

# 석고 혼입이 석탄가스화 슬래그의 활성화에 미치는 영향

## Effect of Gypsum Mixture on Activation of Coal Gasification Slag

조 현 서\*      김 민 혁\*      이 건 철\*\*      조 도 영\*\*\*  
 Cho, Hyeon-Seo      Kim, Min-Hyouck      Lee, Gun-Cheol      Cho, Do-Young

### Abstract

In this study, the initial strength reduction of coal gasification slag fine powders was confirmed through previous studies when used in cement formulations. It is also confirmed that the blast furnace slag is mixed with cementitious coal blast furnace slag, which is similar to coal gasification slag, to incorporate gypsum in order to prevent initial strength deterioration. In order to analyze the reactivity of coal gasification slag by desulfurization gypsum, the formation of hydrates and their reactivity at early ages were confirmed by electron microscope. In order to confirm the reactivity, the gypsum samples were prepared with unincorporated type and 2% mixed type. Experimental results showed that 2% of the desulfurized gypsum specimens reacted more actively than the uninjured ones.

키 워 드 : 석탄가스화 슬래그 미분말, 탈황석고, 수화물 형태, 고로슬래그 미분말  
 Keywords : coal gasification slag powder, desulfurized gypsum, hydrate, blast furnace slag powder

## 1. 서 론

석탄가스화 슬래그(CGS, Coal Gasification Slag)는 IGCC 발전방식에서 발전 시 발생하는 슬래그를 칭하며 이는 전량 매립되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 CGS를 이용한 건설재료로서 활용가능성에 대한 연구를 진행하였다. 석탄가스화 슬래그(CGS)와 고로슬래그 미분말을 시멘트에 치환 시 초기강도가 저하되는 것을 선행연구를 통해 확인하였고, 고로슬래그 미분말을 치환한 시멘트 배합에서는 적정량의 석고가 혼입되어 초기강도 저하를 막는 것으로 알려져있다. 따라서 본 보에서는 탈황석고가 석탄가스화 슬래그 미분말(CGS)의 활성화에 미치는 영향성을 확인하기 위해 전자주사현미경(SEM)을 통해 검토하고자한다.

## 2. 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 콘크리트용 혼화재로서 사용가능성을 검토하기 위해 CGS와 고로슬래그 미분말을 치환한 시멘트 페이스트 실험체를 제작 후 초기 재령(3일, 7일)을 기준으로 샘플을 채취해 수화정지 후 전자주사현미경(SEM)장비를 통해 분체와 탈황석고의 반응성 및 수화물의 생성정도와 변화를 검토하였다.

표 1. 실험계획

실험요인	실험수준	
분체	2	CGS, BS
탈황석고 혼입율(%)	1	0, 2
분체 치환율(%)	2	0, 20, 40
측정사항	1	전자주사현미경(SEM)

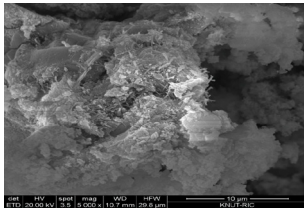
## 3. 실험결과 분석 및 고찰

그림 1~4는 실험체의 SEM 사진을 나타낸 결과이다. 그림 1과 2는 재령 3일, 그림 3과 4는 재령 7일의 실험체의 SEM 사진을 나타낸 결과이다. 그림 1과 3은 탈황석고 미혼입 타입의 실험체며, 그림 2와 4는 탈황석고 혼입 타입의 실험체이다. 탈황석고 혼입타입의 실험체에서 에트리타이트 및 모노설페이트 수화생성물이 미혼입타입의 실험체보다 활발하게 생성된 것을 확인할 수 있었다. 이는 실험체 내 혼입된 탈황석고가 반응하여 수화물의 생성이 촉진된 것으로 판단된다. 이는 초기강도 증진, 건조수축과 수축 팽창의 감소로 이어질 것으로 사료된다. 또한 시멘트 공극에 치밀한 침상구조로 이루어진 에트리타이트가 채워져 장기강도 또한 향상될 것으로 판단된다.

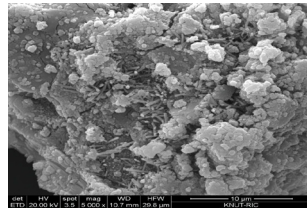
\* 한국교통대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 한국교통대학교 건축학부 부교수, 공학박사, 교신저자(gclee@ut.ac.kr)

