

# 실리카겔을 활용한 흡착 경화체의 열전도율 특성

## Thermal Conductivity Properties of Adsorption Matrix According to Silica Gel

권 오 한\*                      임 현 응\*\*                      이 동 훈\*\*\*                      이 상 수\*\*\*\*  
Gwon, Oh-Han                      Lim, Hyun-Ung                      Lee, Dong-Hoon                      Lee, Sang-Soo

### Abstract

In recent years, it has been urgently required to develop and study a product that adsorbs and reduces radon gas due to the risk of radon gas in Korea. Therefore, this study develops a board for adsorbing radon gas into the inside and outside of the room. The thermal conductivity was measured in order to carry out an adiabatic test for satisfying the following conditions. Experimental level and factors were substituted with silica gel. In addition, silica gel was used by dry mixing and prewetting, and 10, 20, and 30% of cement was substituted for each. As a result of the test, the thermal conductivity decreased to 0.45 W/mK with increasing the amount of replacement, and reached a similar level when compared with diatomite.

키 워 드 : 실리카겔, 라돈가스, 흡착, 단열, 열전도율  
Keywords : silica gel, radon gas, heat insulation, thermal conductivity

## 1. 서 론

최근 산업의 발달과 생활패턴의 변화로 인해 사람들의 실내 거주시간이 증가하면서 실내에 사용되는 건축자재나 가구 등에 대한 의문과 문제가 대두되고 있는 실정이다. 특히 밀폐된 공간에서 먼지나 세균, 오염물질 등이 축적되면서 호흡으로 인한 호흡기나 피부 질환 환자가 증가하고 있다. 그 중 건축자재나 사무용품 및 가구, 토양에서 방출되어 실내로 유입되는 라돈가스(Rn-222)와 포름알데히드(HCHO), VOCs 등은 새집증후군과 같은 질병을 유발하고 각종 환경성 질환의 원인이 되고 있다. 특히 라돈가스의 경우 최근 언론에서 보도되었듯이 건축물에 사용된 석고보드에서 기준치 이상의 라돈가스가 방출되면서 그 위험성이 널리 알려졌다. 이러한 라돈가스는 토양이나 암석 등에 함유된 우라늄이나 토륨이 연속적으로 붕괴하여 라듐이 되고 다시 라듐이 붕괴할 때 발생하는 무색, 무미 및 무취의 방사성 가스를 말한다. 세계보건기구(WHO)는 라돈을 폐암을 유발하는 1급 발암물질로 분류하고 흡연을 제외한 폐암 발병원인의 3 ~ 14%로 규정하고 있으며 미국 내 연간 폐암 사망자의 10% 이상, 20,000명 이상으로 보고하고 있다. 이는 음주운전 사망자보다 높은 수치로 흡연으로 인한 폐암 사망자수 다음의 순위에 위치하고 있다. 이에 따라 실내에서 발생하는 라돈가스의 제어 및 저감에 관한 연구가 필요한 실정이며, 건축자재 및 재료에 있어서도 라돈에 관한 규제가 필요한 시점이다.

## 2. 실험개요

본 연구는 인조 흡착제의 하나인 실리카 겔을 활용하여 라돈흡착 보드를 제작하기 위한 기초실험으로 시멘트를 주 결합재로 사용하였으며, 실리카 겔은 각각 0, 10, 20, 30% 치환하여 실시하였으며, 비빔방법은 건비빔과, 프리웨팅을 실시한 뒤 실험을 실시하였다. 시멘트의 경우 한국산업규격의 보통 포틀랜드 시멘트 “KS L 5210”에 규정된 시멘트를 사용하였으며, 실리카겔은 순수 SiO<sub>2</sub>(이산화규소)를 소포장에 어울리도록 젤 형태로 만들어 균일한 알갱이 형태로 굳힌 것을 사용하였다. 1) W/B 는 30%로 고정하였으며, 양생은 상대습도 80±5(%), 온도 20±2℃의 항온항습 양생을 실시하였다. 실험 요인 및 수준은 표1 과 같다.

