

# 증해 추출 왕겨 분말을 혼입한 무시멘트 모르타르의 강도 특성

## A Strength on the Properties of Non-Cement Mortar containing Rice Husk Powder extracted from Digestion

조 성 은\*      조 성 원\*      김 영 수\*\*  
Cho, Sung-Eun    Cho, Sung-Won    Kim, Young-Su

### Abstract

Recently, environmental problems have emerged as a major issue all over the world due to an increase in carbon dioxide(CO<sub>2</sub>). The amount of CO<sub>2</sub> generated during cement production accounts for 6% to 8% of domestic CO<sub>2</sub> emissions and a solution to reduce CO<sub>2</sub> emissions the construction industry is trying to use mineral admixtures to reduce cement. Since digestion has no firing process the advantage of it is that there is no air pollution to occur. In this study, we studied the compressive strength of binary non-cement mortar containing rice husk powder extracted from digestion by the ratio of 10%, 20%, 30%, 40%. As a result, the table flow was increased when the mixing rate of rice husk powder extracted from digestion was higher, and the highest compressive strength was shown when the rice husk powder extracted from digestion mixing rate was 10%.

키 워 드 : 왕겨, 증해, 무시멘트, 혼화재, 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시

Keywords : rice husk, digestion, non-cement, mineral admixture, ground granulated blast furnace slag, fly ash

## 1. 서 론

최근 이산화탄소의 배출로 인해 지구온난화가 심화되면서 이를 해결하기 위한 방안에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 시멘트 생산 시 발생하는 이산화탄소(이하, CO<sub>2</sub>)량은 국내 CO<sub>2</sub> 배출량의 6~8%를 차지하고 시멘트 1톤 생산 시 0.7~0.9톤의 CO<sub>2</sub>가 발생해<sup>1)</sup>, CO<sub>2</sub> 배출량을 줄이기 위한 해결책이 필요하다. 건설 산업에서는 CO<sub>2</sub> 감축을 위한 방법으로 시멘트의 사용량을 줄이기 위해 고로 슬래그 미분말, 플라이 애시 등의 혼화재를 사용하는 방법을 쓰고 있다. 증해는 고온의 소성 공정이 없어 대기 오염이 발생되지 않는다는 이점이 있어, 본 연구에서는 증해를 통해 추출된 왕겨 분말을 무시멘트 모르타르의 혼화재로 사용하여 2성분계 무시멘트 모르타르의 강도 특성에 대해서 연구하고자 한다.

## 2. 실 험

### 2.1 실험계획

본 연구에서는 결합재로 건설 산업에서 많이 쓰는 고로 슬래그 미분말(이하 G), 플라이 애시(이하 F) 그리고 증해 추출 왕겨 분말(이하 R)을 사용하였다. 증해 추출 왕겨 분말의 경우 혼입률이 고강도 영역에 미치는 기존 연구가 미흡하여 혼입률을 10%, 20%, 30%, 40% 고정했고, 고로 슬래그 미분말과 플라이 애시를 혼입하여 2성분계 무시멘트 모르타르의 테이블 플로와 20±1℃의 항온항습기에서 양생한 3, 7, 14일 시편들의 압축강도를 측정하였다.

### 2.2 왕겨 증해 조건 및 증해 추출 왕겨 분말 생성 방법

본 연구에서는 실험실용 증해기(Digestor)를 이용하여 표 2에 나온 증해 조건으로 알칼리 소다펄핑을 실시하여 왕겨 증해액을 얻었으며, 왕겨 증해액을 3시간 동안 건조기를 통해 완전 건조시켜 증해 추출 왕겨 분말을 얻었다.

