

도로변 방음대책 수립시 합리적인 소음규정 적용에 대한 연구

A Study to Determine of Acceptable Noise Regulations on Roadside Noise Abatement

손정곤* · 김정태* · 조윤희**

Jung-Gon Son, Jeung-Tae Kim and Yun-Hee Jo

Key Words : noise abatement(소음감소대책), noise standard(소음기준), noise and vibration control act(소음진동관리법), 환경정책기본법(basic environmental policy act)

ABSTRACT

The road traffic noise has emerged major noise as the overcrowding of the urban population and the explosion of car storage capacity. There are limits for establishing the measures to meet noise standard because of the increase of high-rise building and insufficient distance between residential areas and road in urban center areas. Therefore, this study analyze the problem of the application of national road noise standard, and present the alternatives to achieve environmental standards in conjunction with the soundproofing measures.

To reduce the population ratio exposed to road noise on seoul motorway, we suggest some action plane are as follows:

- i) Roadside noise standard of nighttime beside daytime is the first noise reduction goals
- ii) Noise standard of Noise and vibration control act is priority in case of existing area
- iii) Noise standard of basic environmental policy act is priority in case of new area.

1. 서 론

도시인구의 과밀화와 자동차 보유대수의 증가로 도심에서는 도로소음이 주요 소음원으로 부각되고 있다. 환경부는 '10년 전국 소음·진동 측정망 운영결과를 분석한 결과, 전국 44개 도시 중 서울, 부산을 포함한 33개의 도시(전체의 75%)가 주거지역에서 밤시간대의 도로변 소음이 환경기준을 초과했다고 밝혔다.

도심에서는 주거지역과 도로의 이격거리 미확보

와 건물의 고층화로 소음기준을 만족시키는 방음대책을 수립하는데도 한계가 있다. 또한 국내 도로소음에 대한 기준은 환경부의 “환경정책기본법” 및 “소음진동관리법” 국토해양부의 “주택법”이 있는데 적용방법이 상이하여 현장에서 기준 적용시 혼란이 발생한다.

따라서 이 연구에서는 국내 도로소음기준 적용시 문제점과 그 원인을 분석하고 환경기준 달성을 위한 대안을 방음대책과 연계하여 제시함으로써 계속되는 도로변지역의 민원해소에 참고자료로 활용할 수 있기를 기대한다.

2. 국내 도로소음기준 및 방음대책 종류

2.1 국내 도로소음기준

국내 도로소음에 대한 기준은 환경정책기본법 및 소음진동관리법, 주택법이 있다.

† 교신저자; 정회원, (주) 유신 환경부

E-mail : dwhand@hanmail.net

Tel : (02) 2163-6585, Fax : (02) 2163-6589

* 홍익대학교 기계시스템디자인공학과

** (주) 유신 환경부

“환경정책기본법”은 도로건설 등에 따른 환경영향 평가서 작성시 적용되며 “소음진동관리법”은 공용 중인 고속도로에 민원 등이 발생할 경우 방음대책 수립시 적용되는 법이다. “주택법”은 공동주택 사업자가 사업승인시 적용되는 법이다. 각각의 법은 적용 및 책임주체가 다르며 소음기준, 측정방법 등도 상이하다. 그 내용은 다음 Table 1과 같다.

