

# 통기형 방음판 적용에 따른 도심지 선로 온도변화에 대한 실험적 연구

## Experimental study of Railway Temperature by the Air Transparent Soundproof Wall

이찬영\*†, 김봉식\*, 최성균\*\*, 이경우\*\*\*

Chan-Young Lee\*†, Bong-Sik Kim\*, Sung-Kyun Choi\*\*, Gyoung-Woo Lee\*\*\*

**초 록** 최근 지구온난화 및 이상기후 영향으로 인해 여름철 폭염일수는 매년 증가하고 있다. 선로는 금속재료로서 온도 변화에 매우 민감하게 반응하며, 일정온도 이상에서는 선로 변형이 발생함으로써 철도 운행에 영향을 끼치거나 안전사고가 발생할 수 있다. 그리고 선로주변 소음관련 민원을 해결하기 위해 방음벽을 적용하고 있으나 바람이 통하지 않아 선로에 대한 자연냉각 효과가 저하됨으로서 이에 대한 대응책이 필요하다. 본 검토대상의 통기형 방음판(방음벽)은 음향메타물질이론을 적용하여 개발된 기술로서 공기와 같은 유체는 통과하고 소음은 저감할 수 있는 신개념 통기형 방음판이다. 선로 주변 방음판 설치시 하단부에 통기형 방음판을 적용함으로써 선로에 대한 자연냉각 효과를 확보할 수 있으며 효율적인 선로관리가 가능하게 되어 유지관리 측면에서 높은 효과를 기대할 수 있다.

**주요어** : 통기형 방음판(방음벽), 선로, 소음, 자연냉각, 음향메타물질

### 1. 서 론

온실가스, 지구온난화, 이상기후 등의 영향에 의해 여름철 폭염일수는 매년 증가하고 있다. 이런 폭염이 지속될 때 선로(Rail)의 온도 또한 상승하게 되며, 금속재료로 구성된 선로는 태양 복사에너지, 대기온도 및 주변 환경 등의 영향에 따라 수축과 팽창이 반복되고 일정온도 이상에서는 선로의 변형을 유발시켜 철도운행 중 안전사고를 초래할 수 있다. 즉, 선로의 온도관리는 안전한 철도를 운행할 수 있는 여러 방법 중 하나로 고려될 수 있다.

고속철도의 경우 선로 온도가 55도 이상이 되면 열차속도를 시속 300km에서 230km이하로 서행하며, 60도가 넘으면 시속 70km 이하, 그리고 64도가 넘으면 운행을 중지함으로써 철도운행에 대한 안전성을 확보하고 있다.

선로 주변에는 소음관련 민원방지를 위해 방음벽(방음판)을 설치하고 있다.

하지만 설치된 방음벽으로 인해 선로의 자연냉각 효과가 저하되어 소음문제는 해결할 수 있지만 선로 온도 관리 측면에서는 불리하게 된다.

이러한 단점을 보완하기 위해 공기와 같은 유체는 통과하고 소음을 저감시킬 수 있는 신개념 통기형 방음판 적용에 따른 선로의 온도 변화를 분석하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 통기형 방음판 개요

분석대상 통기형 방음판은 음향메타물질이론(Acoustic Meta-materials Theory)을 통해 개발된 기술로서 공기와 같은 유체는 통과하고 소음을 동시에 저감할 수 있는 신개념 통기형 방음판이다.

차음성능은 도로공사 방음벽 기준인 “500Hz ⇨ 25dB 이상”, “1,000Hz ⇨ 30dB 이상”을 만족하며 내하중 등급 “1등급”으로서 기존 방음벽 대비 동등한 성능을 보유하고 있다.

또한 방음판에 형성된 개구부를 통해 자연

† 교신저자: (주) 에스코 알티에스(cylee@enrtech.co.kr)

\* (주)에스코 알티에스

\*\* (주)삼안 철도사업부

\*\*\* 대한콘설탄트 철도부

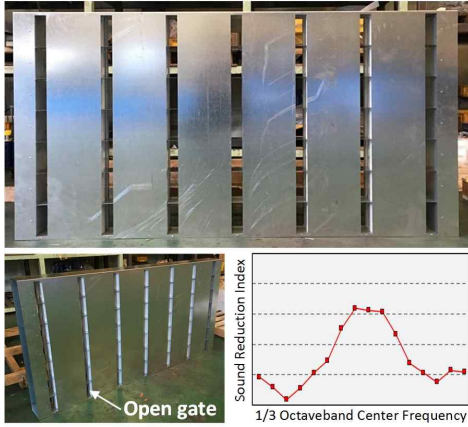


Fig.1 Air Transparent Soundproof Wall

환기, 자연냉각, 구조물 풍하중 저감(최대 30%) 등의 효과를 얻을 수 있다.