표 1. 무시멘트 모르타르 배합설계

실험요인		실험수준		
배 합 사 항	W/B(%)	35		
	알칼리 용액 (수산화나트륨 : 규산나트륨)	1 : 1		
	물 농도(M)	10		
	증해 추출 왕겨 분말 혼입률 (%)	10, 20, 30, 40		
	결 합 재 구 성 비 율 (%)	G	F	R
		100		
		100		
		60~90	10~40	
		60~90	10~40	

\* 부산대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 부산대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(kys@pusan.ac.kr)

표 2. 왕겨 증해 조건

왕겨 (g)	화학약품	시간 (min)	온도 (°C)	액비
500	NaOH	120	150	10 : 1

### 3. 실험 결과

그림 1은 증해 추출 왕겨 분말의 혼입률에 따른 테이블 플로 측정결과로 Series I은 증해 추출 왕겨 분말과 플라이 애시의 2성분계 배합이며, Series II는 증해 추출 왕겨 분말과 고로 슬래그 미분말의 2성분계 배합이다. 증해 추출 왕겨 분말의 혼입률이 높을수록 유동성이 증가하는데 이는 다량의 리그닌으로 인해 유동성<sup>2)</sup>이 향상된 것으로 판단된다. 혼입률 40%에서 Series I의 테이블 플로값은 121.25mm 그리고 Series II의 테이블 플로값은 116.1mm이다. 그림2는 재령에 따른 2성분계 무시멘트 모르타르 압축강도 측정값을 나타냈다. 증해 추출 왕겨 분말을 혼입한 2성분계는 단일 결합재보다 압축강도가 높게 나왔으며, 14일 압축강도를 기준으로 시편 R10 F90와 R10 G90의 압축강도는 각각 25.6MPa, 29.2MPa로 혼입률 10%에서 압축강도가 가장 크게 나왔다.

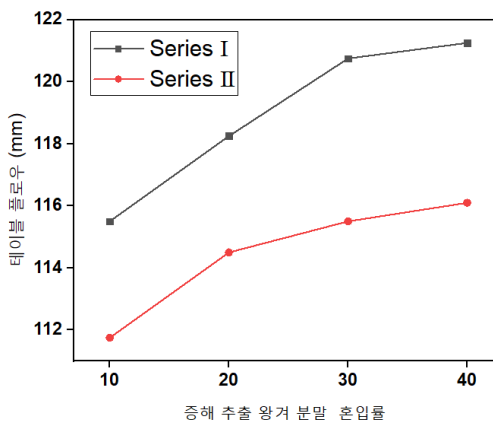


그림 1. 2성분계 무시멘트 모르타르 테이블 플로

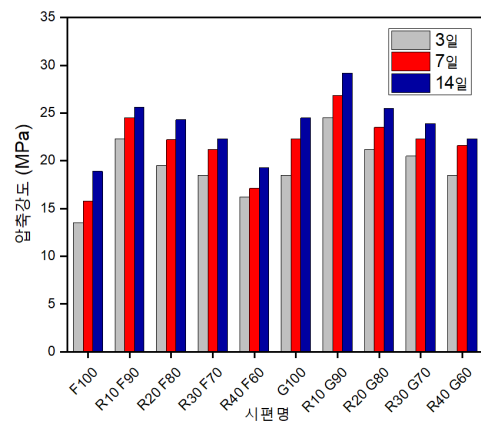


그림 2. 2성분계 무시멘트 모르타르 재령별 압축강도

### 4. 결 론

증해 공정으로 추출된 왕겨 분말을 혼화재를 사용했을 때 활용 가능성 여부를 판단하기 위한 결론은 다음과 같다.

- 1) 증해 추출 왕겨 분말의 혼입률이 증가할수록 유동성이 향상되었으며, 플라이 애시와 증해 추출 왕겨 분말을 혼합했을 때가 고로 슬래그 미분말과 증해 추출 왕겨 분말을 혼합 했을 때보다 유동성이 향상되었다.
- 2) 동일한 혼입률을 혼입했을 때 증해 추출 왕겨 분말을 플라이 애시보다 고로 슬래그 미분말과 혼입하였을 때 압축강도가 가장 크게 나왔다.

### Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단의 지역대학우수과학자지원사업(과제번호: 2020R111A305291712)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 이승훈, 결합재 종류와 구성비율에 따른 지오폴리머 모르타르의 황산나트륨 침식 저항성에 관한 연구, 부산대학교, 석사학위논문, 2015.2
2. 정재영, 이유미, 이은열, 목질계 바이오매스 전처리 공정에서 발생하는 리그닌 부산물 활용 개발 동향, 제27권 제2호, pp.135~144, 2016