Table 1 Road traffic noise standards in domestic

구분	환경정책기본법	소음진동관리법	주택법 (주택건설기준 등에 관한 규정)
관리처	환경부	환경부	국토해양부
법조항	제 10조 환경기준	제 26조 교통소음의 관리기준	제 9조 소음등으로부터의 보호
책임주체	도로 건설자	도로 건설자	주택건설사업자
적용	도로 건설시 환경영향평가	공용 중 고속도로 방음대책	공동주택 사업승인시
소음기준	주간:65dB(A) 야간:55dB(A)	주간:68dB(A) 야간:58dB(A)	실외:65dB(A) 실내:45dB(A)
측정지점	<ul style="list-style-type: none"> •건축물로부터 도로방향으로 1m 떨어진 지점의 지면 위 1.2~1.5m 높이 	<ul style="list-style-type: none"> •부지경계선중 소음도가 높을 것으로 예상되는 지점에서 지면위 1.2~1.5m 높이 •2층 이상의 건물인 경우 창문, 출입문 또는 건물 벽 밖의 0.5~1m 떨어진 지점 	<ul style="list-style-type: none"> •외벽면으로부터 1m 떨어진 지점에서 측정 •5층 이하-1층과 5층의 바닥면으로부터 1.2~1.5m 높이에서 동시 측정 •6층 이상-상하격층으로 1개층씩 총 3개 층의 바닥면으로부터 1.2~1.5m 높이에서 동시 측정
측정시간 및 개소	<ul style="list-style-type: none"> •낮시간대(06~22) 각 측정지점에서 2시간 이상 간격으로 4회이상 측정하여 산술평균 •밤시간대(22~06) 2시간이상 간격으로 2회이상 측정하여 산술평균 	<ul style="list-style-type: none"> •시간대별로 소음 피해가 예상되는 시간대를 포함하여 2개 이상의 측정지점수를 선정 •4시간 이상 간격으로 2회 이상 측정하여 산술평균 	<ul style="list-style-type: none"> •낮시간대(06~22)에는 각 측정지점에서 출근시간대(07~09)와 퇴근시간대(17~22)를 포함 2시간이상 간격으로 1회 5분간 4회 이상 측정하여 산술평균 •밤시간대(22~06)에는 각 측정지점에서 22~24의 시간대를 포함하여 2시간이상 간격으로 1회 5분간 2회 이상 측정하여 산술평균

2.2 도로소음 방음대책의 종류

도로소음 저감대책에는 발생원대책 및 전과경로 대책, 수음자대책으로 나뉘며 각각 소음저감원리 및 저감효과, 장·단점이 상이하여 현장에 맞는 방음대책을 선정하여야한다. 일반적으로 도로변에 적용되는 방음대책으로는 저소음포장 및 방음벽, 방음터널, 이격거리 확보, 방음창호 등이 있으며 그 내용은 다음 Table 2와 같다.

Table 2 Reduction methods of road traffic noise

구분	장점	단점	저감량 ¹⁾
발생원 대책	<ul style="list-style-type: none"> •소음원에 대한 대책 •아파트와 같은 고층에서는 전층에 소음저감효과 있음 	<ul style="list-style-type: none"> •소음저감량에 한계가 있음 •시간이 지나면 소음저감효과가 점점 감소 •유지·보수가 필요 	3~4dB
전과경로 대책	<ul style="list-style-type: none"> •방음벽 •가격에 비해 방음 효과가 좋아 가장 일반적으로 사용 	<ul style="list-style-type: none"> •설치 높이의 한계가 있어 고층부 대책으로는 부적합함 	가시선 하부에서 10~15dB
	<ul style="list-style-type: none"> •방음터널 •소음원 자체를 감싸는 구조로 소음 효과가 탁월 	<ul style="list-style-type: none"> •설치비가 비쌈 •입·출구부에서의 토출음으로 소음이 크게 발생 	20~30dB
수음자 대책	<ul style="list-style-type: none"> •이격거리 확보 •소음원과 거리 확보함으로써 소음을 저감시키는 방법 	<ul style="list-style-type: none"> •도시 인구밀도가 높은 도심지에서는 적용불가 	3dB/거리 2배(선음원으로 가정시)
	<ul style="list-style-type: none"> •방음창호 •개별 주거지에 대한 대책이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> •창문을 닫은 상태에서만 효과적임 	25~35dB

3. 도로소음 및 방음대책 현황¹⁾

-서울시 자동차 전용도로를 중심으로

3.1 방음대책 현황

(1) 방음대책 현황

서울시 자동차 전용도로의 방음대책 현황은 다음 Table 3과 같다. 도로변 방음대책으로 방음벽이 가장 일반적으로 사용되고 있으며 다음으로 방음벽 상단장치, 저소음포장 등이 사용되고 있다.

