

프리믹스 시멘트 종류 변화 및 CGS 치환에 따른 콘크리트의 물리적 특성

Physical Properties of Concrete According to Changing in The Types of Premix Cements and the Mixing Rate of CGS.

김 수 호* 한 수 환** 임 군 수** 현 승 용*** 김 종**** 한 민 철*****
Kim, Su-Hoo Han, Soo-Hwan Lim, Gun-Su Hyun, Seung-Yong Kim, Jong Han, Min-Cheol

Abstract

In this study, Coal gasification slag(CGS) was replaced with fine aggregate to verify the physical properties of the concrete according to the change in cement types. As a result of the study, the use of CGS resulted in a decrease of superplasticizer and an decrease of AE agent. In addition, when 50% of mixed cement and CGS were replaced, the initial strength expression was delayed, and the strength enhancing effect was judged to be weak.

키 워 드 : CGS, IGCC, 프리믹스형 시멘트

Keywords : coal gasification slag, integrated coal gasification combined cycle, premix type cement

1. 서 론

최근 국내 석탄 화력발전소에서 발생하고 있는 공해 물질인 황산화물, 질소산화물 및 비산먼지 등이 인체에 유해한 초미세먼지 발생의 주요 원인으로 밝혀진 바 있다.

석탄 화력발전에서 이불리가 명확한 상황에서 발전업계 및 전문가들은 석탄 가스화 복합발전(Integrated coal gasification combined cycle, 이하 IGCC)을 대안으로 제시하고 있다. 그러나 IGCC에서도 석탄 연소과정 중 회분이 용융슬래그 형태의 부산물인 석탄 가스화 용융 슬래그 (Coal gasification slag : 이하 CGS)가 대량 배출되는데, 이렇게 발생한 CGS는 산업 부산물로서 부가가치 있는 활용처를 찾지 못하여 시멘트 원료 및 소성 연료 등으로 이용되고 있다. 그러므로 CGS의 적절한 제어 및 활용 방안이 필요하다. 한편, 본 연구팀에서는 선행연구를 통해, CGS를 기능성 잔골재로 활용하고자, 매스콘크리트의 수화열 저감 성능을 수화열 해석으로 입증한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 CGS와 프리믹스 시멘트 종류를 변화시켜 상기재료 조합에 따른 콘크리트의 물성을 고찰하고자 한다.

2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 시멘트는 OPC 100%를 포함한 6종류의 프리믹스형 시멘트를 사용하였고, CGS는 혼합잔골

표 1. 실험계획

실험항목		실험수준				
실험 요인	W/C(%)	1	45			
	목표 슬럼프(mm)		180 ± 25			
	목표 공기량(%)		4.5 ± 1.5			
	시멘트 종류	고발열	3	OPC ¹⁾	ESC ²⁾	SESC ³⁾
		저발열	3	FAC ⁴⁾	BFSC ⁵⁾	TBC ⁶⁾
	골재 종류	굵은 골재	1	CG ⁷⁾		
		잔골재	2	CS ⁸⁾	CGS ⁹⁾	
CGS 치환율 (%)		2	0 50			
측정 사항	굳지 않은 콘크리트	2	슬럼프 공기량			
	경화 콘크리트	1	압축강도 (3, 7, 28 일)			

- 1) Ordinary portland cement (OPC)
- 2) High early strength cement (ESC)
- 3) Semi-high early strength cement (SESC)
- 4) Fly ash cement (FAC)
- 5) Blast furnace slag cement (BFSC)
- 6) Ternary blended cement (TBC) (OPC:BS:FA=4:4:2)
- 7) Crushed gravel (CG)
- 8) Crushed sand (CS)
- 9) Coal gasification slag (CGS)

* 정회원, 청주대학교 건축공학과 석사과정 (soohoo3369@gmail.com)

** 정회원, 청주대학교 건축공학과 석사과정

*** 정회원, 청주대학교 건축공학과 박사과정

**** 정회원, 청주대학교 건축공학과 공학박사, 조교수

***** 정회원, 청주대학교 건축공학과 공학박사, 교수

재로 0, 50%를 잔골재에 치환하도록 계획했다. 목표 슬럼프는 180 ± 25 mm, 목표 공기량은 4.5 ± 1.5 %를 만족하도록 배합 설계하여 모든 실험변수에 동일하게 적용하여 콘크리트의 기초물성 및 압축강도를 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 CGS 치환유무 및 시멘트 종류에 따른 목표 슬럼프 및 공기량 확보를 위한 SP제 및 AE제 사용량을 나타낸 것이다. 잔골재로써 CGS를 치환함에 따라 SP제 사용량이 감소하였는데, 이는 CGS의 유리질 및 둥근 입자형태에 따른 유동성 증가에 기인한 것으로 판단된다. 또한, CGS를 치환함에 따라 AE제 사용량이 증가하였는데, 이는 미연소탄분 및 다공질 형성에 따른 AE제 흡착반응에 기인한 것으로 판단된다.

