

소음저감장치의 도로변 설치 효과 분석

Effect on road traffic noise for noise reducers

홍윤혁†· 박기영*· 김정태**

Yun H. Hong, Ki Y. Park, Jeung T. Kim

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

ABSTRACT

Traffic noise in Seoul has critical issues in community. In this paper, various noise barriers and reducers has been evaluated.

1. 서 론

생활소음 문제는 과거에 비해 생활수준이 높아지고 사람들의 의식 수준이 향상되면서 생긴 사회적인 관심사로써 최근에 이르러서는 생활소음 문제에 대한 인식이 늘어나고 다양화 되고 있다. 특히 생활소음 문제중에서 급격한 도심화 현상에 기인한 교통 소음에 따른 피해상황이 큰 관심거리로 부각되고 있으며 교통 소음의 원인을 밝히고 그에 합당한 대책을 수립하는 일이 사회적인 관심사로 떠오르고 있다.

얼마 전 부터 국제적으로 관심이 증대되고 있는 생활환경소음(COMMUNITY NOISE)은 이제 국내에서도 그 관심이 증대되고 있는 실정이며 다른 나라의 경우 대표적으로 도심화가 크게 이루어진 일본이나 홍콩과 같은 국가에서 교통소음에 대한 연구와 그 대책이 활발하게 논의되고 있다. 국내에서도 도심화가 활발히 이루어진 수도권 지역에서 교통소음 문제에 대한 민원이 빈번하게 제기되고 있는 실정이며 이러한 문제들에 대한 다양한 원인분석과 그 해결방안에 대한 연구가 필요하고 또한 진행 중에 있다고 할 수 있다.

교통 소음에는 여러 가지 종류가 있으나 국내의 여건상

도심 안에서 야기되는 소음에는 자동차 도로에서 발생하는 교통 소음이 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 더불어 이러한 환경에 의한 금전적인 손해에 이르기까지 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.

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 교통 소음에 관련된 민원이 빈번히 제기되는 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 증대의 측면에서 상당히 많은 문제점을 안고 있는 것이 현실이라고 볼 수 있으며 이러한 문제점 해결을 위한 소음 저감 시설들이 교통량에 비하여 부족하게 설치되어 있는 도로가 또한 내부 순환도로이다.

본 논문에서는 자동차 전용 도로인 내부 순환도로와 내부 순환도로와 연결되는 자동차 전용도로에서 발생하는 소음에

† 홍익대학교 기계공학과 대학원

E-mail : stained81@naver.com

Tel : (02) 320-1113, Fax : (02) 320-1113

* 서울시시설관리공단 도로관리팀

** 홍익대학교 기계시스템디자인공학과

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

2.1 방음벽 신설 구간에 대한 설치

내부순환도로에서의 방음벽 신설 설치 구간은 총 5개소이며 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

인접교육시설을 감안하여 기존 투명방음벽에 흡음성능과 미적경관을 제공할 수 있는 원통형 투명 방음판으로 선정

(3) C 지점

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

(4) D 지점

주민의 산책로로서 시계 확보 및 조망권을 고려하여 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 구조적특성 및 유지관리의 용이성, 설치실적 등으로 가중치 적용 후 자문위원 평가로 제품을 선정하였다. 선정 결과는 버섯 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 소음 저감장치와 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. 방음벽 및 소음저감장치의 설치 효과 분석

3.1 설치 효과 분석 방법

방음벽 및 소음저감장치의 설치 효과의 분석은 선정된 방음벽과 소음감소장치를 설치한 내부 순환도로와 인근 자동차 전용도로변의 13개소에서 이루어 졌으며 2005년 12월에서 2006년 6월까지 설치와 분석을 수행하였다. 분석 지점은 방음벽 신설 설치 구간 5개소와 기존 방음벽에 소음저감장치와 중앙분리대 양면 흡음형 방음벽 설치 구간 8개소로 총 13개소이다. 분석 과정은 방음벽, 소음저감장치 각각의 시공이 종료되는 단계마다 소음 크기를 비교 분석하였고 측정은 최소 2회에서 최대 3회로 Fig. 1과 같이 방음벽 설치 영향을 받지 않는 측정지점(아파트 최고층 또는 방음벽 설치 직전의 도로구간)을 기준점으로 활용하여 동시에 방음벽 혹은 소음저감장치의 효과를 최대한 볼 수 있는 지점에 대한 소음을 측정하였다. 측정 장비로는 소음계와 레벨레코더, 그리고 DAT를 이용하였고 전 실험 분석 과정에서 동일한 장비를 사용하여 객관성을 유지하였다.

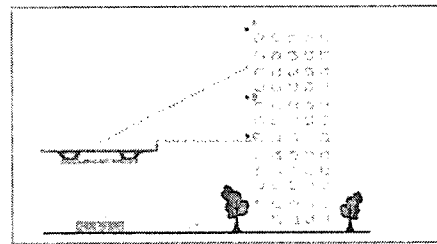


Fig.1 Analysis effect of noise reducers

3.2 위치별 설치 효과 분석

내부순환도로와 인근 자동차 전용도로 주변 13개소의 위치별 방음벽 및 소음저감장치 설치 효과 분석은 방음벽 신설 구간 5개소와 소음감소장치와 중앙분리대 흡음형 방음벽 설치 지점 8개소로 나누어 정리하였다.

