

방음벽 흡음성능 영향요인 분석

Absorption Performance of Noise Barriers

정진연† · 임정빈* · 이성찬* · 김경우**

Jinyun Chung, Junbin Im, Sungchan Lee and Kyungwoo Kim

1. 서 론

소리를 차단하기 위한 방음벽은 소음이 발생하는 위치인 음원과 소음을 듣는 사람이 있는 수음점 사이에 설치하게 된다. 방음벽은 흡음성능 · 차음성능 · 삽입손실 등을 고려하여 설치하고 있으며 환경부에서 고시된 방음벽 성능기준에 따라 방음벽을 제작하고 설치하며 추가적으로 미관 · 안전 측면까지도 고려되어지고 있다.

본 연구는 이러한 방음벽 내부에 흡음재를 설치한 상태에서 흡음성능에 영향을 주는 요인을 분석하고 각각의 결과를 검토하여 향후 방음벽 흡음성능을 개선하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 흡음성능 영향요인

흡음이란 재료표면에 입사하는 음의 에너지가 마찰저항, 진동 등에 의해 열에너지로 변하는 현상을 말한다. 모든 재료는 주파수별로 각각 고유한 흡음 특성을 가지고 있으며, 이러한 흡음특성은 주파수별 흡음률(α)로 표시된다. 흡음재료에 대한 음향성능은 기준에 많은 연구에서 검토되었다. 기존 연구결과에서 도출된 흡음재의 영향요인인 두께, 공기층, 밀도, 흡음재 종류 등을 바탕으로 방음벽 내부에 설치된 상태에서의 설치 전후, 전면판 유무 등을 추가적으로 검토하여 금속재 흡음형 방음벽에서의 흡음성능 변화를 검토하였다.



Figure 1 View of laboratory tests

3. 흡음성능 결과

흡음성능의 측정은 “KS F 2805:2004”에 따라 잔향실험실에서 실시하였다.

3.1 방음벽 설치 전후

흡음형 방음벽의 경우 일반적으로 금속재 등의 시료틀에 다공질 흡음재를 설치하여 흡음성능을 개선시키고 있다. 시료틀 내부에 설치되는 방음벽과 흡음재만을 설치한 경우를 비교한 결과 **Figure 2**와 같이 방음벽 설치에 따라 500 Hz 이하에서는 성능이 개선되고 있지만 500 Hz 이상에서는 성능이 저하되고 있다. 하지만 흡음성능을 평가하는 대표적인 단일지수인 NRC(Noise Reduction Coefficient)는 유사하게 나타나고 있다.

3.2 전면판

방음벽 전면판은 방음벽에 설치되는 흡음재 성능 변화의 주요한 원인이다. 전면판 개구율이 없을 때는 상대적으로 판진동에 의한 저주파수 흡음성능이 높지만 전면판의 개구율이 커질수록 고주파수에서 흡음성능이 높아지게 된다. **Figure 3**은 방음벽 내부에 흡음재(Polyester 40k 50mm)를 설치하고 전면판(개공율 약 20%) 유무에 따른 흡음성능을 검토한 결과, 3.1에서와 유사한 결과가 나타남을 확인할 수 있다.

† 교신저자: 정희원, 대우건설
E-mail : jinyun97@dwconst.co.kr
Tel : 0312501224, Fax : 0312501131
* 대우건설
** 한국건설기술연구원

