

# Mock up test를 통한 석탄가스화 발전슬래그를 잔골재로 사용한 콘크리트의 현장적용 가능성 분석

## Effect of Using Coal Gasification Slag as Fine Aggregate on Field Applicability of the Concrete through Mock-up Test

한 준 희\*  
Han, Jun Hui

이 영 준\*\*  
Lee, Young Jun

현 승 용\*\*  
Hyun, Seung Yong

한 민 철\*\*\*  
Han, Min Cheol

윤 기 원\*\*\*  
Yoon, Ki Won

한 천 구\*\*\*\*  
Han, Cheon Goo

### Abstract

In this study, the characteristics of the Mock-up test were reviewed to analyze the applicability of the coal gasification slag (CGS) from the integrated gasification combined Cycle (IGCC) to the concrete fine aggregate. The analysis shows that CGS and crushed sand mix is the best combination of CGS combined with about 50 % 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, 목업시험

Keywords : mixed aggregate, integrated gasification combined cycle, coal gasification slag, mock-up test

## 1. 서 론

최근 우리나라 정부에서는 미세먼지와 같은 대기환경 오염물질 배출 저감을 위하여 친환경복합발전 시스템인 석탄 가스화 발전(IGCC : integrated gasification combined cycle)을 시험적 도입하고 있다.

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

그러므로, 본 연구에서는 이와 같은 문제를 국내 골재자원 부족과 연관, 동시에 두 개의 문제를 해결하기 위하여 IGCC에서 발생하는 부산물인 CGS를 콘크리트 잔골재로 입도 보정하여 실제 배치플랜트에서 콘크리트를 제조하여 Mock-up부재를 제작한 후 콘크리트를 타설하고 제반물성을 고찰하여 현장 적용성을 평가하고자 한다.

표 1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	호칭강도(Mpa)	1	· 24
	목표 플로 (mm)		· 180 ± 25
	목표 공기량 (%)		· 4.5 ± 1.5
실험 요인	CGS <sup>1)</sup> 치환율 (%)	3	· 0, 25, 50
실험 사항	굳지 않은 콘크리트	2	· 슬럼프 · 공기량
	경화 콘크리트	2	· 표준양생 (3, 7, 21, 28일) · 구조체 관리용 ((3, 7, 21, 28일)

1) 골재 입도보정

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 호칭강도는 24Mpa로 배합설계 하였다. 목표 플로는 180 ± 25 mm, 목표 공기량은 4.5 ± 1.5 %, 골재의 종류는 CGS 및 석산부순골재에 대한 치환율로 0부터 50까지 25 %간격의 3수준으로 변화시키도록 계획하였다. 사용재료는 국내 A사에서 유통되는 일반적인 것으로, 실험방법은 KS의 표준적인 방법에 의거하여 진행하였다.

\* 청주대학교 건축공학과, 석사과정, 교신저자(gksehxf@naver.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과, 석사과정

\*\*\* 아주산업, 기술연구소, 연구소장, 공학박사

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

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

그림 2는 CGS 잔골재의 치환율 변화에 따른 공기량을 나타낸 그래프이다. CGS의 혼합 비율이 증가함에 따라 공기량은 감소하는 경향을 보였다. 이는 CGS의 미연소탄분의 AE제를 흡착작용에 기인한 것으로 분석된다.

#### 3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 3은 CGS 치환율 변화에 따른 구조체 관리용 공시체의 압축강도를 나타낸 그래프이다. CGS 치환율이 증가할수록 강도 증진효과를 나타내고 있는데, 이는 적정입도분포 영역에서 최밀축진으로 인해 강도가 증진된 것으로 분석된다.

그림 4는 CGS 치환율 변화에 따른 표준양생 공시체의 압축강도를 나타낸 그래프이다. 표준양생 공시체의 경우는 CGS 치환율이 증가할수록 강도증진 효과가 나타났다. 이는 공기량 감소에 따른 강도증진으로 판단된다.

### 4. 결 론

본 연구는 석탄 가스화 발전(IGCC)에서 발생하는 슬래그(CGS)를 콘크리트용 잔골재로 현장 적용성을 분석하고자 Mock up test의 제반물성을 검토한 것이다. 분석결과 CGS의 혼합비율은 유동성 및 강도증진 효과를 토대로 CGS를 50%까지 혼합할 경우 양호한 결과를 보였다. 이는 CGS를 최적비율로 혼합하였을 경우 콘크리트의 강도발현 및 유동성 확보에 긍정적으로서, 품질향상에도 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 논문은 2017년도 한국서부발전(주)(과제번호 20170151000)의 연구비 지원에 의해 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 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, 253-0041, Japan
2. 전동환, 윤성필, 권인구, 정우현 (2017). 석탄가스화 용융슬래그를 이용한 우수처리용 골재 제조특성. 한국에너지기후변화학회 학술대회, 267-267.

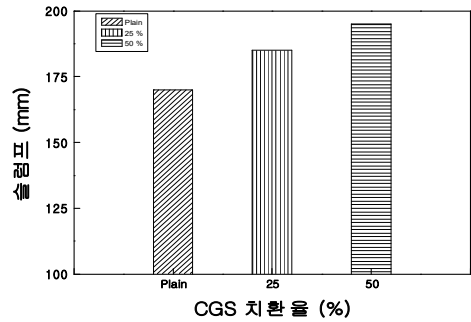


그림 1. CGS 치환율에 따른 슬럼프

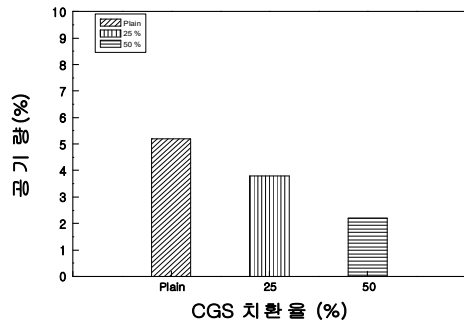


그림 2. CGS 치환율에 따른 공기량

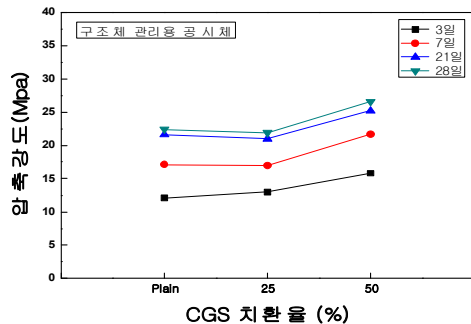


그림 3. CGS 치환율에 따른 구조체 관리용 공시체 압축강도

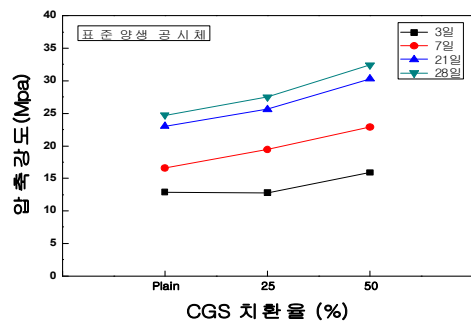


그림 4. CGS 치환율에 따른 표준양생 공시체 압축강도