

샌드위치 패널의 외부 색상과 내부 심재에 따른 이면 온도 변화

The Back Side Temperature Variation According to Color of Sandwich Panel and Internal Core Material

박준서¹ · 김봉주^{2*}

Park, Jun-Seo¹ · Kim, Bong-Joo^{2*}

Abstract : The internal core material and external color of a sandwich panel have a significant impact on the performance of the sandwich panel. For use on roofs and walls, the internal core material and external color must be considered. Therefore, the surface and back side temperatures were measured for each exterior color and inner core material type. For the internal core materials, urethane foam and Expanded Poly Styrene(EPS), which are core materials mainly used in sandwich panels, were selected. As colors, black and ivory were selected according to brightness, and a total of five colors were selected: red, blue, and green, which are the three primary colors of light. As a result, there were differences in surface and temperature depending on the external color and type of internal core material. Regardless of the color, the temperature was measured lower for panels with urethane foam than for panels with an internal core of EPS. This is believed to have been influenced by the difference in thermal conductivity of urethane foam being 0.023W/(m·K) and that of EPS being 0.032W/(m·K). In addition, panels with a black exterior color were found to have higher surface and back temperatures than panels of other colors, and ivory-colored panels had lower back temperatures regardless of the core material. This is proportional to the brightness and light-absorbing characteristics.

키워드 : 샌드위치 패널, 색상, 심재, 이면 온도

Keywords : sandwich panel, color, core material, back side temperature

1. 서론

1.1 연구의 목적

샌드위치 패널은 시공이 간편하여 공사 기간이 단축되고, 경제적이란 장점으로 공장뿐 아니라 산업용 건물의 외피에 사용되거나, 주거용 건물의 외벽 및 지붕에 사용되고 있다. 샌드위치 패널의 구성은 금속재로 이루어진 외부 철판과 그 사이에 심재로 되어있으며, 심재로는 스티로폼(Expanded Poly Styrene, 이하 EPS), 우레탄 폼 등이 있다. 샌드위치 패널의 심재는 패널의 차음, 방수, 단열 등에 중요한 영향을 끼치기 때문에 샌드위치 패널을 선정할 때 심재의 종류와 그에 따른 물리적 성능을 고려하여야 한다. 또한 샌드위치 패널의 외부 철판은 색상에 따라 일사에 큰 영향을 받으며, 이로 인해 이면 온도의 차이가 발생한다는 연구 결과가 있다. 따라서 일사의 영향을 많이 받는 지붕이나 벽면에 사용할 경우 외부 철판의 색상이 고려되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 샌드위치 패널의 외부색상에 따른 표면온도 측정과 그에 따른 심재 종류별 이면온도를 측정하여, 샌드위치 패널 외부 색상과 심재 종류에 따른 관계에 대한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험 계획

샌드위치 패널은 샌드위치 패널에 주로 사용되는 심재인 EPS, 우레탄 폼 2가지를 선정하였으며, 패널의 외부색상은 명도에 따라 검정색과 아이보리색, 빛의 삼원색인 적색, 청색, 초록색 총 5가지를 선정하여 내부 심재와 외부 색상에 따른 표면온도 및 이면 온도를 측정하였다.

표 1. 실험 인자 및 수준

Factor	Level	Measurement items
Type of internal core materials	EPS, Urethane Foam	surface temperature backside temperature
external color	ivory, black, red, blue, green	

1) 공주대학교, 학사과정

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

2.2 실험 방법

측정을 위한 샌드위치 패널은 그림 1과 같이 400×400×50mm 크기로 가공하여 실험하였으며, 측정점은 그림 2, 3과 같이 중심으로 부터 각각 100mm 간격을 두고 설치하여 측정하였다.

