

알칼리 자극제 NaOH의 첨가율에 따른 고로슬래그 기반 경화체의 강도 특성

Strength Properties of Blast Furnace Slag-based Hardened Materials with Addition Rate of Alkali Stimulant NaOH

경 석 현*
Kyung, Seok-Hyun

최 병 철**
Choi, Byung-Cheol

이 상 수***
Lee, Sang-Soo

Abstract

Recently, as the interest in environmental issues increases, the construction industry needs to recycle blast furnace slag, circulating fluidized bed Combustion fly ash, etc. to solve industrial by-products, and to develop artificial stone. In this study, the strength characteristics based on blast furnace slag according to the addition rate of alkali stimulant NaOH are investigated. The experimental results showed that the flexural and compressive strengths increased with the addition of alkali stimulants. Based on these results, it will be presented as a basic research data for the manufacture of artificial stone and will be tested later.

키 워 드 : 인조석재, 고로슬래그, 알칼리 자극제, 순환 유동층 보일러 플라이애시, 산업부산물

Keywords : artificial stone, blast furnace slag, alkali stimulant, circulating fluidized bed combustion fly ash, industrial by-products

1. 서 론

최근 지구온난화의 심각성이 부각됨에 따라 있어 탄소 배출을 줄이기 위한 환경운동이 전 세계적인 차원에서 진행되고 있다. 특히 온난화로 인한 피해가 커지면서 각국은 이산화탄소 양을 줄이는데 더욱 주력하고 있다. 이처럼 지구온난화의 주범으로 지목되고 있는 이산화탄소는 국가 에너지 및 자원 소비의 약 1/4이상을 차지하고 있는 건설 산업에서도 반드시 해결해야 하는 문제로 시멘트의 제조과정에서 발생하는 CO₂ 배출을 줄이기 위해 건설 산업에서도 전량 폐기되는 산업부산물인 고로슬래그, 플라이애시 등 활용하여 시멘트를 대체할 수 있도록 요구되고 있다. 산업부산물인 고로슬래그는 고로 수쇄 슬래그를 건조 분쇄한 것 또는 석고를 첨가한 것이며 잠재수경성을 가지고 있어 알칼리 자극제를 투입하여 강도를 발현시킴으로써 고갈 자원 대책에 경제적이고 친환경적으로 다가갈 수 있다.

2. 실험개요

본 실험은 산업부산물의 재활용을 통해 시멘트 사용량을 저감시키고 CO₂ 발생을 최소화하며 알칼리 자극제 NaOH의 첨가율에 따른 강도 특성을 검토하고자 한다. 표 1은 실험요인 및 수준을 나타냈다. 실험요인 및 수준은 W/B는 45%, 양생은 항온항습양생, CFA는 치환율 50%, 알칼리 자극제 (NaOH) 첨가율은 0, 5, 10, 15 (%) 으로 실험을 진행 하고자 하며 휨강도, 압축강도 알아보고자 한다. 양생조건은 항온항습양생으로 실시한다. 실험에서 사용한 재료는 고로슬래그 3종을 사용하였다. 화학 성분은 CaO 52.6%, SiO₂ 28.7%로 가장 많은 구성 비율을 나타내고 있으며 밀도 2.91g/cm³, 분말도 4.464cm²/g 이다. 또한 기존 화력발전소 플라이애시가 아닌 순환 유동층 보일러 플라이애시를 사용하였고 입자의 형상이 화력발전소 플라이애시에 비해 입자의 형상이 불규칙 하며 밀도 2.75g/cm³, 분말도 2.113 cm²/g 이다. 알칼리 자극제는 NaOH를 사용하였으며 분자량은 40, 밀도는 2.13g/cm³, 녹는점 318℃, 끓는점 1,390℃이다.

