

# 벤토나이트를 활용한 고로슬래그 기반 미세먼지 흡착형 경화체의 특성

## Properties of Fine Dust Adsorption Matrix Based Blast Furnace Slag using Bentonite

김 연 호\*                      경 인 수\*\*                      이 상 수\*\*\*  
Kim, Yeon-Ho                      Kyoung, In-Soo                      Lee, Sang-Soo

### Abstract

Fine dust, which is emerging as a global problem, attracted much attention recently in Korea. One of the reasons is that recent factory relocation and expansion in China affected the increase of domestic fine dust concentration due to the influence of the Yangtze river battalion and westerlies. Fine dust is a big problem not only in outdoor but also indoors. The room requires periodic ventilation and is also essential for improving indoor air quality. The fine dusts are designated as Group 1 carcinogens in WHO and the risk of fine dusts on the human body due to respiratory diseases is also increasing. In this study, the characteristics of the fine dust adsorption matrix are examined and the actual application direction is derived.

키 워 드 : 미세먼지, 흡착재, 발암물질, 실내 공기질  
Keywords : fine dust, adsorbent material, carcinogen, indoor air quality

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

전 세계적인 문제로 대두되고 있는 미세먼지는 최근 우리나라에서도 많은 이목을 끌었다. 여러 원인이 있지만 그 중에 하나로 최근 중국의 공장 이전 및 확장이 양쯔강 기단, 편서풍의 영향력으로 인해 국내 미세먼지 농도증가에 영향을 끼쳤기 때문이다. 미세먼지는 야외에서의 문제뿐만 아니라 실내에서도 큰 문제로 작용한다. 실내는 주기적인 환기를 필요로 하며 실내 공기 질 개선을 위해서도 필수적이다. 하지만 대기 중의 미세먼지 농도가 높을수록 환기가 오히려 실내 공기 질에 악영향을 끼칠 수 있다. 또한 미세먼지의 평균 밀도는 겨울철에 가장 높은 것으로 나타난다. 한랭건조한 겨울 기후에는 미세먼지의 농도 문제 이외에도 낮은 기온으로 환기가 쉽지 않다. 미세먼지는 WHO에서 1군 발암물질로 지정되었고 호흡기 질환의 원인으로 인체에 대한 미세먼지의 위험성도 증가하고 있어 해결방안에 대한 연구가 필요하다.<sup>1)</sup>

## 2. 실험계획

### 2.1 사용재료

시멘트를 대체할 수 있는 결합재료 밀도가 2.80g/cm<sup>3</sup>인 3종인 고로슬래그를 사용하였다. 화학성분은 CaO 52.6%, SiO<sub>2</sub> 28.7% 등으로 구성되어 있다. 고로슬래그 미분말 입자는 얇은 피막으로 쌓여 있어 자체로 경화할 수 없기 때문에 경화시키기 위해서 알칼리 자극제를 첨가하여 경화를 유도하였다. 알칼리 자극제로 수산화나트륨(NaOH)을 사용하였다. 벤토나이트는 구성성분이 SiO<sub>2</sub> 44.5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19.8%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16.6% 등으로 구성되어 있고 벌집 모양의 결정질의 형태로 계면활성제 처리 후 난연성 유기물의 흡착효과가 우수하다고 보고된 바 있어 미세먼지 흡착 실험의 재료로 선정하였다.<sup>2)</sup>

### 2.2 실험 요인 및 수준

본 연구에서는 시멘트 대체 및 실내·외 미세먼지 저감을 위한 고로슬래그 기반의 벤토나이트를 활용한 흡착형 경화체를 제작하여

\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과, 석사과정  
\*\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과, 박사과정  
\*\*\* 한밭대학교 건설환경조형대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

특성에 대해 평가한다. W/B를 50%로 지정한 후 고로슬래그의 경화를 유도하기 위한 알칼리 자극제로 NaOH를 15%로 첨가하였고 벤토나이트는 중량비 10% 수준으로 0, 10, 20, 30, 40(%)까지 치환하여 공기량, 유동성 실험을 진행하였고 밀도 및 흡수율 실험과 흡착형 경화체의 휨강도, 압축강도, 미세먼지 농도 측정을 진행할 예정이다.

표 1. 실험 요인 및 수준

실험 요인	실험 수준	비고
W/B	50 (wt.%)	1
결합재	고로슬래그 미분말	1
수산화나트륨(NaOH) 첨가율	15 (wt.%)	1
벤토나이트 첨가율	0, 10, 20, 30, 40 (wt.%)	5

### 3. 실험결과

#### 3.1 공기량

공기량은 Plain의 경우 3.2%로 가장 낮은 수치를 보이고 벤토나이트 첨가율이 40%일 때 10.2%로 가장 높은 수치를 나타냈으며 25.6%의 감소율을 보였다. 벤토나이트 첨가율이 증가할수록 공기량이 높아지는 경향을 보이는데 이는 흡수성이 높은 벤토나이트의 다공질 성분에 의해 증가되는 것으로 판단하였다.

#### 3.2 유동성

유동성은 Plain의 경우 125mm로 가장 높은 수치를 보이고 벤토나이트 첨가율이 40%일 때 93mm로 가장 낮은 수치를 나타냈으며 68.6%의 증가율을 보였다. 벤토나이트 첨가율이 증가할수록 유동성은 낮아지는 경향을 나타냈으며 이는 수분흡수로 인해 유동성이 감소하는 것으로 판단하였다.

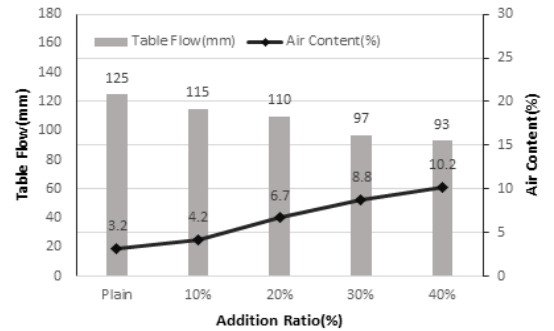


그림 1. 공기량 및 유동성

### 4. 결 론

고로슬래그 기반의 벤토나이트 첨가율 실험을 진행한 결과 공기량은 첨가율이 증가할수록 점차 증가하는 경향을 보였고 유동성은 첨가율이 증가할수록 점차 감소하는 경향을 보였다. 이 후 이번 실험을 통해 제작된 흡착형 경화체의 특성을 평가하기 위한 밀도 및 흡수율, 휨, 압축강도 등을 측정할 예정이며, 이후 미세먼지 흡착실험을 병용하여 평가하고자 한다.

### Acknowledgement

이 논문은 2018년도 한국연구재단의 중견연구자지원사업(과제번호:2018R1A2B6006764)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김창환, 서울시 미세먼지(PM10)의 입경별 밀도 추정에 관한 연구, 박사학위논문, 2009.8
2. 권오한, 일라이트 및 벤토나이트를 활용한 라돈흡착 경화체의 특성, 석사학위논문, 2018.2