

# 방음벽 상단 간섭장치의 성능 최적화를 위한 연구

## The Study for the Performance Optimization of Interference System On Top Section of Noise Barrier

이진영\* · 호경찬 · 이병철 · 이용현 · 김진태\*\*

Jin-young Lee, Kyoung-chan Ho, Byoung-chul Lee, Yong-hyoun Lee, Jin-tae Kim

### 1. 서론

대도시권의 인구집중현상 및 산업의 발달로 자동차가 급속히 증가하여 많은 교통수요를 발생시키고 있고 이를 해소하기 위하여 도로는 계속 신설되고 고속화되고 있어서 매우 높은 도로소음을 발생시키고 있다. 이러한 교통소음을 효과적으로 저감하기 위해 많은 연구가 있어왔다. 가장 효과적인 방법은 소음원 자체에 대한 개선이지만 많은 경우 한계가 있기 때문에 차후책으로 소음전달 경로를 적절히 차단하기 위해 방음벽을 활용하게 된다. 1980년대까지는 비교적 간단한 형태의 방음벽이 개발되었으며, 방음벽의 높이를 증가시키지 않고 효과를 극대화하기 위해 방음벽 상단부 형상에 대한 연구가 1990년 이후 활발하게 진행되었다. 그 대표적인 형상으로 주파수 튜닝이 가능한 간섭형 장치를 들 수 있다.

본 연구는 방음벽 상단의 간섭형 소음장치의 성능최적화를 위한 기초 연구로 간섭형 소음장치의 크기와 설치 형상 변화에 따른 저감성능에 대해 검토하고 간섭형 소음장치의 기초 설계에 활용하고자 한다.

### 2. 간섭형 소음저감 장치의 성능평가 시험

성능평가 대상 모델은 현재 상용화되어있는 제품으로 튜브형 간섭장치로 상단 직선방향 소음과 Tube를 통과하여 난반사된 소음이 합성되어 간섭영역을 형성하여 소음을 저감시킨다.



그림 1. 간섭형 소음장치

간섭형 소음장치의 성능시험은 도로교통연구원에서 본사의 제품을 성능평가 한 것으로, 시험방법은 표준규격으로 제정되어 있지 않기 때문에 일본의 간섭형 소음장치의 성능 평가하는 시험 방법을 참고 및 보완하여 측정되었다. 음원의 위치와 수음점의 위치는 그림 2와 같으며 시험결과는 표 1과 같다.

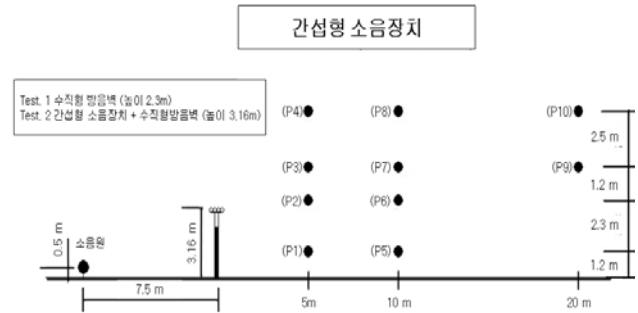


그림 2. 소음원과 수음점의 위치

표 1. 시험 결과

지점	거리(m)	높이(m)	Test 1	Test 2	차이 (dB(A))
P1	5	1.2	72.1	69.3	2.8
P2		3.5	87.0	76.4	10.6
P3		5	91.7	82.6	9.1
P4		7.5	89.0	88.7	0.3
P5	10	1.2	71.9	65.8	6.1
P6		3.5	75.6	69.7	5.9
P7		5	85.3	75.3	10.0
P8		7.5	87.8	83.7	4.1
P9	20	5	72.9	68.0	4.9
P10		7.5	78.1	71.5	6.6

### 3. BEM 기법을 이용한 성능 예측

#### 3.1 기준 모델 예측

기준모델을 선정하기 위해 BEM 기법을 이용하여 현재 성능시험이 완료된 간섭형 소음장치의 성능을 예측하여 시험 결과와 비교하였다. 예측 모델은 간섭형 소음장치를 2차원 모델링하여 적용하였다. 성능시험에서와 마찬가지로 소음점의 위치와 수음점의 위치를 동일하게 적용하여 예측하였고 간섭장치를 설치하기 전과 후의 저감량을 비교하여 실측

\* (주) 에이브이티 기술연구소

\*\* 수원대 진동음향연구실

치와 비교하였다. 비교 결과 표 2와 같이 한 지점을 제외하고는 3dB(A)이내로 기준모델로 고려함에 큰 무리가 없을 것으로 판단되었다.

표 2. 간섭형 소음장치의 저감 효과 비교

지점	실측치 (dB(A))	예측치 (dB(A))	오차 (dB(A))
P1	2.8	5.4	-2.6
P2	10.6	8.2	2.4
P3	9.1	7.5	1.6
P4	0.3	-1.6	1.9
P5	6.1	2.7	3.4
P6	5.9	3.9	2.0
P7	10	7.8	2.2
P8	4.1	3.7	0.4
P9	4.9	2.4	2.5
P10	6.6	5.5	1.1

### 3.2 튜브 설치 형상에 따른 개선효과 예측

간섭형 소음장치의 튜브 설치 형상을 변수로 적용하고 그 저감량을 예측하였다. 예측에 고려한 형상은 4가지로 그림 3과 같다.

