

제지애쉬를 활용한 무시멘트 경화체의 강도 특성

Strength Characteristic of Non-cement Matrix using Paper Ash

김 윤 미*

Kim, Yun-Mi

김 현 태**

Kim, Heon-Tae

박 선 규***

Park, Sun-Gyu

이 상 수****

Lee, Sang-Soo

Abstract

This study is the experiment for manufacturing the Lightweight non-cement matrix based on the Blast furnace slag. And, the matrix was manufactured matrix by generating the bubble just by the reaction of KOH that is the alkali accelerator and paper ash, instead of the general foaming agent, that is the waste managed of incineration the pulp sludge generated in the process of manufacturing the paper. Consequently, the density according to the addition rate of KOH represented the tendency to increase. And it showed up that density of the matrix adding KOH 22.5% was the lowest. As to the strength test result, strength following addition rate of KOH increased. Since the bubble is generated in the reaction of KOH and paper ash, this shows the very low intensity but it is determined to be the result that the amount of vacant space is decreased because the bubble generated in the mixture process comes up as the specific gravity difference.

키 워 드 : 무시멘트, 고로슬래그, 제지애쉬, 경량, 알칼리 자극제

Keywords : non-cement, blast furnace slag, paper ash, light-weight, alkali accelerator

1. 서 론

고로슬래그는 용광로에서 철광석으로부터 선철을 제조할 때 발생하는 부산물로서 시멘트 대체에 의한 제조 원가 절감 및 수화반응에 의한 온도감열 예방, 장기강도 우수, 내해수성 및 내화학적 우수 등으로 많이 사용되고 있으나 고로슬래그는 잠재수경성이기 때문에 응결 지연 및 초기강도 저하로 전량 사용되지 못하고 있는 실정이다. 또한, 제지애쉬는 제지 공정과정에서 발생하는 펄프 슬러지를 소각 처리한 폐기물로 연간 15만이 발생되지만 재활용에 대한 연구가 미흡하여 90%가 매립되고 있어 매립시 발생하는 분진과 매립지 부족에 따른 환경문제가 되고 있다. 이러한 제지애쉬는 KOH의 OH와 반응하면 기체를 발생시켜 경화체 내에 다량의 공극을 만들기 때문에 일반 발포제를 대체하여 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 제조과정 중에 다량의 이산화탄소를 배출하는 시멘트를 대체하여 고로슬래그 기반의 무시멘트 경화체를 제조하기 위한 기초적인 실험으로 산업부산물인 제지애쉬와 알칼리 자극제를 사용함으로써 기포를 발생시켜 경량성의 경화체를 제조하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 실험에서 사용된 고로슬래그는 콘크리트용 고로슬래그 미분말(KS F 2563)규정된 밀도 2.91g/cm³, 분말도 4,464cm²/g의 3종인 것을 사용하였으며, 제지애쉬는 국내 제지공장에서 발생하는 제지슬러지를 소각 처리한 후 폐기한 밀도 3.37g/cm³, 분말도는 3,483cm²/g인 것을 사용하였다. 표 1은 본 실험의 요인 및 수준을 나타낸 것으로 결합재로서 고로슬래그와 제지애쉬의 비율을 중량으로 95g : 5g로 고정하였으며, 알칼리 자극제는 KOH를 결합재 중량에 22.5, 27.5, 32.5, 37.5 (%)로 첨가하여 총 4수준으로 실험을 실시하였다. 양생조건은 상대습도 80±5%, 온도 20±2°C이며, 시험항목은 시멘트의 강도 시험 방법(KS L ISO 679)에 의거하여 재령 3, 7, 28일의 휨 및 압축강도를 측정하였으며, 밀도는 기포 콘크리트의 겉보기 비중, 함수율, 흡수율 및 압축강도시험방법(KS F 2459)에 의거하여 측정하였다.

