

고로슬래그 미분말을 대량 활용한 무시멘트 투수블록의 유동성 및 압축강도 특성

The Fluidity and Compressive Strength of Non-Cement Porous Block Using High Volume Blast Furnace Slag Powder

김 영 욱* **김 성 진**** **김 혜 정**** **정 수 빈**** **최 희 용***** **최 세 진******
 Kim, Young-Uk Kim, Sung-Jin Kim, Hye-Jeong Jeong, Su-Bin Choi, Hee-Yong Choi, Se-Jin

Abstract

The study investigated the fluidity and compressive strength of non-cement porous block using blast furnace slag powder to reduce CO₂ in the construction industry.

키 워 드 : 무시멘트, 투수블록, 고로슬래그 미분말
 Keywords : non-cement, porous block, blast furnace slag powder

1. 서 론

최근 무분별한 개발과 온실가스 등에 의한 온난화로 지구촌 곳곳에서 이상기후 현상이 발생하고 있으며 이러한 이상기후로 인한 도심지 홍수가 빈번히 발생하고 있어 콘크리트 자체적으로 투수가 가능한 투수성 블록에 대한 관심이 급증하고 있다. 또한 최근 콘크리트 산업에서 친환경 경성 이라는 측면에서 고로슬래그 미분말, 플라이애시 등 산업부산물 활용이 증가하고 있는 추세이며 이에 따라 시멘트를 사용하지 않고 알칼리 활성화제를 첨가한 무시멘트 콘크리트에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 알칼리 활성화제로 석고를 첨가하는 경우 액상의 알칼리 활성화제를 사용하는 경우보다 낮은 pH 및 낮은 단기로 인해 안정성, 경제성 측면에서 유리한 점을 가지고 있다. 본 연구에서는 고로슬래그 미분말을 기반으로 한 결합재에 알칼리 활성화제로 석고를 첨가한 무시멘트 투수블록의 유동성 및 압축강도 특성을 분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에 사용된 결합재는 고로슬래그 미분말 3종을 사용하였으며 강도를 확보하기 위한 ettringite를 생성하기 위해 소석회 및 무수석고를 결합재에 대체하였다. 사용된 고로슬래그 미분말, 소석회 및 무수석회의 화학조성은 표1에 나타내었으며 골재는 입도가 조정된 투수블록용 잔골재(FM 4.72)를 사용하였다. 표2는 본 실험에 사용된 배합표를 나타낸 것으로 수차례의 예비실험을 통하여 선정된 소석회(3, 4, 5%) 및 무수석고(1, 2%)를 고로슬래그 미분말에 대체하여 실험을 진행하였다. 시험체제작시 투수블록의 낮은 유동성을 감안하여 충분한 다짐을 실시하였으며 압축강도용의 50×50×50mm 공시체로 성형하여 탈형 후 40℃ 증기양생을 실시하였다. 측정항목으로는 페이스트의 유동성을 측정하였으며 재령 7일 및 14일 압축강도를 측정하였다.

표 1. 사용재료의 화학조성

	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)	K ₂ O (%)
Blast furnace slag powder (BFS)	30.61	13.98	0.32	40.71	6.43	4.84	0.60
Slaked lime (SL)	2.01	1.13	0.91	90.43	4.53	2.01	0.36
Anhydrous gypsum (AG)	0.99	0.45	0.12	44.22	0.06	53.71	0.13

* 정회원, 원광대학교 건축공학과 석사과정
 ** 원광대학교 건축공학과 연구생
 *** (주)클레이맥스 본부장 · 공학박사
 **** 정회원, 원광대학교 건축공학과 교수 · 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

표 2. 배합표

Mix	W/B (%)	Ratio (%)			Unit Weight (kg/m ³)				
		BFS	SL	AG	W	BFS	SL	AG	S
SL3AG1	40	96	3	1	152	365	11	4	1200
SL4AG1	40	95	4	1	152	361	15	4	1200
SL5AG1	40	94	5	1	152	357	19	4	1200
SL3AG2	40	95	3	2	152	361	11	8	1200
SL4AG2	40	94	4	2	152	357	15	8	1200
SL5AG2	40	93	5	2	152	354	19	8	1200

