

버미큘라이트 및 레드머드를 활용한 산화마그네슘 경화체의 공극 특성

Pore Properties of Magnesium Oxide Matrix using Red Mud and Vermiculite

임 현 응* 이 원 규** 이 상 수*** 송 하 영****
Lim, Hyun-Ung Lee, Won-Gyu Lee, Sang-Soo Song, Ha-Young

Abstract

Radon is one of the substances that pollute the indoor air and is classified as a first-level carcinogen by the International Agency for Research on Cancer(IARC) together with asbestos, and it is reported that it can cause lung cancer. The World Health Organization(WHO) reports that lung cancer is the second leading cause of lung cancer, and 6-15% of lung cancer patients report lung cancer caused by radon. Radon occurs in cracks in concrete and aged buildings, and is detected in soil, rocks, groundwater, and so on. It is a colorless, odorless and tasteless gas which is adsorbed to dust in the air and enters through human respiratory system. This study used vermiculite (expanded vermiculite), which has excellent ion exchange ability and a large number of pores, and industrial by-product red mud which has heavy metal adsorption ability, in order to adsorb radon. A matrix capable of adsorbing radon was prepared, and the characteristics of each material were compared and analyzed.

키 워 드 : 라돈 가스, 버미큘라이트, 레드머드, 산화마그네슘
Keywords : radon gas, vermiculite, red mud, magnesium oxide

1. 서 론

일반적으로 도시사람들의 생활환경은 지하철, 지하상가, 작업장 및 사무실 등의 각종 실내 환경에서 주로 생활하고 있지만, 최근 대기오염으로 인한 실내 공기의 환기 부족으로 인해 오염된 공기가 실내에서 순환되고 있다. 또한 건축자재 및 실내 장식 등에서 오염물질이 방출되고 있으며, 최근 주목받고 있는 라돈은 실내 공기를 오염시키고 있는 물질 중 하나로 석면과 함께 국제암연구소(IARC)에서 1급 발암물질로 분류되어 폐암을 유발할 수 있다고 보고되고 있다.¹⁾ 세계보건기구(WHO)는 흡연 다음으로 폐암을 유발시키는 원인으로 보고하고 있으며, 폐암환자 중 6~15%가 라돈에 의해 폐암이 발생하였다고 평가하고 있다.²⁾ 라돈은 콘크리트와 노후화된 건축물의 균열에서 발생되며, 토양이나 암석, 지하수 등에서 검출되고 있다. 무색, 무취, 무미인 특성의 기체로서 공기 중의 먼지 등에 흡착하여 사람의 호흡기를 통하여 유입된다. 본 연구는 라돈을 흡착하기 위해 이온교환능력이 뛰어나며 다수의 공극을 가지고 있는 버미큘라이트(팽창질석)와 중금속 흡착성을 가지는 산업부산물 레드머드를 사용하여 흡착형 경화체를 제작하고자 하였으며, 재료별 특성을 비교 분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에서는 흡착형 경화체를 제작하기 위해 산화마그네슘 기반으로 실험을 진행하였으며, 산화마그네슘의 경화를 위해 염화마그네슘을 사용하였다. 흡착형 경화체 제작을 위한 혼화재는 버미큘라이트와 레드머드를 사용하였으며, 각 재료에 대한 특성을 비교 분석하기 위해 첨가율에 따른 실험을 진행하였다. 버미큘라이트는 다공질 재료로서 밀도 0.18g/cm³, 입도 0.8mm인 것을 사용하였고 레드머드는 밀도 3.37g/cm³, 분말도는 3,483cm²/g인 것을 사용하였다. 버미큘라이트와 레드머드의 첨가율은 0(Plain), 5, 10, 15, 20(%)로 총 5가지 수준으로 진행하였으며, W/B는 25%, 경화촉진제인 염화마그네슘은 30%로 고정하였다. 양생조건은 항온항습 양생으로 진행하였으며, 시험항목으로는 공기량 및 흡수율을 측정하였다. 실험요인 및 수준은 표 1과 같다.

