

이수석고가 고로슬래그 미분말 활용 무시멘트 모르타르의 기초물성에 미치는 영향

Effect of Adding Gypsum in Blast-Furnace-Based Mortar's Fundamental Properties

여 량 량* 김 준 호* 박 준 희* 황 금 광* 백 병 훈** 한 천 구***

Lu, Liang Liang Kim, Jun Ho Park, Jun Hee Huang, Jin Guang Baek, Byung Hoon Han, Cheon Goo

Abstract

Nowadays, research about using recycled aggregate as alkali activator has been investigated. By the mechanism of Alkali activation, blast furnace slag's potential hydraulis property would be activated. Thee application of this technique is considered as fit for low strength concrete, so it's suitable in concrete secondary production such as bricks and blocks. Aside alkali activator, sulfate could also activate blast furnace slag's potential hydranlis property. In this research, gypsum(CaSO₄ · 2H₂O)has been added with blast furnace slag. Fundamental experiment such as flow and strength has been tested to evalnate effect of gypsum's activation property.

키 워 드 : 이수석고, 모르타르, 순환골재 미분말, 고로슬래그 미분말

Keywords : dihydrate gypsum, mortar, recycled aggregate powder, blast furnace slag powder

1. 서 론

본 연구는 시멘트를 사용하지 않고, 고로슬래그 미분말(이하 BS)과 순환잔골재(이하RA) 및 폐석고(이하CS)를 사용하여 모르타르를 제조함으로써 기존 강알칼리를 투입하여 제조하는 지오폴리머 모르타르(Geopolymer mortar)와 또다른 관점에서 접근을 검토하고자한다. 즉, 본 연구에서는 RA 및 CS 자원의 재활용으로 저강도 영역이 아닌 일반강도영역까지의 강도를 발현시켜, 폐기물 처리 문제를 해결하고, 제조원가를 보다 낮추므로써, 실무 적용시 효율성을 증대시키고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 사용재료로 시멘트는 국내산 1종,BS는 KS F 2563의 3종을 사용하였고, 이수석고(CaSO₄ · 2H₂O)는 국내산 시판품을 사용하였으며, 골재로 천연 잔골재는 충북 W사산, RA는 충북 D사산을 사용하였다. 시험방법으로 플로우치 측정은 KS L 5111, 응결시간은 KS L 2763, 압축강도는 KS L 5105, 휨강도는 KS F 2408에 의거 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 CS 치환율에 따른 플로우 값을 나타낸 것이다. 먼저, 유동특성으로 모든 배합에서 이수석고 치환율이 증가할수록 플로우값이

표 1. 실험계획

배합 사항	실험요인		실험수준	
	W/B(%)	B : S	1 : 3	
BS에 대한 CS(%) ¹⁾	1	5	0 ²⁾ , 5, 10, 15, 20	
	2	5	강모래, 순환 잔골재	
골재	2	2	플로우, 응결시간	
	2	2	압축강도 (3, 7, 28일) 휨강도 (3, 28일)	

1) BS: 고로슬래그 미분말, CS: 이수석고
2) Plain

표2. 시멘트의 물리적 성질

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	안정도	응결시간(분)		압축강도(MPa)		
			초결	종결	3일	7일	28일
3.15	3.144	0.18	230	375	23.1	30.8	42.3

표 3. 고로슬래그 미분말의 물리·화학적 성질

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	염기도 (%)	강열감량 (%)	MgO (%)	SiO ₂ (%)	Cl (%)
2.90	4254	1.91	0.23	5.25	34.2	0.002

표 4. 골재의 물리적 성질

구분	밀도 (g/cm ³)	조립률	흡수율(%)	0.08mm제 통과량(%)
강모래	2.58	2.21	0.46	0.30
순환잔골재	2.20	2.76	6.20	2.40

* 청주대학교 석사과정,교신저자(lvliangliang65@gmail.com)

** 세명대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

*** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

증가하는 것으로 나타났다. RA는 강모래에 비해 작은 유동성을 나타내었는데, 이는 RA의 높은 흡수율과 각진 입형에 기인하여 유동성이 저하한 것으로 사료된다.

그림 2는 CS 치환율 변화에 따른 응결시간을 나타낸 그래프이다. 먼저, CS 치환율 변화에 따른 응결시간은 점점 축진되는 것으로 나타났다는데, 특히 RA의 경우 이수석고 20 % 치환시에는 응결시간이 약 7시간정도로 기존 보통포틀랜드 시멘트 수준인 것으로 분석된다.

