

지오폴리머 기반 순환골재 혼입율에 따른 친환경성 인조석재의 특성

Properties of Eco-friendly Artificial Stone according to the mixing ratio of Geopolymer-based recycled Aggregate

경 석 현*
Kyung, Seok-Hyun

최 병 철*
Choi, Byung-Cheol

강 연 우**
Kang, Yeon-Woo

이 상 수***
Lee, Sang-Soo

Abstract

Recently, as interest in environmental issues increases, minimizing carbon dioxide generated during cement manufacturing is a problem to be solved. In order to solve such a problem, it is required to use an industrial by-product of recycled aggregate, blast furnace slag, and circulating fluidized bed boiler fly ash to replace it on the basis of geopolymer(=cementless). This study examines the characteristics of eco-friendly artificial stone according to the mixing ratio of geopolymer-based recycled aggregate. As a result of the experiment, when the addition rate of the alkali stimulant was 15% and the mixing ratio of the circulating aggregate was 70%, the flexural strength and compressive strength were the highest. Density and water absorption decreased as density of circulating aggregates increased and water absorption increased. However, when the mixing ratio of the circulating aggregate exceeded 70%, the flexural strength and compressive strength decreased. Therefore, in order to obtain strengths meeting the KS standards, the mixing ratio of recycled aggregate was set to 70%, and artificial stone was manufactured using industrial by-products.

키 워 드 : 인조석재, 산업부산물, 지오폴리머, 순환골재, 이산화탄소

Keywords : artificial stone, industrial by-products, geopolymer, recycled aggregate, carbon dioxide

1. 서 론

최근, 환경문제에 대한 관심이 증가함에 따라 시멘트 제조과정에서 발생하는 이산화탄소를 최소화시키는 것이 해결해야할 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 시멘트를 사용하지 않고 산업부산물인 고로슬래그, 순환 유동층 보일러 플라이애시를 활용하여 지오폴리머 기반으로 대체 할 수 있도록 요구되고 있다. 또한, 건물을 시공할 때 대부분 천연골재를 사용하여 만들지만 사용 가능한 천연골재는 제한 되어있으며 이에 대체 할 수 있는 골재가 필요하다.¹⁾ 산업부산물인 순환골재는 천연골재를 대체할 수 있고 산업부산물을 재활용함에 따라 친환경성 및 경제성을 향상시킬 수 있다.

2. 실험개요

이전 실험을 기반으로 하여 고로슬래그 및 순환 유동층 보일러 플라이애시의 적정 치환율 선정 후, 알칼리 자극제에 첨가율에 따른 경화체의 특성을 검토하였다. 본 연구는 지오폴리머 기반 순환골재 혼입율에 따른 인조석재의 특성을 알아보기 위해 실시한 실험이다. 표 1은 기초 실험의 결과를 토대로 W/B는 45%, 양생은 항온항습양생(온도 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 습도 $60\pm 5\%$), 결합재는 고로슬래그 및 순환 유동층 보일러 플라이애시 치환율은 각각 50%, 알칼리 자극제 첨가율은 15%, 순환골재의 혼입율은 결합재의 용적비 30, 50, 70, 90(%) 의 4가지 방법으로 실험을 진행 하고자 하며 휨강도, 압축강도, 밀도, 흡수율 및 출석을 실험을 위하여 시험체를 제작하였다.

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

** 아트리움 컨설팅(주), 전무이사

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

표 1. 지오폐리머 기반 순환골재 혼입율에 따른 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	45 (wt.%)	1
결합재 비율 (CFA ¹⁾ : BFS ²⁾)	50 : 50	1
알칼리 자극제	NaOH	1
알칼리 자극제 첨가율	15 (%)	1
순환골재 혼입율	30, 50, 70, 90 (%)	4
양생조건	항온항습양생 (온도20±2℃ 습도60±5%)	1
실험항목	힘강도, 압축강도, 밀도, 흡수율, 출석률	5

1) CFA (Circulating Fluidized Bed Combustion Fly Ash) : 순환 유동층 보일러 플라이애시

2) BFS (Blast Furnace Slag) : 고로슬래그

3. 실험결과 분석 및 고찰

그림 1은 순환골재 혼입율에 따른 인조석재의 출석률을 측정한 결과이다. 순환골재의 혼입율이 증가함에 따라 출석률이 증가하는 경향을 볼 수 있다. 출석률은 KS F 4035(기성 테라조)에 의거하여 50% 이상이 되어야 적합하다. 순환골재 혼입율 30, 50, 70, 90(%) 모두 출석률이 50% 이상이기 때문에 품질은 문제없다고 볼 수 있다. 또한, 순환골재의 혼입율이 증가할수록 육안으로도 출석률이 증가하는 것을 볼 수 있다.

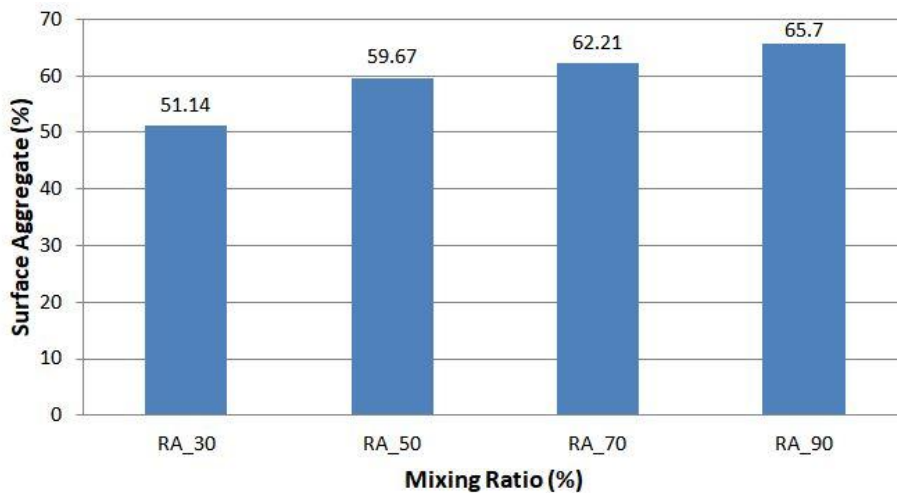


그림 1. 순환골재의 혼입율에 따른 출석률

4. 결 론

본 실험은 지오폐리머 기반 순환골재 혼입율에 따른 인조석재 특성에 대해 검토하기 위해 진행하였고 그 결과는 고로슬래그 및 순환 유동층 보일러 플라이애시의 치환율은 각각 50%, 알칼리 자극제는 첨가율이 15%에 따른 실험결과, 출석률은 순환골재의 혼입율이 증가할수록 출석률이 증가하는 경향을 보였다. 또한, 순환골재 혼입율이 30, 50, 70, 90(%) 모두 KS F 4035(기성 테라조)에서 규정하는 출석률에 적합하였다. 이러한 이유는 시험체를 제작할 때, 순환골재가 균등하게 분포하여 타설되었기 때문이라고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 환경부, 2018년도 기준 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2020