

철도 선로변 적용 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부 공간에서의 열분포 실험

Experiment for Temperature Distribution Analysis Inside Module of Noise-Absorbing Solar Soundproofing Wall Applicable to Railway

장용준*[†], 류지민*

Yong-Jun Jang*[†], Ji-Min Ryu*

Abstract Experiment is performed for temperature distribution analysis inside module of noise-absorbing solar soundproofing wall applicable to railway. The size of module is 1,960mm x 1,000mm x 90mm (thickness). The front is equipped with solar cells of 66 and generate 300W. The reverse side is equipped with noise-absorbing material which absorb railway noise. The inner space between solar panel and noise-absorbing material is empty to remove the accumulated heat due to the solar panel and is 48mm. The outside of module has 41 holes on each left and right side and 57 holes on each up and down side to discharge the heat accumulated inside module. The size of hole is 7mm x 20 mm. The front solar panel is heated to be 60°C and the heat distribution inside module is investigated using thermocouple.

Keywords: Solar Soundproofing Wall, Noise-Absorbing, Heat distribution, Thermocouple

초 록 철도 선로변에 적용하는 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부 공간에서 열분포를 실험적으로 조사하여 분석하였다. 흡음형 태양광 방음벽 모듈의 크기는 1,960mm x 1,000mm x 90mm(두께)이다. 전면에는 66개의 solar cell이 장착이 되어 300W의 발전량을 가지고 있으며, 후면에는 흡음재가 적용되어 철도 소음을 흡음하도록 되어있다. 흡음재와 쏘라패널 사이에는 모듈내부에 열이 축적되지 않도록 48mm의 공간이 형성되어 있다. 모듈의 외곽 면에는 모듈 내부의 열이 외부로 배출되도록 홀이 천공이 되어 있으며, 홀의 크기는 7mm x 20mm이며 양 측면에 각각 41개, 상단 및 하단 면에는 각각 57개의 홀이 있다. 본 연구에서는 전면의 쏘라패널을 일정 온도(60°C)로 가열한 후 모듈 내부에서 열분포를 thermocouple을 이용하여 조사하였다.

주요어 : 태양광 방음벽, 소음 흡음, 열분포, 열전대

1. 서 론

철도 시스템에 신재생에너지를 적용하기 위하여 철도기술연구원[1, 2]에서 오랫동안 연구 기획을 수행하여 왔다. 풍력, 태양광, 지열 등 신재생에너지의 경제성 분석 결과 태양광 방음벽이 경제성이 좋은 것으로 분석되었다[2]. 본 연구에서는 철도 소음 성능 및 태양광 발전이 동시에 가능한 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부의 열분포를 실험적으로 조사하였다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 시험품질분석팀(jangy@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 시험품질분석팀

태양광 셀라 패널의 경우 25℃에서 100% 발전효율을 내며 1℃ 상승할 때마다 0.5%의 효율 저하가 발생한다. 따라서 태양광 방음벽 모듈 내부에 열이 축적되어 발전 효율이 저하되지 않도록 내부를 설계 할 필요가 있다.

2. 실험 방법

2.1 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부 열분포 측정실험

2.1.1 흡음형 태양광 방음벽 모듈 및 내부 설계

흡음형 태양광 방음벽 모듈의 크기는 1,960mm x 1,000mm x 90mm(두께) 이다(**Fig. 1**). 전면에는 66개의 셀라셀이 장착되어 300W의 발전량을 가지고 있으며, 후면에는 흡음재가 적용되어 철도 소음을 흡음하도록 되어 있다(**Fig. 2**). 흡음재와 셀라 패널 사이에는 모듈 내부의 열이 축적되지 않도록 48mm의 공간이 형성되어 있다. 모듈의 외곽면에는 모듈 내부의 열이 외부로 배출되도록 홀이 천공이 되어 있으며, 홀의 크기는 7mm x 20mm 이며, 양 측면에 각각 41개, 상단 및 하단에는 각각 57개의 홀이 있다(**Fig. 2**).

