

방음벽 설치에 따른 철도소음의 수직음압레벨 분포특성에 관한 연구

A Study on the Vertical SPL of Railway Noise by Noise Barrier

윤해동* · 윤희경** · 김재수***

Yun Hae-Dong, Yun Hee-Kyong and Kim Jae-Soo

Key Words : 철도소음(Railway Noise), 방음벽(Noise Barrier), 수직음압레벨(Vertical SPL)

ABSTRACT

With rapidly industrial development, a railway has become of a main traffic means. But, the railway noise has caused much annoyance for the residents living nearby railway tracks. Therefore, in our country, for established of quite dwelling environment, execute regulation standard of railway noise from January 1, 2000. Efficiency soundproofing measures, however, are very difficult because of the lack of basic data and insufficiency of the existing research.

In this point, this study attempts to survey the vertical sound pressure level of railway noise in by existence of noise barrier. And this study intends to get the basic data for establishment of a efficient noise barrier about railway noise.

1. 서 론

급격한 산업화와 도심의 인구증가로 인해 물류와 인구의 대량운송 수단이 필요하게 되었으며, 이러한 대량운송 수단의 필요성은 결과적으로 열차운행을 크게 증가시키는 원인이 되고 있으며, 향후 이러한 추세는 더욱 가속화될 전망이다. 특히, 도시의 급속한 확장과 도심의 인구집중으로 인하여 도심을 통과하는 철도변의 경우 아주 근접한 거리에 주거시설이 들어섬에 따라 대량운송 수단이라는 철도의 순기능에 반해 철도변 거주민들에게는 심각한 소음공해를 유발하고 있으며, 이로 인한 주민들의 불만족 지적률은 날로 높아지고 있는 실정이다. 따라서 이러한 철도소음을 방지하기 위한 대책으로 현재 방음벽을 설치하고 있으나, 아직까지 방음벽에 의한 소음감쇠효과 및 효율적인 방음벽 설치에 관한 연구가 미비한 실정이어서 이에 대한 자료의 확보 및 연구가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 호남선에서 가장 많이 운행되고 있는 새마을호와 무궁화호 열차를 연구대상으로 하여 방음벽 설치 전·후의 철도소음의 수직음압레벨 분포특성을 파악하고자 하였으며, 이를 토대로 향후 철도소음에 관한 효율적인 차음대책 수립시 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

철도소음의 전달 및 감쇠특성을 파악하기 위하여 본 연구에서는 소음공정시험방법(환경부고시 제 1995-10호)에 준하여 측정하였다. 측정 방법은 마이크로폰에서 들어오는 신호를 NEXUS를 통해 DAT(Digital Audio Tape Recorder)로 현장에서 동시에 녹음하였으며, 녹음된 신호를 실험실에서 Signal Analyzer와 주파수 분석기로 분석하였다. 본 연구에서 분석에 사용된 주파수 범위는 31.5Hz~8kHz까지 1/1 Octave Band 중심주파수별로 30초간 측정·분석하였으며 동시에 전 대역 음압레벨도 dB(A)값으로 측정·분석 하였다. 측정대상 열차의 종류에 따른 통과속도와 객차수등의 제원은 [표 1]과 같다.

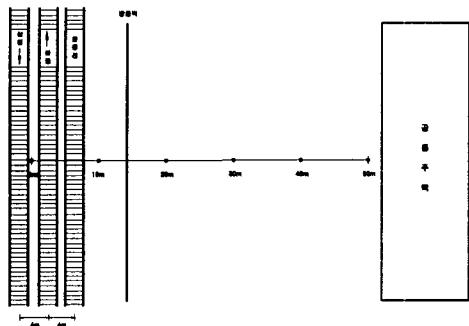
* 원광대학교 대학원 건축공학과
E-mail : webmaster@archsun.net
Tel : (063) 857-6712, Fax : (063) 843-0782