이중 방음벽의 높이현황을 분석한 결과는 다음 Figure 1과 같다. 5m 이하의 방음벽이 전체의 76%로 대체적으로 방음벽의 설치 높이가 높지 않은 것으로 조사되었다.

Table 3 Installation conditions of traffic noise reduction in highway of Seoul

구분	개소(개)	길이(km)
도로 총연장	-	175.650
방음벽	171	117.833
방음벽 상단장치	29	14.518
저소음포장	9	2.433
방음터널	2	0.233
방음둑	4	6.700

(2) 방음벽과 건축물간 이격거리 현황

서울시 자동차 전용도로변에 설치된 방음벽과 건축물간 이격거리를 분석한 결과는 다음 Figure 2와 같다. 20~40m가 전체의 41%로 가장 높게 나타났고 40m 이내의 지역이 전체의 79%로 대부분 주거지역이 도로와 가까이 인접해 있는 것으로 조사되었다. 80m 이상인 지역은 전체의 2%에 불과했다.

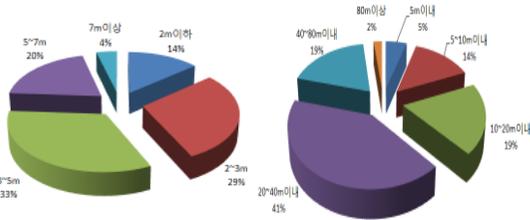


Figure 1 Height conditions of noise barrier **Figure 2** Distance conditions of noise barrier and building

3.2 서울시 자동차 전용도로 소음현황

(1) 주간 소음현황

서울시 자동차 전용도로변 중 방음벽이 설치된 지역의 주간 소음도를 분석한 결과 환경정책기본법 기준인 65dB(A)이하를 만족하는 지점은 5층 이하에서 전체의 67%로 33%는 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 6층 이상은 기준을 만족하는 지점이 전체의 22%로 78%는 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 그 결과는 다음 Figure 3 및 Figure 4와 같다.

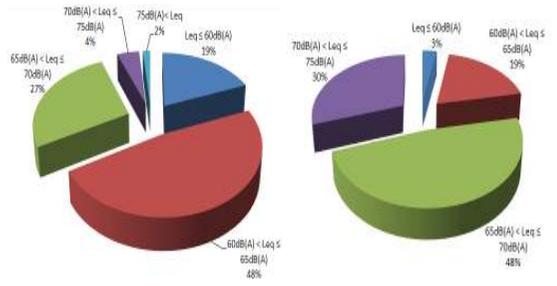


Figure 3 The noise conditions less than 5 floors during the day **Figure 4** The noise conditions 6 floors or more during the day

(2) 야간 소음현황

서울시 자동차 전용도로변 중 방음벽이 설치된 지역의 야간 소음도를 분석한 결과 환경정책기본법 기준인 55dB(A)이하를 만족하는 지점은 5층 이하에서 전체의 33%로 67%는 기준을 초과하는 것으로 나타났다. 6층 이상은 기준을 만족하는 지점이 전체의 5%로 95%는 기준을 초과하는 것으로 나타나 거의 대부분이 환경기준을 초과하였다고 볼 수 있다. 또한 65dB(A)를 초과하는 지역이 전체의 35%로 상당히 높은 소음에 노출되어 있음을 알 수 있다. 그 결과는 다음 Figure 5 및 Figure 6과 같다.

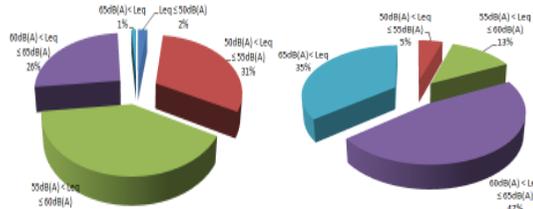


Figure 5 The noise conditions less than 5 floors during the night **Figure 6** The noise conditions 6 floors or more during the night

3.3 서울시 자동차 전용도로 민원현황

서울시에 접수된 방음벽 설치 및 인상설치 요구 민원자료('03~'08)를 근거로 선정한 민원현황은 다음 Table 4와 같다.

