

산지 별 고로슬래그 미분말 변화에 따른 무시멘트 순환잔골재 모르타르의 기초적 특성 평가

Evaluation of the Fundamental Properties of Zero-Cement Mortar Using Blast Furnace Slag From Different Areas

趙 陽* 이 홍 규* 강 병 회* 조 만 기** 한 민 철*** 한 천 구****
Zhao Yang Lee, Hong-Kyu Kang, Byoung-Hoi Jo, Man-Ki Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

Nowadays, as to reduce the emission volume of CO₂, blast furnace slag has been widely used to replacement of cement. Techniques about using industrial by-products has been extensively studied. For the previous study, blast furnace slag has been used with recycled fine aggregates. In thess study, considering about the different properties of blast furnace slag, as the change of blaine and chemical performances of blast furnace slag, the results of flowability and compressive strength has been analysed.

키 워 드 : 산지 별, 고로슬래그 미분말, 기초적 특성
Keywords : producing area, Blast Furnace Slag, Fundamental properties

1. 서 론

최근 건설 산업에 있어서는 탄산가스 저감을 위한 많은 노력이 수행되고 있는데, 이에 대한 일환으로 고로슬래그 미분말(이하 BS) 등의 산업 부산물을 다량 활용하고자 하는 기술개발이 이루어지고 있다. 이에 대해 BS 및 순환잔골재(이하 RFA)를 이용한 모르타르의 연구를 진행하던 중 BS의 종류에 따라 강도 발현의 차이를 확인한 바 있는데, 현재 국내에서는 고로슬래그의 종류변화에 따른 연구를 진행한 사례가 거의 없는 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 전국 산지 별 제조된 BS를 이용하여 BS의 종류 변화에 따른 RFA 사용 무시멘트 모르타르의 유동성 및 강도에 대한 기초적 특성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다. 먼저 W/B는 50 % 1 수준에 대하여 배합 비는 1:3으로 하였고, BS은 전국 산지 별 9 개를 선정하였다. 보통포틀랜드시멘트(이하 OPC)에 대한 BS 치환율은 0, 100 %로 계획하였고, 골재는 RFA를 사용하는 것으로 실험계획 하였다. 실험사항으로 굳지 않은 모르타르에서는 플로 및 응결시간을 측정하는 것으로 하였고, 경화 모르타르에서는 재령 별 압축강도 및 휨강도를 측정하는 것으로 하였다.

2.2 실험방법

굳지 않은 모르타르의 플로 및 응결시간은 KS F 5111 및 KS F 2436 에 의거 실시하였고, 경화 모르타르의 압축강도 및 휨강도는 KS L 5105 및 KS F 2408 에 의거 160×40×40 mm의 길이몰드 공시체를 제작하고, 익일 탈형 한 후 20±2℃의 수중에서 계획된 재령까지 양생시킨 후 KS L 5105

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/B(%)	1	50
	B : S	1	1 : 3
	BS의 변화량	9	S1, S2, S9
	OPC에 대한 BS(%)	2	0, 100
	골재	1	순환잔골재
실험사항	굳지 않은 모르타르	2	플로 응결시간
	경화 모르타르	2	압축강도 (3, 7, 28 일) 휨강도 (3, 28 일)

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

및 KS F 2408 규정에 의거하여 1 MN U.T.M을 사용하여 강도를 측정하였다. 본 실험의 사용재료는 국내산 일반적인 재료를 이용하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 산지 별 BS 종류에 따른 플로를 나타낸 것이다. 전반적으로 BS가 치환됨에 따라 플로는 증가하며, S7의 경우 플로가 가장 높은 것으로 나타났다. 표준편차 $\sigma = 4.33$ mm로 BS의 품질에 약간차이가 존재하였으나, 기존 OPC를 사용한 배합에 비해 유동성이 큰 것으로 나타났다.

그림 2는 산지 별 BS 종류에 따른 응결시간을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 산지 별 BS의 응결시간의 차이가 크게 나타났다. 즉 S2와 S4산지의 BS는 가장 빠른 것으로 나타났으며, 최고 응결시간 값보다 약 50 시간이 빠르게 나타났다. 그러나 OPC를 사용한 배합에 비하여는 약 35시간 정도 지연되는 것으로 나타났다.