** 원광대학교 대학원 건축공학과
*** 원광대학교 건축학부 부교수, 공학박사

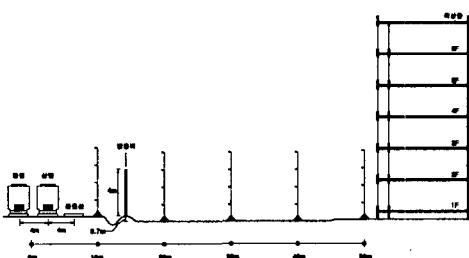
[표 1] 측정대상 열차의 제원

구 분	통과속도(km/h)		축하중(ton)	Sample
	상 행	하 행		
새마을 8량	60~65	85~90	12.49	10
무궁화 8량	58~62	83~87	11.79~12.78	10

또한, 본 연구의 측정지점은 [그림 1]과 같으며, 상·하행 철도선로의 중심선을 기준으로 10m지점은 방음벽 안쪽의 철도변이고 10m이상의 지점은 방음벽이 설치된 바깥부분이며 방음벽의 길이는 약 100m이다.



(a) 평면도



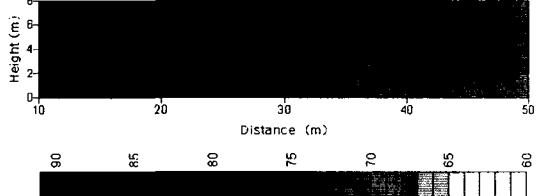
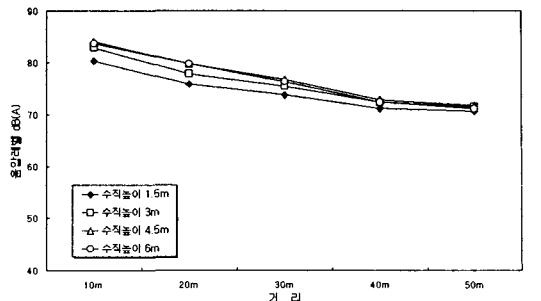
(b) 단면도

[그림 1] 철도소음 측정지점

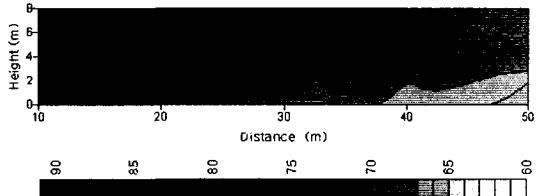
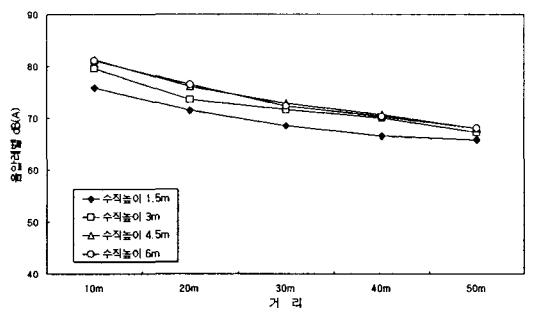
3. 각 열차별 수직음압레벨 분포특성

3.1 새마을호

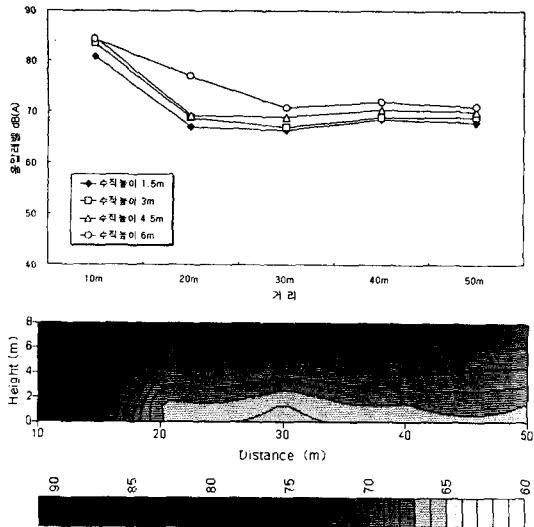
새마을호 8량을 기준으로 하여 방음벽 설치 유·무에 따른 수직음압레벨의 분포특성을 파악해 보았으며 그 결과는 [그림 2]와 같다.



