

# 소음저감장치의 도로변 설치 효과 분석#

## Noise Reducers Effect on Road Traffic Noise

홍 윤 혁\* · 김 정 태†

Yun H. Hong and Jeung T. Kim

(2006년 9월 26일 접수 ; 2007년 2월 28일 심사완료)

Key Words : Traffic Noise(교통소음), Noise Reducers(소음저감장치), Community Noise(생활환경소음)

### ABSTRACT

Community noise has been great concerned in public. The traffic noise in seoul, especially has been growing awareness for the quiet living environment. In this paper, the effect on the noise barrier in order to reduce highway noise near on the street has been examined. First barriers have been evaluated at 5 locations in the city. The evaluation is performed before and after construction, with the reference point which does not affected on road traffic volume. Then, noise reducers mounted on the barriers also have been examined. the result shows that it reduces noise level by 3~3.5 dB(A) with a standard deviation of 2.8 dB(A).

하고 또한 진행 중에 있다.

교통소음에는 여러 가지 종류가 있으나 국내의 여건상 도심 안에서 야기되는 소음에는 자동차 도로에서 발생하는 교통소음이 주를 이루고 있다고 할 수 있다. 도심 안에서 발생하는 극심한 교통체증과 더불어 주요 자동차 전용도로에서 발생하는 주행 소음, 자동차 경적 소음 등은 도로 주변에 거주하고 있는 주민들에게 불쾌감이나 짜증스러움 같은 정신적인 피해와 함께 환경요인에 기인한 금전적인 손해까지 다양한 피해를 주고 있다. 국내에서는 이러한 문제에 대하여 주행 속도에 대한 제한이나 방음시설 설치와 같은 대책을 마련하고 있으나 국외 여러 나라들의 대책과 비교하여 아직은 부족한 것이 사실이다<sup>(1)</sup>.

서울의 경우에도 복잡한 도심화에 따라 자동차 전용도로들이 많이 존재하고 있다. 그 중에서도 직접적으로 주거지와 인접해 있는 도로가 바로 내부순환도로이다. 강북지역의 도심을 가로지르는 고가도로는 터널 두 구간을 제외하고는 거의 전 구간에서 아파트 단지나 학교와 같이 사람들이 생활하는 지역에 위치하고 있어 교통소음에 관련된 민원이 빈번히 제

### 1. 서 론

국제적으로 그 관심이 증대되고 있는 생활환경소음(community noise) 문제는 과거에 비해 생활수준이 높아지고 사람들의 의식 수준이 향상되면서 생긴 사회적인 관심사로써 최근에 이르러서는 국내에서도 생활소음 문제에 대한 인식이 늘어나고 다양화되고 있다. 특히 생활소음 문제 중에서 급격한 도심화 현상에 기인한 교통소음에 따른 피해가 큰 관심거리로 부각되고 있으며 교통소음의 원인을 밝히고 그에 합당한 대책을 수립하는 일이 사회적인 관심사로 떠오르고 있다. 특히 도심화가 활발히 이루어진 수도권 지역에서 교통소음 문제에 대한 민원이 빈번하게 제기되고 있는 실정이며 이러한 문제들에 대한 다양한 원인분석과 그 해결방안에 대한 연구가 필요

\* 교신저자; 정희원, 홍익대학교 기계시스템디자인공학과  
E-mail : jeungk11@yahoo.co.kr

Tel : (02)320-1467, Fax : (02)322-7003

† 정희원, 홍익대학교 대학원 기계공학과

# 이 논문은 2006 추계 소음진동학술대회에서 우수논문으로 추천되었음.

기되는 대표적인 자동차 전용도로이다. 고가도로 특성상 서울 강북지역의 노후 되고 정리되지 않은 도로들로 유입되는 교통량을 분산시키고 보다 신속하게 이동할 수 있는 기회를 만들어준다는 점에서 도로의 필요성이 중요하게 인식되고 있으나 그러한 장점에 비하여 생활소음 특히 교통소음의 확산과 중대의 측면에서 상당히 많은 문제점을 암고 있으며 이러한 문제점 해결을 위한 소음저감시설들이 교통량에 비하여 부족하다고 볼 수 있다<sup>(2)</sup>.

이 논문에서는 자동차 전용 도로인 내부 순환도로와 내부순환도로와 연결되는 자동차 전용도로에서 발생하는 소음에 대한 대책으로 방음시설의 선정과 설치 그리고 방음벽 설치 전·후의 소음을 측정하여 방음시설에 대한 소음 감소 효과를 분석하고 이를 토대로 하여 향후 대책을 모색한다.

