

유기질 단열재 열전도율의 경시 변화

Changes in the Thermal Conductivity of Organic Insulators over Time

김해나¹ · 홍상훈¹ · 정의인² · 김봉주^{3*}

Kim, Hae-Na¹ · Hong, Sang-Hun¹ · Jung, Ui-In² · Kim, Bong-Joo^{3*}

Abstract : The thermal conductivity of the insulation material has a great influence on the heat transmission coefficient, which is currently used for energy evaluation of buildings. The thermal conductivity of insulation changes with changes in the environment, such as humidity and ultraviolet rays, and can be expected to with the passage of time. But there is a lack of data on this, so this study measured the thermal conductivity of organic insulation according to environmental conditions and time. As a result, in the case of XPS, the thermal conductivity value increased over time, which is estimated to be due to the decrease in insulation performance as the foaming gas escapes to the outside, and in the case of PIR class2 No.2 and PIR noncombustible, the increased thermal conductivity value is similar, but in the case of PIR class2 No.2, a relatively moderate increase can be seen, and in the case of PIR noncombustible, a large increase is seen at the beginning, which is judged to be due to the decrease in insulation performance as the internal foaming gas is substituted with air from the outside.

키워드 : 열전도율, 단열재, 단열성능

Keywords : thermal conductivity, insulation, insulation performance

1. 서론

1.1 연구의 목적

현재 건축물의 벽, 바닥, 지붕 등의 에너지 평가에 사용하고 있는 값은 열관류율이다. 이에 가장 큰 영향을 주는 것은 단열재다. 이러한 단열재의 열전도율을 가지고 에너지 평가가 이루어지고 있다. 그러나 모든 재료는 환경과 시간의 변화에 따라 그 기능과 성능에 변화가 생기는데, 단열재의 경우 습기, 자외선 등 기타 주위 환경에 따라 열전도율의 변화는 물론 이에 영향을 줄 수 있는 기포상태, 흡습, 흡수, 기각의 파괴, 변형 등이 발생 할 수 있다. 특히 시간의 경과에 따라 그 변화를 예상 할 수 있으나 이에 대한 자료는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 유기질 단열재를 대상으로 환경 조건, 시간에 따른 열전도율 대한 자료를 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1 개요

단열재는 난연EPS, XPS, PIR 2종2호, 준불연 PIR 총 4종을 선정하여 공장 생산 후 출하 이후부터 데이터를 측정하였다. 단열재의 보관, 유통, 시공 환경을 가정하여 옥외 폭로, 옥외 암소, 냉암소로 분류하여 단열재를 거치하여 시간 경과에 따라 열전도율을 측정하였다.

2.2 실험 방법

열전도율 측정은 KSL 9016의 평판 열류계법에 맞춰 실시했으며, 단열재를 300×300×50mm 크기로 가공하여 따로 표피나 박판 제거 없이 사용하였다. 시편은 각 종류별로 3개씩 측정하였다.

표 1. 실험 인자

Factor	Level	Measurement items
Type of insulating materials	PIR class2 No.2, PIR noncombustible, XPS, Flame retardant EPS	Thermal conductivity
Environmental conditions	outdoor exposure, outdoor and dark place, cool and dark place	

1) 공주대학교, 박사과정
2) 공주대학교, 연구교수
3) 공주대학교, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

표 2. 단열재 시편

kind	PIR class2 No.2	PIR noncombustible	XPS	Flame retardant EPS
epidermis	Cloth	Aluminum Thin Film	-	-

3. 결과

난연 ESP의 경우 초기 열전도율이 다른 단열재 보다 높았으나 환경조건, 시간에 따른 성능차이를 보이지 않았다. XPS와 PIR 2종 2호, PIR 준불연의 경우 초기와 비교하여 거치 기간이 늘어남에 따라 열전도율 값이 증가하였다.

환경 조건에 따른 열전도율 성능 비교는 PIR 2종 2호를 제외한 단열재의 경우 환경조건에 큰 영향을 보이지 않는 것으로 확인 되었다. PIR 2종 2호 또한 다른 단열재에 비해 비교적 차이를 보였으나 그 차이가 미미한 것으로 나타났다.

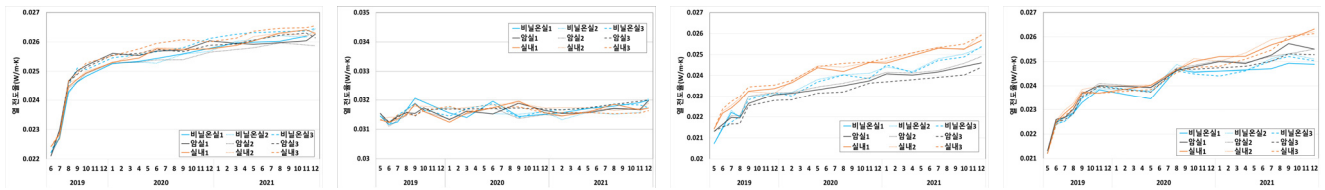


그림 1. XPS 열전도율

그림 2. 난연 EPS

그림 3. PIR 2종 2호

그림 4. PIR 준불연

4. 결론

환경 조건과 시간에 따른 열전도율을 측정된 결과 다음과 같은 결론을 도출했다.

1. 난연 EPS의 경우 일반 EPS 단열재가 가지고 있는 특징과 동일하게 시간에 따른 열전도율 변화가 적은 것을 확인 할 수 있었다.
2. XPS의 경우 시간 경과에 따라 열전도율 값이 증가하였는데 이는 발포가스가 외부로 빠져나감으로서 단열 성능이 저하된 것으로 판단된다[1].
3. PIR 2종 2호와 PIR 준불연의 경우 상승된 열전도율 값은 유사하나 PIR 2종 2호의 경우 비교적 완만하게 상승한 것을 볼 수 있었고, PIR 준불연의 경우 초기에 큰 상승 값을 보였다. 이는 내부의 발포가스가 외부의 공기와 치환 되면서 단열 성능이 감소된 것으로 판단된다[2].
4. PIR 2종 2호의 경우 다른 단열재와 비교하여 환경조건에 따른 열전도율 차이를 보였는데 이는 PIR 단열재가 외부 환경에 영향을 많이 받고 표피 또한 천으로 되어 있기 때문으로 사료된다.

참고문헌

1. 임순현. 건축용 유기계 단열재의 가속내구성 조건에 따른 단열성능 변화에 관한 연구. 한국교통대학교. 2015. p. 13.
2. 유남규. 유기질 단열재 초기 물성 변화에 관한 연구. 공주대학교. 2020. p. 10.