

CGS를 잔골재로 혼합 사용하는 모르타르의 공학적 특성

Properties of Cement Mortar Using CGS as Mixed Fine Aggregate

한 준 희* 이 영 준** 현 승 용** 박 경 택*** 한 민 철**** 한 천 구*****
 Han, Jun Hui Lee, Young Jun Hyun, Seung Yong Park, Kyung Taek Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

This study is a basic review of the basic characteristics of mortar as a result of the use of concrete as a fine aggregate for CGS(coal gasification slag) generated from the IGCC(integrated gasification combined cycle). The analysis shows that CGS and crushed sand + seal sand mix is the best combination of CGS combined with about 75 % of CGS based on the effects of promoting liquidity and strength. This is expected to be a positive factor in securing the strength and flexibility of concrete given the optimal mix of CGS, and may also contribute to the improvement of quality.

키 워 드 : 혼합골재, 석탄가스화발전, 석탄가스화발전 슬래그
 keywords : mixed aggregate, integrated gasification combined cycle, coal gasification slag

1. 서 론

국내 미세먼지 및 온실가스와 같은 대기환경 오염물질 배출 저감을 위한 전기사업법 개정안, 등의 법안이 발의된바 있다. 따라서, 국내서부발전소 태안화력의 경우는 석탄 가스화 발전(IGCC : integrated gasification combined cycle)을 시험적으로 도입하여 미세먼지, 질소산화물 및 황산화물 등의 발생량이 적은 친환경 발전방식을 도입하고 있다.

하지만, IGCC에서 발생하는 부산물인 석탄 가스화 발전 슬래그 (CGS : coal gasification slag)¹⁾²⁾는 KS표준에 미지정 되어있음에 따라 환경적인 문제로 폐기처분이 불가피하여 발전소에서는 이와 같은 산업부산물인 CGS를 적재 창고에 보관하고 있다. 이에 따라 서부발전소에서는 설비시설 및 관리에 추가적인 비용이 가중되고 있는 실정이다.

그러므로, 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 골재자원 부족을 해결하기 위하여 IGCC에서 발생하는 부산물인 CGS를 콘크리트 잔골재로 치환하는 혼합골재로의 활용 가능성을 분석하고자 한다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	모르타르 배합비	1	· 1:3
	W/C (%)		· 45
	목표 플로 (mm)		· 180 ± 25
	목표 공기량 (%)		· 4.5 ± 1.5
실험 요인	골재의 종류	1	· (석산+해사) ¹⁾
	혼합골재에 대한 CGS 치환율 (%)	5	· 0, 25, 50, 75, 100
실험 사항	굳지 않은 모르타르	2	· 플로 · 공기량
	경화 모르타르	2	· 압축강도 (3, 7, 28일) · 휨강도 (3, 28일)

1) 석산 : 해사 = 5 : 5 비율

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 모르타르 배합비는 1:3, W/C는 45 %로 배합설계 하였다. 목표 플로는 180 ± 25 mm, 목표 공기량은 4.5 ± 1.5 %, 골재의 종류는 CGS 및 석산 + 해사의 혼합골재에 대한 CGS 치환율을 0부터100까지 25%간격의 5수준으로 변화시키도록 계획하였다. 사용재료는 국내에서 유통되는 일반적인 것으로 실험방법은 KS의 표준적인 방법에 의거하여 실험을 진행하였다.

* 청주대학교 건축공학과, 석사과정, 교신저자(gksehxhf@naver.com)
 ** 청주대학교 건축공학과, 석사과정
 *** 청주대학교 건축공학과, 박사과정
 **** 청주대학교 건축공학과, 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지 않은 모르타르의 특성

그림 1은 CGS 잔골재의 치환율 변화에 따른 플로치를 나타낸 그래프이다. 전반적으로 CGS 혼합 비율이 증가할수록 유동성이 증가하였다. 이는 CGS의 원형 입자형태에 기인한 것으로 분석된다.