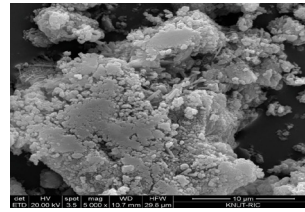
\*\*\* 한서대학교 산학협력단 조교수



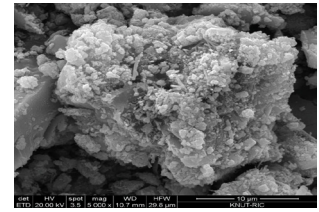
a) CGS20%치환-석고미혼입



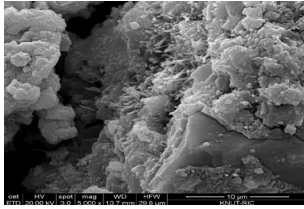
b) CGS40%치환-석고미혼입



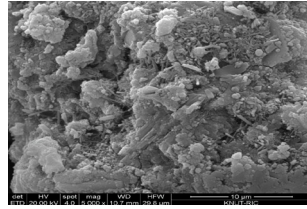
a) CGS20%치환-석고혼입



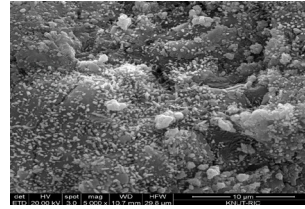
b) CGS40%치환-석고혼입



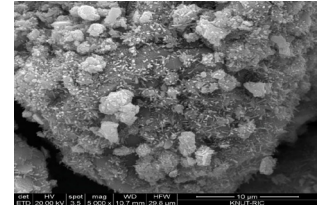
c) BS20%치환-석고미혼입



d) BS40%치환-석고미혼입



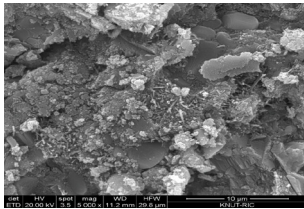
c) BS20%치환-석고혼입



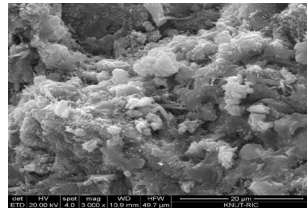
d) BS40%치환-석고혼입

그림 1. 석고 미혼입타입 실험체의 재령 3일 SEM 측정 결과

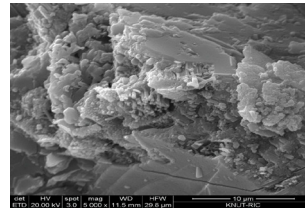
그림 2. 석고 혼입타입 실험체의 재령 3일 SEM 측정 결과



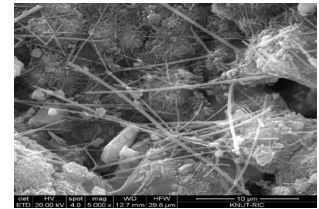
a) CGS20%치환-석고미혼입



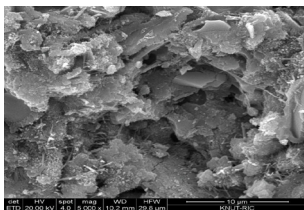
b) CGS40%치환-석고미혼입



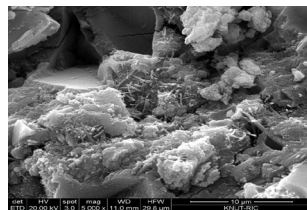
a) CGS20%치환-석고혼입



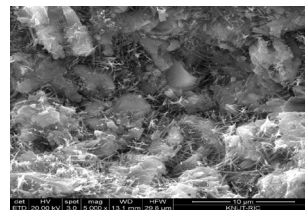
b) CGS40%치환-석고혼입



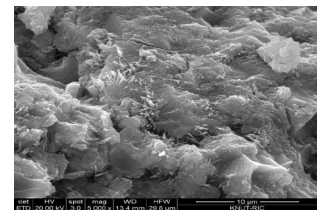
c) BS20%치환-석고미혼입



d) BS40%치환-석고미혼입



c) BS20%치환-석고혼입



d) BS40%치환-석고혼입

그림 3. 석고 미혼입타입 실험체의 재령 7일 SEM 측정 결과

그림 4. 석고 혼입타입 실험체의 재령 7일 SEM 측정 결과

#### 4. 결 론

탈황석고의 혼입유무에 따라 실험체에서 생성되는 수화물의 양이나 반응성이 차이가 나는 것을 확인하였다. 탈황석고가 혼입된 실험체에서는 미혼입된 실험체에 비해 침상의 에트리타이트나 판상의 모노설페이트 같은 수화물의 생성이 활발하게 이루어진 것을 확인할 수 있었다.

#### Acknowledgement

이 논문은 2019년 한국서부발전(주) 연구비지원(과제번호 201702600001)에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. 한천구, 김종백, 고분말도 고로슬래그미분말 혼합재(HBS)를 활용한 고성능콘크리트의 내구성 평가, 대한건축학회 논문집 - 구조계 제27권 제11호, pp.135~142, 2011.11
2. 강충현, 김태완, 혼합 고로슬래그 미분말을 사용한 알칼리 활성화 시멘트의 강도 특성, 콘크리트학회 논문집 제30권 제3호, pp.315~324, 2018.6