

도로교통소음의 저감방안에 관하여

정일록 / 국립환경연구원
소음진동담당관

1. 머릿말

도로교통소음은 도로를 운행하는 자동차에 기인하는 소음으로 도로변 주거지역의 생활환경을 저해하는 심각한公害로서 주민의 원성을 사고있다. 이는 환경에 관한 시민의식성장 조사결과로 볼 때 자동차 및 철도소음에 대한 피해의식이 61%임이 이를 반증하고 있다 하겠다.

이러한 현상은 인구의 도시집중 및 집단주택의 발달과 교통량의 증가로 더욱 심화될 것이다. 그 예로서 선진OECD가맹국인 인구 15%이상(1억 이상)이 '80년도에 주간옥외에서 시끄럽다고 불만을 호소하는 수준인 65dB(A)의 소음에도 노출되고 있으며, 2000년도에는 그인구의 20%이상일 것으로 전망하고 있고, 우리와 유사한 일본국은 30%로 예상하고 있는 실정이다. 한편 미국 환경보호청에서는 난청을 야기시키지 않는 한계소음도로 $Leq(8hr) = 75dB(A)$, $Leq(24hr) = 70dB(A)$ 로 설정하여 도로교통소음의 저감을 위해 노력하고 있다.

따라서 본고에서는 우리나라의 도로변소의 현황과 기간 필자가 이에 관련된 조사연구를 수행하면서 지득한 발생원 및 전파경로 측면에서의 소음저감방안을 개략적으로 소개하고자 한다.

2. 도로변 지역의 소음현황

우리나라 주요도시의 도로변 지역의 연도별 환경소음도 현황은 <표1>과 같다.

<표1> 주요도시의 도로변지역 환경소음도

지역별 환경기준 년도별		Leq. dB(A)											
		주거지역 등						상업·준공업지역 등					
		낮		밤		낮		밤					
도시별		'84	'86	'88	'84	'86	'88	'84	'86	'88	'84	'86	'88
서울		73	73	76	68	67	68	78	77	79	73	73	74
부산		79	69	73	71	60	68	80	69	76	74	61	72
대구		75	76	63	67	67	56	77	78	65	71	71	60
광주		76	71	77	72	65	74	74	73	77	63	67	70
대전		74	75	75	69	66	65	77	76	75	70	66	65

주) 소음도는 당해년도의 2/4분기 측정치임, 환경청

<표1>에서 보는 바와 같이 연도별 증가추세는 찾아볼수 없으나 대부분 지역이 소음 환경기준을 상당히 초과하고 있음을 알 수 있어, 쾌적한 생활환경의 달성 유지를 위한 자동차소음의 규제와 관리방안이 요청되어지고 있다.

3. 도로교통소음 저감방안

도로교통소음의 저감은 자동차의 개체와 군집류

〈표 2〉 자동차(수입차 포함) 소음 허용기준

소음항목		시행시기	가 속 주 행 소 음			배기소음		경적소음 dB(C)
			dB(A)			dB(A)		
자동차종류별			83.7.1	88.1.1	90.1.1	83.7.1	88.1.1	83.7.1
보통 및 소형 자동차	차량총중량 3.5톤 초과	원동기출력 200마력, 초과	92 이하	87 이하	85 이하	80 이하	75 이하	115-90
		원동기출력 200마력 이하	89 이하	86 이하	83 이하	78 이하	73 이하	
	차량 총중량 3.5톤 이하		85 이하	82 이하	80 이하	74 이하	69 이하	
	승차정원 10인 이하의 승용차		82 이하	80 이하	78 이하	70 이하	65 이하	
2륜자동차(측차부)		총배기량 125cc 초과	84 이하	80 이하	78 이하	72 이하	72 이하	
2륜자동차 및 원동기부 자전거 포함)		총배기량 50cc초과 125cc 이하	82 이하	78 이하	75 이하	68 이하	68 이하	
		총배기량 50cc 이하	80 이하	75 이하	72 이하	64 이하	64 이하	

및 도로에서 피해자까지의 전파 경로상으로 대별하여 생각할 수 있다.