(1) 방음벽 신설 설치 구간 5개소의 효과 분석

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

Table. 1 Analysis effect of a newly silencer area

구분	위치	기준점	방음벽 설치 전		방음벽 설치 후		결과 (설치 전후)
신설구간	A 지점	아파트 최고층	A-1	1.1dB 차이	5.9dB 차이	4.8 dB	감소효과
			A-2	0.7dB 차이	3.3dB 차이	2.6 dB	감소효과
	B 지점	신축건물 옥상	B-1	2.5dB 차이	5.6dB 차이	4.1dB	감소효과
			B-2	4.2dB 차이	8.9dB 차이	5.7dB	감소효과
방음벽설치	C 지점	아파트 최고층	C-1	1.4dB 차이	6.9dB 차이	5.5 dB	감소효과
	D-2	4.0dB 차이	7.9dB 차이	3.9 dB	감소효과		
	E 지점	방음벽 시각직전 야산	E-1	0.9dB (중)차이	10.4dB 차이	11.3 dB	감소효과
			E-2	6.6dB 차이	10.6dB 차이	4.0 dB	감소효과

방음벽을 신설한 5개 구간에서는 3~ 11dB의 높은 소음 감소 효과를 나타내었다. D지점과 E지점은 방음벽 설치 전 기준점 대비 소음이 기준점보다 오히려 증가하는 지점이었으나 설치 후에는 높은 소음저감 효과를 나타내고 있다.

(2) 소음감소장치와 중앙분리대 흡음형 방음벽 설치 지점 8개소의 효과 분석

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

Table. 2 Analysis effect of noise reducer area

구분	위치	기준점	설치 전		외측소음기 설치 후	중분대 후	중분대 흡음기 설치 후	결과 (설치 전후)							
소음감소기 및 중앙분리대 설치	F 지점	아파트 최고층	F-1	0.3dB 차이 (중)	1.5dB 차이	-	-	1.8dB 감소							
			F-2	3.7dB 차이	5.5dB 차이	-	-	1.8dB 감소							
	G 지점	아파트 최고층	G-1	0.2dB 차이	0.9dB 차이	-	-	0.7dB 감소							
									H 지점	H-1	1.5dB 차이	3.5dB 차이	-	6.3dB 차이	4.8dB 감소
										H-2	3.0dB 차이	6.0dB 차이	-	8.9dB 차이	5.9dB 감소
	I 지점	아파트 최고층	I-1	2.1dB 차이	-	4.1dB 차이	5.0dB 차이	2.9dB 감소							
									J 지점	J-1	1.4dB 차이	-	3.0dB 차이	5.1dB 차이	3.7dB 감소
	K 지점	아파트 최고층	K-1	3.8dB 차이	4.5dB 차이	-	5.4dB 차이	1.6dB 감소							
									L 지점	L-1	2.9dB 차이	3.2dB 차이	-	3.9dB 차이	1.0dB 감소
	M 지점	아파트 최고층	M-1	4.2dB 차이	0.1dB 차이	-	3.3dB 차이	0.9dB 증가							
									M-2	4.7dB 차이	3.8dB 차이	-	4.6dB 차이	0.1dB 증가	

이미 외측에 방음벽이 설치되어 있던 8개소의 소음저감장치와 중앙분리대 흡음형 방음벽 설치 구간은 M지점을 제외

한 구간에서 1~7dB정도의 소음 저감 효과가 있다고 판단된다. 그러나 대체적으로 소음 저감의 효과는 부족한 것이 사실이며 이는 측정 점 인근에 위치한 지상도로의 교통량과 주변 환경에 영향을 받은 것으로 사료 된다.

다음의 Fig. 2와 Fig. 3은 위의 결과를 정리한 그래프이다.

