

알칼리 활성화 고로 슬래그 콘크리트의 압축강도 발현 특성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Compressive Strength of Concrete using Granulated Blast Furnace Slag

송진규* 이강석** 양근혁*** 송호범**** 김병조*****
Song, Jin-Kyu Lee, Kang-Seok Yang, Keun-Hyeok Song, Ho-Bum Kim, Byeong-Jo

ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate compressive strength of concrete using granulated blast furnace slag. We used Sodium silicate, Potassium silicate, Barium hydroxide as alkali activators and Calcium hydroxide to develop water resistance.

요약

본 연구에서는 시멘트를 대신하여 고로슬래그를 원재료로 사용한 무시멘트 알칼리 활성화 고로슬래그 콘크리트의 압축강도 발현 특성에 대하여 살펴보았다. 콘크리트의 강도성능을 높이기 위하여 알칼리 활성화제로 규산나트륨, 규산칼륨, 수산화바륨을 첨가하였고, 내수성 증진을 위해 수산화칼슘을 사용하여 실험하였다.

1. 서론

보통포틀랜드시멘트(이하 OPC) 콘크리트의 생산 및 수화 과정에서 방출되는 이산화탄소의 양을 줄이기 위하여 콘크리트 산업에서는 고로슬래그를 치환한 콘크리트의 적용이 증가하고 있다. 따라서 알칼리 활성화제로 널리 사용되고 있는 규산나트륨을 포함하여 규산칼륨, 수산화바륨을 첨가한 알칼리 활성화 고로 슬래그 시멘트(이하 AAG) 콘크리트의 압축강도 발현에 대해 알아보려고 한다.

2. 실험방법 및 사용재료

2.1 사용재료

본 연구에 사용된 고로슬래그 및 알칼리 활성화제의 구성은 Table.1과 같다.

2.2 실험방법

콘크리트는 KS F 2425에 따라 재료를 계량 및 혼합하고, KS F 2403에 따라 $\Phi 10 \times 20$ cm의 원주형 공시체를 재령별로 5개씩 제작하였으며, KS F 2405에 따라 압축강도를 측정하였다.

* 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 부교수

** 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 조교수

*** 정회원, 목포대학교, 건축공학과, 조교수

**** 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 박사과정

***** 정회원, 전남대학교, 건축공학과, 석사과정

Table 1. Chemical composition of AAG Binder

Material	Chemical composition(% by weight)										
	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	SO ₃ (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	Na ₂ O (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	LOI	specific gravity	Blaine fineness (cm ² /g)
GGBS(고로슬래그)	5.2	13.8	31.5	2.8	44.4	1.0	0.18	0.53	0.59	2.93	4204
Sodium Silicate(규산나트륨)	SiO ₂ (%)			Na ₂ O(%)				LOI(%)			
	46.03			50.54				3.99			
Potassium Silicate(규산칼륨)	SiO ₂ (%)			K ₂ O(%)				LOI(%)			
	58.5			28.5				13			
Barium Hydroxide(수산화바륨)	Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O(%)			BaCO ₃ (%)				LOI(%)			
	98.6			0.9				0.5			

3. 결과 및 분석

Figure. 1은 알칼리 활성화제의 첨가량에 따른 압축 강도 발현을 나타내고 있다.

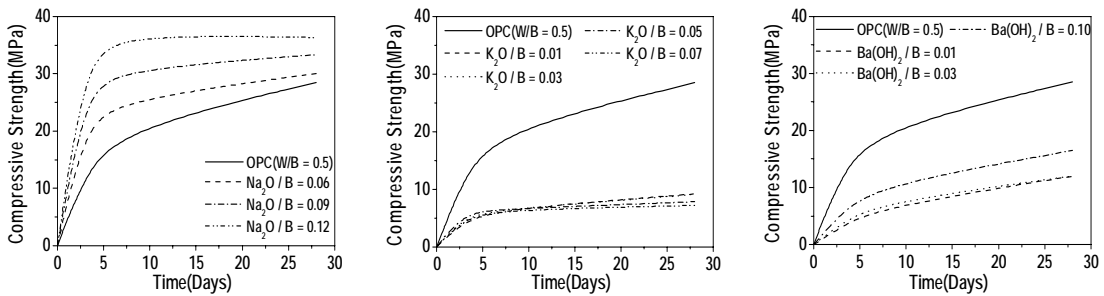


Figure 1. Compressive strength development of AAG concrete and OPC concrete

4. 결론

- 1) 규산나트륨을 활성화제로 첨가한 AAG 콘크리트는 3일 압축강도가 28일 압축강도의 약 80% 이상 발휘되어 OPC 콘크리트의 3일 압축강도와 비교했을 때 약 2배 이상 크게 나타났다.
- 2) 규산칼륨 및 수산화바륨을 활성화제로 첨가하여 제조한 콘크리트는 규산나트륨을 활성화제로 첨가한 콘크리트에 비해 초기 및 장기강도가 낮았으며, 3일 강도는 28일 강도의 35~45%, 7일 강도는 60~70%로 규산나트륨에 비해 초기 강도 발현이 높지 않았고, 그 강도 발현 속도는 OPC 콘크리트의 경우(3일에서 약 40%, 7일에서 약 70%)와 유사하게 나타났다.
- 3) 규산칼륨을 활성화제로 첨가한 AAG 콘크리트의 28일 압축강도는 규산칼륨의 첨가량이 적을수록 크게 나타났다. 이는 규산칼륨의 양이 증가할수록 강도발현에 긍정적인 영향을 미치는 K₂O의 양이 증가하는 반면, 부정적인 영향을 미치는 SiO₂의 양도 증가하기 때문으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2008년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단).

참고문헌

- Roy, D. M., 1999, Alkali-activated cements: Opportunities and challenges. Cement and Concrete Research, 29(2), 249 - 254
- weimen Jiang, 1997, Alkali Activated Cementitious Materials: Mechanisms, Microstructure and Properties, 44 - 141