

경량 무기 단열재에 관한 연구

A Study on Light-weight Inorganic Insulation

신 현 옥* 송 훈** 추 용 식** 이 종 규***
 Shin, Hyeon-Uk Song, Hun Chu, Yong-Sik Lee, Jong-Kyu

Abstract

To prevent energy waste in buildings used heat insulator, Heat insulator materials can be classified inorganic and organic. The organic material is be toxic gas emission, when a fire occurs, And it has lower water resistance. The inorganic material is heavy and worse thermal performance than organic materials. This study focused on thermal conductivity and density of inorganic foam material for using industrial by-products materials.

키 워 드 : 경량, 무기 단열재, 열전도율
 Keywords : light-weight, inorganic insulation, thermal conductivity

1. 서 론

1.1 연구의 목적

무기계 소재는 제품 특성상 단독으로는 패널 형태로 가공하기 힘들 뿐만 아니라 내수성이 약하고, 단열성능이 유기단열소재에 크게 못 미치고, 또한 무게가 무겁기 때문에 시공성이 나쁘다. 최근 비중이 낮은 인공경량소재를 사용한 단열보드 제조에 대한 연구가 있었으나 보드의 열전도율이 일반 유기단열재 보다 여전히 성능이 많이 떨어지고 있다. 또한 소재의 특성상 무기계는 수분에 취약하여 뭉침 및 처짐 현상 등이 발생하여 단열효과가 불량하고 유기계는 화재에 대한 취약성을 극복할 수 있는 새로운 소재의 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 산업부산물인 유리분말과 플라이애시를 활용하여 무기발포체를 개발하고 단열성능과 경량성을 알아보기 위하여 열전도율과 밀도를 측정하였다.

1.2 연구 대상의 위치

현재 사용되는 단열재의 종류는 크게 무기섬유계 무기단열재, 유기단열재로 나눌 수 있다. 소재의 특성상 무기계는 수분에 취약하여 뭉침 및 처짐 현상 등이 발생한다. 또한 무게가 무거운 단점이 있다. 그림 1은 연구 개발대상의 위치를 단열성능의 측면에서 비교한 것으로 기존의 단열재와 다른 위치를 점하고 있다.



그림 1. 연구 대상의 위치

2. 실험방법

경량 무기 단열재는 유리분말을 기본으로 플라이애시와 발포제를 혼합하여 전기로에서 소성한다. 소성된 발포체는 커팅하여 시험체로 사용한다. 열전도율은 KS L 9016에 준하여 시험하였다. 시험에 사용한 장비는 그림 2와 같다.

단열재의 밀도는 시공적인 측면이나 건물의 자중의 부담을 덜기 위하여 낮을수록 유리하나 무기계 재료의 특성상 원재료의 밀도가 크기 때문에 목표를 0.5 g/cm³ 로 하였다.

또한 열전도율은 무기단열재의 0.1 kcal/mh°C 이하로 발현시키기 위해 0.08 kcal/mh°C로 설정하였다.

* 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 연구원, 강원대학교대학원 건축공학 박사과정
 ** 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 책임연구원
 *** 한국세라믹기술원 에코복합소재센터 수석연구원
 이 연구는 2011년도 국토해양부 연구비 지원에 의한 결과의 일부분임. 과제번호: 10첨단도시C40

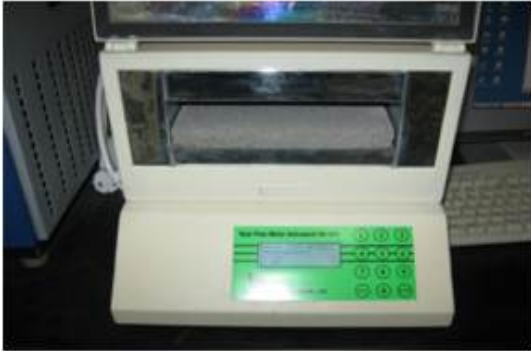


그림 2. 열전도율 측정 장비(평판식)

표 1. 경량 무기단열재 밀도 및 열전도율

구분	공극 (×40)	밀도 (g/cm ³)	열전도율 (kcal/mh°C)
LFM 1		0.46	0.074
LFM 2		0.24	0.074
LFM 3		0.55	0.101
LFM 4		0.15	0.045
LFM 5		0.11	0.044
LFM 6		0.20	0.055

3. 실험결과

표 1은 실험결과를 정리한 것으로 시험체의 사진은 캠스코프를 이용하여 촬영하였고 배율은 40배이다.

밀도 및 열전도율 모두 목표 값에 만족하는 결과를 얻었으며

밀도가 낮아질수록 열전도율의 값이 낮아지는 경향을 보인다. EPS의 열전도율이 0.03 kcal/mh°C인 것을 감안해볼 때 밀도가 0.2 g/cm³ 이하인 시험체의 열전도율은 단열재로 사용가능할 것으로 판단된다.

LFM 3의 경우 강도를 증진시키기 위한 것으로 밀도 및 열전도율이 다른 시험체에 비하여 높은 것을 알 수 있다. 모든 시험체의 압축강도를 측정하지 않았지만 LFM 1, LFM 3, LFM 6은 각각 6 MPa, 8MPa, 1 MPa 로 압축강도와 밀도, 열전도율은 비례적으로 상승한다.

밀도는 공극의 크기보다 공극률에 의해 결정되며 열전도율도 이와 마찬가지로 공극률에 의하여 결정되는 것으로 판단된다.

4. 결 론

경량 무기단열재의 밀도 및 열전도율을 평가한 결과는 다음과 같다.

- 1) 밀도와 열전도율의 관계는 밀도가 높아질수록 열전도율도 높아지는 비례관계이며 강도 또한 마찬가지이다.
- 2) 밀도 0.2 이하의 시험체는 무기섬유계 단열재의 열전도율에 약간 상회하는 값을 얻었으며 단열성능을 갖추고 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김진용, 폐유리로부터 발포유리 제조시 물리적 특성에 관한 연구, 선문대학교, 석사학위논문, 2004
2. 추용식, 유리연마 폐슬러지를 재활용하여 제조한 다공성소재의 기공구조와 물리적 특성, 한양대학교, 박사학위 논문2007
3. 추용식 외 2명, 유리연마슬러지를 사용한 경량골재 제조 및 골재의 내부기공이 물성에 미치는 영향에 관한 연구, 한국세라믹학회, 제42권 제1호, pp.37~42, 2005