## 2.2 분석방법

통기형 방음판 적용에 따른 선로 온도변화 분석을 위해 적용된 모델링(Modeling) 기초는 선로 표준단면도(복선)를 적용하였으며 해석 도구는 상용 CFD 코드인 “ANSYS FLUENT 14.0”을 이용하였다.

태양복사열전달 해석을 위해 “Discrete Ordinates Radiation Model”을 이용하였고, 도심지 고려를 위해 해석지역은 서울로 지정하였다. 날짜는 여름철 하지(6월 21일)를 적용하였으며, 기상청 평년값(30년) 자료를 바탕으로 외기온도는 27℃, 선로 자연냉각 효과 분석을 위한 풍속은 2.7m/s를 적용하였다.

통기형 방음판 자연냉각 효과 검토를 위한 비교 대상(형식)은 흡음형 방음벽을 선정하였다.

## 3. 결론

해가 가장 긴 하지의 하루 동안 서울에서의 태양복사 에너지량을 적용하여 방음벽 형식에 따른 선로 온도를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

분석결과 바람이 없는 무풍(Calm, 0m/s)의 경우 개구부가 없는 흡음형 적용시 선로의 온도는 평균 약 38.6℃이며, 개구부를 보유하고 있는 통기형 적용시 평균 약 35.8℃로 분석되었다.

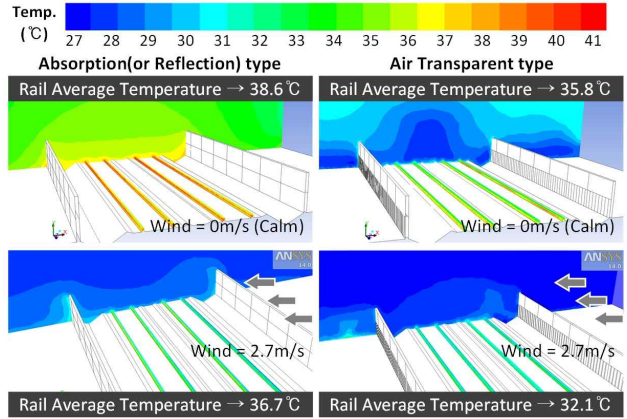


Fig.2 Rail Temperature Compare

Table.1 Rail Temperature

구 분		흡음형	통기형	온도차
선로 온도	무풍(Calm, 0m/s)	38.6℃	35.8℃	2.8℃
	자연냉각(2.7m/s)	36.7℃	32.1℃	4.6℃

외기(2.7m/s)가 작용할 경우 선로의 온도는 흡음형 36.7℃, 통기형 32.1℃로 분석되었다.

분석 결과를 바탕으로 통기형 방음판 적용시 선로 온도를 약 3~5℃ 저감이 가능하게 된다.

본 분석을 통해 통기형 방음벽의 선로 자연냉각 효과가 발휘되는 것을 확인할 수 있었으며 기존 방음벽 형식대비 선로 온도관리에 있어 유리한 환경을 조성할 수 있을 것으로 사료된다.

본 분석결과는 개활지(Open terrain)를 기준으로 분석을 수행한 결과로서 도심의 지형적 특성, 열섬현상 등을 고려한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- [1] E. Skoplaki, J. A. Palyvos, ““Operating temperature of photovoltaic modules””, Renewable Energy, Vol. 34, No.1, 2009, pp. 23~29.
- [2] M. Abdolzadeh, M. A. Mehrabian, ““Obtaining maximum input heat gain on a solar collector under optimum slope angle””, International Journal of Sustainable Energy, Vol. 30, No. 6, 2011, pp. 353~366.
- [3] A. George, R. Anto, ““Analytical and experimental analysis of optimal tilt angle of solar photovoltaic systems””, International Conference on Green Technologies, 2012, pp. 234~239.