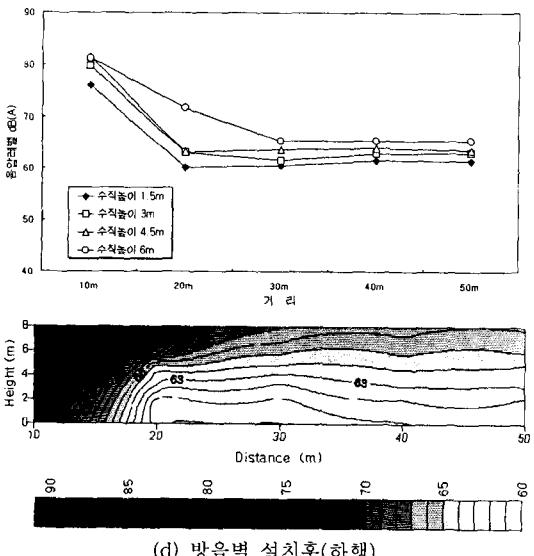
(a) 방음벽 설치전(상행)



(b) 방음벽 설치전(하행)



(c) 방음벽 설치후(상행)



[그림 2] 새마을호의 수직음압레벨 특성

그림 (a)와 (b)에서 방음벽 설치전 새마을호를 살펴보면 강한 엔진음의 영향으로 에너지가 큰 상행의 경우 하행에 비해 전반적으로 높은 음압레벨을 보이고 있으며, 수직높이에 따른 음압레벨의 차가 하행에 비해 작게 나타나고 있음을 알수 있다. 또한 거리가 멀어질수록 대체적으로 일정한 거리감쇄패턴을 보이고 있음을 알수 있다.

수직높이별 음압레벨의 특성을 살펴보면 수직높이 1.5m

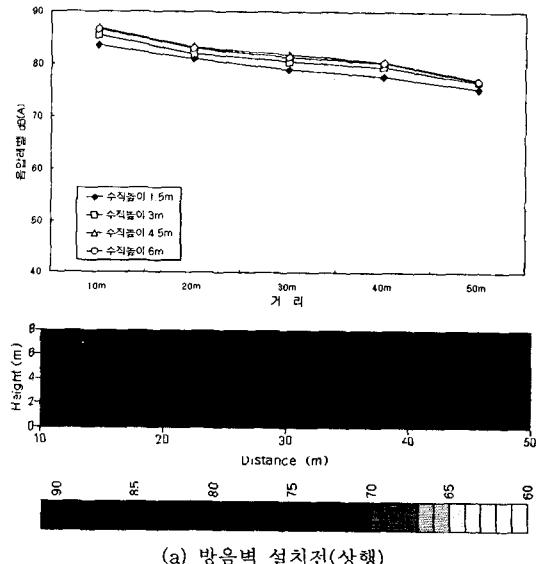
에서는 가장 낮은 음압레벨을 보이다가 수직높이가 높아질 수록 음압레벨도 점차 높아지고 있으나, 수직높이 4.5m와 수직높이 6m의 경우 큰 차이를 보이지는 않고 있음을 알 수 있다.

그림 (c)와 (d)의 방음벽 설치후 새마을호를 살펴보면 수직높이 1.5m와 3m, 4.5m의 경우 방음벽 전면인 10m의 경우 매우 높은 음압레벨을 보이고 있으나, 방음벽 바로 후면인 20m지점에서 상행의 경우는 방음벽의 설치에 따라 약 13.9dB(A)~15.4dB(A), 하행의 경우는 15.9dB(A)~18.3dB(A)의 높은 소음감쇄효과를 나타내고 있어서 방음벽에 의한 철도소음 차폐효과가 매우 높음을 알수 있으며, 그 이후의 거리에서는 약간씩 증가하거나 감소하는 불규칙한 패턴을 보이고 있다. 그러나 수직높이 6m의 경우에는 방음벽 전면인 10m지점과 방음벽 후면인 20m지점의 소음감쇄효과가 상행의 경우 7.3dB(A), 하행의 경우 9.5dB(A)로 나타나 다른 수직높이에 비해 상대적으로 낮은 소음감쇄효과를 보이고 있다.