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

표 1. 실험요인 및 수준

실험요인	실험수준	비고
W/B	25 (wt.%)	1
결합재	MgO ¹⁾ , VL ²⁾ , RM ³⁾	3
MgCl ₂ ⁴⁾ 첨가율	30 (wt.%)	1
VL ²⁾ 및 RM ³⁾ 첨가율	0, 5, 10, 15, 20 (wt.%)	6
양생조건	항온항습양생 (온도 20±2℃, 습도 80±5%)	1
실험항목	공기량, 흡수율	2

1) MgO : Magnesium oxide 2) VL : Vermiculite 3) RM : Rad mud 4) MgCl₂ : Magnesium chloride

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 버미큘라이트 및 레드머드 첨가율에 따른 공기량에 대한 그래프이다. 공기량은 버미큘라이트 첨가율이 증가할수록 증가하는 경향을 보이며, 버미큘라이트는 다공질 재료로 사용량이 증가할수록 페이스트 내 공기량이 증가하는 것으로 보인다. 레드머드의 경우 첨가율이 증가할수록 공기량이 감소하는 것을 확인할 수 있는데, 이는 레드머드의 높은 분말도와 흡수성으로 인해 공기량이 감소하게 된다. 그림 2는 버미큘라이트 및 레드머드 첨가율에 따른 흡수율에 대한 그래프이다. 흡수율은 버미큘라이트의 첨가율이 증가할수록 증가하는 경향을 보이며, 경화체 내부에 공극이 발생하여 흡수율이 증가하는 것으로 판단된다. 레드머드의 경우 첨가율이 증가할수록 흡수율은 감소하는 경향을 보인다. 이는 레드머드의 사용으로 경화체가 밀실하게 경화되면서 감소하는 것으로 판단된다.

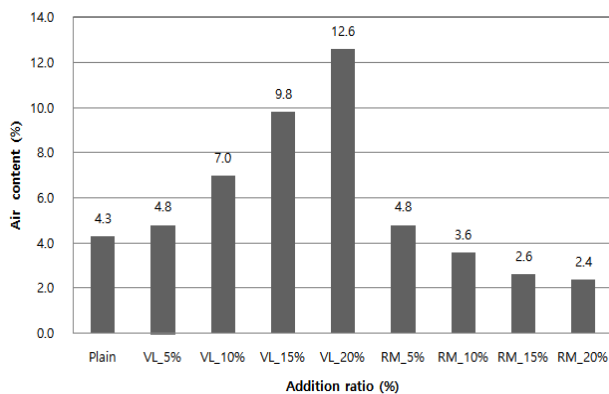


그림 1. 버미큘라이트 및 레드머드 첨가율에 따른 공기량

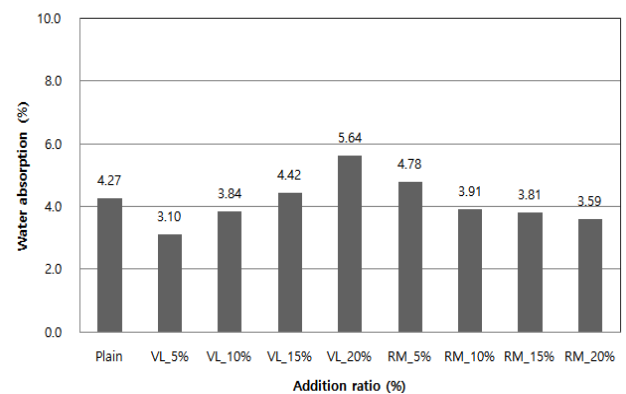


그림 2. 버미큘라이트 및 레드머드 첨가율에 따른 흡수율

4. 결 론

본 연구는 산업부산물인 버미큘라이트와 레드머드를 사용한 산화마그네슘 경화체의 기초 특성을 분석하고자 하였다. 버미큘라이트의 낮은 밀도와 다수의 공극으로 인해 첨가율이 증가할수록 공기량 및 흡수율은 증가하였다. 레드머드의 첨가율이 증가할수록 공기량 및 흡수율이 감소하는 경향을 보였으며, 레드머드의 낮은 분말도로 인해 공기량이 감소되고, 경화하는 과정에서 밀실하게 경화된 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김현태 외, 염화마그네슘 첨가율에 따른 산화마그네슘 경화체의 물리 및 역학적 특성, 한국건축시공학회지, 제14권 제4호, pp.308~313, 2014,8
2. 권오환 외, 흡착재의 첨가율에 따른 산화마그네슘 경화체의 역학적 특성, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제16권 제1호, pp.26~27, 2016,5
3. 이선관 외, 산업부산물과 알칼리 활성제를 사용한 콘크리트의 물리적 특성에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집, 제13권 제2호, pp.54~55, 2013,6