서울시 자동차 전용도로의 총 연장이 175.65km이고 이중 민원이 발생한 도로연장은 164.17km이므로 대부분의 도로에서 민원이 발생하였다고 볼 수 있다.

Table 4 Complaint conditions in motorway

도로명	민원지역 개소	도로연장(km)
강변북로	6	28.36
남부순환로	7	3.2
내부순환로	14	22.0
노들길	1	8.5
동부간선도로	19	29.61
북부간선도로	7	8.3
서부간선도로	7	10.8
양계대로	1	5.4
올림픽대로	5	42.5
제물포길	6	5.5
계	73	164.17

4. 소음기준 적용시 문제점 고찰

4.1 대상지점의 현황

서울시 자동차 전용도로에 인접한 지역 중 민원이 발생한 지점중 대표적인 1개소를 대상으로 적용 가능한 저감방안을 모두 제시하고, 이때 저감효과를 예측하여 정량적으로 산출한 후 소음기준 달성을 위한 각종 문제점을 도출코자 한다.

(1) 대상지점 현황

대상지역은 올림픽대로(왕복 4차로)에 인접해 있으며 기준에 3.5m 방음벽에 상단 간섭장치가 설치되어 있다. 도로단에서 아파트까지의 이격거리는 40m 이다.

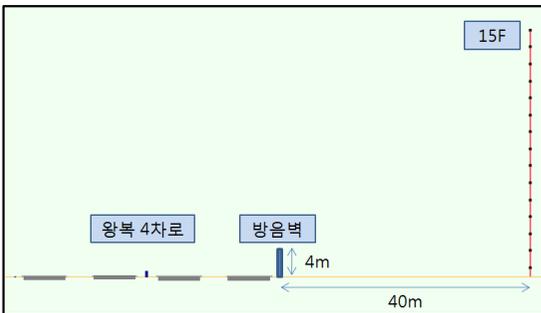


Figure 7 Location of road lane-noise barrier-apartment

(2) 교통량 및 소음현황

최고층(15F)의 예측소음도는 주간 73.7 dBA, 야간 73.4 dBA로 도로소음기준을 크게 초과하였으며, 주야간 소음도 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 이 과업에서는 소음예측시 증차량비는 30%로 적용하였다.

Table 5 Traffic volume and noise level of the uppermost floor(15F)

구분	교통량	속도 (km/h)	실측소음도 (dBA)	예측소음도 (dBA)
주간(10:00)	13,029	64.0	75.3	73.7
야간(22:00)	10,025	70.0	-	73.4

4.2 소음저감대책 수립

과업구간의 최고층(15F)을 기준으로 방음대책 수립시 방음대책별 소음저감효과를 예측하고 국내 도로소음기준 만족여부를 검토하였다.

소음예측에는 한국도로공사에서 개발한 고속도로 소음예측프로그램 KHTN(Korea Highway Traffic Noise prediction program)을 이용하여 분석하였다.

(1) 도로변-주거지역사이의 이격거리 확보

도로변과 주거지역과의 이격거리를 기존의 2배(80m)로 이격시킴에 따른 소음 저감량을 예측한 결과 다음 Table 6과 같이 거리를 2배 이격시킴에 따라 2.2dB의 소음저감이 있는 것으로 나타났다.

(2) 방음벽 및 저소음포장 등의 방음시설의 적용

저소음포장 및 방음터널, 방음창호의 소음저감량은 Table 2의 저감량을 기준으로 저소음포장은 3 dB, 방음터널은 25 dB, 방음창호는 30 dB를 소음예측시 적용하였다. 저소음포장 및 방음터널의 경우 KHTN을 이용하여 소음도를 예측하였고 저감량 적용은 음향과위레벨에서 저감량을 뺀 값을 적용하여 예측하였다.

예측결과 방음벽 및 저소음포장을 적용할 경우 소음기준치를 크게 초과하는 것으로 나타났으며, 방음터널 및 방음창호를 적용할 경우만 주야간 환경기준을 모두 만족하는 것으로 예측결과는 다음 Table 6과 같다.