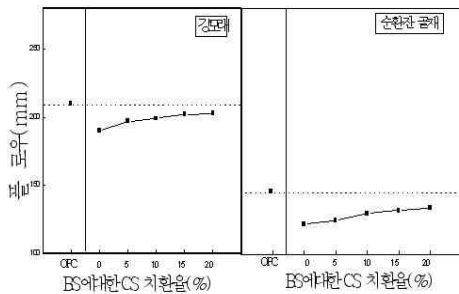


그림 1. 이수석고 치환율에 따른 플로우

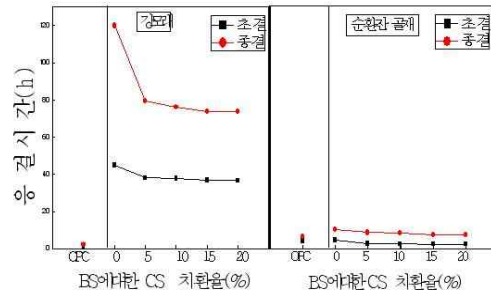


그림 2. 이수석고 치환율에 따른 응결시간

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3는 재령별 CS 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저, 강모래 및 RA 모두 CS의 치환율이 증가할수록 강도가 높아짐을 확인할 수 있었는데, 강모래의 경우 이수석고 20 % 치환시 0 %를 사용한 경우와 28 MPa 정도의 증진을 보였다. 반면 RA의 경우 CS 20 % 치환시 시멘트 100 %를 사용한 것과 유사한 강도값을 내었는데, 이는 RA의 알칼리와 석고의 황산염 복합작용으로 BS의 잠재수경성을 최대한으로 끌어낸 것으로 사료된다.

그림 4는 재령별 이수석고 치환율 변화에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 압축강도와 마찬가지로 이수석고 치환율이 증가할수록 휨강도 역시 압축강도와 유사한 경향을 나타내었다. 강모래를 사용한 경우는 알칼리량의 부족으로 인해 시멘트 100 %를 사용한 것과 큰 차이를 나타내었다. 반면 RA와 CS를 사용한 배합의 경우는 RA내의 알칼리와 황산염의 복합 작용으로 인해 시멘트 100 % 사용배합과 유사한 휨강도를 나타내었으며, CS 사용 없이 RA만 사용한 경우에도 시멘트 100 %와 근접하는 휨강도를 나타내었다.

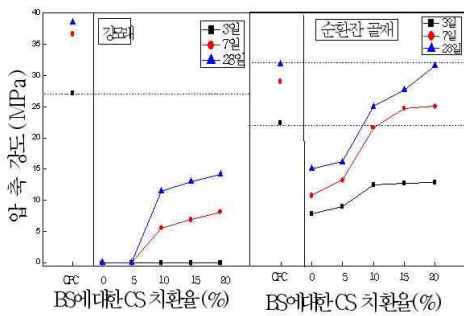


그림 3. 이수석고 치환율에 따른 압축강도

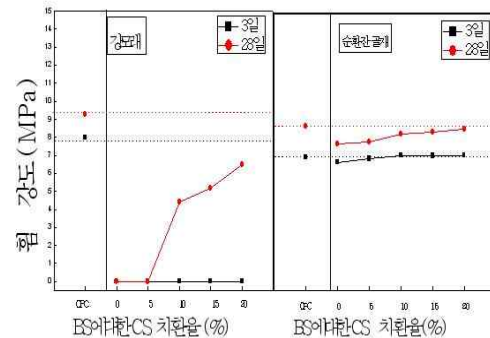


그림 4. 이수석고 치환율에 따른 휨강도

4. 결 론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 유동성 측면에서 강모래 사용이 RA보다 크게 나타났고, CS의 치환율이 증가할수록 유동성이 증가하는 것으로 나타났다.
- 2) 응결시간은 이수석고를 치환해줌으로 BS만을 사용한 경우보다 크게 단축되었다.
- 3) 휨강도와 압축강도 모두 CS 치환율의 증가에 따라 강도가 증진하는 것으로 나타났는데, BS와 RA 사용시 CS를 20 %까지 혼합하여 주면 일반강도 영역까지 끌어올릴 수 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 박경택, 손호정, 손석현, 백대현, 한민철, 한천구 ; 순환잔골재 사용 고로슬래그 모르타르의 특성에 미치는 배합비의 영향, 한국건설순환자원학회 학술발표논문집, 제2권 제1호, pp. 47~50, 2010