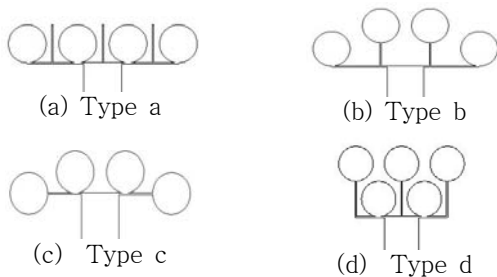


그림 3. 튜브 설치 형상

형상을 제외한 모든 예측 조건은 기준모델과 동일하게 적용하였으며, 설치 전과 설치 후의 소음 저감량을 예측하고 그 결과를 기준모델의 저감량과 비교하여 개선효과를 검토하였다.

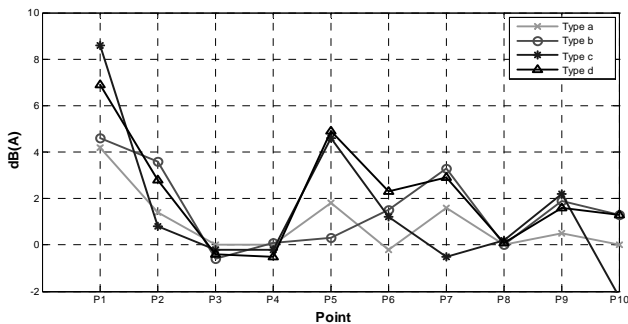


그림 4. 튜브 설치 형상에 따른 저감량 비교 (dB(A))

예측결과 일부지점에서는 개선효과가 없는 것으로 나타났지만 Type b의 P7에서 약 3dB의 개선효과가 나타났으며

Type c의 P1지점에서 약 8dB(A)의 저감으로 개선효과가 우수한 것으로 나타났다.

### 3.3 튜브 설치 간격에 따른 개선효과 예측

간섭형 소음장치의 튜브 설치시 간격을 변수로 고려하고 그 저감량을 예측하였다. 기준모델의 설치 간격은 50mm이며, 변수로 적용한 간격은 25mm, 75mm, 100mm이다. 형상을 제외한 모든 예측 조건은 기준모델과 동일하게 적용하였으며 설치 전과 설치 후의 소음 저감량을 예측하고 그 결과를 기준모델의 저감량과 비교하여 개선효과를 검토하였다. 비교 결과는 그림 5와 같다.

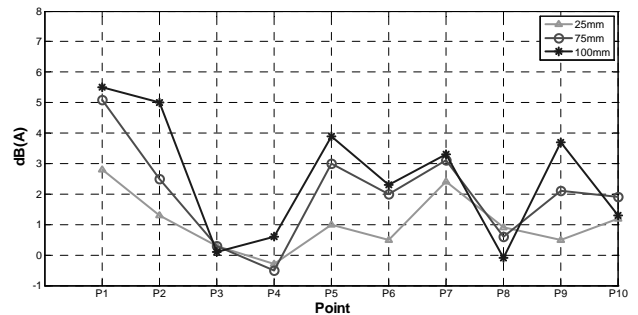


그림 5. 튜브 간격에 따른 저감량 비교 (dB(A))

예측결과 일부지점에서는 개선효과가 없는 것으로 나타났지만 튜브간격 100mm의 P1 지점에서 약 5dB(A)로 개선효과가 가장 두드러지게 나타났다.

## 4. 결론

본 연구에서는 현재 개발되어 상용화 중인 간섭형 소음장치의 성능 개선을 위해 BEM 기법을 이용하여 튜브 설치 형상과 튜브 설치 간격을 변수로 고려하여 저감 성능을 예측하였다. 예측결과의 신뢰도를 높이기 위해 실제 시험 결과와 기준모델의 예측결과를 비교하였고 변수를 고려한 예측결과는 기준모델과 비교하였다. 변수에 따른 예측 결과 Type c에서 성능이 개선되는 것으로 나타났으며, 간격이 50mm일 때 보다 100mm일 때 소음저감에 유리한 것으로 예측되었다. 그러나 보다 신뢰성 높은 결과를 위해서는 실제 모델에 가장 적합한 예측모델과 입력변수가 필요하며 예측 기법에 있어 체계적이고 다양한 접근이 필요할 것으로 보인다. 때문에 향후 더 다양한 모델에 대한 이론적 고찰과 실험을 바탕으로 간섭형 소음장치의 성능 최적화에 대한 연구를 지속적으로 해나갈 예정이다. 이번 연구를 통해서 차후 간섭형 소음장치의 성능 최적화에 기초 자료로 활용 되었으면 한다.

## 후기

본 연구에 있어 도움을 주신 분들께 감사드립니다.