Table 6 Prediction noise level of the uppermost floor by noise abatement

저감방안		예측소음도* (dBA)(15층기준)		예측조건	설치후 (dBA)		기준 초과 량 (야간)	
		관련법	주간		야간	주간		야간
대안 1	이격거리 확보	환경정책 기본법	74.4	74.1	D=80m (기존의 2배)	72.2	71.8	16.8
		소음진동 관리법						13.8
대안 2	이격거리 확보 + 방음벽	환경정책 기본법	74.4	74.1	D=80m/ H=13m L=500m	64.2	63.8	8.8
		소음진동 관리법						5.8
대안 3	방음벽	환경정책 기본법	74.4	74.1	H=13m L=500m	71.3	71.0	16.0
		소음진동 관리법						13.0
대안 4	방음벽 + 중분대	환경정책 기본법	74.4	74.1	H=13m L=500m/ H=13m L=500m	65.8	65.5	10.5
		소음진동 관리법						7.5
대안 5	저소음 포장	환경정책 기본법	74.4	74.1	L=500m	71.7	71.4	16.4
		소음진동 관리법						13.4
대안 6	방음벽 + 저소음 포장	환경정책 기본법	74.4	74.1	H=13m L=500m/ L=500m	68.9	68.5	13.5
		소음진동 관리법						10.5
대안 7	방음벽 + 중분대 +저소 음포장	환경정책 기본법	74.4	74.1	H=13m L=500m/ H=13m L=500m/ L=500m	64.4	64.0	9.0
		소음진동 관리법						6.0
대안 8	방음 터널	환경정책 기본법	74.4	74.1	L=1,200 m	55.3	55.0	기준 만족
		소음진동 관리법			L=1,000 m	56.7	57.1	기준 만족
대안 9	방음 창호	주택법	74.4	74.1	30dB 저감적용	44.4	44.1	기준 만족

*기존방음벽 설치전 예측소음도 임

4.3 소음기준 적용에 따른 문제점 고찰

(1) 대안 1, 대안 3, 대안 5의 경우

이들 각각의 대안을 단독적으로 강구할 경우 소음감소량은 2dB에서 3dB 정도로 낮아 환경기준을 크게 초과하고 있으며 현실적으로 이격거리의 확보는 기존주택과 기존도로의 경우 적용이 어렵다.

방음벽 설치는 거주자의 경관을 차단할 뿐만 아니라 운전자에게 위압감을 줄 수 있고 자연경관을 차단하여 도시미관을 해치는 부작용이 발생한다.

그러나 저소음포장의 경우 도로소음을 발생원부터 저감시키는 적극적인 방안으로 소음감소에는 매

우 효과적이다.

현재 국내에 설치한 저소음포장은 대부분이 배수성포장으로 일부 자동차전용도로에 적용하고 있으나 아직 기술적인 문제로 도로파손에 따른 잦은 유지보수비 문제로 실용화 되지 못하고 있는 실정이다.

(2) 대안 2, 대안 4, 대안 6, 대안 7의 경우

이들의 특징은 여러 가지 대안을 조합하여 실시하는 방음대책으로 단독안에 비해 그 효과가 5dB에서 10dB로 크다.

그렇다고 환경기준을 만족하는 수준은 아니기 때문에 이 역시 적절한 대안이 될 수 없다.

소음기준이 실현가능한 소음저감량과는 별개로 규제기준을 초과하기 때문에 소음저감대책에 한계가 있으며 또한 기준초과에 따른 민원발생이 꾸준히 증가하여 분쟁의 요인이 되고 있다.

(3) 대안 8 및 대안 9의 경우

대안 8과 대안 9만이 국내소음규정을 만족시킬 수 있는 것으로 나타났다.

그러나 방음터널(대안8)의 경우 설치비용이 고가이고 방음창호(대안9)의 경우 하절기 창문개방 등으로 도심에서의 도로소음에 대한 현실적인 대안이 될 수 없다.

