

철도소음 저감용 방음벽의 현장 소음저감 성능분석에 관한 연구

A Study on the performance evaluation of noise reduction for railway noise barrier

조준호†·고효인*·김흥섭*·윤제원**·홍병국**

Jun-Ho Cho, Hyo-In Koh, Heung-Sup Kim, Je-Won Yoon, Byung-Kook Hong

1. 서 론

방음벽은 철도소음을 저감하기 위한 가장 보편적인 방법으로 우리나라를 비롯하여 많은 나라에서 사용되고 있다. 최근 UIC 자료에 의하면 철도소음을 효율적으로 저감하기 위해서는 철도차량 자체에서 방사되는 소음을 줄이는 소음원에 대한 접근과 전달경로상에 방음벽 등의 저감시설에 의한 방법이 동시에 활용될 때 비용편익이 가장 큰 것으로 나타났다. 본 연구에서는 철도소음 저감용 방음벽의 현장 소음저감 성능분석을 위해 고속선 인근 방음벽 개소를 선정하여 철도소음을 측정 분석하였다. 이와같은 연구는 철도 고속화에 따른 기존 방음벽이 가지는 한계를 검토하기 위함으로 향후 대책 수립을 위한 기초 자료로 활용될 수 있으리라 판단된다.

2. 본 론

2.1 철도소음 측정

본 연구에서는 기존 알루미늄 흡음형 방음벽이 철도인근에 많이 활용되고 있는 바, 이러한 방음벽의 이격거리 및 높이 별 소음저감 성능을 현장에서 평가하기 위해 측정 사이트가 선정되고 총 8개의 마이크로폰을 이용하여 동시 측정함으로써 방음벽의 성능을 평가하고자 하였다. Fig. 1에는 철도소음 측정을 위한 측정개략도이며, Table 1에는 각 마이크로폰의 위치를 하행선 철도레일 중심으로 이격거리와 레일레벨로부터의 높이 데이터를 정리하여 나타내었다. 측정 주파수 범위는 20-20kHz까지로 설정하였다. 측정구간은 고속열차가 고속으로 통과하고 방음벽이 설치된 직선구간을 선정하였다.

2.2 철도소음 측정 결과

(1) 시간이력곡선

† 교신저자; 한국철도기술연구원
E-mail : jhcho@krri.re.kr
Tel : (031) 460-5366, Fax : (031) 460-5279

* 한국철도기술연구원
** 유니스테크놀로지(주)

철도소음에 대한 방음벽의 성능을 현장측정결과를 분석하기 위해 소음 측정을 방음벽 앞 측 소음원인 철도 인근과 방음벽 상단 그리고 방음벽 후방의 주요 높이별로 소음을 측정하였다. 열차속도는 주로 260~300km/h의 분포를 나타내었다.

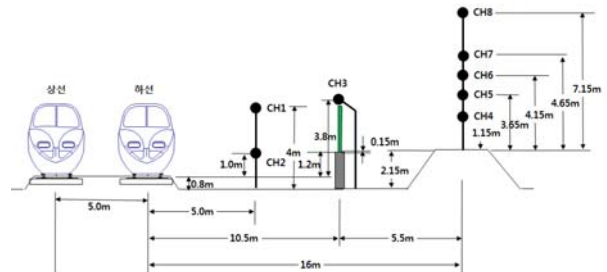


Fig. 1 철도방음벽 성능분석을 위한 측정 개략도

Table 1 마이크로폰 설치 위치 정보

Channel	이격거리(m)	높이(m)	비고
CH1	5	3.2	
CH2	5	1.0	
CH3	10.3	3.8	
CH4	16	2.5	
CH5	16	5.0	
CH6	16	5.5	
CH7	16	6.0	
CH8	16	8.5	

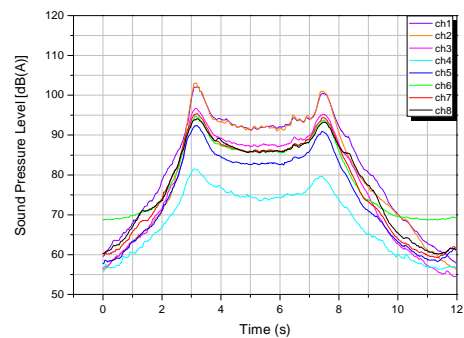


Fig. 2 고속열차 상행선 통과시의 채널별 소음도 이력 측정결과 상/하행선에 열차가 통과할 때 전형적인 소음도

시간 이력 곡선을 Fig. 2, 3에 나타내었다. 상행선 열차 통과시 방음벽 앞쪽 소음원 근처에 위치한 ch 1과 ch 2의 소음도는 거의 동일한 특성을 나타내었다. 이는 소음원으로부터 마이크로폰까지의 거리가 거의 유사한 특성으로 판단된다. 그러나 하행선 열차통과시의 ch 1과 ch 2의 소음도는 상부 위치보다 하부 위치에서 소음도가 높게 나타났다. 이는 열차 통과하는 평균 시간 동안의 소음도에 지배적인 소음원의 위치가 ch 1 즉 3.2m 높이보다 ch 2 즉 레일레벨로부터 1m위치에 가까운 것을 의미한다고 판단된다.

