

탄화슬러지 치환율에 따른 시멘트 경화체의 특성

Properties of Cement Matrix According to Carbonized Sludge Replacement Ratio

박 채 울* 김 연 호* 최 병 철* 이 상 수**
Park, Chae-Wool Kim, Yeon-Ho Choi, Byung_Cheol Lee, Sang-Soo

Abstract

For modern people who spend 80% of the day indoors, indoor air quality is an important factor in their lives. Radon and fine dust, which are indoor air quality pollutants, cause various diseases and lung diseases, so a method is needed to reduce them. Therefore, this study intends to utilize the air pollutant adsorption properties of the carbonized sludge by using the carbonized sludge generated through drying and carbonization of the sludge. As a result of the experiment, it was shown that the concentration of radon and fine dust gradually decreased as the replacement ratio of carbonized sludge increased. The reason is that the carbonized sludge has the ability to adsorb fine dust and radon, so it is considered that it gradually decreases as the replacement ratio increases. Also, the compressive strength and flexural strength tend to decrease gradually. The reason for this is that the carbonized sludge has a number of internal voids, and as the replacement ratio increases, the internal voids increase and the strength decreases. If the refinement and strength of the carbonized sludge replacement ratio are supplemented, it is believed that it will be able to replace the existing finishing materials.

키 워 드 : 탄화슬러지, 실내공기질, 미세먼지, 라돈, 건축재료

Keywords : carbonized sludge, indoor air quality, fine dust, radon, building materials

1. 서 론

현재 4차 산업혁명으로 인해 하루 중 80%를 실내에서 보내는 현대인들에게 실내 공기질은 삶에 중요한 요소 중 하나로 자리잡혀있다. 최근 미국의 비영리 민간 환경 보건단체 (HEI) 에서 발표한 자료에 따르면, OECD국가들의 미세먼지(PM10) 평균치는 2012년 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2019년 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 감소한 반면, 우리나라의 연평균 미세먼지(PM10) 농도는 2012년 $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2019년 $48\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 증가하였고 발표하였다. 이는 OECD 회원국 중 미세먼지(PM10) 농도는 터키에 이어 2번째로 높았으며, 초미세먼지(PM2.5) 또한 칠레에 이어 2번째로 높은 수준이다. 이러한 미세먼지와 실내 공기질 오염물질인 라돈은 각종 호흡기 질환, 아토피 및 심할 경우 폐암을 유발시킨다. 따라서 본 연구는 실내공기질을 오염시키며 호흡기를 통해 인체로 유입되어 각종 질병을 유발시키는 미세먼지 및 라돈을 건조 및 탄화공정을 거쳐 생성된 탄화슬러지를 이용하여 흡착가능성 여부를 확인하며, 탄화슬러지를 사용한 실내 마감용 보드의 현장 적용 가능성에 대한 평가를 진행한다.¹⁾

2. 실험계획

본 연구에서는 탄화슬러지를 치환한 시멘트 경화체의 미세먼지 및 라돈에 대한 흡착특성을 알아보기 위한 실험을 진행하였다. 탄화슬러지의 경우 슬러지를 건조 및 탄화 공정을 통해 수많은 내부 공극을 발생시켜 만들어진 순환자원이다.²⁾ 탄화슬러지의 치환율의 경우 0, 10, 20, 30(%)로 총 4가지 수준으로 진행하였으며, W/B의 경우 45%로 고정하여 진행하였다. 미세먼지 농도 및 라돈 농도의 경우 40mmx40mmx40mm의 실험체를 제작하여 7일간 항온항습양생 후 밀폐된 챔버에 실험체 및 미세먼지 발생원을 넣은 후 순환팬과 미세먼지 측정기를 넣은 후 1시간 동안 10분 단위로 측정을 진행하였다. 라돈 농도의 경우 미세먼지와 실험체 및 실험방법은 동일하나 측정시간을 72시간 동안 1시간 단위로 측정을 진행하였다. 본 실험의 요인 및 수준을 표 1에 나타내었다.

