

폐자기를 사용한 인조석재의 품질평가

Quality Property of the Artificial Stone Using the Waste Porcelain

유 용 진* 이 상 수** 송 하 영***

Yoo, Yong-Jin Lee, Sang-Soo Song, Ha-Young

Abstract

Recently, it is the global warming phenomenon because of the greenhouse gas exhaustion caused by and the environment problem is serious. And it is the situation where the problem of the exhaustion of resource because of the indiscriminate picking of the that is the raw material of the cement, limestone and natural aggregate are emphasized. In addition, thus the cement reduction amount of use and substitute material research is the urgent actual condition with the gas emission, which here it is generated in conducting compression molding in the building stone manufacturing process performance degradation phenomenon and fire resistance, and problem of the durability. Therefore, in this research, the waste porcelain is applied to the artificial stone and the durability property of the artificial stone according to it tries to be investigated.

키 워 드 : 폐자기, 재활용, 친환경 인조석재, 촉진내후성

Keywords : waste porcelain, recycle, eco-friendly artificial stone, acceleration weathering

1. 서 론

최근 건설 산업에서는 시멘트 생산공정에서 석회석 원료에 따른 CO₂ 배출량이 발생하여 환경문제가 주목이 되고 있는 실정이며 이에 따라 CO₂를 저감하기 위하여 이에 대한 노력이 지속되고 있다. 또한, 시멘트의 원료인 석회석과 골재의 무분별한 채취로 인한 환경파괴와 자원고갈의 심각성이 강조되고 있는 상황에서 문제점을 줄이려는 노력이 지속되고 있는 실정이다. 한편, 최근 국내 경제의 성장과 더불어 대부분의 건축물 내·외장 마감재 수요자는 고급화를 위해 의장성 및 내구성이 우수한 천연석(석재)을 선호하고 있습니다. 또한, 국내의 석재 생산량은 주문식 소량생산으로써 석재의 비용이 고가이고, 대량 주문시 불균질한 석재의 품질과 색상으로 인해 건축물의 미관 확보에 다소 어려움이 있다.¹⁾ 이에, 기존의 인조석재의 문제점인 자외선 열화 및 내화성, 내수성, 내구성, 경제적인 문제등이 기존의 석재와 대비 저탄소 친환경적인 인조석재로 개발하여 기존 인조석재의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구는 실험요인 및 수준은 표 1과 같다. W/B는 0.35로 고정하였고, 전체 용적에 대한 폐자기(WP)의 혼입 비율은 50, 60, 70, 80(%) 등으로 선정하였고 총 4수준으로 실험하였다. 사용 재료는 마그네시아, 플라이애시, 제1인산칼륨, 붕산, 폐자기 등을 사용하였으며, 마그네시아는 MgO가 주성분이며, SiO₂, CaO 및 Fe₂O₃를 함유하고 있다. 제1인산칼륨은 국내 S사에서 생산하는 것을 사용하였으며, 성상은 무색 또는 백색결정이고 순도는 98%이며, pH는 4.1 이다. 붕산은 국내 S사에서 생산하는 것을 사용하였으며, 분말 형태로써 순도는 99.5% 이다. 시험항목으로는 흡수율, 밀도, 휨강도, 압축강도, 출석률, 내마모성, 촉진내후성 등으로 총 7수준이다. 본 실험의 비빔방법은 마그네시아, 플라이애시, 제1인산칼륨 및 붕산을 스파이럴 믹서에 투입한 후 35rpm 으로 120초간 건비빔한 후 배합수를 넣어 45rpm 으로 60초, 폐자기(WP)를 넣고 45rpm 으로 60초 비벼 총 240초 일 때 토출하였다.

3. 실험결과 및 고찰

폐자기를 사용한 인조석재의 출석률은 WP 70, 80%의 시험체가 『KS F 4035 기성 테라조』의 출석률의 표준기준치 50%를 만족하였다. 이는 폐자기의 혼입비율이 점점 증가할수록 결합재의 표면에 분포되어있는 폐자기의 치수가 증가되어 출석률의 증진되는 것으로 사료된다. 또한, 휨강도는 『KS F 4035 기성 테라조』의 기준치 5MPa 에 대한 휨강도를 나타내었는데, 전체적으로 재령 3일인 경우 부터 휨강도는 모든

* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 석사과정

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

*** 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수

시험체에서 KS 기준치 이상으로 판단된다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준				
마그네시아		경소 마그네시아				1
혼합 비율(%)	폐자기(WP)	50	60	70	80	4
	마그네시아 인산염 복합체 (MPC)	50	40	30	20	
플라이애시 치환율 (wt.%)		10				1
WB		0.35				1
폐자기의 최대치수(mm)						
양생조건		항온항습 양생 (온도 20±2℃, 습도 80±5%)				1
시험항목		밀도, 흡수율, 휨강도, 압축강도, 출석률, 내마모성, 축진내후성				7