가. 자동차 개체소음의 저감

우리나라도 대부분의 선진국과 같이 자동차 개체의 소음허용기준을〈표2〉와 같이 연차적으로 설정 예시하여, 저소음 자동차 개발을 선도하여 왔으며 이에 부응하여 생산업체의 꾸준한 저감노력으로 오늘날과 같은 저소음 자동차가 보급되기에 이르렀다.

그러나 중, 대형의 diesel차량은 아직도 기준이 엄격한 일본국에 비해 다소 높은 실정인 바, 앞으로 이들차량을 중심으로 허용기준의 강화와 더불어 기여율이 70%에 이르는 엔진소음의 근원적인 저감 기술 개발이 요청된다.

(1) 엔진소음

엔진소음저감은 엔진구조 개선에 의한 가진력 저감 및 진동계의 개선과 차폐를 들 수 있다.

i) 가진력의 저감

engine가진력은 주로 gas력과 운동부품의 관성력에 기인한다.

diesel engine은 gasoline engine에 비해 최고압력이 높고, 압력상승이 급격하여 gas력의 영향이 크다. 이러한 gas력에 의한 가진력을 저감하기 위한 구체적인 대책은 연소를 smooth하게 하는 것으로 이는 연소실의 형상, 급기방식, 연료분사방식, 분사시기, 압축비 등의 개선을 통해 이루어지나 출력저하, Cylinder block의 강성 등의 문제점을 안고 있다.

ii) 진동계의 개선

엔진카바류는 동판 또는 알루미늄 주물로 만들어지며, 이러한 카바류의 진동개선에 의해 어느정도 저감효과를 기대할 수 있다. 구체적인 대책으로는 엔진으로부터의 진동을 차단하는 방법과 카바류의 곡면화, 2중화, plastic화 및 제진재를 부착하는 방법이 있다. cylinder block상부는 강성이 크지만 하부는 강성이 적어, 이 부분과 oil pan에서 방사되는 진동음이 상당히 크다. 이는 cylinder block의 구조개선, damping재의 부가등으로 해결되어야 한다.

iii) 차폐

engine room 차폐는 engine room 전후면의 통풍을 위해 필요한 부분을 제외하고 차음판으로 차폐하는 방법이다. 이는 냉각성능의 저하, 화재등의 안전대책, 정비성 불량등의 문제점을 안고 있으나 엔진소음저감을 위해 많이 활용되고 있다. 이 경우 차음판으로는 충분히 소음을 차폐할 수 있는 구조의 것이 필요하며, 차음판의 내측에 사용되는 흡음재는 충분한 흡음성이 있어야 하며, 내구성 및 내열성도 가져야 한다.

(2) 냉각제 소음

냉각 fan 소음은 특히 고속회전시에 그 기여도가 크다. fan 소음을 저감하기 위해서는 fan 자체의 개선과 더불어 냉각시스템 전체에 대한 저감대책도 검토할 필요가 있다. 구체적으로 fan의 날개형상, fan 직경의 검토, fan shroud 의 채용, radiator 전면 개구면적의 증대등으로 냉각풍량을 저하시키

지 않고 fan 회전수를 저하시키는 것이 유효하다. 또 fan 소음은 radiator와 엔진 부품과의 간격이 크기에 강성향상에 따라 맥동음은 상당히 저감되었으며, 현재는 소음기 본체로부터의 방사음 및 배출가스 저감대책에 수반되는 기류음의 증대가 새로운 과제로 대두되었다. 맥동음에 대해서는 소음기 용적의 증대, 복수개의 소음기 채용으로 해결할 수 있으나 출력저하, 공간제약등의 문제에 따라 수 dB 차가 있으므로 engine room의 lay-out에 대해서도 검토가 필요하다.