## 2. 방음벽 및 소음저감장치의 선정/설치<sup>(3,4)</sup>

### 2.1 방음벽 신설 구간에 대한 설치

내부순환도로에서의 방음벽 신설 설치 구간은 총 5 개소이며 선정기준은 지역의 특성과 거주 주민의 의견을 고려하여 진행하였고 그 결과는 다음과 같다.

#### (1) A 지점

방음벽 형식은 굴곡형으로 선정하였고 도로변 주행소음 및 주변 경관을 고려하여 흡음형 방음판으로 선정. 인근 주민의 전망권 확보를 위해 하부는 흡음형 방음벽으로 하고 상부는 투명형으로 선정.

#### (2) B 지점

인접 교육시설을 감안하여 기존 투명방음벽에 흡음 성능과 미적경관을 제공할 수 있는 원통형 투명 방음판으로 선정.

#### (3) C 지점

기존 방음벽에 인상 설치를 위해 기존 방음벽과 동일한 형태인 투명형 방음판 선정. 기존 토공부와 연결 설치할 경우와 상단 구간만 설치하는 경우 소음도의 차이가 미소하여 교량 상단 구간만 설치.

#### (4) D 지점

주민의 산책로로서 시계확보 및 조망권을 고려하

여 투명형 방음판으로 선정.

#### (5) E 지점

인접주민의 조망권 확보 요구사항을 반영하여 지주 등을 나무로 감싸는 형태의 투명형 방음판으로 선정.

### 2.2 소음저감장치의 설치

기존 방음벽 설치 구간에 설치할 소음저감장치의 선정과정은 참여 희망 업체를 공모, 6개 업체의 7개 제품을 선정하여 현장평가 시험과 자문회의 개최를 통하여 최종 선정하였다. 선정기준은 소음저감장치 제품의 경제성, 소음저감효과 등 제품의 우수성, 제품의 구조적 특성 및 유지관리의 용이성, 설치실적 등으로 가중치 적용 후 자문위원 평가로 제품을 선정하였다. 선정 결과는 베섯 흡음형과 원통 회절형, 간섭형 green wave의 세 가지 제품이 선정되었고 총 8개소 구간에 설치하였다.

### 2.3 양면 흡음방음벽 설치

양면 흡음방음벽은 외측 방음벽과 소음감소장치와 더불어 중앙분리대에 설치하였으며 소음저감장치와 같이 희망 업체를 공모하고 관련 자료를 접수하여 선정하였으며 도로의 양쪽 통행을 고려하여 도로 양면의 소음을 동시에 흡수하는 형태의 것으로 선정하였다. 또한 설치와 해체가 용이하고 기존 도로와의 연계성 및 주변 환경 등을 고려하여 선정하였으며 양면형 알루미늄 흡음판, 양면 대나무형 흡음판, HDPE 양면 흡음판의 세 가지 형식이 선정되었고 역시 8개소 구간에 설치하였다.

## 3. 효과 분석을 위한 기준 소음도에 대한 고려사항<sup>(5,6)</sup>

방음벽 및 소음저감장치의 설치 효과의 분석은 선정된 방음벽과 소음감소장치를 설치한 내부순환도로와 인근 자동차 전용도로변의 13개소에서 이루어졌으며 2005년 12월에서 2006년 6월까지 설치와 분석을 수행하였다.

방음벽 및 소음저감장치의 설치 효과에 대한 분석 방법은 방음벽과 소음저감장치의 시공이 종료되는 단계마다 지정된 측정지점에서의 소음의 크기를 최소 2

회에서 최대 3회 측정하고 비교, 분석하였다. 현장에서 발생하는 소음의 소음원이 도로교통소음이고 특별히 실험을 위한 측정 환경 조성이 어려운바 측정 지점에 노출되는 소음과 방음 시설의 설치 효과에 대한 객관성을 최대한 유지하기 위하여 매회 측정 지점에 대한 기준점을 설정하여 비교·분석 하였다.

