

시각적 선호도와 소음저감효과를 고려한 도심 방음벽의 성능 평가

Evaluation of noise barriers based on visual preference and sound attenuation

홍주영† · 전진용*

Joo Young Hong, Jin Yong Jeon

1. 서 론

최근 쾌적한 도심 음환경을 제공하기 위해 도심 내 방음벽의 설치가 증가하고 있다. 초기에는 단순히 소음저감을 위한 금속 흡음 판넬 방음벽 또는 콘크리트 방음벽이 주를 이루었으나 도시 미관의 중요성이 강조됨에 따라 투명 방음벽이나 식생방음벽 등의 다양한 재료를 사용한 방음벽이 시공되고 있다. 그러나 방음벽을 이용한 쾌적한 음환경을 조성하기 위해서는 방음벽 종류별 미적 선호도와 소음 저감 효과가 동시에 고려되어야 한다. 이러한 맥락에서 본 연구에서는 방음벽 종류별 시각적 선호도와 소음저감 효과가 방음벽 선호도에 미치는 영향을 평가하였다.

2. 본 론

2.1 현장측정

서울 도심 내에 설치된 도심 방음벽의 소음저감 효과를 측정하기 위해 현장 측정 평가를 실시하였다. 방음벽 재료 종류별로 알루미늄, 목재, 투명 방음벽, 식생 방음벽 전면부(도로)와 후면부(생활공간)의 평균 음압레벨(L_{Aeq})을 측정하였다. 평균음압레벨은 방음벽을 기준으로 전면부와 후면부에서 각각 방음벽으로부터 1.5m 떨어진 지점에서 3분간 측정되었다. 측정결과 도로와 면한 방음벽 전면부의 소음레벨은 65.1dBA에서 80.0dBA 범위로 나타났으며, 방음벽 후면부의 음압레벨은 54.6에서 61.4dBA 내로 측정되었다. 소음레벨 측정과 더불어 실내실험에서 사용할 방음벽 이미지를 디지털 카메라를 사용하여 촬영하였으며, 관찰자와 수직적요소 높이 비(D/H)를 고정하기 위해 같은 높이와 각도를 일정하게 유지하였다.

2.2 실내실험 평가 및 결과

(1) 실험 음원 및 이미지 제작

소음원으로는 도심 소음원 중 가장 대표적인 도로 교통 소음이 선정되었으며 서울 시내 도로주변에서 binaural microphone (Type 4101, B&K)를 이용하여 녹음되었다. 녹음 지점의 도로 폭은 30m이었으며 음압레벨은 75.8dBA_{3min}로 분석되었다. 녹음된 음원은 실내실험을 위해 4초로 편집되었다.

방음벽의 삽입손실은 음향 시뮬레이션 프로그램 중 하나인 Enpro를 사용하여 예측되었다. 방음벽 높이는 5m로 설정되었으며, 흡음률과 투과손실은 방음벽 종류별 실측자료를 입력하였다. 방음벽 종류별 시뮬레이션 삽입손실은 Table 1과 같다.

본 연구에서는 두 가지 실험 조건이 가정되었다. Case I에서는 방음벽 전면부 소음레벨을 고정했을 시 (75dBA), 방음벽 종류에 따른 삽입손실이 방음벽 평가에 미치는 영향을 고찰하였다. Case II에서는 방음벽 후면부의 소음레벨을 고정시켰을 때 (55, 65dBA), 방음벽 종류별 삽입손실의 주파수 대역별 차이가 방음벽 성능 평가에 미치는 영향을 알아보았다.

실험에서 사용된 방음벽 이미지는 소음저감 효과가 나타나는 방음벽 후면부 이미지를 제시하였고 Figure 1과 같이 일정하게 D/H를 유지하였으며, Adobe Photoshop CS4를 이용하여 방음벽 재료 이미지를 편집하였다. 투명방음벽과 콘크리트 방음벽의 경우 식생 이미지(담쟁이)를 추가하여 식생 이미지가 방음벽 이미지 평가에 미치는 영향력을 살펴보았다. 식생의 소음 저감효과는 없는 것으로 가정하였다.

Table 1 Predicted insertion loss using Enpro [dB]

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Timber	2.0	2.5	9.7	13.1	15.9	17.9	18.0	18.0
Metal	2.2	7.7	16.6	19.0	19.6	18.9	19.0	18.7
Transparent	2.0	3.4	7.8	12.7	14.7	14.9	15.4	15.7
Concrete	14.7	14.4	17.7	19.0	19.6	19.9	20.0	20.0
Vegetation	6.3	7.3	12.3	17.0	18.6	18.9	19.3	18.0