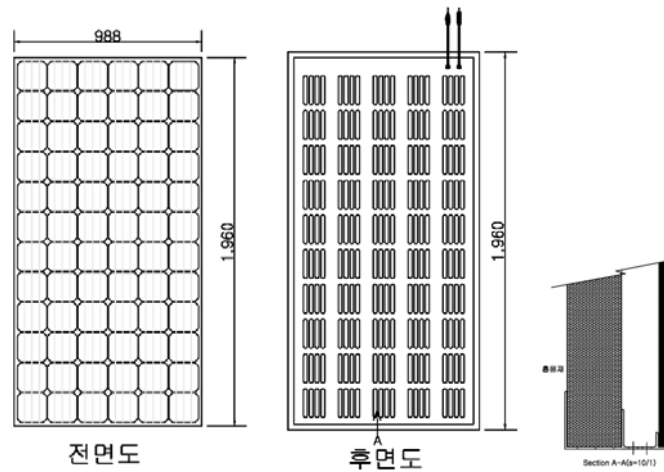


Fig. 1 Front, reverse and lateral view of noise-absorbing solar soundproof wall



Fig. 2 Front (solar output), Reverse (noise absorption), Lateral (hole), Up (hole), Down (hole)

2.1.2 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부 열분포 측정실험

흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부의 열분포를 측정하기 위하여 **Fig. 3** 와 같이 모듈 2개를 제작하여 2단으로 세우고 실험을 수행하였다. 내부의 열분포를 측정하기 위하여 열전대(thermocouple) 9개를 흡음재와 쏘라 패널 뒷면 사이(미로)에 설치를 하였으며, 데이터 로거(KYOWA UCAM-60B)를 이용하여 온도 데이터 처리를 동시하였다. 쏘라 패널 전면이 철도 선로변 현장에서 태양광의 복사에너지로 인하여 가열되는 현상을 실험실에서 재현시키기 위하여 태양광 시뮬레이터를 제작하여 쏘라 패널 전면을 60℃로 가열하였다.



Fig. 3 Experimental method and solar heat simulator

3. 실험 결과

Fig. 4 는 태양광 방음벽 측면 및 상하단에 홀이 있을 경우의 모듈 내부에서의 온도 분포이다. 좌측의 1단 방음벽 내부의 온도분포를 보면 아래 부분은 온도가 낮고 윗부분은 온도가 상대적으로 높은 온도를 유지하고 있다. 아래 부분에 존재하는 홀을 통하여 외부의 차가운 공기가 유입되면서 내부에서 가열되고 대류작용으로 인하여 미로를 통하여 윗부분으로 상승하고 있기 때문이다. 2층에 있는 모듈 내부의 온도는 1층의 온도 보다 더 높은 온도를 보이고 있다. 이는 1층에서 가열된 공기가 1층 상단에 있는 홀을 통하여 2층으로 유입되고 다시 2층에서 쉘라 패널 표면을 통하여 재 가열 되어 2층 상단의 홀을 통하여 배출되고 있기 때문이다. **Fig. 5** 는 태양광 방음벽 측면 및 상하단에 홀이 없을 경우의 모듈 내부에서의 온도 분포이다. **Fig. 4** 와는 다르게 1층의 모듈 내부의 온도가 10°C 이상 매우 높게 나타나고 있으며, 아래 부분과 윗부분의 온도 차가 줄어든 것이 관찰된다. 이는 홀이 존재하지 않기 때문에 외부로 배출되지 못하고 내부에서 공기의 순환으로 인하여 고르게 가열되는 것으로 판단된다. 2층의 경우도 홀이 존재하는 경우에 비하여 전체적으로 3 ~ 6°C 정도 높은 온도 분포를 보이고 있다. 따라서 태양광 방음벽 모듈 내부의 온도를 낮추기 위하여 적용한 미로 및 홀이 적절하게 기능하고 있을 것을 확인할 수 있었다.