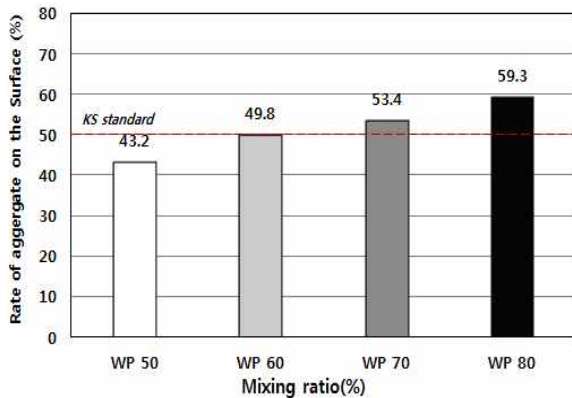


그림 1. 폐자기를 사용한 인조석재의 출석률

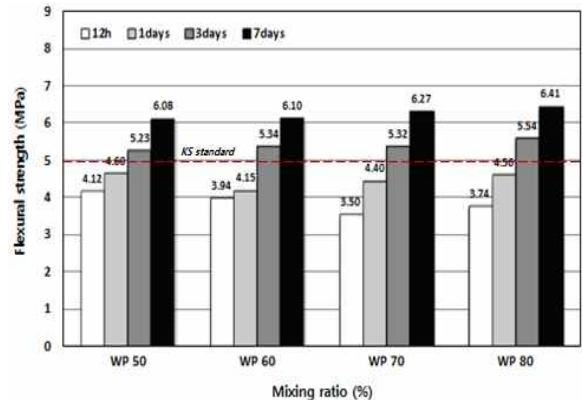


그림 2. 폐자기를 사용한 인조석재의 휨강도

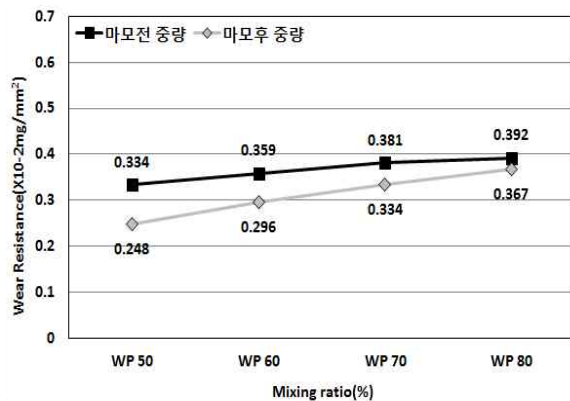


그림 3. 폐자기를 사용한 인조석재의 내마모성

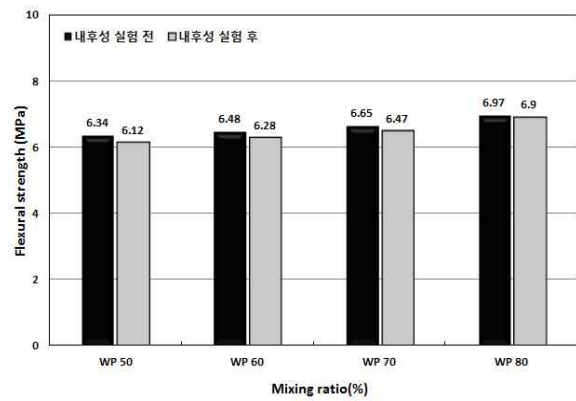


그림 4. 폐자기를 사용한 인조석재의 축진내후성

4. 결 론

밀도 및 흡수율은 폐자기의 혼합비율이 증가될수록 흡수율은 감소되며, 밀도는 증진하는 것으로 나타났다. 또한, 출석률은 폐자기 혼합비율이 증가할수록 출석률은 점점 증가하는 것을 알 수 있으며, WP 70, 80%이 가장 우수한 것으로 나타났다. 휨강도와 압축강도는 점점 강도값이 증가하며, 재령 7일에서 WP 80%가 6.41MPa로 가장 높은 휨강도를 보였다. 내마모성 시험은 폐자기의 혼합비율이 증가될수록 마모중량이 점점 감소하는 것으로 나타났으며, 축진내후성의 경우에도 폐자기의 혼합비율이 가장 많은 WP 80%에서 강도저하율이 가장 낮은 것으로 나타났다. 따라서, 최적비율은 폐자기 80 : 마그네시아 인산염 복합체 20(%)가 적정한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 한국과학연구재단 (과제번호 : 2011-0002800)의 연구비 지원에 의해 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 유용진, 이상수, 송하영, 폐자원을 활용한 내장용 인조석재의 물리적 특성, 한국건축시공학회 논문집 제14권 제37호