

고로슬래그 미분말과 순환잔골재를 사용하는 친환경 모르타르에 탈황석고에 의한 품질향상

Improving Quality of Eco-Friendly Mortar using Blast Furnace Slag and Recycled Aggregate Depending on Replacement Ratio of Desulfurized Gypsum

呂 亮 亮* 백 병 훈** 한 천 구***
 Lu, Liang Liang Baek, Byung Hoon Han, Cheon Goo

Abstract

The aim of this research is to contribute on investment of less cement mortar or concrete in normal strength range using additional hydration of BS with stimulating effect of FGD and OPC based on the previous research result of the BS and RFA using cement mortar. As a test, the composition for normal strength range of mortar was evaluated with 0, 10, and 20 % of FDA and 0, 20 % of OPC replacement.

키 워 드 : 고로슬래그 미분말, 순환잔골재, 탈황석고, 모르타르
 Keywords : blast furnace slag powder, recycled fine aggregate, flue gas desulfurization gypsum, mortar,

1. 서 론

최근 사회적으로는 환경부하 저감의 요구가 크게 대두되고 있다. 이에 본연구 팀에서는 산업부산물인 순환골재(RA)의 알칼리로 고로슬래그 미분말(BS)의 잠재 수경성 반응을 자극시켜 무 시멘트 상태에서 알칼리 액티베이션(Alkali activation)화 시키는 새로운 메커니즘을 제안한 바 있다.¹⁾ 그 연구 결과에 따르면 일반 및 고강도 영역보다는 저강도 및 빈배합 영역에서 보다 활용성이 높은 것으로 나타났고, 일반강도 영역 콘크리트로서의 사용은 제한되고 있다.

또한, BS와 보통포틀랜드 시멘트(OPC) 혼합으로서 콘크리트에 사용될 경우 2차적인 수화물의 생성에 따른 장기강도의 증진과 콘크리트 내부 조직의 치밀화 등이 가능하다는 장점이 있는데, BS의 잠재 수경성 반응은 알칼리 자극 이외에도 황산염 자극에 의하여 강도를 발현할 수 있음이 보고되고 있어 이를 활용하면 일반강도 영역까지의 강도증진이 가능할 것으로 추측된다.

그러므로, 본 연구는 BS와 순환잔골재(RFA)혼합 모르타르를 기반으로 하여 BS의 잠재 수경성 반응을 탈황석고(FGD)의 자극반응을 통해 추가 활성화시킴으로써 일반 강도 영역에서의 모르타르 혹은 콘크리트의 개발에 기여하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다.

본 실험의 사용재료로 OPC는 국내A산을 사용하였으며, BS는 KS F 2563의 3종을 사용하였다. FGD는 국내 A산, RFA는 이천 D사산의 순환잔골재를 사용하였다. 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		BS
실험 변수	FGD 치환율(%)	3	0, 10, 20
	OPC치환율(%)	2	0, ²⁾ 20
실험 사항	굳지 않은 모르타르	2	플로, 응결시간
	경화 모르타르	2	압축강도(3, 7, 28 일) 휨강도 (3, 28 일)

1) B: 결합재 (BS + FGD + WA + OPC)

2) Plain

*청주대학교 석사과정, (lvliangliang65@gmail.com)

**세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

***청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1~2는 OPC 및 FGD 치환율에 따른 플로, 응결시간을 나타낸 그래프이다. 먼저 플로는 FGD 치환율이 증가할수록 유동성이 증가하는 경향을 나타내었으며, OPC 치환율이 증가할수록 감소하였다. 이는 OPC의 사용량이 증가함에 따라 매끄러운 입자 형상을 가지고 있는 BS보다 점도가 점점 높아진 영향이며, FGD를 사용한 경우 역시 FGD 입자의 둥근 입형과 매끄러운 표면으로 인해 유동성 증진에 기여한 것으로 사료된다.

응결시간의 경우는 OPC와 FGD 치환율이 증가할수록 촉진되는 것으로 나타났다. 특히, OPC 20%치환시 초결 및 종결 시간이 단축되었다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 OPC 치환율 및 재량별 FGD 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저 OPC 0%치환시 FGD치환율 증가할수록 증가하는 경향이 보였다. OPC 20%치환한 경우는 FGD 10%치환시 가장 높은 강도로서 약 28 MPa 정도를 나타내었으며, 20%치환시는 강도가 오히려 떨어지는 것으로 나타났다. 또한, FGD(10%) 및 OPC(20%)의 치환시 강도가 Plain보다 약 11 MPa 증가하는 것으로 나타나, 일반강도 영역을 도달하였는데, 이는 OPC, RA의 알칼리자극과 석고의 황산염자극의 복합작용으로 BS의 잠재수경성 반응을 유도한 것으로 사료된다.

