

# 폐내화물 및 탈황석고의 치환율 변화에 따른 3종 고로슬래그 시멘트와 순환잔골재를 사용하는 모르타르의 품질향상

Enhancement in the quality of mortar which uses 3-type blast-furnace slag cement and circulated fine aggregate, according to replacement ratio changes of waste refractories and desulfurized plaster

이재진\*    이재현\*    백철\*    김민상\*    윤원근\*\*    한천구\*\*\*  
 Lee, Jae-Jin    Lee, Jea-Hyeon    Baek, Cheol    Kim, Min-Sang    Yoon, Won-Geun    Han, Cheon-Goo

### Abstract

Recently amongst Korea's construction companies there has been heightened interest in environment load reduction and resource recycling. As a result, the construction industry is examining recycled materials alternative to cement and blast-furnace slag (BS henceforth) cement, such as waste refractories and desulfurized plaster. This study analyzes the liquidity and intensity characteristics of mortar according to changes in replacement ratios of waste refractories and desulfurized plaster, used as industry by-products in mortar environments that use BS 3-type cements and circulated fine aggregate. As a result, the greater the increase in replacement ratios of desulfurized plaster, the greater the increase in liquidity and air quantity, as well as compression strength.

키워드 : 폐내화물, 탈황석고, 3종 고로슬래그 시멘트, 순환잔골재  
 Keywords : wasted refractory, desulfurization gypsum, blast furnace slag cement, recycled sand

## 1. 서론

최근 우리나라의 건설공사에서는 환경부하 저감 및 자원 재활용에 대한 관심이 집중되고 있다. 이에, 국가적으로 친환경 재활용 소재 등을 다량 사용하도록 유도하고 있고, 정부차원의 지원도 확대되고 있는 추세이다. 이에 건설 산업에서는 고로슬래그 미분말(이하 BS) 및 시멘트의 대체재로서 역할을 담당하는 고전적인 재료 이외에도 최근 들어 폐내화물 및 탈황석고 등의 재활용 재료도 검토되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 BS를 다량 치환하는 3종 시멘트와 순환잔골재를 사용하는 모르타르 조건에서 BS의 자극제로 활용할 수 있는 산업부산물로 발생하는 폐내화물 및 탈황석고의 치환율 변화에 따른 모르타르의 유동성 및 강도특성 등을 분석하여, 효율적인 자원순환형 모르타르 제품을 개발하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

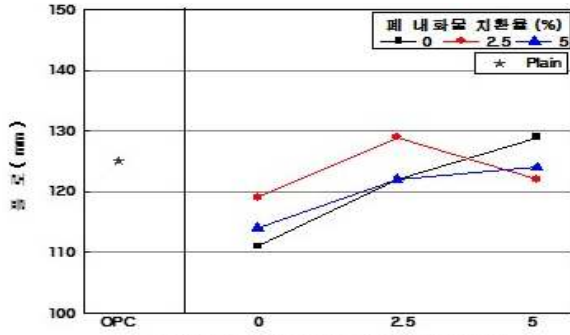
먼저, 배합사항으로 W/B는 60%에서 모르타르 배합비는 1:5, 1수준에 대하여, 결합재는 OPC를 100% 사용한 Plain배합의 목표플로 120 ± 20mm를 만족하도록 배합설계 하였고, 단위결합재량에 대한 질량비로 BS를 65% 치환(3종 BS 시멘트) 사용한 배합에 동일하게 적용하는 것으로 계획하였다.

표 1. 실험계획

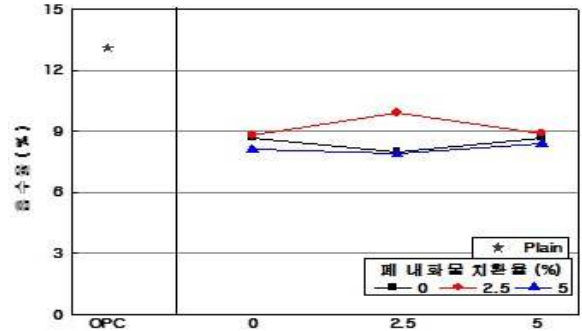
변수		실험사항
배합사항	B:S(결합재:모래)	· 1:5
	목표플로우	· 120±20
	W/B (%)	· 60
	골재 치환율 (%)(1)	· 50
배합사항	결합재 구성	· OPC(35)+BS(65) - 고로시멘트 3종 · OPC 100%(목표플로를 만족하도록 배합설계)
	폐내화물 치환율 (%) <sup>(3)(4)</sup>	· 0, 2.5, 5
	탈황석고 치환율 (%) <sup>(3)(4)</sup>	· 0, 2.5, 5
실험사항	굳지않은 모르타르	· 플로 · 공기량
	경화 모르타르	· 압축강도 (3, 7, 28, 91일) · 흡수율 (28일)

