)상으로 구성되어 있어, 점토를 대체할 수 있는 가능성이 높다. 따라서 본 연구는 천연점토 대체 가능한 레드머드를 소성하여 세라믹 소재로 적용하기 위한 연구로서 실험실 환경에서 레드머드를 기존 벽돌제조에 사용되는 재료와 혼합하여 소성하였다. 따라서 본 연구를 통해 레드머드를 점토벽돌 원료로서 재활용하고 이를 점토벽돌에 레드머드를 활용하기 위한 기초자료로 제시하자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험계획

레드머드를 100%로 제조된 시험체와 벽돌제조에 쓰이고 있는 각 재료에 대해 레드머드를 20%치환하여 배합하였으며 시험체를 제작하였으며, 소성온도는 900℃, 1100℃, 1200℃로 설정하였다. 제작된 시험체의 소성 후 압축강도 및 흡수율을 측정하였다.

2.2 사용 재료

본 연구의 사용재료는 국내 K사의 분말 레드머드(R, Redmud)와 벽돌제조기업 S사에서 실제 점토벽돌 제조에 사용되고 있는 마사토(M, Masato), 블랙점토(B, Back clay), 백토(T, Terra alba), 장석(F, Feldspar)을 사용하였다.

2.3 실험 방법

시험의 성형은 5×5×5cm의 시험을 성형하기 위하여 약 10%정도의 물과 혼합된 시료를 계량하여 제작된 지그에 타설 후 압축장비를 사용하여 약 35MPa의 강도로 시험을 성형하였으며 성형된 시험은 완전히 건조 후 소성하였다. 소성온도는 900℃, 1100℃, 1200℃로

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

** 우석대학교 건설공학과 석사과정

*** 우석대학교 건축학과 교수

설정하여 제작된 시편을 소성로에 넣은 후 분당 3℃씩 승온시켜 최고 온도까지 도달하여 30분간 유지시킨 후 상온까지 방냉하였다. 제작된 소성체의 압축강도와 흡수율을 측정하였다.

3. 실험결과 분석 및 고찰

레드머드 및 레드머드가 치환된 소성체의 압축강도 측정결과를 그림 1에 나타내었다. 압축강도 측정결과 레드머드를 100% 첨가한 RM10과 레드머드가 20% 치환된 각 재료별 소성체는 소성온도가 증가할수록 압축강도가 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 RM10, M8R2, B8R2의 경우 소성온도 1100℃와 비교하여 1200℃ 급격한 압축강도의 증가가 나타났다.

레드머드 및 레드머드가 치환된 소성체의 흡수율 측정결과를 그림 2에 나타내었다. 흡수율 측정결과 레드머드를 100% 첨가한 RM10과 레드머드가 20% 치환된 각 재료별 소성체는 소성온도가 증가할수록 흡수율이 감소하는 경향을 나타냈다. KS L 4201 점토 벽돌의 품질 규격에 의하면 1종 벽돌의 압축강도는 24.5MPa이상으로 1200℃로 소성한 시편의 경우 백토를 제외하고 압축강도 기준을 만족한 것으로 나타났다. 또한 1종 벽돌의 흡수율 기준은 10%로 장석을 첨가한 시험체를 제외하고 기준을 만족하는 것으로 나타났으며, 2종 벽돌의 기준은 15%로 장석을 첨가한 시험체도 만족하는 것으로 나타났다.

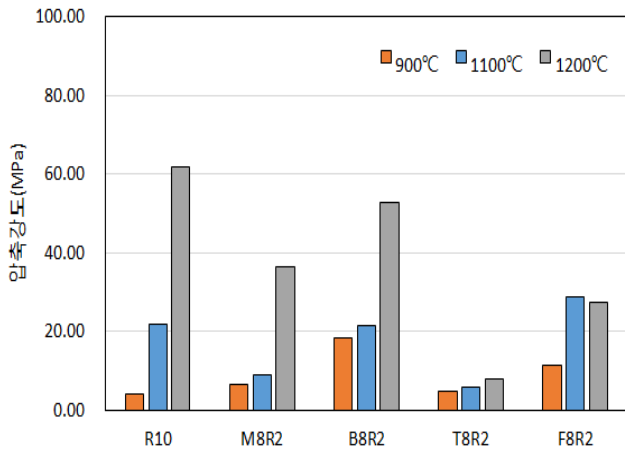


그림 1. 압축강도 측정결과

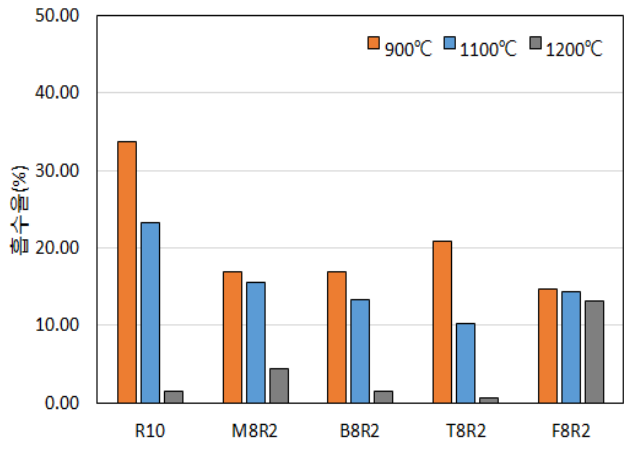


그림 2. 흡수율 측정결과

4. 결 론

본 연구에서는 천연점토 대체를 위한 레드머드 소성체 시편을 제조하였다. 1200℃로 소성한 시험체의 경우 대부분 압축강도 및 흡수율을 만족하는 것으로 나타났으며, 추후 레드머드를 점토 원료 사용하기 위하여 강도증진과 수밀성 향상에 대한 연구와 함께 치수 안정성에 대한 연구도 검토해야 할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(18CTAP-C142091-01#) 및 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구입니다.(No. 2017R1A2B2007967)

참 고 문 헌

엄태호 외, 폐기물을 재활용한 소성벽돌의 미세구조 분석, 한국결정성장학회지, 제13권 제4호, pp.199~204, 2003
 박홍규 외, 연탄재의 미연탄소 함량에 따른 소성 에코벽돌 특성, 자원리사이클링 학회지, 제19권 제3호, pp.16~23, 2010