그림 2는 CGS 잔골재의 혼합 비율에 따른 공기량을 나타낸 그래프이다. CGS의 혼합 비율이 증가함에 따라 공기량은 감소하는 경향을 보였다. 이는 플라이애시 성분 중 미연소탄소가 AE제를 흡착하는 특성에 기인한 것으로 분석된다.

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 3은 CGS 잔골재의 혼합 비율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. CGS 혼합 비율 75%에서 가장 양호한 결과를 나타내고 있는데, 이는 적정입도분포 영역에서 최밀충진으로 인해 강도가 향상된 것으로 분석된다.

그림 4는 CGS 잔골재의 혼합 비율에 따른 휨강도를 나타낸 그래프이다. 휨강도의 경우는 압축강도와 달리 CGS치환율이 증가할수록 감소하는 경향으로 나타났다. 이는 유리질인 CGS 표면에 기인한 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 석탄 가스화 발전(IGCC)에서 발생하는 슬래그(CGSS)를 콘크리트용 잔골재로 활용하기 위한 기초적 검토로서 모르타르상태에서 특성을 검토한 것이다. 분석결과 CGS와 석산 + 해사의 혼합비율은 유동성 및 강도증진 효과를 토대로 CGS를 75%정도 까지 혼합할 때 가장 우수한 결과를 보였다. 이는 CGS를 최적비율로 혼합하였을 경우 콘크리트의 강도발현 및 유동성 확보에 긍정적이며, 품질향상에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2017년도 한국서부발전(주)(과제번호 20170151000)의 연구비 지원에 의해 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사함을 드립니다.

참 고 문 헌

1. Yoshitaka, Ishikawa, Utilization of Coal Gasification Slag Collected from IGCC as Fine aggregate for Concrete, Chigasaki, Chigaski-City, Kanagawa, pp.253~0041, Japan
2. Dong Hwan Jeon, Sung Pill Yoon, In Goo Kwon, Woo Hyun Jung. (2017). Characteristics of Manufacturing Aggregate for Rain Water Treatment Using Coal Gasification Slag. Korea Society of Energy & Climate Change, pp.267~267, Korea

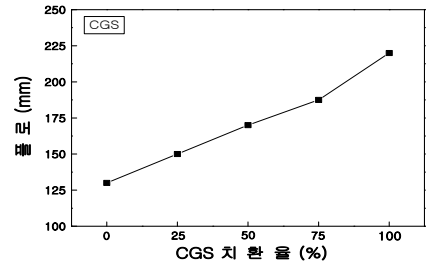


그림 1. CGS 치환율에 따른 플로치

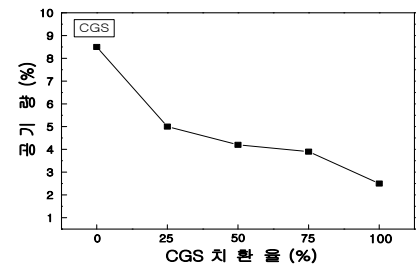


그림 2. CGS 치환율에 따른 공기량

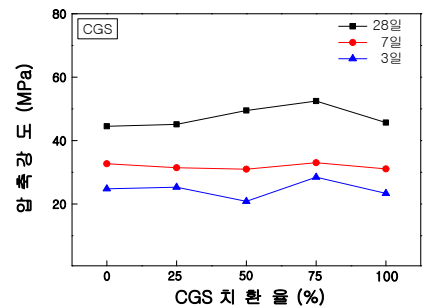


그림 3. CGS 치환율에 따른 압축강도

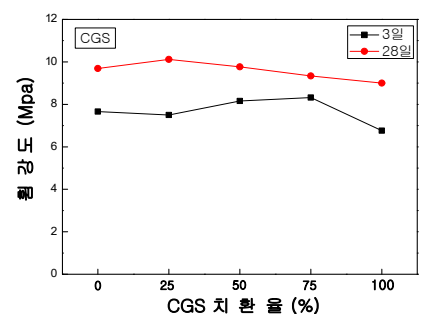


그림 4. CGS 치환율에 따른 휨강도