† 교신저자; 한양대학교 건축환경공학부

E-mail : st20045@hanmail.net

Tel : (02)2220-1795, Fax : (02)2220-4794

* 한양대학교 건축공학부 교수

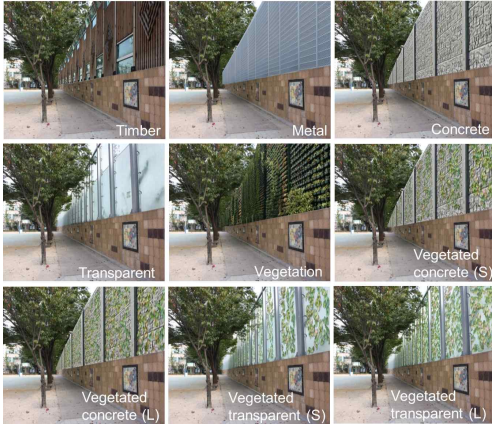


Figure 1: visual images in terms of noise barrier types

(2) 실험 개요

본 실험의 목적은 방음벽 성능 평가에 있어서 방음벽의 시각적 선호도와 소음저감 성능의 영향력을 알아보는 것이다. 실내실험은 크게 세 부분으로 이루어졌다. 우선 피험자에게 소음원만 들려주고 소음원에 대한 성가심도를 평가하게 하였고, 다음으로 방음벽 이미지만 제시하여 시각적 선호도를 평가하였으며, 마지막으로 소음원과 이미지를 동시에 제시하여 전반적인 선호도를 평가하게 하였다. 평가법은 쌍대비교법을 적용하였으며, 첫 번째 실험의 경우 10개 쌍, 두 번째와 세 번째 실험의 경우 36개 쌍의 자극이 피험자에게 제시되었다. 본 실험에는 총 20명의 피험자가 참여하였다.

(3) 실험 결과

방음벽 종류별 삽입손실이 적용된 소음원에 대한 성가심도 평가 결과는 Figure 2와 같다. Case I의 경우, 소음저감 효과가 가장 큰 콘크리트 방음벽의 성가심도가 가장 낮았으며, 소음 저감효과가 상대적으로 작은 투명방음벽의 성가심도가 가장 높게 나타났다. Case II의 경우 소음원의 음압레벨이 동일하기 때문에 저주파 성분은 주요한 알루미늄 방음벽이 성가심도가 가장 높게 나타났다.

Figure 3는 방음벽의 시각적 선호도 평가 결과이다. 시각 선호도의 경우 식생 방음벽과 목재 방음벽이 높게 평가되었으며, 콘크리트와 알루미늄방음벽은 낮은 선호도 결과를 나타냈다. 방음벽 이미지와 소음원을 동시에 제시하였을 시에는 Case I의 경우, 콘크리트 방음벽의 선호도가 가장 높았으며, 투명방음벽의 선호도가 가장 낮게 나타났다. 반면 Case II의 경우에는 알루미늄 방음벽이 가장 낮은 선호도를 나타내었고,

콘크리트와 식생방음벽이 선호되는 방음벽으로 평가되었다. 또한 방음벽 녹화는 전반적인 방음벽의 선호도를 상승시키는 것으로 나타났다.

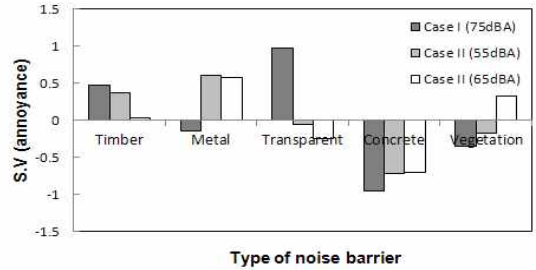


Figure 2: Scale values of annoyance on acoustic stimuli (Case I and II)

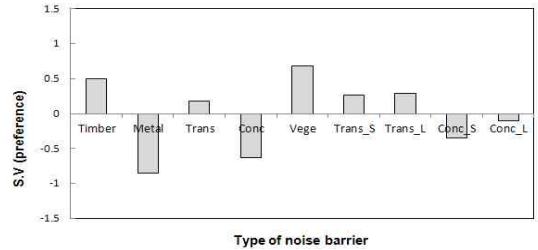


Figure 3: Scale values of visual preference on visual stimuli (Case I and II)

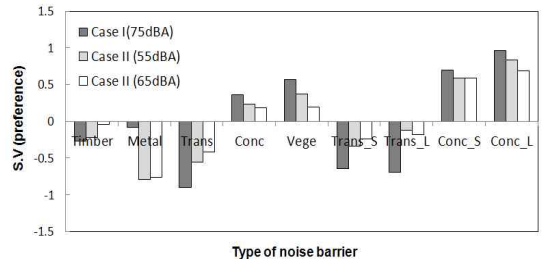


Figure 4: Scale values of overall impression on noise barrier performance (Case I and II)

3. 결론

본 연구에서는 방음벽 종류별 시각적 선호와 소음저감 특성이 방음벽 선호도에 미치는 영향을 실내실험을 통해 고찰하였다. 실내실험 결과 방음벽 종류별 소음저감 효과가 시각적 선호도에 비해 방음벽 선호도 평가에 큰 영향 나타냈으며, 저주파 소음 저감 효과가 큰 방음벽이 높은 선호도를 나타냈다. 또한 방음벽 녹화는 방음벽 선호도를 상승시키는 것으로 나타났다.

후 기

이 논문 또는 저서는 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.[NRF-2011-0001776]