

고로슬래그 및 CBS Dust의 혼합비율 변화에 따른 경화 모르타르의 특성

Properties of Hardened Mortar depending on Combinations Blast Furnace Slag and Chlorine By-pass System Dust

현 승 용* 한 준 희** 김 경 훈*** 이 동 주**** 한 민 철***** 한 천 구*****

Hyun, Seung-Yong Han, Jun-Hui Kim, Kyoung-Hoon Lee, Dong-Joo Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

The aim of this study is to investigate the properties of hardened mortar with chlorine by-pass system(CBS) in cement production in blast furnace slag(BS) mixed cement. Compressive strength had a tendency to be increased when the CBS Dust was replaced by 10% at the BS replacement rate of 0%. The 65% combination of BS showed a tendency to decrease as the CBS Dust exchange rate increases. Flexural strength was reduced as CBS Dust exchange rate increases in BS replacement ratio of 0%. The use of 5% of CBS dust can contribute to enhance the quality of non reinforced concrete.

키 워 드 : 고로슬래그, CBS dust, 경화 시멘트 모르타르

Keywords : blast furnace slag, chlorine by-pass system dust, hardened cement mortar

1. 서 론

최근 국내의 시멘트산업은 환경친화사업으로 폐자원을 시멘트의 연료 및 원료로 다량 이용하는 설비를 갖추고 있다. 즉, 폐자원을 사용함으로써 연료 및 원료의 비용 절감 효과를 기대할 수 있으나, 다량의 염화물과 알칼리를 함유하는 문제점을 내포하고 있다. 이러한 염화물은 제조 설비 내에서 고열에 의해 휘발하고, 농축된 염화물은 시멘트 생산제품에 다량의 염화물을 포함 시키는 요인으로 작용하여 품질에 악영향을 미치게 되었다. 따라서 시멘트 생산과정에서는 염소이온 농도를 낮추기 위해 Chlorine By-pass System(이하 CBS)을 제조 설비에 도입하게 되었다.¹⁾

하지만 CBS에서는 CBS Dust라는 부산물이 발생하고, 이러한 CBS Dust는 온전히 폐기처분 되고 있는 실정이다. 그러나, 최근 CBS Dust의 처리에 있어 처리업체 부족 현상 및 처리비용 인상으로 시멘트 생산 업계에서는 CBS Dust의 처리방식의 문제점 및 한계를 인식하고 처리방안을 검토하게 되었다.

그러므로 본 연구에서는 시멘트 생산과정에서 발생하는 CBS Dust의 활용을 위한 대안으로 고로슬래그(이하 BS)의 잠재수경성 반응의 촉진제로 사용을 검토하고자 CBS Dust의 치환율 변화에 따른 경화 모르타르의 특성을 분석하고자 한다.

표 1. 실험계획

실험 요인	실험수준		
	B:S(W/C)		1:3(50%)
배 합 사 항	목표 플로(mm)	1	180±25
	목표 공기량(%)		4.5±1.5
	BS 치환율(%)		0 65
	CBS Dust 치환율(%)	4	0 5 10 20
			압축강도
휨강도			
측 정 항 목	경 화 모 르 타 르		2

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(yc0933@naver.com)

** 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 한국건설생활환경시험연구원 건설재료시험센터

**** 청주대학교 건축공학과 박사과정, 아세아시멘트(주) 영업본부 기술영업팀

***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

***** 청주대학교 건축공학과 석좌교수, 공학박사

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 모르타르 배합비(B:S)는 1:3, W/C는 50%, 목표 플로는 180 ± 25 mm, 목표 공기량은 $4.5 \pm 1.5\%$, BS 치환율은 0, 65%, CBS Dust 치환율 0, 5, 10, 20%로 계획하였다. 측정항목으로는 경화 모르타르의 압축강도, 휨강도를 측정하는 것으로 계획하였고, 실험방법은 KS 규격에 의거하여 진행하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 압축강도

그림 1은 BS 치환율 0%일 때 CBS Dust 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 재령 28일의 경우 CBS Dust 치환율 10%에서 가장 높은 강도를 보였다.

그림 2는 BS 치환율 65%일 때 CBS Dust 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 재령 3, 7일의 경우에는 치환율 5%에서 가장 높은 강도가 발휘되는 것으로 나타났으나, 재령 28일에서는 치환율 증가에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 이는 재령 초기에 고로슬래그의 잠재수경성 반응 자극제로 CBS Dust의 알칼리가 활용되어 증가한 것으로 분석된다. 28일 재령에서는 결합재 총량 감소에 기인하여 여타 배합에 비해 강도발현이 적어진 것으로 사료된다. CBS Dust 치환율 20%의 경우에는 높은 치환율에 의해 결합재 절대량이 감소하여 강도가 크게 저하하는 것으로 판단된다.

