

무수석고와 소각장애시의 치환율 변화에 따른 고로슬래그 미분말 활용 무 시멘트 모르타르의 기초적특성

Fundamental Properties of Zero-Cement Mortar with Variation Replacement Ratio of Incineration Waste Ash and Gypsum

呂 亮 亮*

김 준 호**

백 병 훈***

한 천 구****

Lu, Liang Liang

Kim, Jun Ho

Baek, Byung Hoon

Han, Cheon Goo

Abstract

In this study, industrial by-products including blast furnace slag, incineration ash and waste gypsum were used with recycled fine aggregates to manufacture the zero-cement mortar. The replacement ratio of anhydrite gypsum was fixed as 0, 10%, 20% the replacement ratio of WA1 was fixed as 0.5% and 1.0%, respectively. It could be identified that when the replacement of gypsum was 20% and WA1 of 1.0%, the strength could be in the range of normal strength.

키 워 드 : 무수석고, 모르타르, 순환잔골재, 고로슬래그 미분말

Keywords : anhydrous gypsum, mortar, recycled fine aggregate, blast furnace slag powder

1. 서 론

세계적으로 지구온난화와 같은 환경문제의 심각성을 인식하여 CO₂의 배출량을 줄이려는 노력을 기울이고 있다. 건설 산업에서도 이에 발맞춰 시멘트(OPC)의 사용량을 줄이기 위해 저시멘트 콘크리트와 알칼리 활성 콘크리트 등 제로시멘트에 관한 연구가 활발하게 진행 중에 있는데, 특히 결합재료 OPC를 대체하여 고로슬래그 미분말(BS)을 치환하여 사용하는 연구가 주목 받고 있다.

그런데, 산업부산물 혹은 폐기물로서 폐석고 및 쓰레기 소각과정 중에 발생하는 소각재(WA1)는 BS의 잠재수경성반응에서 자극제의 역할을 할 수 있는 물질로서 BS활용 무시멘트 모르타르 및 콘크리트등활용성에 대하여는 거의 검토된바 있는 실정 이다.

그러므로, 본 연구에서는 고로슬래그 미분말(BS)을 기반으로 하여 순환잔골재(RFA), AG 및 WA1을 사용 하여 모르타르 상태에서 강도발현을 유도함으로써 기존의 강알칼리를 투입하여 제조하는 알칼리 활성콘크리트와는 다른 방법으로 일반강도 영역까지 강도발현을 유도하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 본 실험의 사용재료로 BS는 KS F 2563의 3종을 사용하였고, 무수석고(CaSO₄)는 국내산 산업부산물인 불산석고(AG)를 사용하였으며, WA1은 충북청주시산을 사용하였고, 골재는 충북 D사산의 순환잔골재(RFA)를 사용하였다. 시험방법으로 플로 치 측정은 KS L 5111, 공기량은 KS L 2409, 염화물함유량은 KS L 4009, 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(%)	1	50
실험 변수	결합제 종류	3	BS, AG, WA1
	골재	1	RFA
	BS에 대한 AG치 환율(%)	3	0, 10, 20
	BS와AG에 대한 WA1 치 환율(%)	2	0.5, 1.0
실험 사항	굳지 않은 모르타르	3	플로, 공기량, 염화물함유량
	경화 모르타르	2	압축강도(3, 7, 28 일) 휨강도(3, 28 일)

1) B: 결합재료 BS + AG + WA1

* 청주대학교 석사과정,

** 청주대학교 산업과학연구소

*** 세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(cghan@chongju.ac.kr)

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1~3은 WA1 치환율별 AG 치환율에 따른 플로, 공기량, 염화물량을 나타낸 그래프이다. 이때 플로치는 AG가 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으나, WA1의 경우는 치환율이 증가할수록 감소하였다. 공기량의 경우는 AG와 WA1 치환율이 증가할수록 약간 증가하는 것으로 나타났는데, WA1의 영향은 크지 않았다. 염화물함유량은 AG 및 WA1 치환율에 따라 비례적으로 증가하였는데, 특히 WA1 1.0 %를 치환하였을 경우는 콘크리트 표준시방서의 규정치인 0.30 kg/m³를 상회하는 것으로 나타났다. 이는, 소각장에서 가연성쓰레기를 소각할 때, 음식물이 포함되어 나타난 결과로 사료된다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 4는 AG 및 WA1 치환율에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저, 초기재령인 3, 7일에서는 AG 및 WA1의 치환율에 상관없이 유사한 강도를 나타냈으나, 재령 28일에서는 AG 및 WA1의 치환율이 증가할수록 강도는 비례적으로 높아져 AG 치환율 10 %이상에서는 일반강도 영역에 도달하는 것을 확인할 수 있었다. 특히, WA1 1.0 % 및 AG 20 %를 복합 치환시에는 Plain의 경우보다 약 13 MPa 강도가 높게 나타났다. 이는 RA와 WA1의 알칼리자극과 AG의 황산염지극의 복합작용으로 BS의 잠재수경성 반응을 유도한 것으로 사료된다.