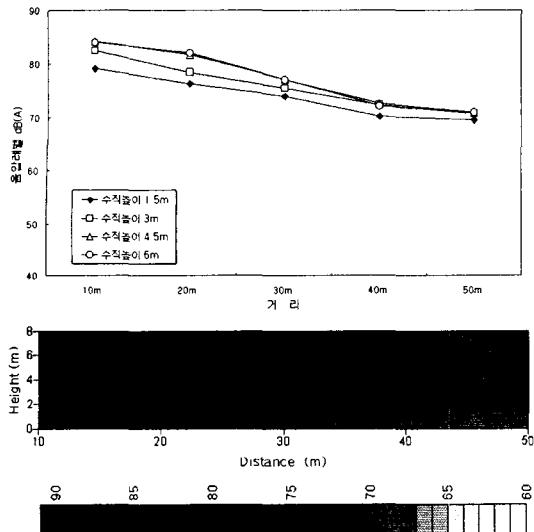
또한 방음벽 설치전에는 거리가 멀어질수록 수직높이에 따른 음압레벨의 차가 점차 줄어들어 50m지점에서는 거의 비슷한 음압레벨을 보이고 있으나, 방음벽 설치후에는 50m지점에서도 음압레벨의 차가 발생하고 있어서 방음벽에 의한 소음차폐효과가 나타나고 있음을 알수 있다.

3.2 무궁화호

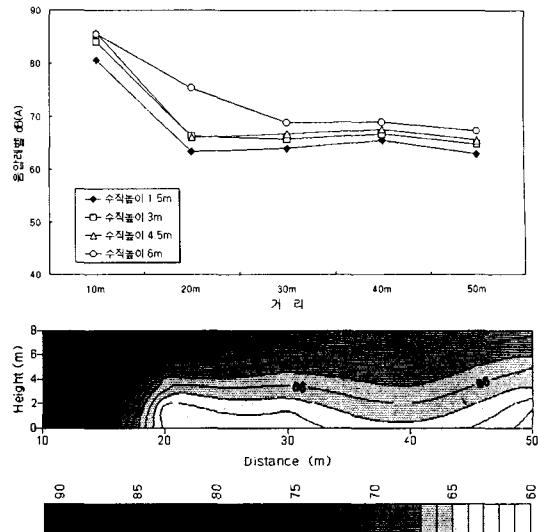
무궁화호 8량을 기준으로 하여 방음벽 설치 유·무에 따른 수직음압레벨의 특성을 파악해 보았으며 그 결과는 [그림 3]과 같다.



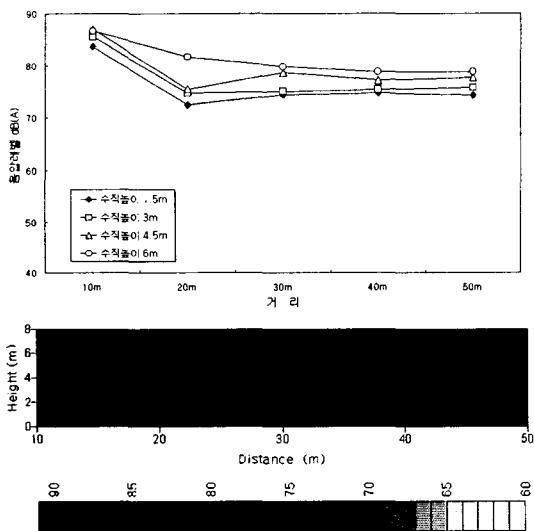
(a) 방음벽 설치전(상행)



(b) 방음벽 설치전(하행)



(d) 방음벽 설치후(하행)



(c) 방음벽 설치후(상행)

[그림 3] 무궁화호의 수직음압레벨 특성

그림 (a)와 (b)에서 방음벽 설치전 무궁화호의 수직음압레벨의 분포특성을 살펴보면 새마을호와 마찬가지로 상행이 하행에 비해 전반적으로 높은 음압레벨을 보이고 있으며, 수직높이에 따른 음압레벨의 차가 하행에 비해 작게 나타나고 있다. 수직높이별 음압레벨의 특성은 수직높이 1.5m에서는 가장 낮은 음압레벨을 보이다가 수직높이가 높아질수록 음압레벨도 점차 높아지고 있으나, 수직높이 4.5m와 수직높이 6m의 경우 거의 유사한 음압레벨을 나타내고 있다.

