

고로슬래그 미분말 기반 모르타르의 품질향상에 미치는 시멘트치환의 영향

Effect of quality enhance of blast furnace slag-based mortar by utilizing cement

宋 垣 樓* 呂 亮 亮* 韩 동 업** 백 병 훈*** 韩 민 철**** 韩 천 구*****
 Song, Yuan-Lou Lu, Liang-Liang Han, Dong-Yeop Baik, Byung-Hoon Han, Min-Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

The object of this research is showing the effect of additional hydration of BS with OPC and less amount of gypsum in WA for the binder of BS with RFA mortar on strength development. The test performed was using factors of 0, 10, 30, and 50 % of OPC replacement for effect on strength development with additional stimulation.

키 워 드 : 고로슬래그 미분말, 순환잔골재, 시멘트, 모르타르
 Keywords : blast furnace slag powder, recycled fine aggregate, cement, mortar.

1. 서 론

산업부산물인 RA의 알칼리로 BS의 잠재 수경성 반응을 자극시켜, 무 시멘트 상태에서 알칼리 액티베이션(Alkali activation)화 시키는 새로운 메커니즘으로 강도 발현성을 확인한 바 있다.¹⁾ 그 연구 결과에 따르면 일반 및 고강도 영역보다는 저강도 및 빈배합 영역에서 보다 활용성이 높은 것으로 나타나고, 초기강도 발현수준이 낮아 일반 강도영역의 콘크리트로서의 사용은 제한되고 있다. 그러나, BS의 잠재 수경성 반응은 알칼리 자극에 의하여 강도를 발현할 수 있음이 보고되고 있음에 최소한의 강도보증을 위한 보통포틀랜드 시멘트(OPC)로서 일반강도 영역까지의 강도증진이 가능할 것으로 추측된다. 따라서 본 연구에서는 고로슬래그 미분말 다량치환 모르타르의 기초적특성을 분석하고 더 나아가 소량의 시멘트 사용에 의한 강도증진을 규명하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. W/B은 50 % 1수준에 대하여, 배합비는 1 : 3으로 계획하였고, 보통포틀랜드 시멘트(이하 OPC) 사용에 따른 강도증진을 확인 하기위해 OPC는 0, 10, 30, 50 % 총 4 수준을 BS에 대하여 치환하는 것으로 실험 계획하였다. 실험사항으로 굳지 않은 모르타르에서는 플로 및 응결시간을 측정하였고, 경화 모르타르에서는 재령별 압축강도 및 휨강도를 측정하는 것으로 계획하였다. 실험방법으로 플로 측정은 KS L 5111, 응결시간은 KS L 2763, 압축강도는 KS L 5105, 휨강도는 KS F 2408에 의거 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용	
기본 배합	B ¹⁾ : S	1	1 : 3
	W/B(%)		50
	골재		RFA
	결합재 ²⁾		BS
실험 변수	OPC치환율(%)	4	0, ³⁾ 10, 30, 50
실험 사항	굳지 않은 모르타르	2	플로, 응결시간
	경화 모르타르	2	압축강도(3, 7, 28 일) 휨강도 (3, 28 일)

1) B: 결합재 (BS + OPC)
 2) RFA:순환잔골재
 3) Plain

3. 실험결과 및 고찰

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1과 2는 OPC 치환율 변화에 따른 플로와 응결시간을 나타낸 그래프이다. 전반적으로, 플로의 경우는 OPC가 증가할수록 Plain에 비해 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 OPC의 사용량이 증가함에 따라 매끄러운 입자형상을 가지고 있는 BS의 사용량이 감소하고 이로 인해 정성이 증가하여 유동성이 감소된 것으로 사료된다.

* 청주대학교 석사과정, (sylkeniubila@126.com)
 ** 청주대학교 산업연구소 연구원, 공학박사
 *** 세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 **** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

또한, 응결시간의 경우는 OPC 치환율이 증가할수록 초결 및 종결 시간이 약 2~3시간정도 촉진되는 경향을 나타내었는데, 이는 OPC의 알칼리와 FRA의 높은 pH가 BS의 잠재수경 반응의 알칼리 자극제로 사용되어, BS기반 모르타르의 수화를 촉진시킨 결과로 사료된다.

