

혼화재 다량치환 상태에서 FA 및 BS의 혼합비율에 따른 모르타르의 품질특성

Performance Characteristics of Mortar with High Volume SCM Depending on Combinations of FA and BS

김민상* 송원루* 박성배** 한동엽*** 한민철**** 한천구*****
 Kim, Min-Sang Song, Yuan-Lou Park, Seong-Bae Han, Dong-Yeop Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

In this research, the optimum combination of fly ash (FA) and blast furnace slag (BS) was deduced by analyzing the performance of high volume supplementary cementitious materials (SCMs) cement mortar depending on various combinations of cement, FA, and BS. As a result, increased workability was shown with increased the portion of FA, while air content, setting time, and compressive strength were decreased.

키워드 : 혼화재, 플라이애시, 고로슬래그 미분말, 모르타르
 Keywords : admixture, fly ash, blast furnace slag, mortar

1. 서론

최근 전 세계적으로는 지구온난화 등 환경문제로 인해 이산화탄소 배출량을 저감하기 위한 연구 및 활동이 이루어지고 있다. 이에 건설 산업에서는 시멘트 사용량을 줄이고, 산업부산물인 플라이애시(이하 FA)와 고로슬래그 미분말(이하 BS) 등의 광물질 혼화재를 결합재로 다량 치환하여 사용하고 있다. 그러나 실제 건설공사에서 혼화재들 간의 적정비율 준수는 유동성 향상, 강도 증진 등의 큰 효과가 있음에도 불구하고, 단지 시멘트 사용량을 줄이는 목적, 즉 원가절감에 대한 측면만 고려하여 혼화재를 오남용하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 혼화재 다량 치환 상태에서 FA 및 BS의 혼합비율에 따른 모르타르의 품질특성을 분석하여 3성분계 시멘트중의 FA와 BS의 최적 혼합비율을 도출하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

먼저 실험요인으로 모르타르 배합비 (B : S)는 1 : 3에 W/B는 Plain의 목표 플로인 120 ± 10을 만족하는 45 %의 1수준으로 계획하였다. 배합사항으로 결합재에 대한 혼화재(FA+BS)의 치환율은 0, 65 % 2수준, 혼화재 비율은 (FA : BS)를 0 : 100부터 100 : 0까지 6수준으로 총 7배치를 실험계획하였다. 실험방법은 KS에 의거하여 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준		
배합사항	B : S(%)	• 1 : 3		
	W/B (%)	1	• 45	
	목표 플로(mm)	• 120 ± 10		
	OPC에 대한 혼화재 치환율(%) ¹⁾	2	• 0 ²⁾ , 65	
	혼화재(%)		FA	BS
			0	100
		20	80	
		40	60	
		60	40	
		80	20	
		100	0	
실험사항	굳지않은 모르타르	4	• 플로 • 공기량 • 단위용적질량 • 응결시간	
	경화 모르타르	1	• 압축강도(3, 7, 28일)	

1) (FA+BS)/OPC×100

2) Plain

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(pado6995@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 박사과정
 *** 경상대학교 건축도시토목공학과 조교수, 공학박사
 **** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 FA 및 BS 혼합비율에 따른 플로치를 나타낸 그래프이다. FA 혼합비율이 증가할수록 플로치는 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 FA의 둥근 입형이 시멘트 모르타르 내에서의 볼베어링 작용으로 유동성이 증가한 것으로 판단된다.

그림 2는 FA 및 BS 혼합비율에 따른 공기량 및 단위용적질량을 나타낸 그래프이다. 전반적으로 FA의 혼합비율이 증가할수록 공기량이 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 FA 중의 미연소탄분에 의한 AE의 흡착작용에 기인한 것으로 판단된다.¹⁾ 단위용적질량은 일반적으로 공기량에 반비례하는 경향으로 알려져 있으나 본 연구에서는 공기량이 감소할수록 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 FA 혼합비율이 증가할수록 FA 자체 밀도가 BS보다 작음에 기인한 것으로 판단된다.

