

# 저미분 폐내화물 종류 및 혼입율 변화에 따른 혼화재 다량치환 모르타르의 공학적 특성

## High Volume Mineral Admixture Mortar According to Waste Refractory and Mixing Ratio

한 상 윤\*

박 도 영\*\*

차 천 수\*\*\*

김 현 우\*\*\*\*

윤 기 원\*\*\*\*\*

한 천 구\*\*\*\*\*

Han, Sang-Yoon

Park, Do-Young

Cha, Cheon-Soo

Kim, Hyun-Woo

Yoon, Gi-Won

Han, Cheon-Goo

### Abstract

This study analysed compressive strength and the expansion characteristic to utilize a high volume mineral admixture mortar for a aerated mortar and a plastering mortar. In this experiment, the result shows that the compressive strength gain was satisfactory in case that WR was replaced within 5%. Also, the difference between WR1 and WR was insignificant. It shows that the drying shrinkage properties at large was showed being satisfactory generally compared with Plain when WR was replaced, but the effect was not significant.

키 워 드 : 폐내화물, 고로슬래그, 건조수축, 혼화재 다량치환

Keywords : waste refractory, blast furnace slag, drying shrinkage, high volume mineral admixture

## 1. 서 론

시멘트 산업의 CO<sub>2</sub> 배출량은 국내 산업분야 중 약 10% 차지하고 있다. 이를 해결하기 위한 일환으로 고로슬래그 미분말이나 플라이애시와 같은 산업부산물을 다량 사용하는 방안에 대해 다각적인 연구가 이루어지고 있으나 혼화재 다량치환에 따른 초기강도 및 내구성 저하 등의 문제점이 지적되고 있다.<sup>1)</sup>

따라서, 본 연구에서는 역학 성능 및 내구성능이 상대적으로 크게 요구되지 않는 비구조체용으로 활용 할 수 있는 방안을 도출하여 향후 경량기포콘크리트 및 방통 미장용 모르타르 개발을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, W/B 50%에 대하여 폐내화물 종류와 치환율을 각각 다르게 하여 실험을 진행하였다.

특히, 폐내화물의 경우 제조 과정에서 MgO 선별 방법을 다르게 하여 MgO 함유량에 차이를 두었으며, 불밀을 이용하여 분쇄하고 블레인 투과장치를 통해 분말도를 측정하였다.

한편, 경화 모르타르에서는 폐내화물의 팽창성능을 알아보기 위해 건조수축길이변화를 측정하였고, 실험 방법은 KS 표준에 의거하여 실시하였으며, 사용재료는 모두 국내산을 사용하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용	
배합 사항	W/B(%)	1	· 50
	플로우(mm)		· 200±20
	C : S		· 1 : 3
	결합재		· BS : OPC = 65 : 35
	폐내화물 분말도(cm <sup>2</sup> /g)		· 3,000
실험 사항	폐내화물 종류 (이하 WR)	2	· 폐내화물1(MgO 결정체 다량 포함)
	· 폐내화물2(MgO 결정체 소량 포함)		
	치환율(%) <sup>2)</sup>	6	· 0 <sup>1)</sup> , 2.5, 5, 7.5, 10, 20
실험 사항	굳지않은 모르타르	3	· 플로우, 공기량, 응결시간
	경화 모르타르		2

Note 1) Plain 배합

2) BS(고로슬래그)에 대한 치환율

\* (주)효성 건설PU, 토건기술팀, 대리, 교신저자(sangyoon850@hyosung.com)