3. 실험결과 분석 및 고찰

그림 1,2는 고로슬래그 기반 순환 유동층 보일러 플라이애시 치환율 50%에 NaOH를 첨가율에 따라 첨가 한 후 측정된 결과이다. 첨가율의 증가에 따라 휨 강도 또한 증가하여 알칼리 자극제 15% 첨가율에서 가장 큰 휨 강도를 발현하는 것을 확인 할 수 있었다. 압축 강도는 첨가율

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 학사과정

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

의 증가에 따라 강도가 증가하여 알칼리 자극제 15% 첨가율에서 가장 큰 압축 강도를 발현하는 것을 확인 할 수 있었다. 이러한 이유는 고로 슬래그가 잠재수경성을 가지고 있어 알칼리 자극제를 혼입하여 강도발현을 시키기 때문이다. 테라조판은 휨강도 4.0MPa (KS F 4035)을 목표로 하였는데 이번 실험은 알칼리 자극제를 15% 첨가하였을 때 휨강도 3.6MPa의 강도를 얻을 수 있었다. KS기준에는 조금 부족하기 때문에 추가적인 실험을 진행 할 예정이다.

표 1. 알칼리 자극제 첨가에 따른 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	45 (wt.%)	1
결합재	CFA ¹⁾ , BFS ²⁾	2
CFA 치환율	50 (%)	1
알칼리 자극제	NaOH	1
알칼리 자극제 첨가율	5, 10, 15(%)	3
양생 조건	항온항습양생 (온도20±2℃ 습도80±5 %)	1
실험 항목	휨강도, 압축강도	2

1) CFA : 순환 유동층 보일러 플라이애시(circulating fluidized bed Combustion fly ash)
 2) BFS : 고로슬래그(Blast Furnace Slag)

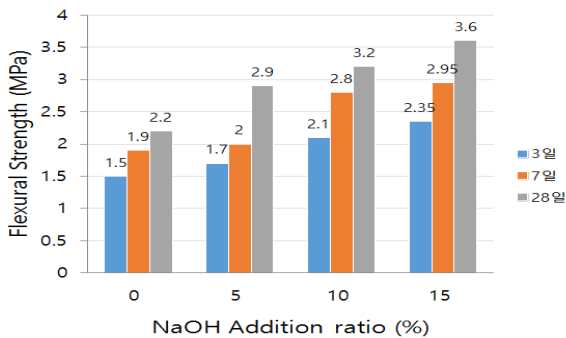


그림 1. NaOH 첨가율에 따른 휨강도

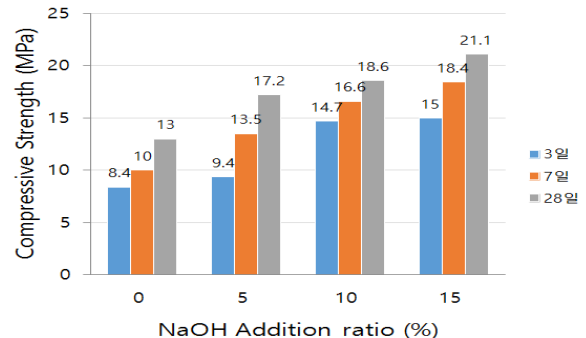


그림 2. NaOH 첨가율에 따른 압축강도

4. 결 론

본 실험은 알칼리 자극제 첨가율에 따른 고로슬래그 기반 경화체의 강도특성에 대해 검토하기 위해 진행하였고 그 결과는 순환유동층 보일러 플라이애시의 치환율은 50%가 적당하며 알칼리 자극제의 첨가율이 높아질수록 고로슬래그의 잠재수경성의 성질에 의해 휨강도, 압축강도는 증가하는 경향을 보였다. 그러나 테라조판의 휨강도 4.0MPa에 못미치는 강도가 도출 되었으며 추가적인 알칼리 자극제 첨가율 실험을 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 이승호, 고로슬래그 기반 페유리 및 폐자기를 사용한 인조석재의 특성, 한밭대학교, 2017
2. 오상혁, 고로슬래그 기반 알칼리 활성 모르타르의 압축강도 및 유동 특성, 한국교육학술정보원, 2011
3. 김태현, 알칼리자극제 종류 및 혼입율에 따른 무시멘트 경량경화체의 SEM분석 특성, 한국건축사공학회 학술발표대회논문집, 제17권 제2호, pp.161~162, 2017