* 한밭대학교 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건축공학과 박사과정

*** 목원대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

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

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준		
결합재	고로슬래그, 제지애쉬		1
결합재 비율	고로슬래그 : 제지애쉬	95g : 5g	1
제지애쉬 치환율	5 (wt.%)		1
알칼리 자극제	KOH		1
알칼리 자극제 첨가율	22.5, 27.5, 32.5, 37.5 (wt.%)		4
양생조건	상도습도 80±5%, 온도 20±2℃		1
W/B	0.40		1
시험항목	압축 및 휨강도, 밀도		3

3. 실험결과

무시멘트 경화체의 밀도측정 결과, KOH 첨가율 22.5, 27.5, 32.5, 37.5 (%) 각각의 밀도는 1.13, 1.19, 1.17, 1.29 (g/cm³)로 KOH를 22.5% 첨가한 경화체의 밀도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 그림 1, 2에 휨 및 압축강도 시험결과를 나타낸 것으로, 휨강도 시험결과 KOH의 첨가율에 따른 강도는 매우 미미한 차이를 나타내었으며, KOH를 27.5% 첨가한 경화체의 휨강도가 가장 높은 것으로 나타났다. 압축강도 시험결과, KOH 첨가율에 따라 강도 또한 증가되었다. 이는 KOH와 제지애쉬의 반응으로 기포가 발생되면서 매우 낮은 강도를 나타내나 비빔과정에서 발생된 기포가 비중 차이로 위로 떠올라 공극의 양이 줄어들어 나타난 결과인 것으로 판단된다.

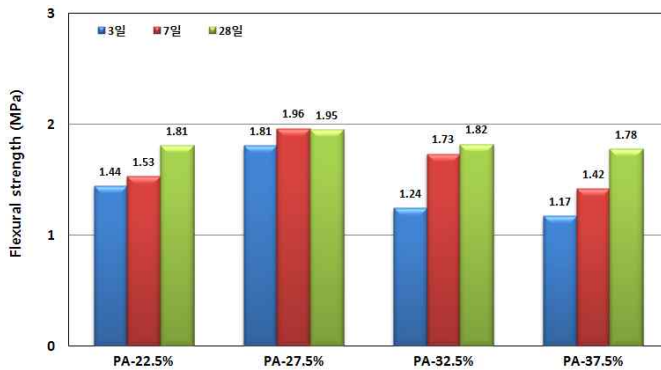


그림 1. 휨강도

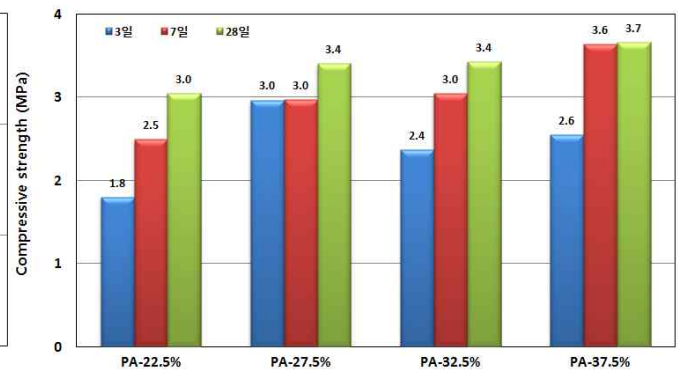


그림 2. 압축강도

4. 결 론

본 연구는 고로슬래그 기반 경량의 무시멘트 경화체를 제조하기 위한 실험으로 밀도 측정결과, KOH 첨가율에 따른 밀도는 증가하는 경향을 나타내었으며 KOH를 22.5% 첨가한 경화체의 밀도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 휨강도 시험결과, 각 수준 별 강도차이는 미미하였으나, 압축강도 시험결과 KOH의 첨가율에 따라 강도가 증가하는 경향을 나타내었다.

Acknowledgement

본 논문은 2012년 국토해양부 첨단도시개발 연구개발사업(과제번호: 12첨단도시 D01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 이시우, 제지애쉬를 혼입한 모르타의 특성에 관한 실험적 연구, 한국건축시공학회지, 제2권 제3호, pp.115~121, 2002.8
- 김윤미, 박선규, 이상수, 송하영, 알칼리 자극제의 종류에 따른 무시멘트 결합재의 유동 및 강도특성, 콘크리트학회논문집, 제25권 제1호, 2013