이상의 분석결과 현재 현실가능한 9개의 대안중 국내환경규정을 만족시킬 수 있는 방안은 사실상 2가지 정도에 불과하며, 그외 방안은 야간의 환경기준을 6~17dB 초과하고 있는 실정이다.

따라서 현재 적용하고 있는 도로변지역 주야간 환경기준을 달성하기 위한 또다른 접근이 필요하다.

4.4 선진국 도로소음기준 적용사례

(1) 일본

일본의 경우에는 도로변 소음으로 인한 문제로 인하여 1998년에 차량이 고속으로 주행하는 간선도로변의 소음을 일반 도로변 지역보다 5~10 dB 상향 조정하여 주민들과의 분쟁에서 해소된 사례가 있다.)

(2) 네델란드

도로변에 Noise Zone을 정하여 70dB(A) 이상을

초과할 경우 주택건축을 허가하지 않고 있다. 지역 소음정책은 지방정부에서 책임지고 관리하고 있으며 고속도로와 철도 등은 중앙정부에서 책임을 진다. 특이할만한 점은 국가의 소음발생 형태나 현실적인 내용을 감안하여 도로소음의 기준을 모두 4가지 유형으로 나누어 각각의 경우를 1개 또는 2개로 적절히 혼용하여 사용하고 있다.³⁾

- i) 유형1(Standstill) : 현재의 도로상황을 모형화하여 최저소음기준 40dBA, 최고소음기준 67dBA로 결정
- ii) 유형2(Commitments) : 소음발생지역 주민 중심으로 위원회를 조직하여 소음기준과 관리방안 마련
- iii) 유형3(Lane dependent) : 도로차선을 기준으로 모든 도로의 소음도를 결정함.
- iv) 유형4(Uniform threshold) : 모든 도로지역에 동일한 소음기준(61 dB)를 적용함.

(3) 프랑스

소음관리에 대한 계획기능은 지자체가 수립하고 부담금이나 보조금 지급 등 재정적인 기능은 중앙정부가 하는 등 국가에서 정하는 소음관련법이 없다.³⁾

5. 결론

서울시 자동차전용도로변에 위치한 주거지역의 경우 방음벽이 설치되었음에도 소음기준 만족정도는 주간이 22%~66%이고 야간이 5%~33%에 불과하다. 우리나라에만 있는 특이한 현상이다.

이러한 문제점을 해소하여 민원증가율을 낮추기 위한 방안을 다음과 같이 제안한다.

- i) 주간 보다 야간소음기준을 저감목표로 설정한다.
- ii) 기존지역의 경우 국내 도로소음기준 중 소음진동관리법의 소음기준을 우선 적용한다.
- iii) 신설지역의 경우 국내 도로소음기준 중 환경정책기본법의 소음기준을 적용한다.

이 방안을 Table6의 경우에 적용하면 최초 기준 초과량은 약 15dB이나 적용대안 후 기준초과량은 5

~10dB로 낮아져 주간기준은 100% 충족시킬 수 있고 야간기준 역시 초과 정도가 낮아져 기존의 환경기준 만족도를 크게 높일 수 있을 것으로 생각한다.

그러나 도로를 신설하거나 도로확·포장시 또는 주변의 도로여건변화로 교통량이나 차속이 증가할 경우와, 주택을 신축할 경우나 또는 증·개축할 경우 야간 환경기준을 준수할 경우 도로변지역에 거주하는 주민의 민원을 현재보다 크게 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

Table7 Excessive noise level after noise abatement

소음기준 (야간)	기준초과량 (야간)	적용대안 후 기준초과량 (야간)	적용대안
58 dB이하	15 dB	5~10 dB	대안4, 대안6, 대안7

참 고 문 헌

- 1) The City of Seoul, 2009. 4, A Survey of the Noise Condition and the Noise Reduction in Highway of Seoul
- 2) Park, Y. H, 2005, A Study on the Improvement of Traffic Noise Standard for Highway Area, Yonsei University
- 3) The Ministry of Environment, 2010. 04, A Policy Forum and a Midlong-term Development Plan for the Advancement of Noise