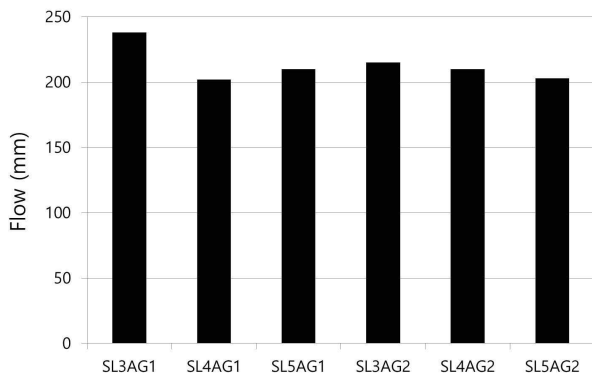


그림 1. 무시멘트 페이스트 플로우

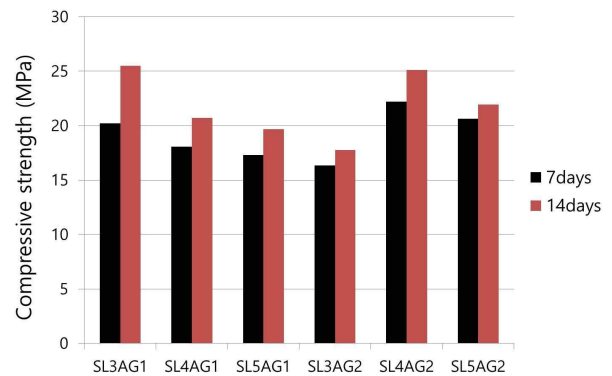


그림 2. 무시멘트 투수블록 압축강도

3. 결과 및 고찰

그림1은 무시멘트 페이스트 플로우를 나타낸 것으로 소석회와 무수석고를 가장 적게 치환한 SL3AG1의 경우 가장 높은 플로우를 나타내었으며 다른 배합에서는 플로우값이 유사하게 나타났다. 무시멘트 투수블록 압축강도의 경우 그림2에 나타내었다. 재령 14일의 경우 SL3AG1, SL4AG2의 배합에서 약 25MPa로 가장 높은 압축강도를 나타내었으며 SL5AG2에서 약 22MPa의 압축강도를 나타내었다. 소석회의 사용량을 무수석고 대비 2~3배 사용한 SL3AG1, SL4AG2, SL5AG2 배합에서 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였으며 소석회의 사용량이 무수석고 대비 1.5배 이하 또는 4배 이상인 SL4AG1, SL5AG1, SL3AG2 배합에서 상대적으로 낮은 압축강도를 발현하였다.

4. 결 론

본 연구 결과 소석회와 무수석고를 첨가한 무시멘트 페이스트의 유동성은 소석회와 무수석고를 가장 적게 치환한 SL3AG1의 경우 가장 높은 플로우를 나타내었다. 무시멘트 투수블록의 압축강도의 경우 소석회의 사용량을 무수석고 대비 2~3배 사용한 SL3AG1, SL4AG2, SL5AG2 배합에서 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였다. 고로슬래그 미분말을 대량 사용한 무시멘트 투수블록 배합에서 소석회와 무수석고를 첨가함에 따라 소요의 강도를 얻을 수 있는 것으로 나타났으며 소석회와 무수석고의 배합 비율에 따른 추가적인 후속연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2016년도 산학연협력 기술개발사업(No.C0395701)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 박현은, 석고첨가로 인한 무시멘트 CaO-고로슬래그 결합재의 강도 증진 메커니즘, 한국콘크리트학회 2015봄 학술대회 논문집 pp.497~498