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

표 1. 실험수준 및 요인

실험요인	실험수준	
결합재	보통 포틀랜드 시멘트	1
흡착재	실리카 겔	1
비빔 방법	건비빔 (Dry mixing), 프리웨팅 (Prewetting)	2
W/C	30 (wt. %)	1
흡착재 치환율	0, 10, 20, 30 (wt. %)	4
양생조건	항온항습 양생 (상대습도 80±5(%), 온도 20±2℃)	1
시험 항목	열전도율	1

### 3. 실험결과 분석 및 검토

본 실험은 인공 흡착재인 실리카 겔을 사용하여 실리카 겔의 치환 방법에 따른 시멘트 기반의 경화체의 열전도율을 측정하기 위해 실시한 시험으로 실험결과, 실리카 겔을 치환량이 증가할수록 열전도율이 낮아지는 경향을 보였으며, Plain이 0.6084 W/mk 로 가장 높았으며, 건비빔 (Dry mixing)한 경우가 0.4554 W/mk 로 가장 낮은 값을 보였다. 건비빔 한 경우가 프리웨팅 한 경우보다 낮은 값을 보였는데, 이는 실리카 겔이 황산과 규산나트륨의 반응에 의해 만들어지는 그물 조직의 규산입자로 비결정형 입자이다. 이는 표면적이 매우 넓지만 용매인 물 등이 흡수 되면 결정이 팽창하면 깨지게 되고 이 기공 내부에 들어갈 수 없기 때문에 건비빔을 한 경우 더욱 낮은 열전도율을 나타낸 것으로 판단된다.

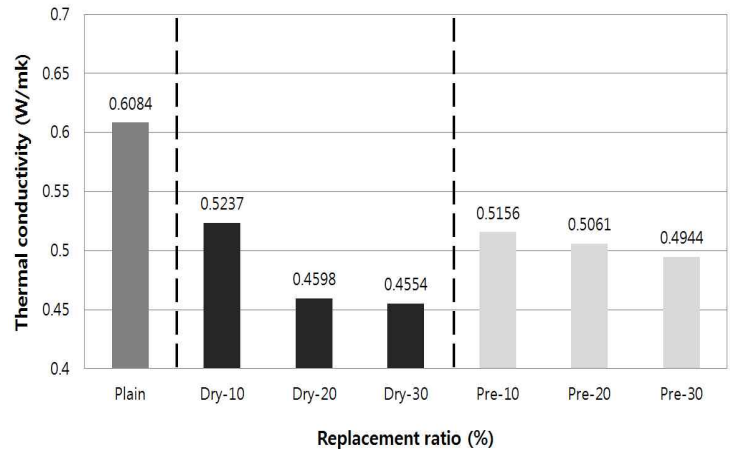


그림 1. 실리카 겔의 비빔 방법에 따른 열전도율

### 4. 결 론

본 실험은 인공 흡착재인 실리카겔을 활용하여 라돈흡착보드의 단열성을 파악하기 위해 실시한 실험으로 실험결과는 다음과 같다.

- 1) 실리카 겔을 치환할 경우 Plain에 비해 열전도율이 낮은 것으로 나타났다.
- 2) 실리카 겔을 건비빔을 하였을 경우가 프리웨팅을 한 경우 보다 열전도율이 낮은 값을 나타냈다.

실리카 겔은 가수에 의해 공극이 저하되는 특성을 나타내었다. 따라서 향후 실리카 겔의 공극에 대한 검토가 필요할 것으로 보이며, 건축 재료로 사용하기 위한 기초연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 참 고 문 헌

1. 국립중앙과학관, 실리카겔을 왜 먹지 말라고 했는지에 대한 탐구 지도, 제 56회 전국과학전람회, 지도논문연구대회, 2010.7
2. 권오한, 벤토나이트를 활용한 산화마그네슘 경화체의 친환경성 및 열저항 특성, 한국건축시공학회 논문집, 2016