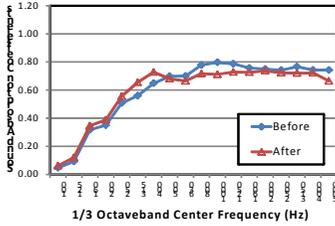


Figure 2 Results by noise barrier

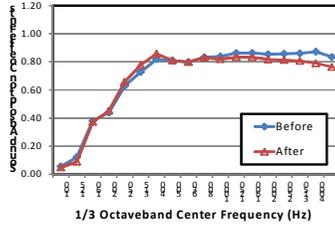


Figure 3 Results by front plate

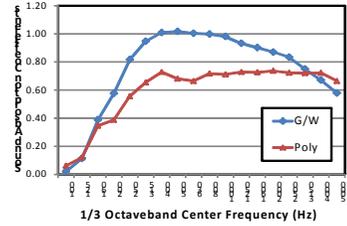


Figure 4 Results by absorption materials

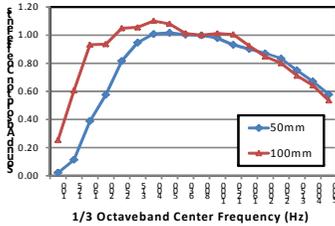


Figure 5 Results by thickness

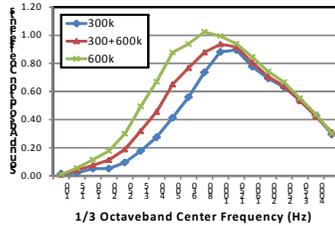


Figure 6 Results by density

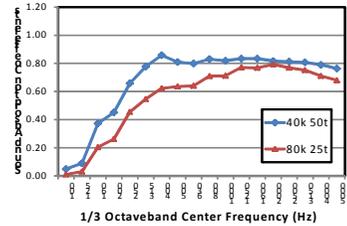


Figure 7 Results by density and thickness

3.3 흡음재 종류

방음벽에 보편적으로 사용되고 있으며, 다공질 흡음재인 Glass wool과 Polyester 흡음재(밀도 32k)의 흡음성능 비교결과 Figure 4와 같이 전체적으로 Glass wool의 성능이 우수하게 나타나고 있지만 고주파수대역에서는 Polyester의 성능이 우수하게 나타나고 있다.

3.4 두께와 공기층

Glass wool(32k)을 대상으로 두께에 따른 흡음성능을 비교한 결과 Figure 5와 같이 저주파수대역을 중심으로 성능이 개선되고 있다. 또 전면판 타공형태인 방음벽은 공기층 두께가 늘어남에 따라 저주파수에서 흡음성능이 증가됨을 확인하였는데 이는 다음 식과 같이 공명주파수가 저주파수대역으로 이동하기 때문이다.

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{p}{L(t+\delta)}}$$

여기서 p : 천공판의 개구율

L : 천공판에서 벽체까지의 공기층 두께

t : 판 두께, $\delta = 0.8d$ (d 는 천공판 지름)

3.5 흡음재 밀도

고밀도 흡음재(20mm)를 대상으로 흡음재 밀도에 따른 흡음성능을 비교한 결과 Figure 6 과 같이

밀도가 높아질수록 성능이 개선되고 있음을 확인하였다. 흡음재의 밀도와 두께의 기여도를 분석하기 위해 [밀도×두께]를 일정하게 유지(단위면적당 질량을 일정하게)하는 경우에 일반적으로 Figure 7과 같이 두께에 의한 영향이 큰 것으로 나타나고 있다.

4. 결 론

방음벽 내부에 흡음재를 설치한 상태에서의 흡음 성능에 영향을 주는 요인을 분석한 결과, 시료틀에 다공질 흡음재를 설치하는 경우에 500 Hz 이하에서는 성능이 개선되고 있지만 500 Hz 이상에서는 성능이 저하되고 있다.

흡음재에 따른 성능은 전체적으로 Glass wool의 성능이 우수하게 나타나고 있지만 고주파수대역에서는 Polyester의 성능이 우수하고, [밀도 × 두께]를 일정하게 유지(단위면적당 질량을 일정하게)하는 경우에 두께에 의한 영향이 크게 나타난다.

후 기

이 연구는 환경부의 “차세대 핵심환경기술개발사업(과제번호: 2009-11001-0010-0)”의 지원으로 수행되었습니다.