* 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 석사과정

** 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험 요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	45 (wt. %)	1
결합재	C ¹⁾ , CBF ²⁾	2
흡착재	CS ³⁾	1
CS 치환율	0, 10, 20, 30	4
실험항목	압축강도, 미세먼지 농도	2

1) C : 포틀랜드 시멘트 (Portland Cement)

2) CBF : 순환 유동층 연소 보일러 플라이애시 (Circulating fluidized bed combustion boiler fly ash)

3) CS: 탄화슬러지 (Carbon Sludge)

3. 실험 결과

그림 1과 2는 탄화슬러지 첨가율에 따른 압축강도와 미세먼지 농도는 나타난 것으로 탄화슬러지의 치환율이 증가함에 따라 강도는 감소하는 경향을 보이며, 미세먼지 농도는 점차 감소하는 경향을 보인다. 그 이유는 탄화슬러지 내부에 수많은 공극으로 인해 치환율이 증가함에 따라 내부의 공극이 증가하여 강도가 점차 감소하는 것이라 판단된다. 또한 탄화슬러지는 많은 미세기공을 가지고 있어 경화체 표면부 및 내부에서 물리적 흡착이 원활이 이루어져 탄화슬러지의 치환율이 증가함에 따라 미세먼지 농도가 점차 감소하는 것이라 판단된다.

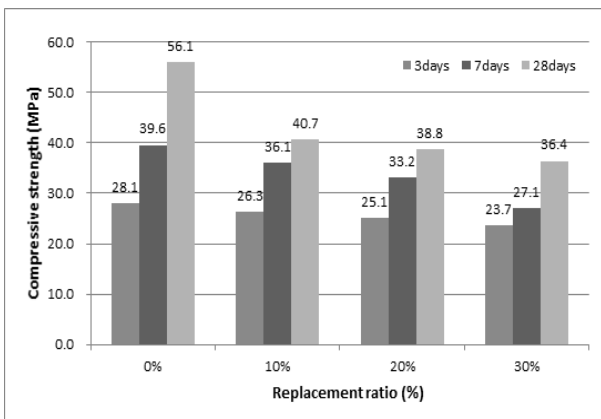


그림 1. 압축강도

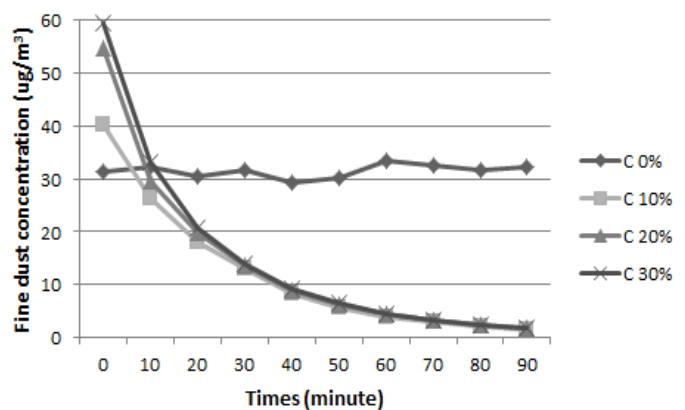


그림 2. 미세먼지 농도

4. 결 론

- 탄화슬러지의 치환율이 증가함에 따라 압축강도는 점차 감소하는 경향을 보인다. 이는 탄화슬러지 내부의 수많은 공극으로 인해 치환율이 증가함에 따라 내부공극이 증가하여 점차 감소하는 것이라 판단된다.
- 탄화슬러지의 첨가율이 증가함에 따라 미세먼지 농도는 감소하는 경향을 보이고 있으며, 이는 탄화슬러지의 많은 미세기공에서 물리적 흡착이 이루어져 미세먼지 농도가 감소하는 것이라 판단된다.

Acknowledgement

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

참 고 문 헌

- 박민숙, 하수슬러지 최적탄화 조건에 관한 연구, 한밭대학교 석사학위논문, 2012
- 박남식, 하수슬러지 탄화에 관한 시험적 연구, 인천대학교 석사학위논문, 2007