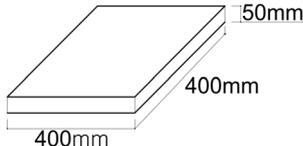


그림 1. 실험체 규격

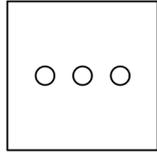


그림 2. 표면 열전대 설치 위치

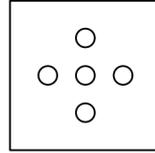


그림 3. 이면 열전대 설치 위치



그림 4. 측정 사진

3. 결과

패널의 외부 색상에 따라서 표면 온도와 이면 온도가 달라졌는데, 흑색은 다른 색상들보다 표면 온도와 이면 온도가 높았고, 적색, 청색, 녹색은 비슷한 결과가 나타났다. 흑색은 실험 전과 후 표면과 이면의 온도차가 우레탄폼의 경우 약 23°C, EPS의 경우 21°C 정도 이고, 그 다음으로는 녹색, 적색, 청색 순이며 아이보리색이 각각 15.5°C, 6.6°C로 차이가 가장 작았다. 색상별 이면온도는 흑색이 가장 온도의 상승량이 많았으며 아이보리색이 온도 상승량이 가장 적었다. 내부 심재 종류별 온도 차이는 내부 심재가 EPS인 패널이 우레탄 폼 심재인 패널에 비해 온도가 높게 측정되었다.

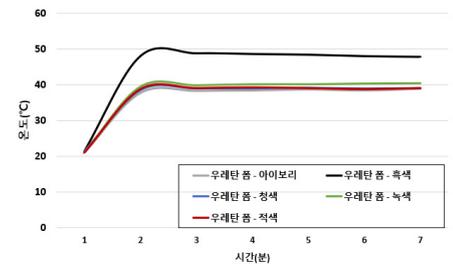


그림 5. 우레탄 폼의 색상별 표면 온도

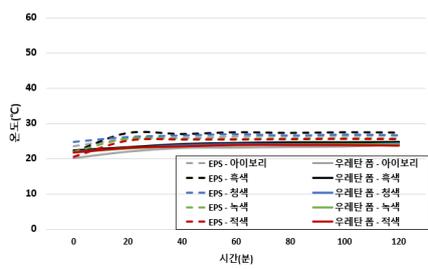


그림 6. 색상별 이면온도

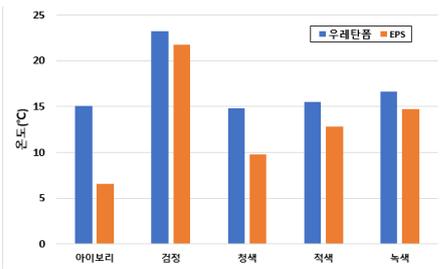


그림 7. 표면 · 이면 온도차

4. 결론

외부 색상과 내부 심재에 따른 표면 온도와 이면 온도를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 도출했다.

- 1) 색상과 관계 없이 이면 온도 변화량이 높은 심재는 EPS로 나타났다. 이는 우레탄 폼의 열전도율이 0.023W/(m·K)이고, EPS의 열전도율이 0.032W/(m·K)로, 열전도율의 차이가 영향을 준 것으로 사료된다.
- 2) 외부 철관의 색상에 따라 표면온도와 이면온도 상승의 차이가 있었는데, 흑색이 다른색에 비해 상승량이 가장 큰것으로 나타났다. 이는 명도가 낮은 색상일수록 실험 시 사용한 열원의 적외선을 반사시키는 정도가 감소되기 때문으로 사료된다.
- 3) 이면 · 표면 온도차를 비교해 보면 표면온도와 이면온도의 상승량이 유사하게 나왔다. 이는 색상의 차이에 따른 온도 차이가 색상의 명도와 빛을 흡수하는 특성에 비례하여 차이가 나는 것으로 사료된다.
- 4) 위 결과를 통해 외부 색상과 내부 심재의 열전도율 의해 표면 온도와 이면 온도의 차이가 발생한 것을 확인할 수 있었다. 외부 색상으로 아이보리색이, 내부 심재로는 우레탄 폼이 가장 낮은 표면 온도와 이면 온도를 나타냈다.

위 실험과 같은 결과를 확인할 수 있었지만 실내외의 온도차, 일사량에 따라 결과에 영향을 줄 것으로 사료 된다. 따라서 추후 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 최종민. 공장건물의 방사형 샌드위치패널 열성능 시뮬레이션 연구. 창원대학교. 2016.
2. 김태영. 단열재별 샌드위치 패널 구조물의 에너지 성능 비교 연구. 대한건축학회 추계학술발표대회논문집. 2021.