

활성황토 시멘트와 폴리실리콘 슬러지 치환율에 따른 경화체의 강도 특성

Strength properties of matrix according replacment ratio
by polysilicon sludge and active loess cement

강 전 욱*
Kang, Jeon-Wook

이 원 규*
Lee, Won-Gyu

김 대 연**
Kim, Dea-Yeon

신 진 현***
Sin, Jin-Hyun

이 상 수****
Lee, Sang-Soo

Abstract

In recent years, active loess cement has been used instead of cement in order to reduce the amount of cement and industrial byproducts that are the main cause of environmental pollution. We also used polysilicon sludge as a by-product to reduce the amount of cement used and to improve the environmental pollution due to the reduction of carbon dioxide. Polysilicon is a raw material used in the production of panels for solar power generation. When producing 1 ton of polysilicon, 2 tons of sludge is generated. It is an experiment to reduce sludge treatment and cement usage. This study analyzed basic characteristics of polysilicon sludge and active loess cement according to replacement ratio.

키 워 드 : 폴리실리콘 슬러지, 활성황토 시멘트, 산업부산물, 이산화탄소
keywords : polysilicon sludge, active loess cement, Industrial by-products, CO₂

1. 서 론

1997년 12월 일본 교토에서 개최된 국제기후변화협약의 지구온난화 규제 및 방지를 위한 구체적 이행 방안으로 교토의정서가 발효되어 세계 각국은 에너지사용에 따른 환경오염 규제를 강화시키고 있다. 건축물에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 시멘트는 구조체 축조를 위한 시공성, 경제성, 우수성 등의 장점으로 인해 건설재료 중 가장 많이 사용되고 있다. 그러나 시멘트 생산과정을 통해 높은 에너지 사용과 발생하는 이산화탄소 및 분진은 대기 오염으로 이어져 지구온난화의 발생 요인으로 주목되고 있다. 또한 시멘트의 폐기 과정에서도 비산먼지 및 악취발생으로 피해대책이 시급한 실정이다.

이에 따른 문제점을 해결하기 위해 시멘트의 사용량을 저감시키고 산업부산물인 폴리실리콘 슬러지를 시멘트 대체재로 사용하고자 한다. 폴리실리콘은 태양광 패널의 주 원료로써 약 1톤 정도의 폴리실리콘을 생산하기 위해 약 2톤 정도의 폴리실리콘 슬러지가 발생한다. 폴리실리콘 슬러지는 전량 유상으로 매립되면서 처리비용과 환경오염이 문제로 대두되고 있다. 이는 친환경적에너지의 생산이 또 다른 환경오염을 야기하고 있다. 본 연구를 통해 폴리실리콘 슬러지의 사용으로 슬러지 처리방법과 시멘트 사용량을 줄이고자 한다.

2. 실험계획

본 연구에서는 폴리실리콘 슬러지와 활성황토 시멘트를 치환율에 따른 시험체의 강도 특성을 분석하고자 폴리실리콘 슬러지 치환율에 따른 실험을 진행하였다. W/B는 30, 40(%), 결합재는 활성황토 시멘트와 폴리실리콘 슬러지를 사용하였으며, 폴리실리콘 슬러지의 치환율은 0, 10, 20, 30(%) 4가지 수준으로 진행하였다. 강도 특성을 확인하기 위해 휨강도 및 압축강도를 분석하였다. 표 1은 실험요인 및 수준이다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1 및 그림 2는 활성황토 시멘트 기반으로 산업부산물 폴리실리콘 슬러지의 치환율과 W/B에 따른 시험체의 휨강도 및 압축강도이다. W/B비 30%와 40%를 비교하였을 때, 휨강도 및 압축강도 모두 W/B가 증가할수록 강도는 저하되는 경향을 보이고 있다. 이는 W/B의 비율이

* 한밭대학교 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건축공학과 학사과정

*** 한밭대학교 건축공학과 박사과정

**** 한밭대학교 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

증가할수록 반응성이 증가되고 경화체 내부의 팽창이 증가하여 내부 균열이 발생해 강도가 저하되는 것으로 판단된다. 이는, 폴리실리콘 슬러지 내부에 포함된 미반응 Si 성분으로 발생된 수소기체로 인해 시험체 공극량 증가로 강도가 저하되는 것으로 판단된다.

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	30, 40 (wt.%)	2
결합재	AC ¹⁾ , PS ²⁾	2
PS 치환율	0, 10, 20, 30 (wt.%)	4
양생조건	항온항습양생 (온도 20±2℃, 습도 80±5%)	1
실험항목	휨강도, 압축강도	2

1) AC : 활성황토 시멘트 2) PS : 폴리실리콘 슬러지

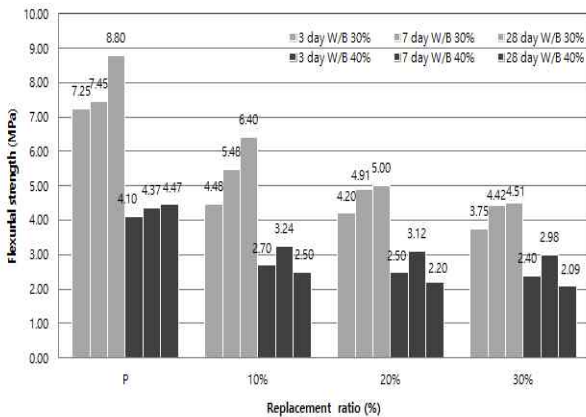


그림 1. W/B, 폴리실리콘 슬러지 치환율에 따른 활성황토 시멘트 경화체의 휨 강도

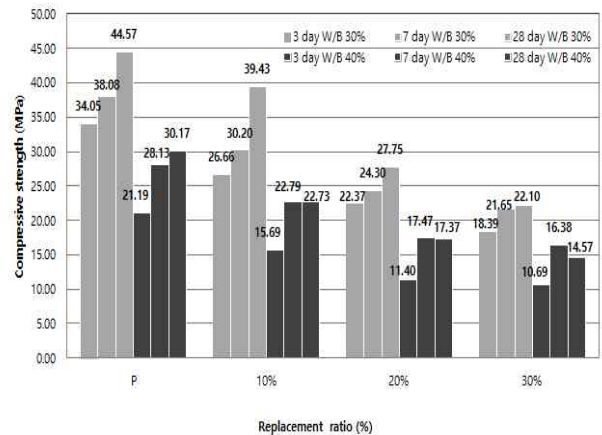


그림 2. W/B, 폴리실리콘 슬러지 치환율에 따른 활성황토 시멘트 경화체의 압축강도

4. 결 론

본 연구는 폴리실리콘 슬러지와 활성황토 시멘트 치환율에 따른 강도 특성에 대한 연구로서 휨강도 및 압축강도는 W/B 30%, Plain에서 가장 높은 값을 보이며, 폴리실리콘 슬러지를 사용하였을 때, 전체적으로 강도가 저하되는 경향을 보인다. 폴리실리콘 슬러지를 사용하여 건축물의 비구조체인 마감재, 보드, 패널 등에 제조를 할 경우, 산업부산물의 사용으로 폐기물을 처리하는 동시에 시멘트의 사용량을 저감시켜 환경오염 개선에 효과가 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 임정근 외, 고로슬래그와 폴리실리콘 슬러지를 활용한 무기결합재의 특성, 대한건축학회 논문집, 제31권 제6호, pp.43~50, 2015.6
2. 이현철 외, 활성황토를 혼입한 모르타르의 물리적특성에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제23권 제3호, pp.77~88, 2007.3