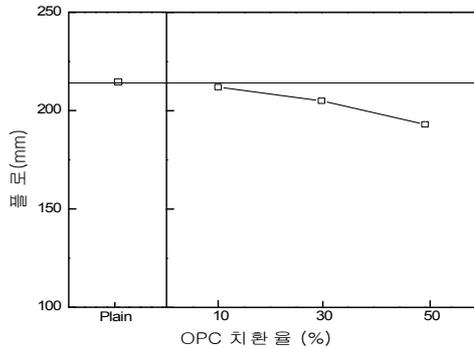


그림 1. OPC 혼입률에 따른 플로

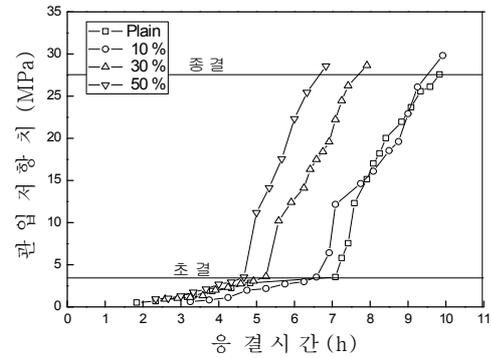


그림 2. OPC 혼입률에 따른 응결시간

3.2 경화 모르타르 특성

그림 3은 OPC 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로, OPC의 치환율이 증가할수록 Plain 배합에 비해 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히, 초기재령에서는 20~30 %강도 증진이 나타난 반면에, 재령28일에서는 약 70~90%의 높은 압축강도 증진율을 나타내었는데, 이는 OPC의 수화반응에 의한 알칼리와 RFA의 알칼리가 생성되어 BS의 잠재수경성반응을 최대 촉진시킨 결과 압축강도가 높아진 것으로 사료된다.

그림 4는 OPC 치환율 변화에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 압축강도와 마찬가지로 OPC의 치환율이 증가할수록 휨강도가 증가하는 경향을 나타내었다.

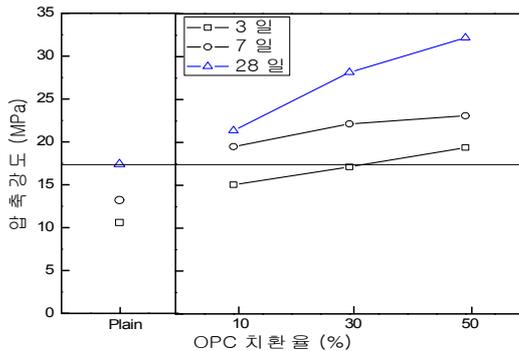


그림 3. OPC 혼입률에 따른 압축강도

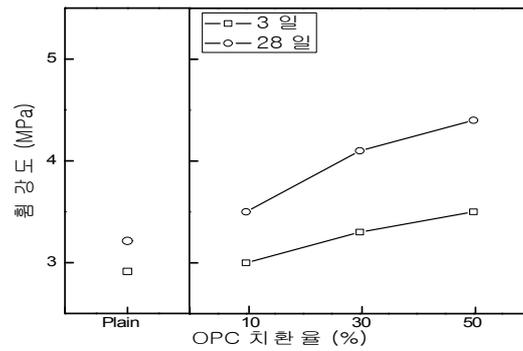


그림 4. OPC 혼입률에 따른 휨강도

4. 결 론

- 1) 플로는 OPC 치환율이 증가함에 따라 Plain에 비하여 모르타르의 유동성이 점점 감소하는 것으로 나타내었다.
- 2) 응결시간의 경우는 OPC 치환율이 증가할수록 초결 및 종결 시간이 약 2~3시간정도 촉진되는 경향을 나타내었는데, 그에 따라 응결시간이 단축되었다.
- 3) 압축강도와 휨강도는 OPC 치환율의 증가할수록 초기재령에서는 Plain에 비하여 높은 수준의 강도를 발휘하는 것으로 나타났으나, 재령 28일에서는 33MPa정도까지 증진되었다. BS를 이용하여, RFA를 골재로 사용할 경우는 일반강도 영역까지 강도를 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. 백병훈, 한찬구; 이수석교가 고로슬래그 미분말 베이스 무시멘트 모르타르의 기호물성에 미치는 영향, 한국건설사공학학회지, 제14권 제3호, pp.252~258, 2014.6
2. 김무한, 김규용, 조봉석, 나철성, 김영덕; 고로슬래그 미분말을 대량 활용한 콘크리트의 공학적 특성 및 내구성에 관한 실험적 연구, 대한건축학회지, 제23권 제3호, pp.61~68, 2007.3