

# 고로슬래그 미분말 모르터에 시멘트 및 순환잔골재 치환율 변화에 따른 품질특성

## Effect of Partial Replacement with Cement and Recycled Fine Aggregate on Properties of Blast Furnace Slag-Based Mortar

김영희\*    평해동\*    손호정\*\*    이향재\*\*\*    한민철\*\*\*\*    한천구\*\*\*\*\*

Kim, Young-Hee    Feng, Hai-Dong    Son, Ho-Jeong    Lee, Hyang-Jae    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

This study investigates the effect of partial replacement with cement on the properties of blast furnace slag-based mortar. Recycled fine aggregate with various contents was used to activate the hydration of blast furnace slag in the mortar and compared its effect on strength development. Results showed that increasing cement and recycled fine aggregate increased the strength of mortar specimens. However, this study found that the mortar made with partial replacement of river sand with recycled fine aggregate of 20% developed a similar strength to the strength that cement with 10% can achieved.

키워드 : 고로슬래그 미분말, 순환잔골재, 천연잔골재

Keywords : blast furnace slag, recycled fine aggregate, natural aggregate

## 1. 서론

현재 저탄소 녹색성장이라는 국가정책에 발맞춰 건설분야에서는 시멘트 생산시 발생하는 CO<sub>2</sub> 가스를 저감시키려는 노력이 지속되고 있는 실정이다. 본 연구팀은 고로슬래그 미분말(이하 BS)과 순환잔골재(이하 RA)를 사용하여 BS의 잠재수경성 반응을 유도함으로써 CO<sub>2</sub> 가스발생을 억제하면서 소정의 강도를 발휘하는 것을 확인한 바 있는데, 추가적으로 본 연구에서는 BS에 OPC(이하 보통포틀랜드시멘트)를 치환하는 경우와 천연잔골재(이하 NA)에 RA를 치환하는 경우를 비교 분석함으로써 BS 모르터에 미치는 품질특성을 분석하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 배합비 1(BS) : 6(NA) 1수준에 대하여 치환변수로 BS에 OPC치환 및 NA에 RA를 각각 10, 20 % 치환하는 것으로 하여 총 5수준을 실험계획하였다. 이

때, 목표플로우는 120 ± 10 mm 범위에 만족하도록 배합설계하여 W/B를 선정하는 것으로 한다.

사용재료는 모두 국내에서 유통되고 있는 일반적인 재료를 사용하였고, 실험사항으로 굳지않은 모르터에서는 플로우, 경화 모르터에서는 압축강도 및 휨강도를 측정하는 것으로 하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	배합비	1	· 1 : 6 (BS : NA1)
	목표플로우 (mm)	1	· 120 ± 10
	W/B (%)	1	· 목표 플로우에 만족하도록 선정
실험변수	치환변수	2	· BS에 OPC · NA에 RA1)
	치환율 (%)	2	· 10, 20
실험사항	굳지않은 모르터	1	· 플로우
	경화 모르터	2	· 압축강도 (1, 3, 7, 14, 28일) · 휨강도 (1, 7, 28일)

1) NA : 강모래, RA : 순환잔골재

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자 (dhdkad1089@naver.com)

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 신성종합건축사사무소(주) 전무

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수

## 3. 실험결과 및 분석

### 3.1 굳지않은 모르터의 특성

그림 1은 OPC 및 RA 치환율 변화에 따른 플로우치를 나타낸

것이다. 먼저, Plain에 비해 OPC의 경우에는 유동성이 다소 낮은 값을 나타내었고 RA의 경우에는 높은 값을 나타내었다.

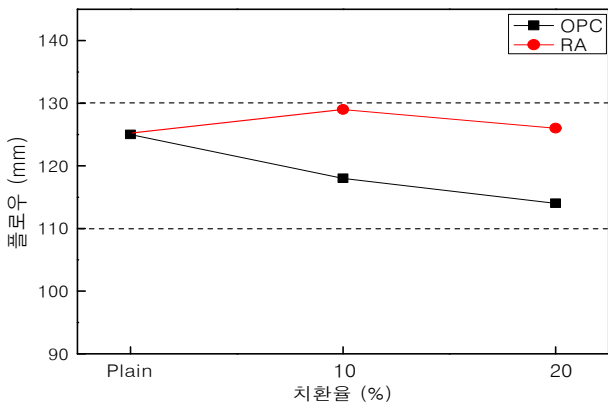


그림 1. 치환율 변화에 따른 플로우치

### 3.2 경화 모르터의 특성

그림 2는 OPC 및 RA 치환율 별 재령경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다.