\*\* (주)효성 건설PU, 토건기술팀, 부장

\*\*\* (주)효성 건설PG, PG장

\*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 선임연구원

\*\*\*\*\* 아주산업(주) 기술연구소, 연구소장

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수

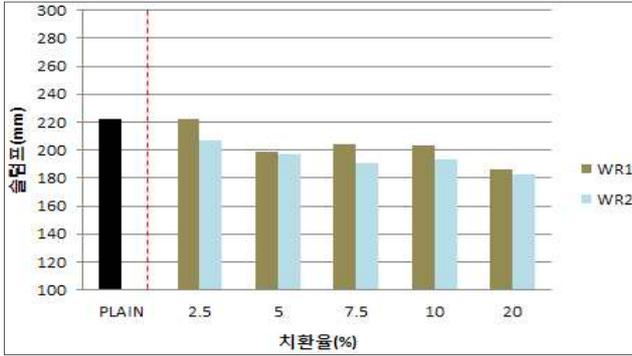


그림 1. 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 플로우



그림 2. 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 응결시간

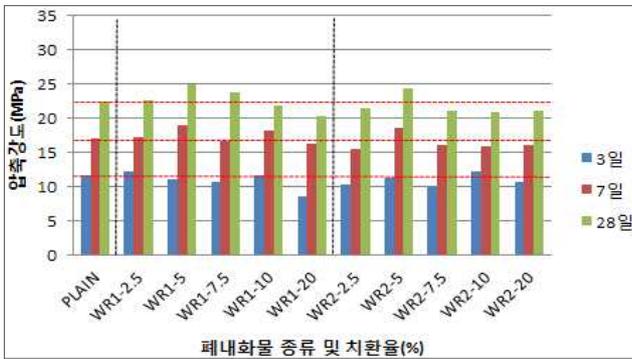


그림 3. 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 압축강도

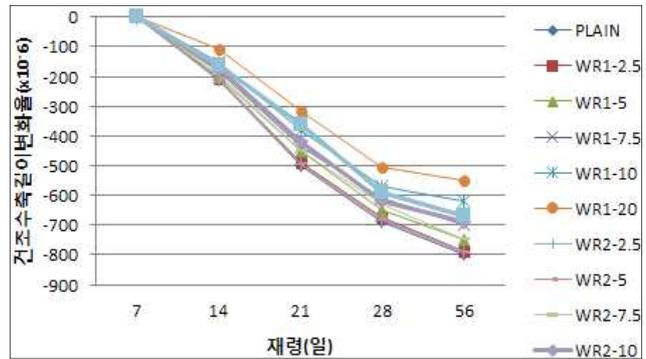


그림 4. 재령경과에 따른 건조수축길이변화

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 플로우값을 나타낸 그래프로, 전반적으로 폐쇄화물 종류에 관계없이 치환율이 증가 할수록 유동성은 다소 감소하는 것으로 나타났다. 이는 폐쇄화물 치환율이 증가 할수록 고로슬래그 사용량이 감소함에 기인된 것으로 사료된다. 한편 공기량의 경우 Plain을 제외한 전 배합에서 다소 감소하는 경향을 나타냈다.

그림 2는 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 초결 및 종결의 응결시간을 나타낸 것으로 응결시간은 WR1-20, WR2-20의 경우가 가장 빠른 것으로 나타났는데, Plain 대비 경화시간이 약 1시간 가량 단축되었다. 이는 폐쇄화물에 포함된 다량의 MgO와 고로슬래그의 잠재수경성 반응에 의해 수화가 촉진된 것으로 판단된다.

#### 3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 폐쇄화물 종류 및 치환율 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. WR1-2.5 및 WR1-5를 제외한 전배합에서 재령 3, 7일의 초기강도 발현이 미흡한 것으로 나타났으며 이는 재령 28일에서도 유사한 경향을 나타내었다. 한편, WR1을 사용한 배합이 비교적 강도발현이 양호하게 나타났는데, 이는 WR1의 경우 폐쇄화 골재를 파쇄하여 미분말 상태로 제조하는 과정에서 MgO 결정체를 선별하지 않아 비교적 WR2 보다 MgO 함유량이 높기 때문인 것으로 사료된다.

그림 4는 재령경과에 따른 건조수축길이변화를 나타낸 그래프로 WR의 치환율이 증가할수록 수축량은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 폐쇄 화물에 함유된 MgO에 의한 자기팽창 효과에 기인된 것으로 사료된다. 즉, 본 실험에 사용한 WR의 경우 제강 공정중 고로내 폐기물을 사용함에 따라 고온에서 생성된 MgO 성분이 수화반응하여 Mg(OH)<sub>2</sub>을 형성하므로써 수축량이 감소된 것으로 판단된다.

### 4. 결 론

- 1) 압축강도는 WR을 5 % 이내 치환할 경우 강도 발현이 양호한 것으로 나타났으며 WR1, WR2의 차이는 미미한 것으로 나타났다.
- 2) 건조수축길이변화는 전반적으로 Plain에 비해 다소 양호하나 효과는 크지 않은 것으로 나타났다. 따라서 이후에는 WR의 분말도를 상향 조절하여 강도 및 팽창성 확보 방안에 대한 추가 검토가 필요할 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 혼화재 다량 치환 콘크리트 배합 범위 설정 연구, 한국건설순환자원학회 봄 학술발표 논문집, 제14권 제1호, pp.308~311, 2014.4