그림 4는 OPC 치환율 및 재량별 FGD 치환율변화에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 압축강도와 유사한 경향을 나타내었다.

4. 결 론

- 1) 플로는 OPC의 치환율에 따라 감소하였지만 FGD의 치환함에 따라 유동성이 개선되는 효과를 확인하였다.
- 2) 응결시간의 경우는 FGD 및 OPC의 치환율에 따라 반응속도가 촉진되어 단축되었다.
- 3) 압축강도 및 휨강도의 경우는 OPC 및 FGD 치환율에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, 본 연구 조건에서 BS를 이용하여 FGD 10%, OPC 20%를 혼합하고 RFA를 골재로 사용할 경우는 일반강도 영역까지 강도를 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

1. 백병훈, 한천구; 이수석과 고로슬래그 미분말 베이스 무시멘트 모르타르의 기초물성에 미치는 영향, 한국건설사공학학회, 제14권 제3호, pp. 252~258, 2014.6

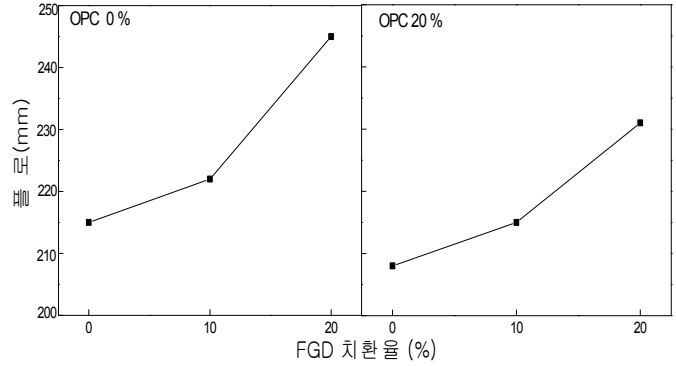


그림 1. FGD 치환율에 따른 플로

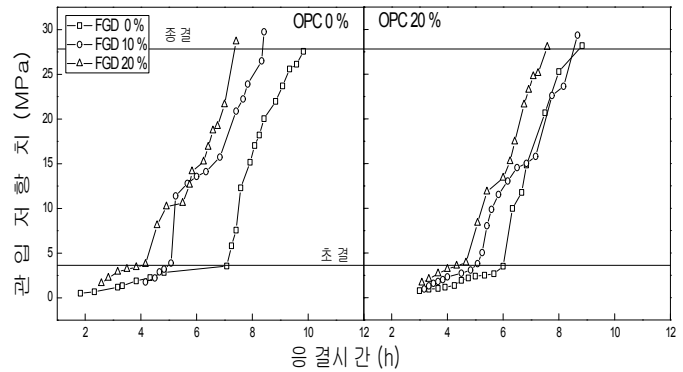


그림 2. FGD 치환율에 따른 응결시간

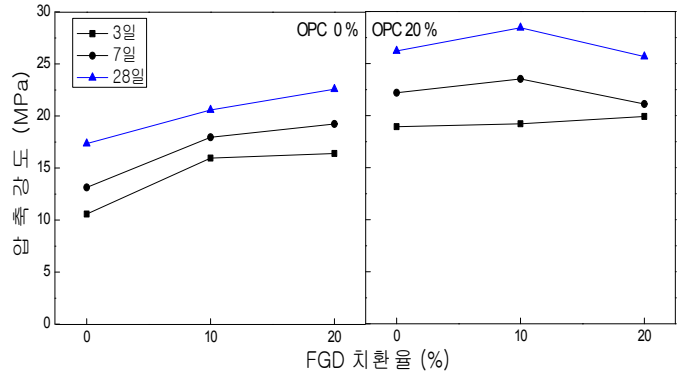


그림 3. FGD 치환율에 따른 압축강도

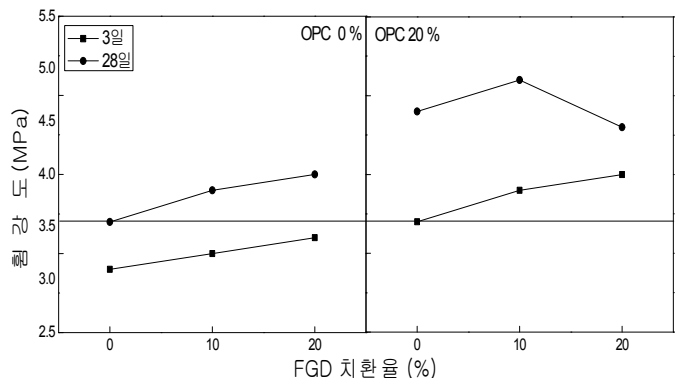


그림 4. FGD 치환율에 따른 휨강도