

탈황석고의 처리방법 변화에 의한 고로슬래그 미분말 다량 치환 모르타르의 품질향상

Blast Furnace Slag Powder High Volume Substitution Mortar Quality Increase Due To Changes in Desulfurized Plaster Processing Method

宋 垣 樓* 박 용 준* 김 상 섭* 이 동 윤** 장 덕 배*** 한 민 철****
Song, Yuan-Lou Park, Yong-Jun Kim Sang-sup Lee, Dong-Yun Jang Duk-Bae Han, Min-Cheol

Abstract

In this research the processing method of Desulfurized Plaster is changed to cyclotomy, 0.3mm sieve analysis and 50 0°C heat exposure, and by changing the mix rate of the binding agent to 0~20%, it was applied to mortar that used natural aggregate and blast furnace slag for testing. The test results showed that the sieve analysis and high heat exposure of the flow and air volume increased according to the increase of mixing rate of FGD while the cyclotomy decreased. The setting time accelerated as the mixing rate of FGD increased, and the compression strength increased to its maximum when the mixing rate of FGD was right around 10%, and especially showed a high trend with cyclotomy and sieve analysis.

키 워 드 : 고로슬래그 미분말, 순환잔골재, 탈황석고

Keywords : blast furnace slag powder, recycled fine aggregate, flue gas desulfurization gypsum

1. 서 론

최근 전 세계적으로는 지속가능발전과 관련하여 부존자원을 절약하고, CO₂ 배출량을 적극 억제하는 등 부단한 노력을 경주하고 있다. 이와 관련하여 콘크리트 산업에서도 산업부산물의 재활용 및 포틀랜드 시멘트의 사용을 줄이기 위한 혼화재의 다량 치환 등 다각도로 노력하고 있다.

그런데, 선행연구에서는 산업부산물인 고로슬래그 미분말(BS)을 다량 치환한 모르타르의 잠재수경성 반응을 탈황석고(FGD)의 황산염 자극으로 어느 정도 향상시킨 바 있다. 그러나, 탈황석고는 VOCs 처리와 관련하여 황성탄을 함유하게 되는데, 이를 모르타르 및 콘크리트에 이용할 때에는 AE공기량을 흡착하여 내동해성 저하에 문제가 있고, 또한 석고의 상변화에 따른 반응열 등 문제점도 존재한다.

따라서, 본 연구에서는 탈황석고를 체가름 하여 황성탄을 제거하는 경우와 고온가열 하여 황성탄 제거 및 무수석고(CaSO₄)로 변환시켜 이와 같은 개질 탈황석고를 천연골재와 고로슬래그 미분말을 다량 치환하는 모르타르에 활용할 경우 품질 향상정도에 대하여 분석 하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

본 실험의 사용재료로 OPC는 국내 시판품을 사용하였고, BS는 KS F 2563의 3종을 사용하였으며, FGD는 국내산 산업부산물을 사용하였는데, FGD의 처리방법은 원 분, 0.3mm체가름, 500°C가열로 하였다. 골재는 국내 D 사산의 천연잔골재(NFA)를 사용하였다. 시험방법으로 플로 치 측정은 KS L 5111, 공기량은 KS L 3136, 응결시간은 KS F 2436, 압축강도는 KS L 5105에 의거 실시하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험내용	
기본 배합	B : S	1	1 : 3
	결합재	1	BS 65% 치환
	골재	1	천연잔골재
실험 변수	FGD의 처리방법	3	원분, 체가름, 고온가열
	FGD 혼입율(%)	5	0, 5, 10, 15, 20
실험 사항	굳지 않은 모르타르	3	플로, 공기량, 응결시간
	경화 모르타르	1	압축강도(3, 7, 28 일)

*청주대학교 석사과정, 교신저자(sylkeniubila@126.com)

**청주대학교 박사과정

***동양미래대학교 건축공학과 교수

****청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

3. 실험결과 및 고찰

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 FGD 처리방법별 FGD 혼입을 변화에 따른 플로치를 나타낸 것이다. 먼저, 플로는 FGD 혼입율이 증가할수록 체가름법 및 고온가열법의 경우 증가하는 경향이었고, 원분의 경우는 약간 저하하거나, 거의 변화가 없다. 이중 원분에서 유동성이 저하한 것은 원분에 포함되어 있는 활성탄이 수분을 흡착하여 유동성을 저하시킨 것으로 판단된다.

그림 2는 FGD 처리방법별 혼입을 변화에 따른 공기량을 나타낸 그래프이다. 공기량의 경우 원분은 활성탄의 영향으로 미소하게 저하되었으나, 체가름 및 고온가열의 경우는 약간 증가하는 경향이였다.

그림 3은 FGD 처리방법별 혼입을 변화에 따른 응결시간을 나타낸 것이다. 응결시간은 FGD 혼입율이 증가함에 따라 현저히 촉진되는 것을 보였다. 이는 FGD가 고로슬래그의 잠재수경성 반응을 활성화시킴으로써 응결시간이 단축된 것으로 판단된다. 또한 FGD 처리방법 변환에 따라서는 체가름법을 사용하였을 때 가장 빠른 경향이었고 원분의 경우는 제일 늦은 응결시간을 나타내었다.

