고로슬래그 미분말의 산지별 치환율 변화에 따른 모르타르의 공학적 특성

Engineering properties of mortar with the variation of blast furnace slag from different production areas

박 재 용* 趙 陽* 정 상 운* 조 만 기** 한 민 철*** 한 천 구****
Park, Jae-Yong Zhao Yang Jung, Sang-Woon Jo, Man-Ki Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

Blast furnace slag is one kind of industrial by-product and was utilized with recycled fine aggregates for the manufacture of zero cement mortar. As the blast furnace slag was from different areas, the strength of the specimen using blast furnace slag showed different performances. In this study, blast furnace slag generated in different areas in Korea has been chosen, fundamental performances of the blast furnace slag blended mortar has been tested to evaluate the quality of the blast furnace slag. Results showed that difference for flowability is limited. As the alkali activation of the blast furnace slag, the compressive strength showed different results. The flexural strength showed little difference when the aggregates and types of blast furnace slag changed.

키 워 드 : 산지별 고로슬래그, 잔골재 종류변화
Keywords :

1. 서 론

산업부산물인 고로슬래그 미분말(이하, BS)과 순환잔골재(이하, RFA)를 이용하는 무시멘트 모르타르의 활용에 관한 실험을 진행하던 중 BS의 산지에 따라 강도 발현의 차이가 큼을 확인한 바 있다.

따라서, 본 연구에서는 국내 대표적인 산지 별 제조된 BS의 종류 및 잔골재 변화에 따른 모르타르의 플로, 응결시간 및 강도에 대한 기초적 특성을 분석하므로서 BS의 품질편차를 구명고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 즉, 물결재비는 50 % 1수준에 대하여 배합비는 1:3으로 하였고, BS는 산지 별 9개의 샘플을 채취하였다. 보통포틀랜드시멘트(이하, OPC)에 대한 BS의 치환율은 0, 25 %의 2수준으로 계획하였고, 골재는 천연잔골재(이하, NFA)와 순환잔골재(이하, RFA)를 사용하는 것으로 실험계획 하였다. 실험사항으로 굳지 않은 모르타르에서는 플로 및 응결시간, 경화 모르타르에서는 재령 별 압축강도 및 휨강도를 측정하였다. 사용재료는 국내산 일반재료를 이용하였고, 실험방법은 KS규격에 따른 표준적인 방법에 의거 실시하였다.

표1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W / B (%)	1	50
	B : S	1	1:3
	BS의 변화	9	S1, S2, S3, … , S9
	OPC에 대한 BS치환율(%)	2	• 0, 25
	골재	2	• NFA • RFA
실험사항	굳지 않은 모르타르	2	• 플로 • 응결시간
	경화 모르타르	2	• 압축강도(3, 7, 28일) • 휨강도(3, 28일)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
** 청주대학교 건축공학과 박사과정
*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
**** 청주대학교 건축공학과 교수, 교신저자(cghan@cju.ac.kr)

3. 실험결과 분석 및 고찰

3.1 굳지않는 모르타르 특성

그림 1은 산지별 BS 종류 변화에 따른 플로치를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 BS가 치환됨에 따라 미미하지만 플로의 증감이 있었으며, NFA와 RFA의 표준편차는 각각 σ =7.57 mm, 4.1 mm로 9개의 산지별 BS의 품질에 약간의 차이가 존재하였다. 잔골재 종류 변화에 따른 플로는 큰 차이를 나타내었는데, 이는 RFA의 각진 입형, 거친 표면조직 및 높은 흡수율로 인해 유동성이 저하된 것으로 판단된다.

그림 2는 산지별 BS 종류 변화에 따른 응결시간을 나타낸 그래프이다. Plain과 비교시, NFA와 RFA 각각 4시간과 1시간정도의 응결이 지연 것으로 보아 잔골재의 종류 변화에 따라 응결시간의 차이가 큰 것으로 나타났다. RFA를 사용한 배합의 경우, OPC보다 약 1시간, 천연잔골재보다는 약 4시간정도 응결시간이 촉진된 것으로 나타났다.

3.2 경화 모르타르 특성

그림 3은 산지별 BS 종류 변화에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 표준편차는 NFA와 RFA 각각 σ =2.29, 2.86로 그 차이는 크게 나타나지 않았다. 하지만, Plain에 비해 모두 낮은 것으로 나타났는데, 최소 1.75 MPa, 최대 7.44 MPa의 차이었다. 단, 특이할만한 사항은 3일과 같은 초기재령의 경우는 NFA보다 RFA에서 크게 나타난 것이 4개소인 것에 비해 28일에서는 2개뿐인 것을 보면 초기재령에서 RFA의 역할이 중요함을 알 수 있었다.

