

형상방음패널의 도로소음원 및 주파수별 반사소음 저감효과

A noise reduction effect in a different frequency and road noise source of noise-panel shape

김일호† · 이혜인* · 김지성** · 박태호*** · 장서일****

Il-ho KIM, Hae-in LEE, Ji-seong KIM, Tea-ho Park, Seo-il Jang

1. 서 론

도시화의 가속화와 더불어 도심의 교통량의 증가로 도로소음피해를 최소화하기 위하여 방음벽의 설치 수요가 증가하고 있다. 특히, 조망권의 확보를 위하여 투명형 방음벽의 설치가 증가하고 있으나, 투명형 방음벽의 경우, 반사음에 의한 2차 피해가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 반사형 방음벽의 전면 형상을 변화시켜 반사음의 전달을 최소화 시킬 수 있는 형상을 연구하였다.

2. 실험 방법

2.1 소음 예측 모델

본 연구에서 사용된 소음도 모델은 이론적인 음향 모델을 참조하였으며, 음향 파워레벨의 경우 Nord 2000의 모델에 따라 정의되었다.

음향파워레벨의 산정조건은 Table 1.과 같고, 각 레벨은 1시간의 평균 소음도로 도출되는 값을 이용하였다. Table 1.에 표기한 조건은 Nord 2000의 차량 분류 조건을 따른 내용이며, Nord 2000의 경우 축 수 기준과 무게 기준을 혼합하여 사용하고 있다.

Table 1 Computation conditions of sound power level

	vehicle number	vehicle speed
Category 1	1000 대/h	100 km/h
Category 2	20 대/h	100 km/h
Category 3	10 대/h	100 km/h

† 교신저자; 정회원, 한국건설기술연구원

E-mail : ihkim@kict.re.kr

Tel : 031)910-0649, Fax : 031)910-0291

* 한국건설기술연구원

** 과학기술연합대학원대학교 건설환경공학과

*** 서울시립대학교 에너지환경시스템공학과

**** 서울시립대학교 에너지환경시스템공학과

* Category 1: 승용차, Category 2: 대형차, Category 3: 4축 이상 대형차

소음도 산정은 편의를 위해 SoundPlan 7.2에서 도출되는 Nord 2000 모델에서의 소음도를 함께 이용하여 Table 2.와 같은 음향파워레벨을 산정하였다.

Table 2 Sound power level applied on the research (dB)

	Height	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz
S1	0.01 m	77.39	77.49	77.69	78.59
S2	0.3 m	70.23	70.33	70.53	71.43
S3	0.75 m	73.14	73.24	73.44	74.34
	1,000 Hz	2,000 Hz	4,000 Hz	8,000 Hz	Overall
S1	82.99	80.29	80.19	81.79	89.05
S2	75.83	73.13	73.03	74.63	81.89
S3	78.74	76.04	75.94	77.54	84.8

본 연구의 지향성 역시 비교적 자료가 풍부한 Nord 2000 모델을 이용하여 산정하였으며, 각 시뮬레이션은 ray-tracing 기법을 기반으로 하여, 방출된 음원에서의 소음이 개별 수음점으로 전달되는 데 있어 방음벽 및 도로에 의한 반사와 직접 전달되는 음의 크기를 각각 계산하여 방음벽의 성능을 검토하였다.

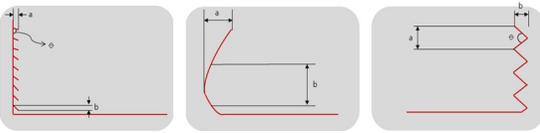
2.2 대상모델

방음벽 전면 형상에 의한 반사음의 저감효과를 분석하기 위하여 Figure 1.과 같이 날개형, 지그재그형, 곡선형으로 나누어 형상 및 설계인자를 설계하였다. 또한 환경소음의 측정시, 공동주택의 경우 특별한 요소가 없는 경우에 5층 단위로 측정을 한다는 점에서 착안하여, 반사소음 평가는 방음벽이 설치되지 않은 맞은편 도로의 5층, 10층 높이에 해당하는

15 m(R1), 30 m(R2)높이를 설정하였으며, 추가로 도로내측(R3)의 경우 평판형 대비 소음의 증가여부를 확인하기 위하여 도로 중심에서 2 m 높이를 목표지점으로 설정하였다.

