

혼합 양에 따른 경질 폴리우레탄폼의 밀도 및 열전도율에 관한 연구

A Study on the Density and Thermal Conductivity of Rigid Polyurethane Foam According to Mixing Amount

신종현*
Shin,Joung-Hyeon

조수연**
Jo,Su-Yeon

정의인***
Jung,Ui-In

김봉주****
Kim,Bong-Joo

Abstract

Rigid urethane foam is widely applied because it is light and has superior insulation performance compared to insulation materials such as EPS or glass wool. However, it has the disadvantage of being vulnerable to fire. Therefore, in this study, before proceeding with the research to improve the fire resistance of the rigid polyurethane foam, we would like to investigate the change in density and thermal conductivity of the rigid polyurethane foam according to the change in the mixed weight of the main material and the curing agent. It was found that the density increased as the mixed weight increased. The thermal conductivity showed similar values overall. As for the density distribution, the central part was low and the outer part was high.

키 워 드 : 경질폴리우레탄폼, 단열재, 열전도율, 밀도

Keywords : rigid polyurethane foam, insulation, thermal conductivity, density

1. 서 론

최근 건축물의 에너지절약, 열교차단 및 단열의 효율성 향상등의 이유로 외단열 미장마감공법이 사용되고 있다. 그러나 화재발생시 외단열 공법에 사용한 유기계단열재가 화재확산의 통로가 된다.

한편, 경질 폴리우레탄폼은 열전도율 값이 0.025 W/m·K 정도로 낮고 경량이며¹⁾ 방음효과와 흡음효과, 내화성도 뛰어나 차열에 의한 갈라진 틈이 없는 상태는 1300℃ 이상에서 30분 내화성을 갖기도 한다. 그러나 폴리우레탄단열재는 초기 숙성기간에 변형이 있고 시공 후에도 열변형이 발생하고 있다. 특히 경질 폴리우레탄폼의 경우 밀도에 따라 변형정도가 다른 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 경질 폴리우레탄폼의 주재와 경화제의 혼합 양에 따른 경질 폴리우레탄폼의 밀도 및 열전도율 변화를 알아보고자 한다.

2. 실 험

2.1 실험 인자 및 수준

우레탄폼 주재와 경화제를 1:1 비율로 혼합하고 주재와 경화제의 질량 변화에 따른 밀도의 분포, 겉보기 밀도 및 열전도율을 알아보고자 한다.

표 1. 실험 인자

인자	수준	수준수	측정항목
주재와 경화제의 계량 중량(g)	A,B,C,D	4	- 겉보기 밀도 - 열전도율 - 밀도분포

* 주재 및 경화제의 중량 A=170:170, B=180:180, C=190:190, D=200:200

* 공주대학교 건축학부 석사과정

** 공주대학교 건축학부 학사과정

*** 공주대학교 산학협력단, 연구교수, 공학박사

**** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

2.2 실험방법

우레탄폼의 주재와 경화제를 중량비 1:1로 용기에 주입하고 교반기를 사용하여 속도는 3,000 RPM으로 20초간 혼합하여 히팅몰드에 투입한 후 온도를 55℃에서 30분간 양생하였다. 히팅몰드는 350×350×50(mm)이다. 겉보기 밀도 및 열전도율은 KS M 3809 ‘경질 폴리우레탄 폼 단열재’에 준하여 실험하였다.



