

# 결합재 종류 및 치환율 변화가 순환잔골재 사용 고로슬래그 모르타르의 품질에 미치는 영향

## Effect of Binder Types and Replacement ratio on the Properties of Blast Slag Mortar Using the Recycled Fine Aggregates

馮海東\*      박경택\*      백대현\*\*      김대건\*\*\*      한민철\*\*\*\*      한천구\*\*\*\*\*  
Feng Hai-Dong   Park, Kyung-Taek   Baek, Dae-Hyun   Kim, Dae-Gun   Han, Min-Cheol   Han, Cheon-Goo

### Abstract

This study is analysis of effect of binder types and replacement ratio on the properties of blast furnace slag mortar using the recycled fine aggregates. The results of the study were as follows. Compressive strength was increased according to an increase in replacement ratio of fine particle cement and gypsum. Absorption was reduced according to an increase in replacement ratio of fine particle cement and recycled aggregate fine powder.

키워드 : 순환잔골재, 고로슬래그 미분말, 폐석고, 미분시멘트, 순환골재미분말

Keywords : Recycled Fine Aggregates, Blast Slag Powder, Recycled Gypsum, Fine Particle Cement, Recycled Aggregate Fine Powder

### 1. 서론

본 연구는 순환잔골재(이하 RA)표면에 부착된 시멘트 모르타르에서 용출되는 다량의 수산화칼슘으로 BS의 잠재수경성 반응을 촉진시킴으로써 자원순환형 모르타르 제품으로서의 적용가능성을 검토하고자 하였다. 즉, BS와 RA만을 사용한 무 시멘트 모르타르에 추가적인 성능향상 방안으로 시멘트 제조 공정 중 분리 채취한 미분시멘트(이하 FC), 산업부산물인 폐석고(이하 RG), 순환골재 제조과정 중 발생하는 먼지를 집진한 순환골재 미분말(이하 RP)을 각각의 치환율에 따라 개별적으로 사용함으로써, 압축강도 및 흡수율 측면에서 RA사용 BS 모르타르의 품질향상 효과에 대하여 검토하고자 한다.

### 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

본 연구의 사용재료로서 BS(밀도 : 2.90 g/cm<sup>3</sup>, 분말도 : 4 254 cm<sup>2</sup>/g)는 A사산 3종을 사용하였다. FC(밀도 : 3.12 g/cm<sup>3</sup>, 분말도 : 7 613 cm<sup>2</sup>/g)는 A사산을 사용하였다. 석고(밀도 : 2.36 g/cm<sup>3</sup>, 분말도 : 4 100 cm<sup>2</sup>/g)는 N사산을, 순환골재 미분말(밀도 : 2.30

g/cm<sup>3</sup>, 분말도 : 6 443 cm<sup>2</sup>/g)은 D사산으로 사용하였다. 골재로서 RA(밀도 : 2.20 g/cm<sup>3</sup>, 조립율 : 2.76)는 D사산을 사용하였다.

본 연구의 실험방법으로 모르타르의 혼합은 KS L 5109에 의거하여 전통식 혼합 믹서를 사용하였다. 경화 모르타르 실험으로 압축강도는 계획된 재령에서 KS L 5105에 의거 실시하고 흡수율 KS F 4004에 의거 실시하였다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준		
배합사항	W/B (%)	1	■100	
	배합비	1	■1 : 7	
	목표 플로우 (mm)	1	■120±10	
	잔골재	1	■RA	
	plain	BS(%)	1	■100
	결합재 치환율	FC(%)	6	■10, 20
RG(%)		■10, 20		
RP(%)		■10, 20		
실험사항		■압축강도 (1, 7, 28 일) ■흡수율 (7일)		

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 압축강도

그림 1은 결합재 종류 및 치환율 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 먼저 FC는 모든 재령에서 치환율 증가에

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정  
 \*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정  
 \*\*\* 풍림산업(주) 기술연구소  
 \*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사  
 \*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

따라 강도값이 증가하는 경향을 보였으며, 1일 및 7일 재령에서 높은 증진폭을 나타내었다. 이는 FC 치환율이 증가할수록 높은 분말도에 기인한 혼합수와의 접촉면적 증가로 인하여 수화반응을 촉진시켜 강도가 증진되는 것으로 사료된다. 또한, RG의 경우는 모든 재령에서 치환율이 증가에 따라 압축강도가 증가하는 경향을 보였는데, 이는 RG의 SO<sub>4</sub> 성분이 BS의 잠재수경성 반응에 대하여 자극제 역할을 수행함에 따라 반응을 촉진함에 기인한 것으로 분석된다. 한편, RP의 경우는 치환율이 증가할수록 강도가 저하하였으나, RP 10 %는 Plain과 유사한 강도를 나타내었다.