그림 4는 산지별 BS 종류 변화에 따른 휨강도를 나타낸 그래프이다. 표준편차는 NFA와 RFA 각각 σ =0.03, 0.05로 휨강도의 차이는 미미한 것으로 나타났다. 단, 휨강도는 압축강도의 1/5~1/8의 범위에 포함되었다.

4. 결 론

1) 전반적으로 산지별 BS의 플로치의 차이는 미미하지만, BS의 품질에 약간의 차이가 존재하였다. RFA는 NFA의 비해 각진 입형, 거친 표면조직 등에 기인하여 유동성의 저하가 존재하였다.

2) 응결시간은 Plain에 비해 응결이 지연되었고, 잔골재 종류 변화에 따라서 응결시간의 차이가 RFA에서 약 4시간으로 나타났다.

3) 압축강도의 경우는 BS의 잠재수경성 반응을 일으키기 위한 RFA의 알칼리 자극제의 영향으로 3일과 같은 초기재령일 때 유효한 것으로 나타났다.

4) 휨강도의 차이는 크지 않은 것으로 보아 BS 및 골재 종류의 변화에 따른 영향은 미미한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 조도영, 산지별 고로슬래그미분말이 바닥용 건조시멘트 모르타르의 성능 발현에 미치는 영향에 관한 연구, 한국콘크리트학회지학술대회 논문집, pp.445~446, 2009.5

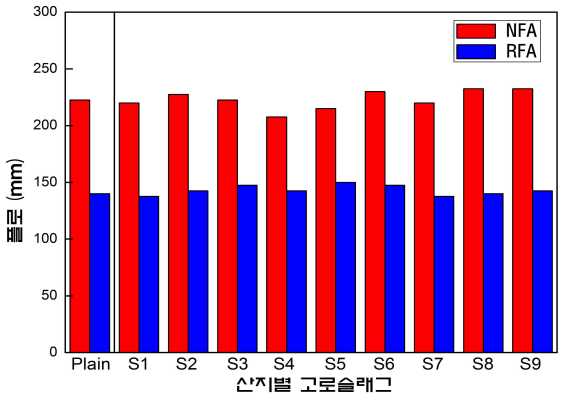

그림 1.산지별 BS 종류 변화에 따른 플로

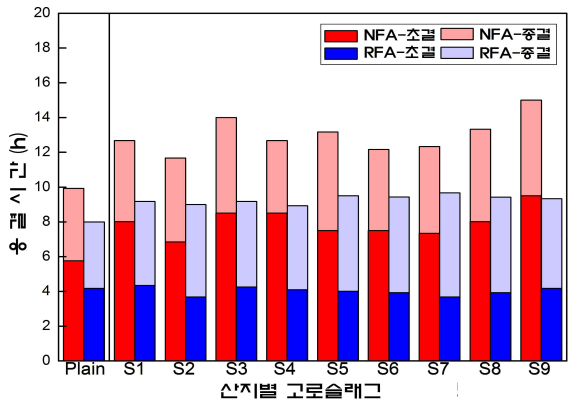

그림 2. 산지별 BS 종류 변화에 따른 응결시간

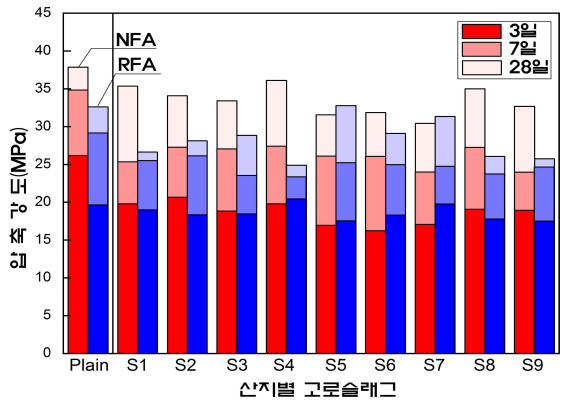

그림 3. 산지별 BS 종류 변화에 따른 압축강도

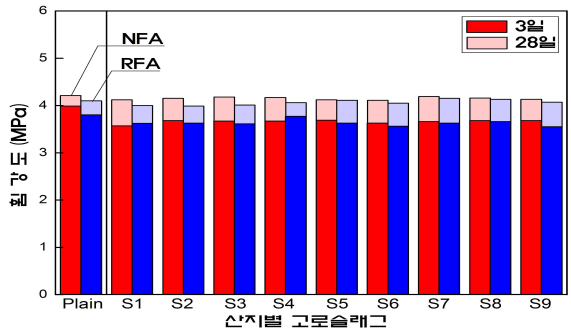

그림 4. 산지별 BS 종류변화에 따른 휨강도