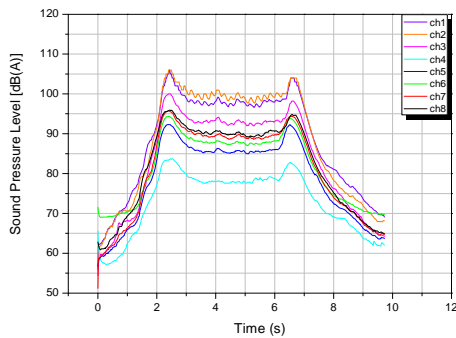


Fig. 3 고속열차 하행선 통과시의 채널별 소음도 이력

(2) 주파수 특성

방음벽에 의한 철도소음의 저감효과를 검토하기 위해 최대 소음도 및 객차 통과하는 동안에 대한 주파수 스펙트럼을 분석하였다. ch 1을 기준으로하여 비교하면 저주파수는 거의 효과가 미미하고 고주파로 갈수록 방음벽에 의한 소음저감효과가 커지는 것을 확인할 수 있다. 또한 동력차가 통과할 때에는 소음원 근접위치에서 2500Hz대역이 가장 높은 소음도 성분을 가지는 특성을 보였고 주로 전동음과 하부 및 차간 공력소음이 영향을 끼치는 객차부위가 통과하는 때에서 315Hz 및 3150Hz에서 피크를 보이고 그 내부는 현수선 형태의 주파수 특성을 보이고 있다.

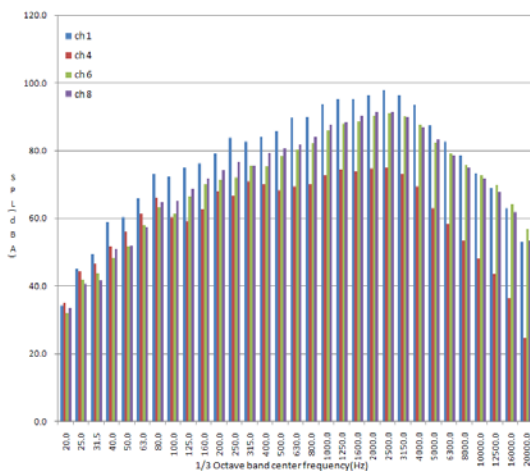


Fig. 4 고속열차 상행선 동력차 통과시의 주파수 스펙트럼

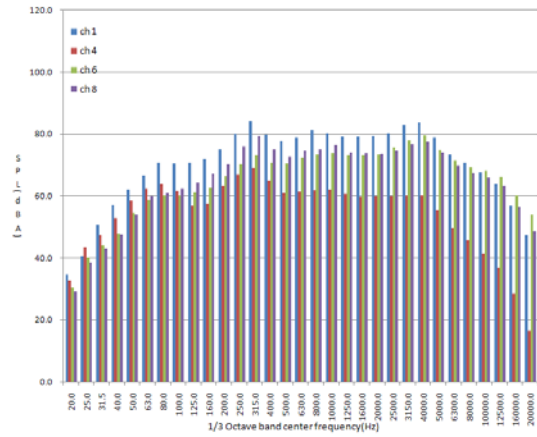


Fig. 5 고속열차 상행선 객차 통과시의 주파수 스펙트럼

(3) 방음벽 후방에서의 소음도 저감효과 분석

방음벽의 성능은 설치 전후의 삽입손실로 평가하는 것이 일반적이지만, 본 연구에서는 기 설치된 방음벽의 한계를 평가하기 위한 연구로써, 기준 마이크로폰 위치의 소음에 대한 소음도의 차이를 검토하였다. 상하행 열차 통과시 하행선 레일중심 기준 5.0m 이격거리 1.0m 높이의 ch 2 마이크로폰에서 얻어진 소음도와 각 채널별 소음도를 비교하여 Table 2에 나타내었다. 소음원 대비 수음점에 가깝게 설치되어 경로차가 커진 하행통과시의 방음벽에 의한 소음도 차이는 높이별로 7.7~19.3 dB로 다양한 분포를 보였다. 실제로 ch 8의 높이는 가시선 상단에 위치하므로 방음벽에 의한 효과는 거의 없고 거리 감쇠 등에 의한 효과만 존재함을 알 수 있다. 특히 상행선의 경우 유한 선소음원으로부터 수음점까지의 거리가 배거리를 고려할 때 ch 4, 5만 약간의 효과가 있고 그 이상의 높이에서는 거의 거리감쇠만 있음을 알 수 있다.

Table 2 기준마이크로폰에 대한 수음점의 소음도 차이

구분	ch4	ch5	ch6	ch7	ch8
하행	19.3	12.4	10.4	9.0	7.7
상행	17.4	7.8	5.3	4.8	5.2

3. 고찰

본 연구에서는 철도소음 저감을 위한 방음벽의 효과를 실제 방음벽 설치 운영현장의 철도소음을 측정함으로써 그 저감특성을 분석하였다. 소음원 인근의 소음도 측정을 통해 고속열차 통과시의 평균소음도에 대한 소음원 위치를 추정해 보았으며, 실제 방음벽에 의해 저감되는 주파수 특성을 확인하였다. 마지막으로 방음벽에 의한 철도소음 저감효과를 방음벽 설치 전후가 아닌 방음벽 전후방의 소음도를 동시 계측함으로써 평가하는 방법을 고찰하였다.