Table 3 Design factors of the noise barrier

Design factors			
noise barrier	a(m)	b(m)	$\Theta(^{\circ})$
vane-type	0.4	0.64	39
zigzag-type(1)	1	1	90
zigzag-type(2)	0.5	0.5	90
curve-type	1.5	4	-



(a) vane-type (b) curve-type (c) zigzag-type
Figure 1 Design factors and forms of the noise barrier

3. 연구 결과

방음벽 전면 형상에 의한 반사음의 저감효과를 분석하기 위하여 높이 5 m, 길이 5 m의 방음벽에 형상을 설계하였으며, 편도 3차로에 차량의 출입이 있다고 가정하여 소음 시뮬레이션을 하였다. 이러한 결과는 연구 대상 방음벽과 규격이 같은 일반 평판형 방음벽의 반사효과와 비교하였다. 방음벽 전면 형상에 따른 반사소음의 예측 결과는 Table 4.에 나타내었으며, 괄호 안의 수치는 평판형 대비 반사소음의 감소치를 나타낸 것이다.

날개형 방음패널의 경우, 평판형 방음패널과 비교하여 R1 지점에서는 0.8 dB의 소음 감소효과가 나타났다. R2 지점의 소음도는 미량 증가하였는데, 이는 평판형과 같이 날개형 방음벽에 부딪힌 반사음이 대각선 방향으로 뿔어 올라가는 형상을 하고 있기 때문으로 판단된다. 또한 R3 지점의 소음도는 평판형 방음패널과 동일하여, 날개형 패널의 경우 평판형 방음패널과 비슷한 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

지그재그형 방음패널의 경우 2가지 모델로 시뮬레이션을 수행하였으며, 지그재그형 (1)의 경우, R1에서 68.0 dB, R2에서 64.9 dB, R3에서 82.4 dB로 측정되었으며, R1 지점에서만 0.7 dB의 소음 감소효과가 나타났다.

지그재그형 (2)의 경우, R1에서 67.5 dB, R2에서 64.8 dB, R3에서 82.4 dB로 측정되었으며, R1 지점에서 1.2 dB, R2 지점에서 0.1 dB의 미량의 소음 저감효과가 나타났다(Fig 6).

곡선형 방음패널의 경우, R1에서 67.2 dB, R2에서 64.0 dB, R3에서 82.3 dB로 측정되었다. 평판형 방음패널과 비교하여 모든 지점에서 소음 감소효과가 나타났으며, R1 지점에서는 1.5 dB, R2 지점에서는 0.9 dB, R3 지점에서는 0.1 dB의 저감효과를 나타내었다.

본 연구 결과, 방음패널의 설계인자에 따라 반사소음 증감이 나타났고, 전면 형상의 변화에 따라 반사소음의 저감효과가 다양하게 변화하는 것으로 나타났다.

Table 4 A noise prediction result of the comparison target noise barrier

noise barrier	A noise prediction result about comparison point(dB)		
	R1 : 15 m	R2: 30 m	R3: middle of the road (2 m)
vane-type	67.9(-0.8)	65.1(0.2)	82.4(0.0)
zigzag-type(1)	68.0(-0.7)	64.9(0.0)	82.4(0.0)
zigzag-type(2)	67.5(-1.2)	64.8(-0.1)	82.4(0.0)
curve-type	67.2(-1.5)	64.0(-0.9)	82.3(-0.1)

4. 결론

소음도 예측 결과를 종합하여 볼 때, 곡선형의 형태가 반사음의 저감에 가장 효과적일 것으로 판단된다. 예측한 곡선형 방음벽을 교통량이 증가하고 있는 도심지역에 적용할 경우, 불투명 방음벽과 달리 주변 시야확보가 가능하며, 평판형 투명 방음벽에 비하여 반사음의 2차 피해를 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한 형상을 가미한 방음벽의 경우, 평판형 방음패널에 비하여 심미적인 효과도 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업(2014-0031)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.