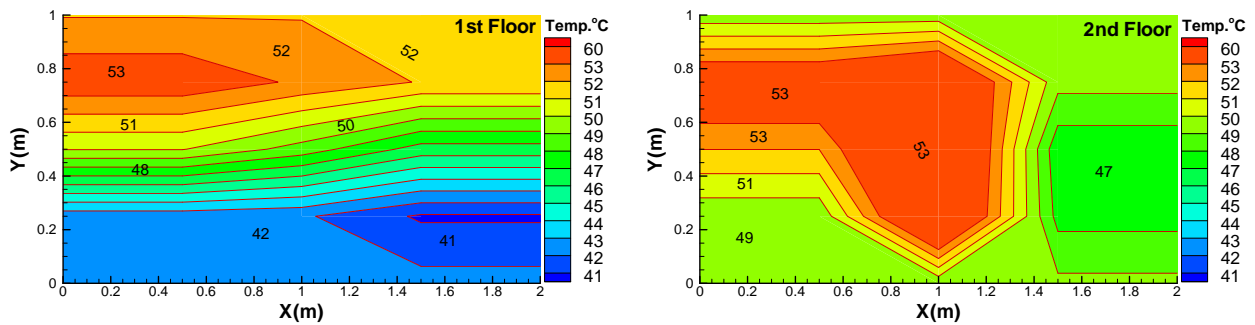


Fig. 4 Temperature distribution inside the solar soundproofing wall with holes

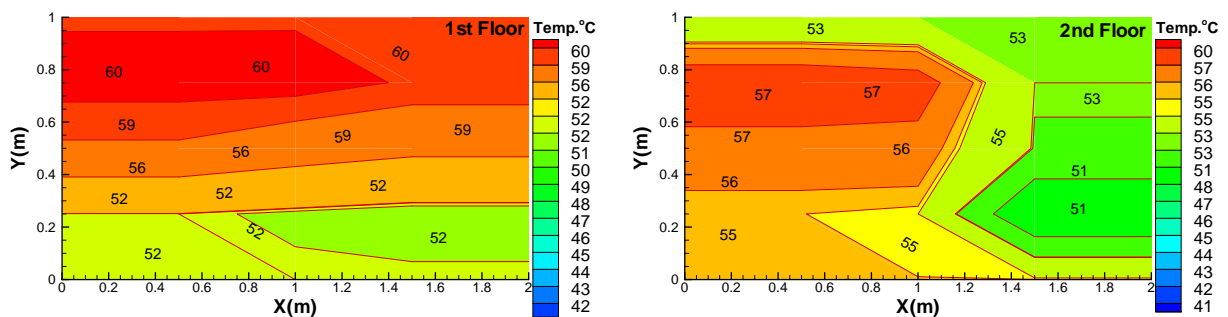


Fig. 5 Temperature distribution inside the solar soundproofing wall without holes

4. 결 론

철도 선로변에 적용하는 흡음형 태양광 방음벽 모듈 내부 공간에서 열분포 측정 실험을 수행하였다. 흡음재와 쏘라 패널 사이에 열이 축적되지 않도록 일정한 공간(미로)이 형성되어 있으며, 모듈의 외곽면에는 모듈 내부의 열이 외부로 배출되도록 홀이 천공되어 있다.

실험 결과 쏘라 패널 표면의 태양광 복사 에너지에 의하여 축적된 내부 열이 태양광 방음벽 모듈 내부에 설계된 미로 공간을 따라 대류 작용에 의하여 상승하며, 측면 및 상하단에 천공되어 있는 홀을 통하여 활발하게 배출되고 있는 것을 확인하였다. 홀이 있는 경우가 홀이 없을 경우에 비하여 1층에서는 10℃ 이상 낮게 2층 방음벽에서는 3 ~ 6℃ 정도 낮은 온도를 유지하였다.

후 기

본 연구는 한국철도기술연구원 PK1606C10 과제에 의하여 지원되었으며, 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- [1] Y.-J. Jang (2009) Planning of development of infra technology for future railway, *KRRI-BK22038*, Korea Railroad Research Institute.
- [2] Y.-J. Jang (2011) Study of green technology for railway infrastructure, *KRRI-BK25086*, Korea Railroad Research Institute.