그림 1. 혼합



그림 2. 열전도율 측정

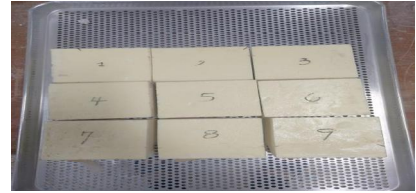


그림 3. 밀도분포 측정

3. 결 과

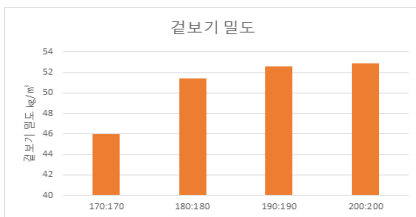


그림 4. 겉보기 밀도

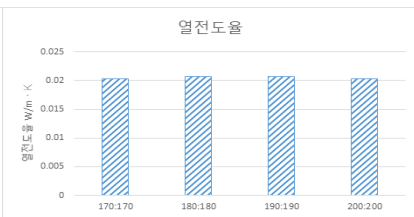


그림 5. 열전도율

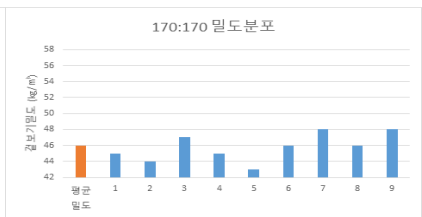


그림 6. 170:170 밀도분포

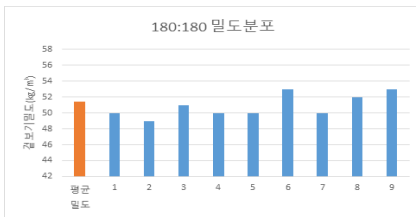


그림 7. 180:180 밀도분포

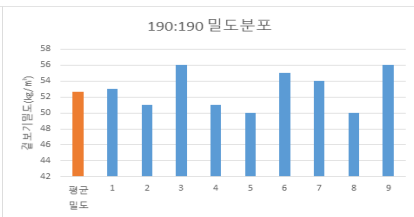


그림 8. 190:190 밀도분포

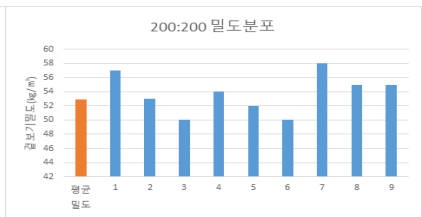


그림 9. 200:200 밀도분포

그림 4에 보는 바와 같이 밀도는 혼합 중량 170:170에서는 $46kg/m^3$, 180:180에서는 $51.4kg/m^3$, 190:190에서는 $52.6kg/m^3$, 200:200에서는 $52.9kg/m^3$ 인 것으로 나타났다. 그림 5에서 중량비 190:190, 200:200은 압력초과로 인한 재료추출이 있어 열전도율이 적게 나타났다. 그림 6, 그림 7, 그림 8, 그림 9에 보는 바와 같이 밀도분포는 시험체 모두 중앙부 부분이 낮게 나타났고 외곽 부분의 밀도가 높게 나타났다.

4. 결 론

- 1) 혼합 양이 증가할수록 밀도는 증가하는 경향을 보이며 이는 추후 내화성을 확보하는데 긍정적인 영향을 끼칠것으로 판단된다.
- 2) 열전도율은 혼합 양에 따른 차이가 매우 적은 것으로 나타났다.
- 3) 밀도분포에서 전체적으로 가운데 부분의 밀도가 낮고 외곽 부분의 밀도가 높을 것을 확인하였다. 이는 히팅몰드에서 혼합된 경질 폴리우레탄 용액을 중앙에 넣으면 팽창되면서 외곽 부분으로 발포하며 받은 영향으로 판단되며, 추후 실험에서는 전체적으로 골고루 용액을 부어서 밀도차이를 줄일 수 있을 것이라고 사료된다.

Acknowledgement

본 논문은 2020년 국토교통부 기술연구개발의 기술축진연구사업“가연성 재료를 사용한 외단열 건물의 30분 화재대피시간 확보를 위한 방화 보수 보강 시스템 개발”(과제번호: 20CTAP-C143301-03)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 박재범, ‘c-Pentane 발포제를 사용한 경질우레탄폼의 특성에 관한 연구’ 석사학위논문, 전남대학교 대학원, 2016.2