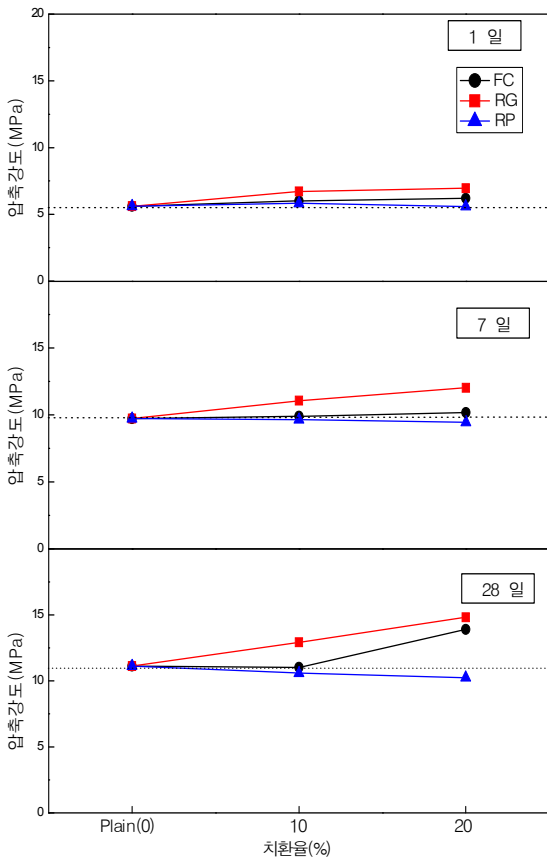


그림 1. 결합재 종류 및 치환율 변화에 따른 압축강도

### 3.2 흡수율

그림 2는 결합재 종류 및 치환율 변화에 따른 흡수율을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 FC 및 RP가 사용되는 경우 미립자의 공극충전효과로 인해 Plain에 비해 흡수율이 낮게 나타났다. 반면, RG가 사용의 경우는 치환율 증가에 따라 흡수율이 증가하는 경향을 보였는데, 이는 석고가 물과 반응하면서 팽창성 반응을 보임에 따라 모르타르의 조직이 이완되면서 치밀화가 되지 않아 흡수율이 다소 증가하는 것으로 판단된다.

그림 3은 강도발현율과 흡수율의 상관관계를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 흡수율과 강도발현율의 관계는 수평선상의 분포로 나타나 상관성이 낮은 것으로 확인되었다.

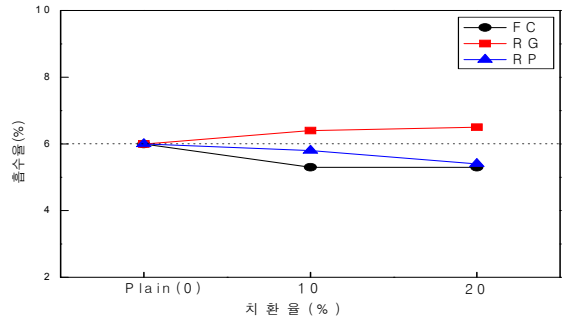


그림 2. 결합재 종류 및 치환율 변화에 따른 흡수율

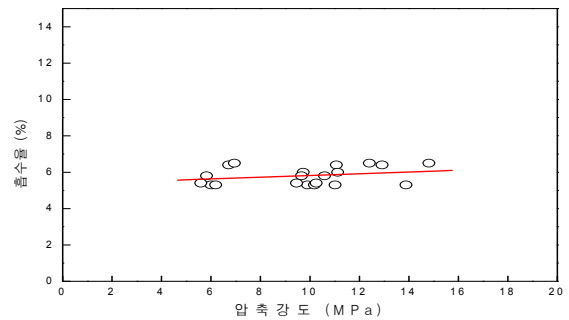


그림 3. 압축강도와 흡수율의 관계

## 4. 결 론

- 1) 압축강도의 특성으로 FC 및 RG의 경우는 치환율이 증가할수록 압축강도는 증가하는 경향을 보였다. 반면, RP의 경우는 치환율이 증가할수록 강도가 저하하는 경향을 나타냈다.
- 2) 전반적으로 FC 및 RP를 사용한 경우에는 미립자의 공극 충전으로 인해 Plain에 비해 흡수율이 낮게 나타나지만, RG로 사용하는 경우는 석고의 팽창성으로 인해 흡수율이 증가하는 경향을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. 박경택, 손호정, 김대건, 김복규, 한민철, 한천구, 고로슬래그 미분말과 순환잔골재 사용 모르타르의 품질향상에 미치는 미분시멘트의 영향, 대한건축학회 학술발표대회논문집 구조계 제30권 제1호(통권 제 54집), pp.231~232, 2010
2. 박경택, 한천구, 미분시멘트 및 석고를 사용한 고로슬래그 미분말 치환 모르타르의 품질향상에 관한 연구, 대한건축학회 제 6회 우수졸업논문전 개요집 제6권 제1호 2010
3. 한천구, 한민철, 고경택, 류금성, 배창춘, 이주선, 고로슬래그 미분말을 다량 사용한 콘크리트의 초기품질 향상에 미치는 각종 혼합재료의 영향, 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, 제28권, 제1호, pp. 733~736, 2008
4. 한천구, 황인성, 이승훈, 김규동, 콘크리트의 초기 강도발현에 미치는 혼화재료의 영향, 대한건축학회 논문집 구조계, 제19권, 제9호, pp. 95~102, 2003