먼저, 압축강도는 전반적으로 재령경과에 따라 OPC 및 RA를 사용할 경우 Plain에 비해 강도 값이 증가하는 것으로 나타났고, 특히 RA에 비해 OPC를 치환한 경우 치환율이 증가할수록 높은 강도 값을 나타내었다.

RA를 치환할 경우 20 %는 1일, 10 %는 3일 이후에 어느 정도 강도 값을 나타내는 것을 알 수 있었고, 재령 14일 이후에는 RA 20 %를 치환한 경우에 OPC 10 %를 치환한 경우와 유사한 강도 값을 나타내었으며, 재령 28일의 경우에는 약 8 MPa로 거의 동등한 강도 값을 나타내었다.

OPC의 경우는 시멘트가 물과 반응하여 수화반응 진행과 함께 재령이 경과함에 따라 CSH 겔을 생성함에 따라 서서히 강도를 발휘하게 되지만, RA의 경우는 표면에 부착되어 있는 알칼리 성분이 BS의 잠재수경성 반응을 촉진시킴으로 인해 OPC와 유사한 강도를 발휘하는 것으로 사료된다.

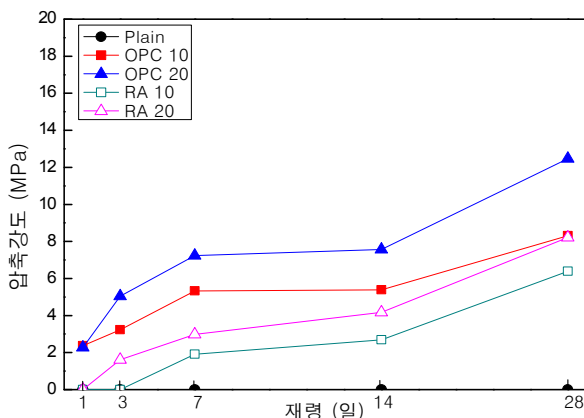


그림 2. 재령경과에 따른 압축강도

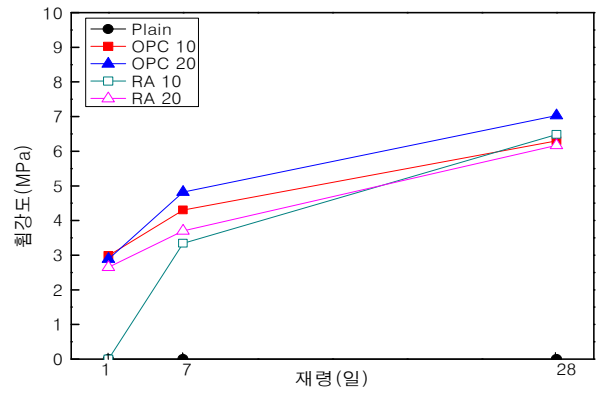


그림 3. 재령경과에 따른 휨강도

그림 3은 OPC 및 RA 치환율 별 재령경과에 따른 휨강도를 나타낸 것으로, 압축강도와 유사한 경향을 나타내었다. 단, OPC 10 %와 RA 20 %를 비교하였을 경우, 재령 28일 이후에 OPC 10 %와 동등한 강도 값을 나타내었다. 이는 BS에 OPC를 사용하지 않고 RA를 소량 사용하여도 어느 정도 강도가 발휘됨을 확인하는 결과이었다.

### 4. 결 론

- 1) OPC 치환율이 증가할수록 플로우치는 다소 감소하였으나, RA의 경우는 증가하는 경향을 나타내었다.
- 2) 압축강도 및 휨강도의 경우 OPC 및 RA 치환율이 증가할수록 강도가 증가하는 것을 알 수 있었는데, RA 20 %를 치환 시 재령 28일 이후에 OPC 10 %를 치환한 것과 유사한 강도 값이 나타남을 알 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 신성종합건축사사무소(주)의 위탁연구 수행결과 중의 일부로서, 위 기관에 감사한다.

### 참 고 문 헌

1. 한천구 외, 고로슬래그 미분말과 순환잔골재를 사용하는 무 시멘트 모르타르의 특성에 미치는 순환골재 미분말의 영향, 대한건축학회 논문집, 제27권 제6호, 2011
2. 한천구 외, 고로슬래그 미분말과 순환잔골재 사용 모르터의 품질향상에 미치는 미분시멘트의 영향, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 구조계, 제30권 제1호, 2010
3. 한천구 외, 결합재 종류 및 치환율 변화가 순환잔골재 사용 고로슬래그 모르타르의 품질에 미치는 영향, 한국건축사공학회 학술발표대회 논문집, 제11권 제1호, 2011
4. 한천구 외, 순환잔골재 사용 고로슬래그 모르터의 특성에 미치는 순환골재 미분말 치환율의 영향, 한국건설순환자원학회 학술발표대회 논문집, 제1권, 2010