

폐내화물 미분말 치환율이 고로슬래그 미분말과 순환골재 사용 모르타르의 품질에 미치는 영향

Influence of Replacement Ratio of Wasted Refractory Powder on the Properties of Mortar using Blast Furnace Slag and Recycled Aggregate

송 원 루* **백 철*** **김 민 상*** **이 제 현*** **한 민 철**** **한 천 구*****
 Song, Yuan-Lou Baek, Cheol Kim, Min-Sang. Lee, Jea-Hyeon Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo.

Abstract

In this research, the possibility of wasted refractory powder pulverized from refractory block as an expansive admixture and additional alkaline stimulant for class two and three blast furnace slag cements (BSC) was assessed with its high content of free CaO or free MgO. As the replacement ratios of wasted refractory powder and blast furnace slag were increased, flow and air content were decreased, while unit volume weight was increased under same conditions. Compressive strength of mortar was increased with increased replacement ratio of wasted refractory powder, especially, in the case of class three BSC, the highest compressive strength was obtained when wasted refractory powder was replaced 10 %.

키 워 드 : 고로슬래그 미분말, 순환골재, 폐내화물 미분말
 Keywords : blast furnace slag powder, recycled fine aggregate, waste refractory powder

1. 서 론

제철산업 등 고온을 취급 곳에서는 일정한 주기로 내화벽돌을 교체 해주어야 함에 따라 폐내화물이 발생한다.

그런데 이와 같은 폐내화물을 분쇄하여 골재로 재활용할 경우에는 내화벽돌의 종류 및 사용환경 등에 따라 달라질 수 있지만, 일반적으로 Free CaO 혹은 MgO를 다량함유하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 BSC 2종 및 3종에 Free CaO 및 MgO 다량함유하고 있어 콘크리트 구조물에 팽창피해가 발생할 수도 있지만, 미분말로 하여 소량 사용할 경우에는 유익하게도 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

그러므로 본 연구에서는 폐내화물을 미분말로 하여 고로슬래그 시멘트(BSC) 2종 혹은 3종과 순환골재를 사용하는 시멘트 모르타르의 BS 잠재수경성반응 자극제 혹은 건조수축 보상재로서의 활용가능성을 검토하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 사용재료는 국내산 일반적인 재료를 사용하였고, 실험방법은 모두 KS표준에 의거 하여 실시 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 BSC 종류별 폐내화물 미분말 치환율 변화에 따른 플로값을 나타낸 것이다. 전반적으로 폐내화물 미분말 치환율이 증가 할수록 플로는 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 폐내화물 미분말의 입자특성 및 흡수율의 영향으로 판단된다. 또한, 3종 BSC는

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용	
기본배합	B : S	1	1 : 5
	결합재	2	2종 BSC 3종 BSC
	골재	1	RFA ¹⁾
실험변수	목표플로(mm)	1	120±20
	폐내화물 미분말 치환율(%)	5	2종 BSC의 경우 0 ²⁾ , 2 3종 BSC의 경우 0 ²⁾ , 1, 2
측정사항	굳지 않은 모르타르	3	· 플로 · 공기량 · 단위용적질량
	경화 모르타르	1	· 압축강도 (3, 7, 28)

1) RFA: 순환골재
 2) Plain

* 청주대학교 석사과정, 교신저자(sylkeniubila@126.com)
 ** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 *** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

2종 BSC보다 유동성이 더 크게 저하하는았는데, 이는 3종 BSC의 분말도가 큰 영향 및 초기 화학변화의 영향으로 분석된다.

그림 2는 BSC 종류별 폐쇄화물 미분말 치환율 변화에 따른 공기량을 나타낸 것이다. 폐쇄화물 미분말 치환율이 증가할수록 공기량은 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 폐쇄화물 미분말의 분말도가 크에 따라 모르타르의 공극을 충전시킴에 기인한 것으로 사료된다. 또한, BS 3종의 경우는 폐쇄화물과 유사한 원리로 분말도가 크므로 모르타르의 공극을 충전시킴에 기인한 것으로 사료된다.

그림 3은 BSC 종류별 폐쇄화물 미분말 치환율 변화에 따른 단위용적질량을 나타낸 것이다. 전반적으로 폐쇄화물 미분말 치환율이 증가할수록 단위용적질량은 미소하게 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 폐쇄화물 미분말의 밀도가 커서 단위용적질량을 증가시킨 것 및 공기량과 반대 작용에 기인한 것으로 사료된다.