한편 coupling fan, 고속회전을 제어하는 기구, on-off제어방식, 전동fan 채용도 검토되어야 할 것이다.

(3) 흡. 배기계 소음

흡기계소음은 흡기판계의 음향특성을 개선하기 위해 흡기duct를 길게 하고, air cleaner 용적증대, resonator채용 등으로 대처하고 있다. 또 air cleaner case의 진동을 제어하기 위해 수반한다. 방사음에 대해서는 배기관의 강성향상 및 소음기 외곽의 이중화, 방진재에 의한 제진대책이 필요하며, 기류음에 대해서는 diffuser 형상의개선에 의해 저감시킬 수 있다.

(4) 구동계 소음

변속기에 대해서는 차폐 및 치차정도의 향상이 유효하며, propeller축에 대해서는 그 내부에 고무를 충진하는 방법으로 저감시킨다. 한편 저공해 자동차인 전기자동차의 개발에도 관심을 가질 시기라고 본다.

나. 군집류소음의 저감

자동차가 무리를 이루어 통행하는 도로변에서의 소음도는 대부분 교통량과 차속에 의해 지배되고 있다. 교통량의 비를 Nr, 차속비속 Vr이라 할때 도로변 소음도L은 다음<1>식과 같다.

$$L \propto 10 \log(Nr) + 30 \log(Vr) \dots \dots \dots (1)$$

(1) 식에서 보는 바와 같이 도로변 소음도는 차속이 일정할 때 교통량이 2배로 되면 3dB(A) 증가함을 알 수 있어, 도로변 소음도에 차속이 교통량의 3배 정도 크게 기여하고 있음을 유추할 수 있다. 따라서 교통소통에 지장이 없고, 휴식과 수면을 취하기 위해 정온한 환경이 요청되는 밤시간대는 지정

속도를 엄수하여 운전하면 도로소음을 저감시켜 우리 이웃이 단잠을 이루는 데 보탬을 줄 것이다.

이와 더불어 차량정비 및 검사의 철저, 최고속도의 제한 및 대형차량 통행제한, 과적, 정비불량 차량의 통행제한, 운전자에 대한 적절한 운전방법의 교육 및 홍보, 교통신호체계의 전자감응화와 함께 허용기준의 지속적인 유지를 위한 노상단속의 강화등도 사후관리 측면에서 확대되어야만 도로소음 저감에 유익할 것이다.

다. 전파경로상의 대책

전파경로상의 대책으로 도로변에 방음벽이 설치되고 있다. 통상 방음벽이 가져야 할 차음량은 피해지점의 소음도와 소음환경기준과의 차에 해당하며, 이 차음량은 방음벽의 규격 즉, 높이와 길이에 의해 결정된다.

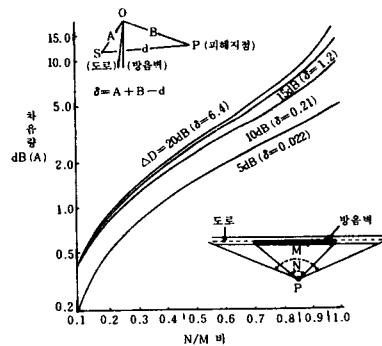


그림 1 차음량 선도

<그림 1>은 벽체의 높이에 따른 전파경로차 α 와 길이에 따른 N/M비(N, M : 피해지점에서 방음벽의 양끝 및 도로를 본 관측각)에 의해 주어지는 차음량을 보인 것이다.

그림 1에서 방음벽에 의한 차음량 5dB를 얻고자 할 때, 높이 요소인 α 를 0.022로 하면 길이 요소인 N/M 비가 1인 무한장 방음벽이 필요하며, α 를 0.21로 하면 N/M비가 0.8 정도인 방음벽이 필요함을 알 수 있다.

따라서 주변지형을 고려하여 피해지점이 도로면에 비해 낮을 때에는 방음벽의 높이를 줄이는 대신 그 길이를 길게 하여야 함을 엿볼 수 있다.