그림 3은 FA 및 BS 혼합비율에 따른 관입저항치로 응결시간을 나타낸 그래프이다. FA의 혼합비율이 증가할수록 응결시간이 길어지는 경향을 나타내었다.

그림 4는 FA 및 BS 혼합비율에 따른 재령별 압축강도를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 FA의 혼합비율이 증가할수록 압축강도가 감소하는 것으로 나타났다. 즉, BS의 반응성이 FA보다 크기 때문에 BS 100 % 사용 모르타르에서 초기 강도가 비교적 크게 발현된 것으로 판단된다.

4. 결 론

- 1) 굳지않은 모르타르의 특성으로 플로치는 FA의 혼합비율이 증가할수록 증가하는 결과를 나타내었고, 공기량의 경우에는 FA의 혼합비율이 증가할수록 FA의 미연소탄분으로 인해 감소하는 경향을 나타내었으며, 단위용적질량 또한 FA의 혼합비율이 증가할수록 FA의 낮은 밀도에 의해 감소하는 결과를 나타내었다. 응결시간의 경우는 FA의 혼합비율이 증가할수록 길어지는 것으로 나타났다.
- 2) 경화 모르타르의 특성으로 압축강도는 FA의 혼합비율이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

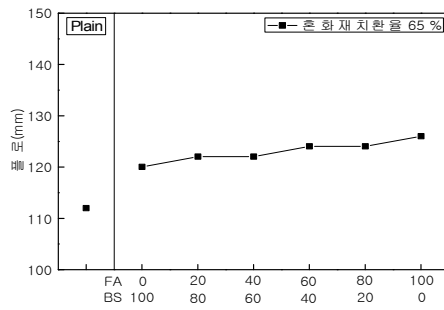


그림 1. FA 및 BS 혼합비율에 따른 플로

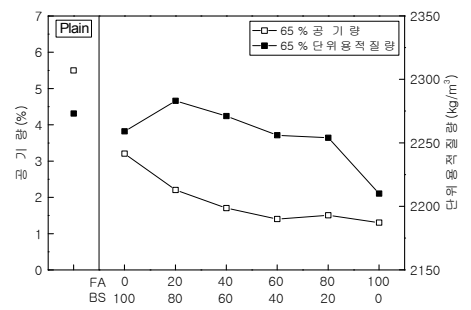


그림 2. FA 및 BS 혼합비율에 따른 공기량 및 단위용적질량

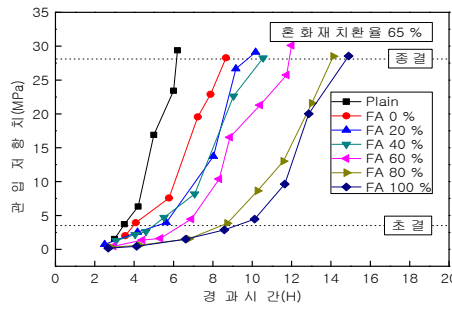


그림 3. FA 및 BS 혼합비율에 따른 관입저항치

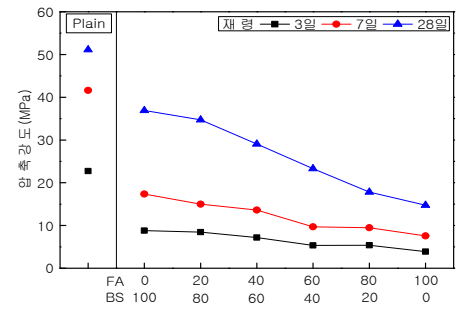


그림 4. FA 및 BS 혼합비율에 따른 재령별 압축강도

참 고 문 헌

1. 한민철, 혼화재 종류가 콘크리트의 공학적 특성 및 건조수축에 미치는 영향, 한국건축시공학회지 제9권 제5호, pp.121~127, 2009.10