3.2 경화 모르타르 특성

그림 4는 BSC 종류별 폐쇄화물 미분말 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 폐쇄화물 미분말 치환율이 증가할수록 압축강도는 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 폐쇄화물의 화학성분 중 산화마그네슘(MgO)과 산화칼슘(CaO)이 BS의 잠재 수경성 반응을 자극시킨 것 및 팽창제로서 조직을 밀실화시킴에 기인하여 압축강도가 증가한 것으로 사료된다. 3종 BSC의 경우는 2종 BSC의 경우보다 강도가 크게 나타났는데, 이는 각종 자극제에 의한 BSC의 적절한 수화반응에 기인하는 것으로 사료된다.

4. 결 론

1. 플로 및 공기량은 폐쇄화물 미분말 치환율과 BS 치환율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.
2. 단위용적질량의 경우는 폐쇄화물 미분말 치환율과 BS 치환율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.
3. 압축강는 폐쇄화물 미분말 치환율이 증가함에 따라 증가하였는데, 특히 3종 BSC 사용한 경우 폐쇄화물 미분말 치환율 10%에서 가장 큰 강도값을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학연협력 기술개발사업(00353398)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 한천구, 레미콘 품질관리 (I), 기문당, 2012
2. 한상운, 박도영, 차천수, 김현우, 윤기원, 한천구, 저미분 폐쇄화물 종류 및 혼입율 변화에 따른 혼화재 다량치환 모르타르의 공학적 특성, 한국건축사공학회 2015년도 학술논문 발표대회 논문집 제15권 제2호, pp.134~135, 2015.11

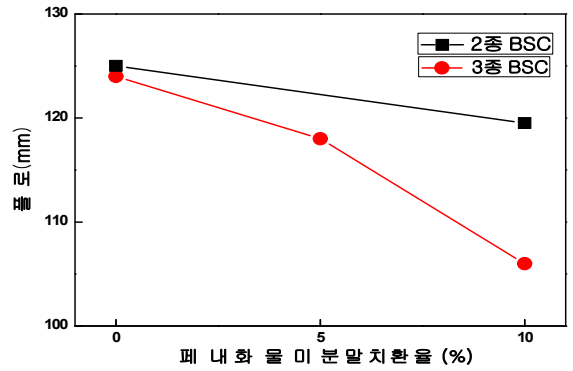


그림 1. 폐쇄화물 미분말 치환율에 따른 플로

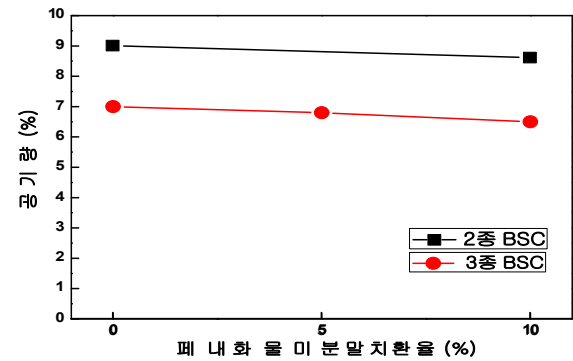


그림 2. 폐쇄화물 미분말 치환율에 따른 공기량

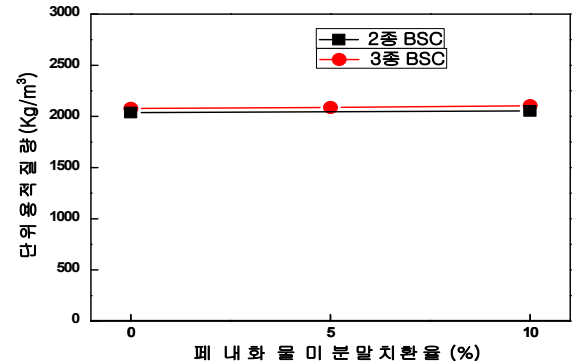


그림 3. 폐쇄화물 미분말 치환율에 따른 응결시간

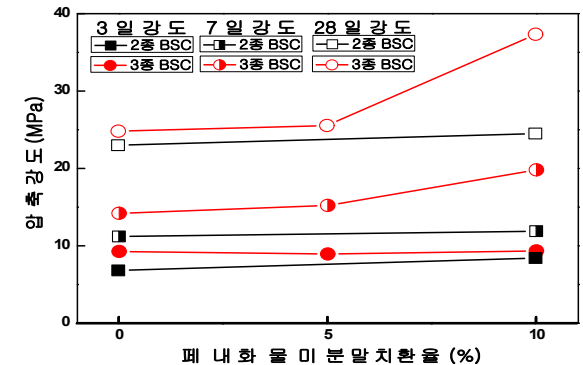


그림 4. 폐쇄화물 미분말 치환율에 따른 압축강도