3.2 휨강도

그림 3은 BS 치환율 0%일 때 CBS Dust 치환율 변화에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 CBS Dust 치환율이 증가함에 따라 강도가 저하는 것으로 나타났다.

그림 4는 BS 치환율 65%일 때 CBS Dust 치환율 변화에 따른 휨강도를 나타낸 그래프이다. CBS Dust 치환율 10%까지 증가하다가 20%에서는 다시 감소하는 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 고로슬래그 미분말 다량 사용 혼합시멘트에 시멘트 생산과정에서 발생하는 CBS Dust의 치환율 변화에 따른 경화 모르타르의 특성을 분석하고자 하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 압축강도는 고로슬래그 치환율 0% 배합 28일 재령에서 CBS Dust를 10%정도 치환할 경우 증가하는 경향을 나타내었다. 고로슬래그를 65% 치환 배합에서는 3, 7일과 같은 조기재령에서는 CBS Dust 치환율 증가에 따라 5%까지는 증가하다가 그 이후는 감소하는 경향으로 나타났다.
- 2) 휨강도는 고로슬래그 치환율 0% 배합에서 CBS Dust 치환율 증가에 따라 감소하는 경향으로 나타났고, 고로슬래그를 65% 배합에서는 CBS Dust 치환율 10%까지 증가하다가 20%에서 다시 감소하는 것으로 나타났다.
- 3) 종합적으로 고찰할 때, 고로슬래그 시멘트 3종을 철근이 배근되지 않은 2차 제품 용도에 활용할 경우는 CBS Dust를 시멘트 질량에 5% 전후로 치환하여 사용하는 것이 가장 효과적인 활용방안이 될 것으로 사료된다.

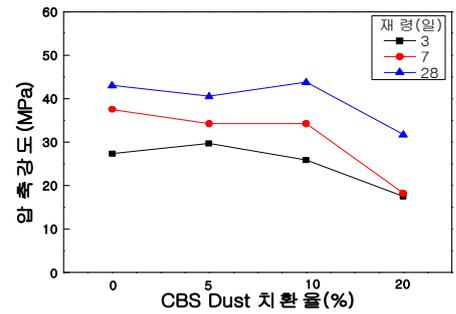


그림 1. CBS Dust 치환율 변화에 따른 압축강도(BS 0%)

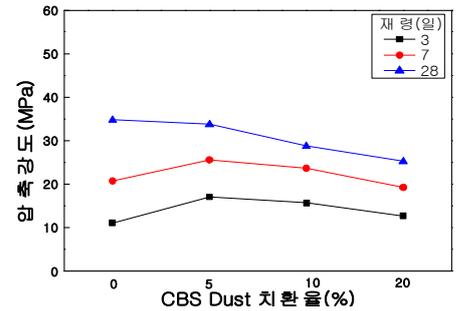


그림 2. CBS Dust 치환율 변화에 따른 압축강도(BS 65%)

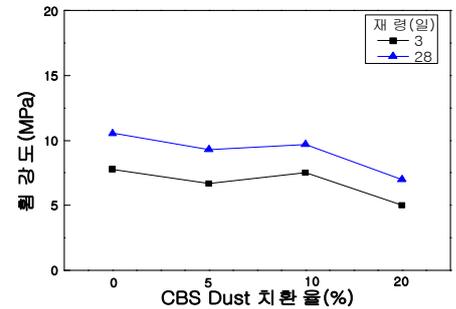


그림 3. CBS Dust 치환율 변화에 따른 휨강도(BS 0%)

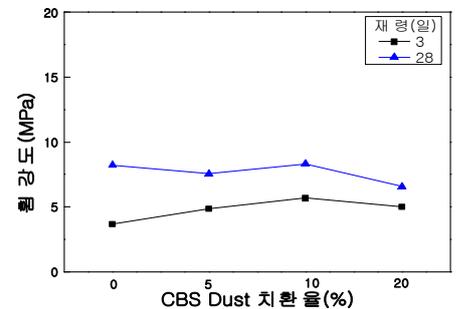


그림 4. CBS Dust 치환율 변화에 따른 휨강도(BS 65%)

참 고 문 헌

1. 나중윤, 성진욱, 김창은, 이승현, 권우택, 이호형, By-pass Dust를 이용한 혼합시멘트의 제조 및 특성(I), 한국세라믹학회지, 제36권 제6호, pp.618~624, 1999.6