그림 (c)와 (d)의 방음벽 설치후의 무궁화호의 수직음압레벨을 살펴보면 수직높이 1.5m와 3m, 4.5m의 경우 방음벽 전면인 10m지점과 방음벽 바로 후면인 20m지점의 음압레벨의 차이는 상행의 경우 약 10.9dB(A)~11.5dB(A), 하행의 경우는 17.2dB(A)~19.6dB(A)의 높은 소음감쇄효과를 나타내고 있으나, 수직높이 6m의 경우에는 상행의 경우 5dB(A), 하행의 경우 10.1dB(A)로 나타나 상대적으로 적은 소음감쇄 효과를 나타내고 있음을 알수 있다.

4. 결론

각 열차별 수직음압레벨의 변동특성은 방음벽 설치 전의 경우 수직높이 1.5m에서는 가장 낮은 음압레벨을 보이다가 수직높이가 높아질수록 점차 높아지고 있으나, 수직높이 4.5m 이상에서는 별다른 차이를 보이지 않고 있다.

방음벽 설치후의 경우에는 수직높이 1.5m, 3m, 4.5m의 경우 방음벽 바로 후면인 20m지점에서 가장 높은 소음감쇠효과를 보이고 있으나, 수직높이 6m의 경우에는 오히려 30m지점이 가장 낮게 나타나고 있어서 수직높이에 따라서 방음벽에 의한 소음감쇠 효과가 달라짐을 알수 있다.

또한 방음벽 설치전의 경우에는 거리가 멀어질수록 수직높이에 따른 음압레벨의 차가 줄어 50m지점에서는 거의 비슷한 음압레벨을 보이고 있으나, 방음벽 설치후에는 50m지점에서도 음압레벨의 차가 발생하고 있어서 방음벽에 의한 소음차폐효과가 나타나고 있음을 알수 있다.

이러한 결과를 토대로 도심을 통과하는 철도변에 철도소음 방지를 위한 방음벽 계획시 수직높이에 따른 음압레벨의 변동특성을 고려한다면 보다 합리적인 차음대책을 수립할수 있을것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- (1) 윤해동 外 3인, 1998.10, "철도소음의 전달 및 감쇠특성에 관한 실험적 연구", 대한건축학회 추계학술발표대회논문집 18권 2호, pp 955~960
- (2) 윤해동 外 2인, 1999.7, "도심지 방음벽을 통과하는 철도소음의 전달특성에 관한 실험적 연구", 한국음향학회 학제학술발표대회 논문집 18권 1호, pp 319~325
- (3) 윤해동, 2000.2, "지형조건의 변화에 따른 철도소음의 전달 및 감쇠특성에 관한 연구", 원광대학교 대학원 석사학위논문
- (4) 中永周, 1985.12, "철도소음 실태조사 및 소음환경기준 설정에 관한 연구", 서울대학교 환경대학원 석사학위논문
- (5) 鄭仁基, 1988.7, "철도소음의 특성분석과 예측에 관한 연구", 영남대학교 환경대학원 석사학위논문
- (6) 日本建築學會, 1976, 騒音防止設計 I, 章國社
- (7) 官本俊光, "新幹線騒音について", 交通技術 S, 48.4
- (8) 西宮元, 1981, 航空機騒音の計測と評價, 日本音響誌
- (9) E. J. Rathe, 1977, Railway Noise Propagation, JSV, Vol 51(3), pp 371~388
- (10) Willson, 1982, Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control
- (11) Hassall, J. R & Zaver, K, 1982, Acoustic Noise Measurement
- (12) Department of Transportation, "A Study of the Magnitude of Transportation Noise Generation and potential Abatement"