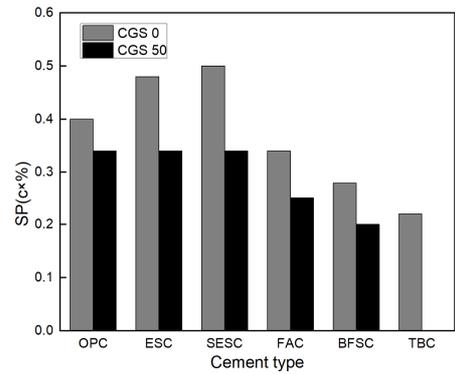
그림 2는 프리믹스형 시멘트 종류 및 CGS 치환 유무에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 먼저, 재령이 증가함에 따라 압축강도는 비례적으로 증가하였고, 전반적으로 OPC에 비해 조강성 시멘트인 ESC, SESC의 경우 초기재령 및 28일 압축강도가 높게 나타났고, FAC 및 TBC를 사용 경우 OPC대비 낮은 강도를 발현하였다. 이는 ESC, SESC의 경우 분말도가 높은 것에 판단되었고, TBC의 경우는 혼화제가 다량 함유되어 수화반응이 지연됨에 기인한 것으로 판단된다. 한편, CGS 치환에 따른 강도특성으로 배합별로 다소 차이는 있으나 비교적 동일한 경향으로 나타났다. 이는 CGS 치환에 따라 골재 입도 변화에 기인한 강도 증감으로 판단된다.

4. 결 론

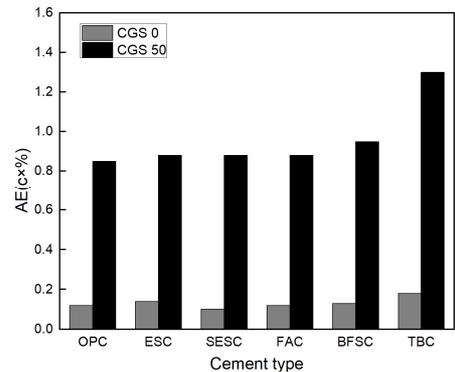
본 연구에서는 CGS와 시멘트 종류를 변화시켜 상기재료 조합에 따른 콘크리트의 물성을 고찰하고자 하였다. 분석결과 시멘트 종류에 따른 AE 및 SP제 사용량은 혼화제 시멘트를 사용 시 AE제 사용량은 증가하였고, SP제 사용량은 감소하였다. CGS를 50% 치환한 경우는 콘크리트 배합시 SP제 사용량은 감소하였지만, AE제 사용량은 증가하였다. 또한, 혼화제 시멘트 및 CGS를 50%치환 시 초기 강도발현이 지연되었으며, 강도 증진효과는 미약한 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 신기돈, 지우람, 이진철, 조도영, CGS를 혼화제로 사용한 콘크리트의 역학적 특성, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제38권 제2호, pp.498~499, 2018
2. 한준희, 이영준, 현승용, 박경택, 한민철, 한천구, CGS를 잔골재로 혼합 사용하는 모르타르의 공학적 특성, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제18권 제1호, 2018

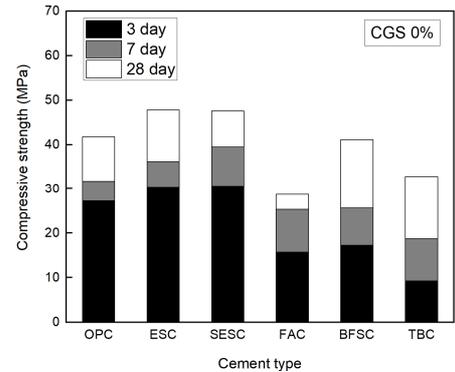


a) SP제 사용량

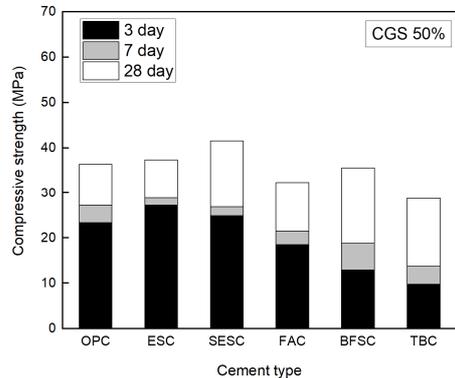


b) AE제 사용량

그림 1. 시멘트 종류 변화 및 CGS 치환유무에 따른 SP, AE제 사용량



a) CGS 0%



b) CGS 50%

그림 2. 시멘트 종류 변화 및 CGS 치환유무에 따른 압축강도