

유기질 단열재 장기 흡수율에 관한 연구

A Study on the Long-term Absorption Rate of Organic Insulation Materials

김해나¹ · 박준서² · 신종현³ · 홍상훈¹ · 정의인⁴ · 김봉주^{5*}

Kim, Hae-na¹ · Park, Jun-Seo² · Shin, Joung-Hyeon³ · Hong, Sang-Hun¹ · Jung, Ui-In⁴ · Kim, Bong-Joo^{5*}

Abstract : Insulation material absorption rate is closely related to thermal conductivity. In Korea, there is no study on the change of insulation material in a long-term continuous exposure environment. In this study, basic data on the long-term durability of insulation materials were obtained by measuring the absorption rate of insulation materials over time. For the purpose of providing, as a result of the measurement, PIR class2 No.2 and PIR noncombustible show similar absorption rate trends, which is thought to be due to the fact that both are made of rigid urethane foam, and flame retardant EPS has the highest absorption rate except for PF. This is thought to be because there is a space for absorption between the beads and the beads. In the case of XPS, it is thought that the reason for showing the lowest absorption rate is that because it is produced by extrusion, it has a high density and thus has less space for moisture to penetrate.

키워드 : 유기질 단열재, 흡수율, 단열성능

Keywords : organic insulation materials, absorption rate, Insulation performance

1. 서론

1.1 연구의 목적

단열재의 흡수율은 단열재에서 가장 중요한 열전도율과 밀접한 관련이 있다 이는 공기의 열전도율은 약 0.02~0.03 W/(m·K)로, 물은 약 0.59 W/(m·K)로 알려져 있어 물의 열전도율이 약 20배 더 크기 때문에 단열재가 수분을 많이 함유하게 될수록 단열성능이 떨어진다고 할 수 있다. 특히 우리나라의 경우 고온다습한 기후로 단열재의 흡수율에 영향을 많이 주는 환경이기 때문에 이에 맞는 보관 및 사용이 필요하지만 현재 건설현장에서 방습을 위한 보관방법은 없는 실정이다. 이런 경우 단열재는 초기 열화에 의한 성능 저하가 일어나게 되는데 이에 관한 연구가 진행된바 있다[1,2]. 하지만 장기적으로 지속적인 노출환경에서 단열재의 변화에 관한 국내 연구는 많이 이루어지지 않아, 본 연구에서는 단열재의 시간경과에 따른 흡수율을 측정하여 단열재 장기내구성에 대한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 실험

2.1 개요

단열재의 흡수율을 측정 시험 기준인 KS는 단열재 종류에 따라서 그 방법이 달라지는데, 실제 단열재의 사용처와 시공방법은 동일하기 때문에 서로 다른 흡수율 측정 시험방법을 사용된다면 같은 선상에 놓고 비교가 불가하다고 판단되어 기존 측정 방법인 ‘KS M 3308 발포 폴리스티렌(PS) 단열재’[3]에 의거하여 측정하였다.

단열재는 가장 많이 사용되는 유기질 단열재 중 PIR 2종 2호, PIR 준불연, 난연 EPS, XPS, PF,를 선정하였다.

2.2 인자 수준

표 1. 실험 인자

Factor	Level	Measurement items
Type of insulating materials	PIR class2 No.2, PIR noncombustible, PF, XPS, Flame retardant EPS	Absorption rate

1) 공주대학교, 박사과정

2) 공주대학교, 학사과정

3) 공주대학교, 석사과정

4)공주대학교, 연구교수,

5)공주대학교, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

2.3 사용 재료

본 실험에서 KS 시험 방법에 맞춰 선정된 PIR 2종 2호, PIR 준불연, PF, XPS, 난연EPS를 100×100×50(mm)로 가공하여 따로 표피나 박판 제거 없이 사용하였다. 시편은 각 종류별로 3개씩 측정하였다.

표 2. 단열재 시편

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

3. 결과

침수기간에 따른 무게는 PF, 난연 EPS, PIR 준불연, PIR2종2호, XPS 순서로 증가하였고, 흡수율은 PF, 난연 EPS, PIR2종2호, PIR 준불연, XPS 순서로 증가 폭을 보였다. PF와 난연 EPS는 50일까지는 25.33%, 4.80% 흡수율을 보였지만 그 후 점점 완만한 추이를 보이며, 난연 EPS의 경우 50일부터 650일에 약 4.09% 상승이후 1100일 까지 흡수율 증가를 거의 보이지 않는다. 반면 PF의 경우 50일부터 150일 까지 13.33% 상승 한 후 1100일 까지 흡수율이 증가하여 1일 무게의 약 8배 무거워진 331.37g으로 측정되었다. XPS의 경우 가장 적은 흡수율을 보였는데, 침수1일 무게와 1100일 무게의 차이가 약 6.48g으로 측정되었다.

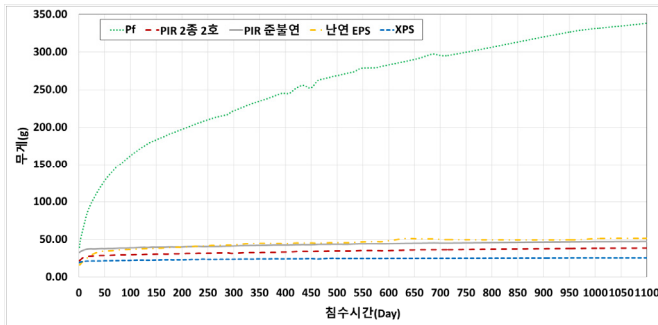


그림 1. 유기질 단열재 침수 기간에 따른 무게

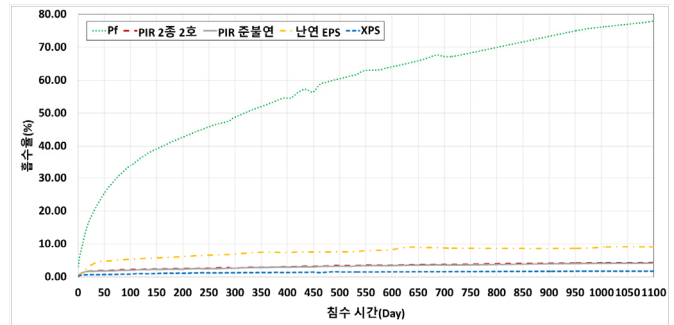


그림 2. 유기질 단열재 장기 흡수율

4. 결론

PIR 2종 2호와 PIR 준불연은 비슷한 흡수율 추이를 보이는데 이는 둘 다 경질우레탄 폼으로 만들어졌기 때문으로 사료되고, 난연 EPS의 경우 PF를 제외하고 가장 높은 흡수율을 보이는데 이는 비드와 비드 사이에 흡수할 공간이 있기 때문으로 사료 된다. XPS의 경우 가장 적은 흡수율을 보인 이유는 압출법으로 생산하기 때문에 밀도가 높아 수분이 침투 공간이 적었다고 사료 된다.

감사의 글

본 논문은 2022년 국토교통부 기술연구개발의 기술축진연구사업(과제번호: 2021-0185-02)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 유남규. 유기질 단열재 초기 물성 변화에 관한 연구. 공주대학교. 2020. 02.
2. 김해나 외 5인. 단열재 흡수율에 관한 연구. 한국건축시공학회, 2019. 11. p. 58-59.
3. KS M 3308. 발포 폴리스티렌(PS) 단열재.