기준점이란 자동차 전용도로에서 발생되는 소음이 방음시설을 거치지 않고 영향을 직접 미치는 지점을 말하며 각 측정 당시의 상황에 대한 표준적인 기준이라고 말할 수 있다. Fig. 1에 나타난 A 지점과 같이 건물의 최고층 또는 방음시설 설치 직전의 도로 구간을 활용하였다. 따라서 효과 분석 방법을 Fig. 1의 경우로 예를 들면 정해진 기준점 A를 중심으로 방음시설 설치 전에 방음시설의 효과를 볼 수 있을 지점 B와 C를 선정하여 각각의 지점에 대한 소음을 측정한 후 기준점 A와의 소음차이를 비교하며, 방음 시설 설치 후에 동일한 위치에서 같은 방법으로 기준점 A 대비 B와 C 지점에 대한 소음도 차이를 비교한 후 방음시설 설치 전의 결과 값과 설치 후의 결과 값 차이를 산출하였고 이것을 최종적인 소음저감효과로 보았다.

측정 장비로는 소음계와 레벨레코더, 그리고 DAT를 이용하였고 전 실험 분석 과정에서 동일한 장비를 사용하여 객관성을 유지하였다.

#### 4. 위치별 설치 효과 분석

내부순환도로와 인근 자동차 전용도로 주변 13개

소의 위치별 방음벽 및 소음저감장치 설치 효과 분석은 방음벽 신설 구간 5개소와 소음감소장치와 중앙분리대 흡음형 방음벽 설치 지점 8개소로 나누어 정리하였다.

##### 4.1 방음벽 신설 설치 구간 5개소의 효과 분석

Table 1은 방음벽 신설 설치 구간의 효과 분석을 정리한 것이다.

방음벽을 신설한 5개 구간에서는 3~11 dB의 높은 소음 감소 효과를 나타내었다. D지점과 E지점은

Table 1 Analysis effect of a newly silencer area

Position	Reference point	Before newly silencer set up	Newly silencer set up	Final result
A	Top of the apartment	A.1	1.1 dB decrease	5.9 dB decrease
		A.2	0.7 dB decrease	2.6 dB decrease
B	Top of the new building	B.1	2.5 dB decrease	5.6 dB decrease
		B.2	4.2 dB decrease	8.9 dB decrease
C	Top of the apartment	C.1	1.4 dB decrease	6.9 dB decrease
D	Top of the apartment	D.1	0.2 dB increase	2.8 dB decrease
		D.2	4.0 dB decrease	7.9 dB decrease
E	The hill near the silencers	E.1	0.9 dB increase	10.4 dB decrease
		E.2	6.6 dB decrease	11.3 dB decrease

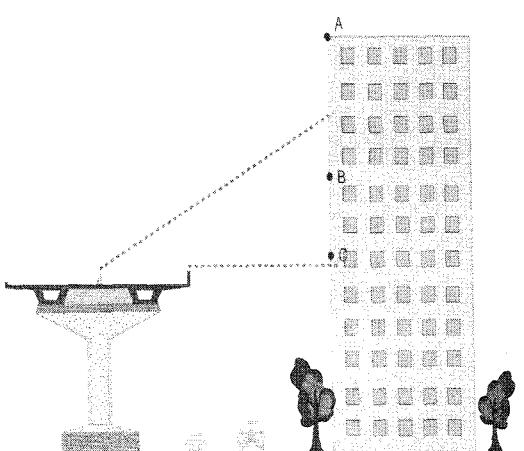


Fig. 1 Analysis effect of noise reducers

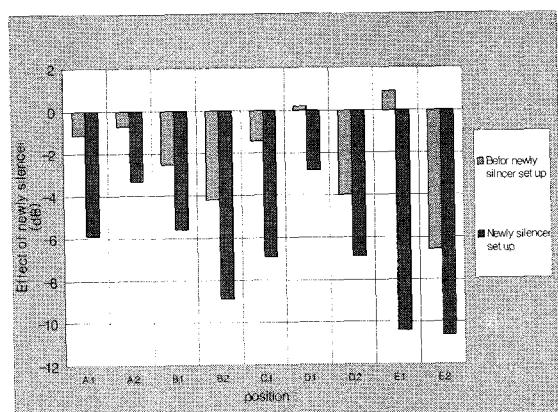


Fig. 2 Comparison graph: Analysis effect of a newly silencer area

방음벽 설치 전 기준점 대비 소음이 기준점보다 오히려 증가하는 지점이었으나 설치 후에는 높은 소음 저감 효과를 나타내고 있다.

Fig. 2는 위의 결과를 정리한 그래프이다.