그림 3은 산지 별 BS 종류 변화에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 28일 재령에 표준편차 $\sigma = 0.66$ MPa로 압축강도의 차이가 크지 않은 것으로 나타났는데, 특히, S2와 S4의 경우 3일 초기에 강도가 가장 빠르게 발휘되었다. 이는 선행연구에서 S2와 S4의 BS 화학 성분을 분석한 결과 SO3 성분이 다른 변수에 비해 다소 많이 포함되어있었다. BS의 잠수경성 반응을 유도 시키는데 자극제 역할을 한 것으로 판단된다. S7의 28일 강도는 가장 낮은 것으로 나타났는데, S7의 분말도는 다른 변수에 비해 상대적으로 적어서 강도가 낮게 나타났다. OPC 100%를 사용하였을 때 경우의 52% 정도의 압축강도 발현율을 나타냈다.

그림 4는 산지 별 BS 종류 변화에 따른 휨강도를 나타낸 그래프이다. 특히 S2와 S4의 경우 3일 강도는 압축강도와 비슷한 경향으로 높게 나타났다. 28일 휨강도의 표준편차 $\sigma = 0.16$ MPa로 차이가 크지 않은 것으로 나타났는데, OPC에 비해 도 큰 차이가 없게 나타내었다.

4. 결론

전체적으로 전국적 산지 별 BS의 유동성과 휨강도에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나, 응결시간 및 압축강도 경우에는 큰 차이가 있는 것으로 나타난다.

참고 문헌

1. 한천구, 한민철, 김성환, 등가재령 방법에 의한 고로슬래그 미 분말 다량치환 콘크리트의 응결시간 예측, 대한건축학회 논문 집 구조계, 제26권 제4호, pp. 71~78, 2010.4

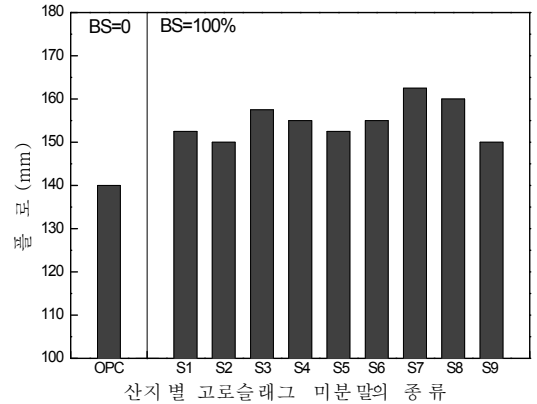


그림 1. 산지 별 고로슬래그 미분말 변화에 따른 플로

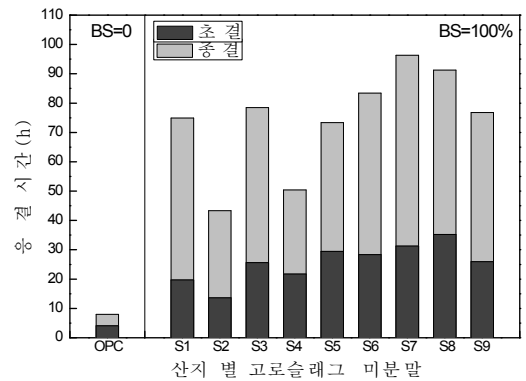


그림 2. 산지 별 고로슬래그 미분말 변화에 따른 응결시간

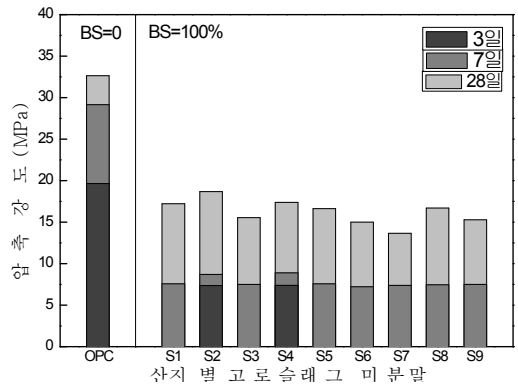


그림 3. 산지 별 고로슬래그 미분말 변화에 따른 압축강도

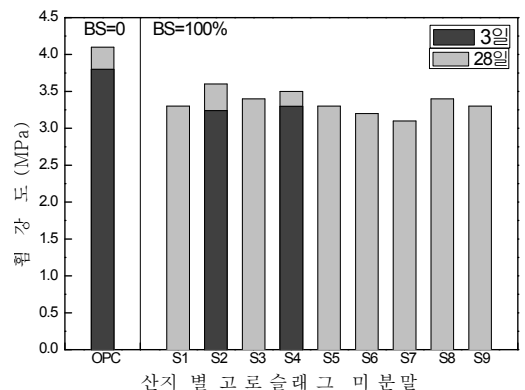


그림 4. 산지 별 고로슬래그 미분말 변화에 따른 휨강도