- 1) 석분에 대한 순환 잔골재 치환율 (석분(50%)+순환잔골재(50%))
- 2) 잔골재에 대한 치환
- 3) 결합재에 대한 치환
- 4) OPC(35)+BS(65) 배합에만 적용

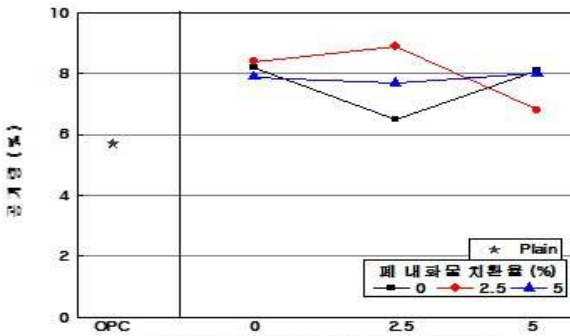
\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(jaejin17@naver.com)  
 \*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정  
 \*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사



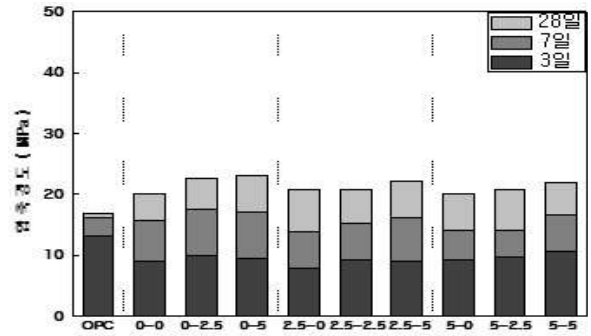
BS 3종 시멘트에 대한 탈황석고 치환율 (%)  
그림 1. 탈황석고 치환율 변화에 따른 플로



BS 3종 시멘트에 대한 탈황석고 치환율 (%)  
그림 3. 탈황석고 치환율 변화에 따른 흡수율



BS 3종 시멘트에 대한 탈황석고 치환율 (%)  
그림 2. 탈황석고 치환율 변화에 따른 공기량



BS 3종 시멘트에 대한 탈황석고 치환율 (%)  
그림 4. 결합재 변화에 따른 재령별 압축강도

실험변수로는 폐내화물 및 탈황석고는 단위결합재량에 대한 질량비로 0, 2.5, 5% 치환하는 것으로 계획하였다. 실험사항으로는 균지 않은 모르타르에서는 플로 및 공기량을 측정하였고, 경화 모르타르에서는 재령 별 압축강도 및 흡수율을 측정하는 것으로 계획하였다. 본 실험의 사용재료는 모두 국내에서 유통되는 재료를 사용하였고, 실험방법은 모두 KS표준에 의거하여 진행하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 결합재 종류, 폐내화물 치환율 별 탈황석고 치환율 변화에 따른 플로치를 나타낸 그래프이다. Plain인 OPC 100%의 플로치는 125mm에 비하여, 탈황석고를 치환했을 때 목표플로우의 오차범위내에서 미미하게 증가하였다. 가장 높은 플로치는 폐내화물, 탈황석고를 각각 2.5, 2.5%를 치환하였을 때 129mm로 가장 큰 값을 나타내었다.

그림 2는 그림 1과 동일 요령으로 공기량을 나타낸 그래프이다. 먼저 OPC의 경우에는 변수 중 가장 낮은 5.7%를 나타내었다. 반면, 탈황석고, 폐내화물을 각각 2.5, 2.5%를 치환했을 때의 공기량은 8.9%로 가장 높은 값을 나타내었다.

그림 3은 그림 1과 동일 요령으로 흡수율을 나타낸 그래프이다. 먼저 OPC 100%의 경우 13.1%로 가장 높은 흡수율을 나타내었다. 단, 탈황석고를 각각 5, 2.5%로 치환하였을 경우 7.9%로 가장 낮은 흡수율을 나타내었다.

그림 4는 그림 1과 동일 요령으로 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 폐내화물과 탈황석고를 각각 0%, 5% 치환하였을 때 23MPa로 가장 높은 강도값이 나타내었고, 또한 폐내화물, 탈황석고를 2.5%, 5%를 치환하였을 때 다음으로 큰 22.2MPa의 압축강도 값을 나타내었다.

### 4. 결 론

- 1) 폐내화물 및 탈황석고의 치환율이 증가할수록 유동성 및 공기량은 약간 증가하는 경향을 나타내었다.
- 2) 폐내화물 치환율에는 변화가 적고 탈황석고의 치환율이 증가할수록 압축강도는 증가되는 경향을 나타내었다.

### 감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학연협력 기술개발사업(C0353398)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

### 참고 문헌

1. 송원루 외 5명, 탈황석고 치환율이 고로슬래그 미분말과 순환골재 사용 모르타르의 품질에 미치는 영향. 대한건축학회, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2016.4