3.2 경화 모르타르 특성

그림 4는 FGD처리방법 및 3, 7, 28일의 재령별 FGD 혼입을 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 압축강도는 FGD 혼입율이 10% 전후일 때 가장 크게 증가하는 경향을 보였다. 이는 FGD를 사용하였을 때 고로슬래그의 잠재수경성 반응 촉진 및 지나친 사용량에서 팽창조직 이완에 기인하여 10% 전후가 적정치인 것으로 판단된다. 또한 FGD 처리방법 변환에 따라서는 큰 변화는 아닐지라도 원분과 체가름을 사용하였을 때 가장 높은 강도를 나타내었다. 이는 원분과 체가름법이 고온가열법보다 반수 및 이수석고 상태로 고로슬래그의 자극제로 효율적으로 작용함에 기인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

- 1) 플로 및 공기량은 FGD의 혼입율이 증가함에 따라 체가름법 및 고온가열은 증가, 원분은 감소하는 경향을 나타내었다.
- 2) 응결시간의 경우는 FGD의 혼입율이 증가할수록 촉진되었는데, 체가름법이 가장 빠른 경향이었고, 고온가열, 원분의 순이었다.
- 3) 압축강도의 경우는 FGD 혼입율 10% 전후일 때 제일 크게 증진되었는데, 특히, 원분 및 체가름일 때 가장 높은 경향이였다.

참 고 문 헌

1. 백병훈, 한천구, 고로슬래그 미분말과 순환잔골재를 사용하는 친환경 모르타르에 탈황석고 및 시멘트에 의한 품질향상, 한국건축사공학회지 제15권 제2호, pp.193~199, 2015.4
2. 吕亮亮, 백병훈, 한천구, 고로슬래그 미분말과 순환잔골재를 사용하는 친환경 모르타르에 탈황석고에 의한 품질향상

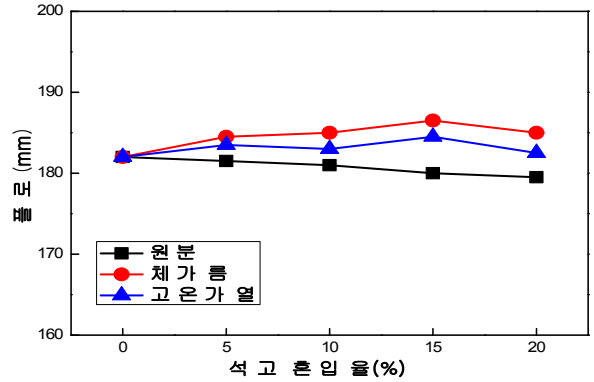


그림 1. FGD 혼입률에 따른 플로

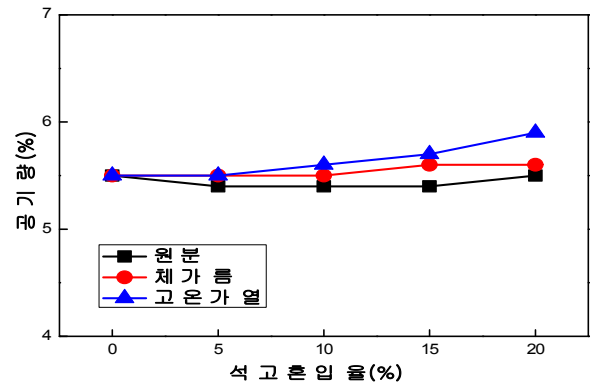


그림 2. FGD 혼입률에 따른 공기량

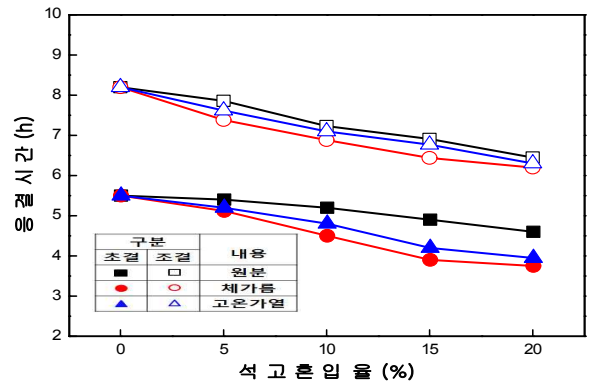


그림 3. FGD 혼입률에 따른 응결시간

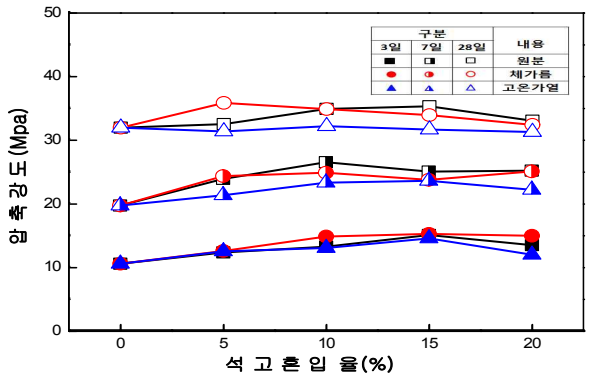


그림 4. FGD 혼입률에 따른 압축강도