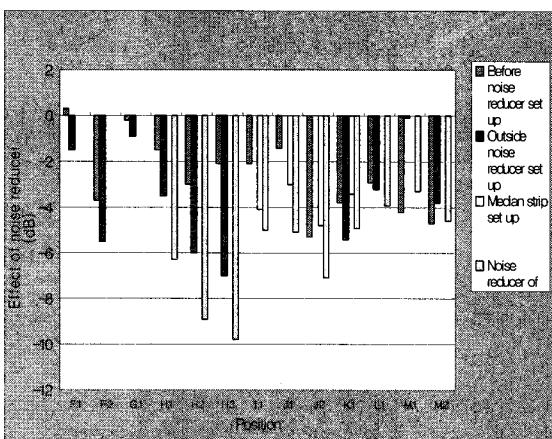
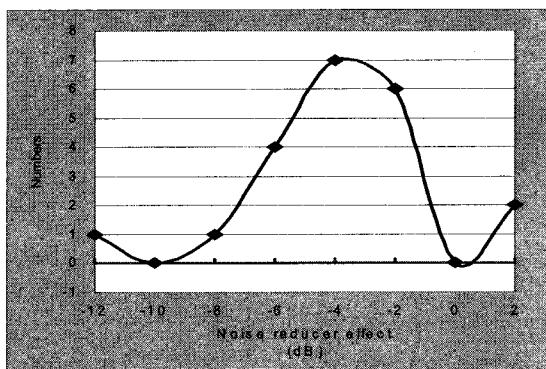


Fig. 3 Comparison graph : analysis effect of noise reducer area

#### 4.2 소음감소장치와 중앙분리대 흡음형

##### 방음벽 설치 지점 8개소의 효과 분석

Table 2는 방음벽 신설 설치 구간의 효과 분석을 정리한 것이다.



The mean of noise reducer effect (dB)	3.2 (dB) decrease
Standard deviation	2.8

Fig. 4 Standard deviation of noise reducer effect

Table 2 Analysis effect of noise reducer area

Position	Reference point	Before noise reducer set up	Outside noise reducer set up	Median strip set up	Noise reducer of median strip set up	Final result
F		F.1 0.3 dB increase	1.5 dB decrease	-	-	1.8 dB decrease
		F.2 3.7 dB decrease	5.5 dB decrease			1.8 dB decrease
G		G.1 0.2 dB decrease	0.9 dB decrease	-	-	0.7 dB decrease
H	Top of the apartment	H.1 1.5 dB decrease	3.5 dB decrease	-	6.3 dB decrease	4.8 dB decrease
		H.2 3.0 dB decrease	6.0 dB decrease		8.9 dB decrease	5.9 dB decrease
		H.3 2.1 dB decrease	7.0 dB decrease		9.8 dB decrease	7.7 dB decrease
I		I.1 2.1 dB decrease	-	4.1 dB decrease	5.0 dB decrease	2.9 dB decrease
J		J.1 1.4 dB decrease	-	3.0 dB decrease	5.1 dB decrease	3.7 dB decrease
		J.2 5.3 dB decrease		4.8 dB decrease	7.1 dB decrease	1.8 dB decrease
K		K.1 3.8 dB decrease	4.5 dB decrease	-	5.4 dB decrease	1.6 dB decrease
L		L.1 2.9 dB decrease	3.2 dB decrease	-	3.9 dB decrease	1.0 dB decrease
M		M.1 4.2 dB decrease	0.1 dB decrease	-	3.3 dB decrease	0.9 dB increase
		M.2 4.7 dB decrease	3.8 dB decrease		4.6 dB decrease	0.1 dB increase

Table 3 The contrast between Investment-cost and Benefit-cost of noise reducers during installation

Supposition	Effect of noise reducer	Cost
* Set up cost for noise reducers - About 4 hundred thousand won / 1 m	3 dB	7.5 billion won
* Length of measurement position - About 300 m		
* Set up cost for noise reducers of measurement position - About 1.2 hundred million won	3.2 dB	8 billion won
* Victim - About 8 hundred persons		
* The contrast between investment cost and benefit cost - 5 million won / person	3.5 dB	8.75 billion won

이미 외측에 방음벽이 설치되어 있던 8개소의 소음저감장치와 중앙분리대 흡음형 방음벽 설치 구간은 M지점을 제외한 구간에서 1~7 dB정도의 소음저감 효과가 있다고 판단된다. 그러나 대체적으로 소음 저감의 효과는 부족한 것이 사실이며 이는 측정점 인근에 위치한 지상도로의 교통량과 주변 환경에 영향을 받은 것으로 사료된다.

