

# 석탄가스화 발전슬래그를 잔골재로 사용한 콘크리트 Mock-up 부재의 공학적 특성

## Engineering Properties of Concrete Mock-up Using Coal Gasification Slag as Fine Aggregate.

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 : 응결시간 석탄가스화발전, 석탄가스화발전 슬래그, 목업시험

Keywords : setting time, integrated gasification combined cycle, coal gasification slag, mock-up test

## 1. 서 론

최근 국내의 건설 산업에서는 천연골재의 고갈 및 해사 채취 금지에 따른 잔골재 수급 문제가 심각하게 대두되고 있다.

또한, 새로운 발전 시스템인 석탄 가스화 발전 (IGCC : integrated gasification combined cycle)은 기존의 석탄화력과 달리 석탄을 고온·고압에서 불완전 연소시켜 이의 열을 이용하여 발전하는 것 및 불완전 연소에서 발생하는 합성가스를 연소시켜 이의 열로 발전하는 복합발전 형식이다.

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

그러므로, 본 연구에서는 국내 골재자원 부족을 해결하기 위하여 IGCC에서 발생되는 부산물인 CGS를 적정입도분포 영역에서 골재입도를 보정하여 콘크리트를 제조하여 Mock-up 부재로 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	3	· 슬럼프 · 공기량 · 응결시간
	경화 콘크리트	1	· 압축강도(3, 7, 28일)

1) 골재 입도보정

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 먼저 호칭강도는 24Mpa로 배합설계 하였다. 목표 플로는 180 ± 25mm, 목표 공기량은 4.5 ±

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

\*\* 청주대학교 건축공학과, 석사과정

\*\*\* 아주산업, 기술연구소, 연구소장, 공학박사

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

1.5% 골재의 종류는 CGS 및 부순골재를 사용하였으며, 골재에 대한 CGS 치환율은 0부터 50까지 25 %간격의 3수준으로 변화시키도록 계획하였다. 사용재료는 국내 A사에서 유통되는 일반적인 것으로 실험방법은 KS의 표준적인 방법에 의거하여 실험을 진행하였다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지 않은 콘크리트의 특성

표 1은 CGS 잔골재의 치환율 변화에 따른 슬럼프 및 공기량을 나타낸 표이다. 전반적으로 CGS 혼합 비율이 증가할수록 유동성 증가하였으며, 공기량의 경우는 감소하는 경향을 보였다.

표 1. 굳지 않은 콘크리트의 특성

변수	슬럼프(mm)	공기량(%)
Plain	170	5.2
25%	185	3.8
50%	195	2.2

그림 3은 CGS 치환율별 프록타 관입시험결과로 초결 및 종결시간을 나타낸 그래프이다. CGS 치환율이 증가할수록 응결이 촉진되는 경향을 나타냈다. 이는 CGS에 포함된 미세입자의 충전효과에 기인된 것으로 사료된다.

#### 3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 4는 CGS 치환율에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. CGS 치환율이 증가할수록 강도가 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 골재입도보정에 따른 최밀충진 효과에 기인하여 강도가 향상된 것으로 분석된다.

### 4. 결 론

본 연구는 석탄 가스화 발전(IGCC)에서 발생하는 슬래그(CGGS)를 콘크리트용 잔골재로 현장 적용성을 분석하고자 Mock-up test로 제반물성을 검토한 것이다. 분석결과 CGS를 혼합할 경우 유동성 및 강도증진 효과로 CGS를 50 %까지 혼합할 경우 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 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. Yoshitaka, Ishikawa, Utilization of Coal Gasification Slag Collected from IGCC as Fine aggregate for Concrete, Chigasaki, Chigasaki-City, Kanagawa, 253-0041, Japan
2. 전동환, 윤성필, 권인구, 정우현, 석탄가스화 용융슬래그를 이용한 우수처리용 골재 제조특성. 한국에너지기후변화학회 학술대회 pp.267~267, 2017



그림 1. Mock-up test 부재의 슬래브 타설



그림 2. Mock-up test 부재의 타설 후 양생

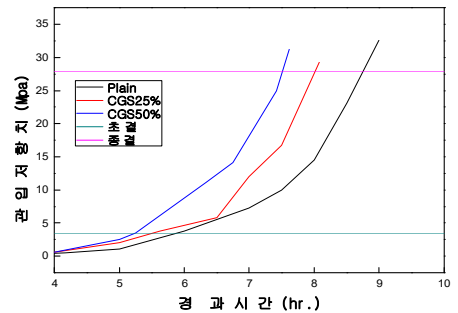


그림 3. CGS 치환율별 경과시간에 따른 관입저항치

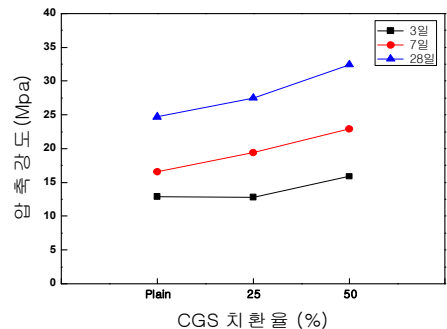


그림 4. CGS 치환율에 따른 압축강도