그림 5는 AG 및 WA1 치환율변화에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 압축강도와 마찬가지로 AG 및 WA1 치환율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 역시 Plain의 경우는 알칼리량등 자극제량 부족으로 인해 AG 및 WA1을 치환 사용한 것과 큰 차이를 나타내었다.

4. 결론

- 1) 굳지 않은 모르타르중 플로치는 AG의 치환율에 따라 증가하였지만 WA1치환에 따라서는 저하하였고, 공기량과 염화물함유량은 증가하였다. 단, WA1 1.0 %를 사용하고, AG를 20 % 치환한 경우에서는 허용범위를 초과하였다.
- 2) 경화 모르타르의 특성으로 AG와 WA1 치환율에 따라 압축강도 및 인장강도 증가하는 경향을 나타내었다. 특히, AG 치환율 10 % 이상에서는 모두 일반강도 영역까지 도달하는 것을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Huang Jin-Guang, 박재용, 정상운, 허영선, 한민철, 한천구 ; 소각장에서의 치환률 변화에 따른 순환골재 미분말 함유 고로슬래그 다량치환 모르타르의 기초적 특성, 한국건축시공학회, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집 제13권 제2호, pp.126~127, 2013.11

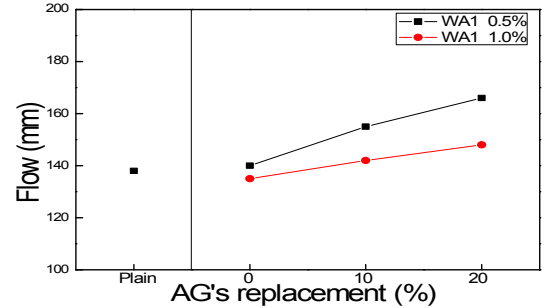


그림 1.무수석고 치환율에 따른 플로

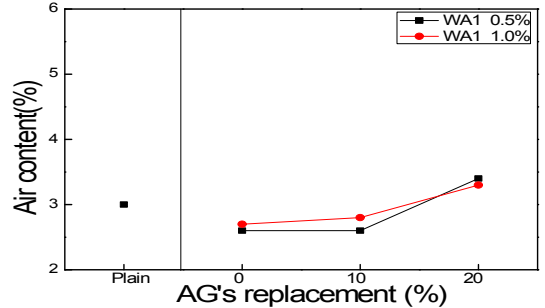


그림 2. 무수석고 치환율에 따른 공기량

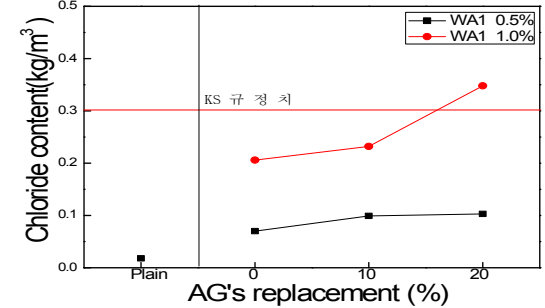


그림 3. 무수석고 치환율에 따른 염화물량

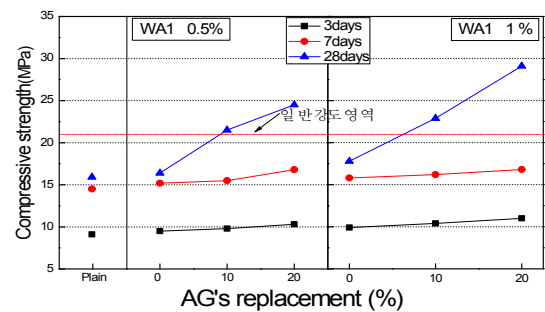


그림 4. 무수석고 치환율에 따른 압축강도

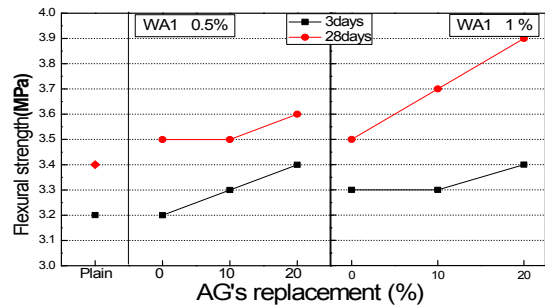


그림 5. 무수석고 치환율에 따른 휨강도