Fig. 3은 위의 결과를 정리한 그래프이다.

#### 4.3 효과 분석 결과

Fig. 4는 소음저감효과에 대한 표준편차를 나타낸다.

Table 3은 소음저감장치 설치 시 투입 비용 대비 평균 비용을 나타낸 것이다<sup>(7)</sup>.

Table 3에 대한 방음 시설 설치비용과 피해 주민 산출의 기준은 다음과 같다.

##### (1) 방음 시설 설치비용

총 설치비용 (방음벽+소음 간섭 장치) / 설치 구간 총 길이.

##### (2) 피해주민 산출

피해주민 산출을 위하여 방음시설 길이 300 m 당 아파트를 3개동으로 가정(8라인/동)하였고 소음 감소 적용 대상층에 대해 6개 층(4~10층)으로 가정하였다. 총 가구 수는 48가구/1동으로 하여 약 150 가구로 설정하였고 가구당 3인 기준으로 하여 약 500명의 주민을 피해주민으로 산출하였다.

## 5. 결 론

이 연구에서는 자동차 전용 도로에서 발생하는 교통소음에 대한 방음 시설의 설치 및 효과 분석에 대한 연구를 통해 생활환경소음의 하나인 교통소음에 대한 측정과 대책 마련에 하나의 방법을 제안하였다. 자동차 전용 도로 주변의 아파트 단지나 주거 시설에 미치는 소음저감효과는 평균적으로 3 dB(A)에서 3.5 dB(A)로 자동차 전용 도로 인접 주거 환경이 상당히 개선되었다. 또한 자동차 전용 도로의 소음저감장치 설치 결과, 중앙분리대에 양면흡음방음벽 및 소음감소장치는 반대쪽 소음을 차단하여 수음점의 소음저감효과가 나타나고 있으나 소음 측정결과 그 효과는 적은 것으로 분석된다.

기존 방음벽 상단에 설치한 소음감소장치로 약 2 dB 정도의 소음 저감 효과를 보고 있으며 생활소음 환경 기준치에는 미치지 못함에 따라 그 한계성이 노출되었고 소음 측정 시 하부도로 및 주변 환경의 영향으로 자동차 전용도로의 정확한 소음저감효과를 측정하기에 어려움이 있다.

현재 생활소음의 피해는 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 따라서 방음시설 설치/관리지침 작성 및 도로설계 지침서 개정, 소음방지시설투자 확대 그리고 방음시설 제품개발 유도 등 소음을 저감시킬 수 있는 대책을 통해 조속히 생활소음 저감 방안을 수립하고 지속적인 연구 및 투자가 이루어져야 한다.

이 연구에서 드러난 문제점과 향후 대책들에 대한 개선이 이루어진다면 앞으로 더욱 효과적인 교통소음의 저감 방안의 창출을 기대할 수 있을 것이다.

## 후 기

이 논문의 일부는 2005년도 홍익대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

## 참 고 문 헌

- Kim, J. T. and Park, Y. M., 2006, "Community Noise: New Guidelines and Policy", Journal of KSNVE, Vol. 16, No. 3 pp. 23~26.

- (2) Kang, D. J., Kim, J. M. and Park, J. C., 2004, "Road Traffic Noise Status and Prediction, Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 14, No. 10, pp. 1015~1020.
- (3) Kim, J. T., Kim, J. S., 2006, "Analysis Institution Effect of Noise Reducers on Road Traffic Noise" , Transactions of Seoul Metropolitan Facilities Management Corporation.
- (4) Son, J. G., Jeong, K. G. and Kim, J. T., 2006, "The Execution Design and Analysis Institution Effect of Noise Reducers on Road Traffic Noise" , Transactions of Seoul Metropolitan Facilities Management Corporation.
- (5) KSNVE, Handbook on Noise and Vibration.
- (6) Park, Y. M., Choi, J. K. and Chang, S. I., 2005, "Technical Improvement of Traffic Noise Environmental Impact Assessment I, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 55~58.
- (7) Jang, S. K., Kang, D. J., Lee W. S., Lee, J. W., Kim, Y. C. and Lee, J. Y., 2002, "A Study on the Calculation of Population Exposed to Transportation Noise II, Report of NIER. Korea Vol. 24, pp. 259~275.