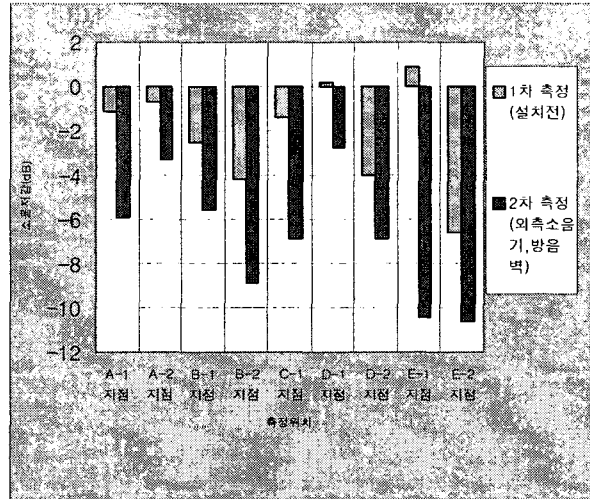


Fig. 2 Comparison graph : Analysis effect of a newly silencer area

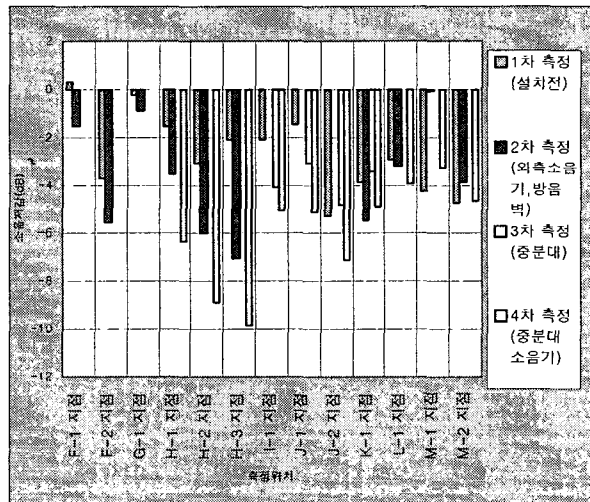
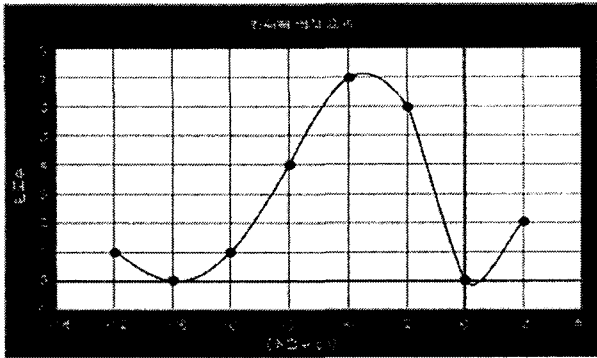


Fig. 3 Comparison graph : Analysis effect of noise reducer area

4. 결론

자동차 전용 도로 방음시설의 설치로 인해 자동차 전용 도로 주변의 아파트 단지나 주거 시설에 미치는 소음 저감 효과는 평균적으로 3dB(A)에서 3.5dB(A)로 자동차 전용 도로 인접 주거 환경이 상당히 개선되었음을 알 수 있다. 다음 Fig. 4는 소음 저감 효과에 대한 표준편차를 나타낸다.



평균 소음 감소도 (dB)	3.2 (dB) 감소
표준편차	2.8

Fig. 4 Standard deviation of noise reduction effect

다음 Table. 3은 소음 저감장치 설치 시 투입 비용 대비 편익 비용을 나타낸 것이다.

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

가 정	감소 효과	편익 비용
* 방음 시설 설치비용 -1m당 약 40만원	3 dB	75 억원
* 측정 지역 방음시설 길이 -약 300m		
* 측정 지역 방음시설 설치비용 -약 1억 2천만원	3.2 dB	80 억원
* 피해 주민: -800명 해	3.5 dB	87억 5천만원
* 편익: -500만원/인		

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

방음시설 길이 300m 당 아파트 3개동 가정 (8라인/동)
소음 감소 적용 대상 층 6개 층 (4~10층) 가정
총 가구 수 48가구/1동 으로 하여 약 150가구로 가정
가구당 3인 기준으로 하여 약 500명으로 산출

마지막으로 자동차 전용 도로의 소음저감장치 설치와 효과 분석에 따른 문제점과 그 향후 대책은 다음과 같다.

(1) 문제점

중앙분리대에 양면흡음방음벽 및 소음감소장치 설치는 반대

쪽 소음을 차단하여 수음 점의 소음저감효과는 있을 것으로 판단되나, 소음 측정결과 그 효과가 적은 것으로 분석된다,

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

(2) 향후 대책

현재 생활소음의 피해는 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 따라서 아래와 같은 향후 대책을 통해 조속히 생활소음 저감 종합대책을 수립하고 지속적인 연구 및 투자가 이루어져야 한다.

- (a) 방음시설 설치/관리지침 작성 및 도로설계 지침서 개정
- (b) 소음방지시설투자 확대
- (c) 방음시설 제품개발 유도

자동차 전용 도로에서 발생하는 교통 소음에 대한 방음 시설의 설치 및 효과 분석에 대한 연구를 통해 생활환경소음의 하나인 교통 소음에 대한 측정과 대책 마련에 하나의 방법을 제안하였다고 할 수 있다. 본 연구에서 드러난 문제점과 향후 대책들에 대한 개선이 이루어진다면 앞으로 더욱 효과적인 교통 소음의 저감 방안의 창출을 기대할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- (1) 김정태, 김정수등 2006.6 “자동차 전용도로로 주변 방음시설 설치 효과 분석”, 서울특별시시설관리공단
- (2) 손정곤, 정광국, 김정태등 2005.11 “자동차 전용도로로 주변 방음시설 설치 실시설계 및 효과 분석”, 서울특별시시설관리공단
- (3) 김정태, 박영민, 손정곤등 2005.9 “생활소음저감 종합대책수립을 위한 연구”, 환경부
- (4) 한국소음진동공학회, 소음진동편람
- (5) 장성민, 강대준 등, 2001, “교통소음 노출인구 산정에 관한 연구”, 국립환경연구원