
서울시 소음 관리를 위한 정책방향 연구

SDI 기획정책과제 No.2003-WP-05

2003. 5.

연구진

연구책임 오재응 • 한양대 교수

연구원 이충휘 • 한양대 소음진동제어연구실 연구원

○○○ • 한양대학교

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

목 차

제1장 서론	3
1.1 연구 배경	3
1.2 연구의 목적	4
1.3 연구의 내용	4
제2장 소음의 현황	7
2.1 소음의 종류와 특성	7
2.1.1 생활소음	7
2.1.2 교통소음	10
2.2 서울시의 소음 현황	15
2.2.1 서울시의 소음 관련 민원 현황	16
2.2.2 소음 관련 환경분쟁 조정 위원회의 분쟁 조정 사례	19
2.2.3 소음 관련 환경 분쟁 조정 위원회의 분쟁 조정 사례 분석	22
제3장 국내외의 관계 제도 및 법령	25
3.1 도로소음에 관한 국내 소음관계법	25
3.1.1 환경정책기본법	25
3.1.2 소음·진동규제법	27
3.1.3 주택법	30
3.1.4 항공법	30
3.1.5 국내 법규 측정방법의 비교	30
3.2 도로소음에 관한 국외소음 규제기준	31
3.2.1 국제 표준화 기구 (ISO) 기준	31
3.2.2 미국의 관계법령	32
3.2.3 일본의 관련법령	34
3.2.4 독일의 관계법령	36
3.2.5 기타 유럽 국가의 환경소음기준	36

3.3 도로소음에 관한 국내외 관계법령 비교	38
3.4 철도소음에 관한 국내외 관계법령 비교	38
3.4.1 일본의 신간선 철도소음 환경기준	38
3.4.2 독일의 철도소음 환경기준	41
3.4.3 영국의 철도소음 환경기준	42

제4장 방음시설

4.1 기존 방음벽의 특성 검토	49
4.1.1 방음시설물의 분류	49
4.1.2 방음판넬의 재질별 특성	51
4.1.3 국내 방음벽 설치실태 문제점	56
4.2 방음벽 설계 및 설치	57
4.2.1 방음벽의 설계	57
4.3 기존 방음벽 관리현황 및 개선방향	60
4.3.1 방음벽 관리대장의 필요성	60
4.3.2 방음시설의 성능 및 설치기준	60
4.4 평가	62
4.4.1 도시(고층아파트)지역의 경우	62
4.4.2 주거 밀집지역 및 공장지역의 경우	62
4.4.3 기존 알루미늄 흡음판의 내구연수	62
4.4.4 도시순환 고속도로의 경우	62
4.4.5 구조물(고가도로)상에 방음벽을 설치할 경우	62

제5장 소음방지 대책

5.1 생활소음 저감대책	63
5.2 도로교통소음 저감대책	65
5.3 철도 소음 저감 대책	70
5.4 항공기소음 저감 대책	72
5.5 상·공업지역의 소음 저감 대책	74

제6장 결론 및 권의	79
6.1 도로교통소음	80
6.2 철도소음	81
6.3 생활소음	83
6.4 기타 제안	83
부록. 방음시설의 성능 및 설치기준	87
참 고 문 헌	95

표 목 차

<표 2-1> 소음 발생원	7
<표 2-2> 용도별 실내 A특성 소음레벨의 설계 목표	9
<표 2-3> 도로교통소음의 발생 전달에 관한 요인	11
<표 2-4> 서울 신도림 지역의 1분기별 환경 소음 측정 자료	12
<표 2-5> 차종별 소음레벨 (선로로부터 25m, 최고소음레벨 dB(A))	13
<표 2-6> 거리별 최고 소음레벨	15
<표 2-7> 차종별 소음레벨 비교 (측정거리 25m, 최고소음레벨 dB(A))	15
<표 2-8> 소음도 현황	15
<표 2-9> 2002년 소음관련 민원현황 및 조사처리 현황	16
<표 3-1> 지역 구분별 적용 대상 지역의 소음 환경 기준	26
<표 3-2> 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령에서의 용도지역 세분화	27
<표 3-3> 대상지역의 교통소음 진동의 한도화	28
<표 3-4> 대상지역의 철도의 소음 진동의 한도화	28
<표 3-5> 소음 진동 규제 대상	29
<표 3-6> 생활소음 규제기준	29
<표 3-7> 소음·진동 규제법상 항공기소음의 한도기준	30
<표 3-8> 국내 법규 측정방법의 비교	31
<표 3-9> ISO 환경기준 권장치	31
<표 3-10> 미국 주거지역 환경 소음 규제치	32
<표 3-11> 미국 지역별 환경소음 권장치 (ANSI S3,23-1980)	33
<표 3-12> 소음수준에 따른 토지이용 권고기준	34
<표 3-13> 일본의 소음일반에 관계되는 환경기준	34
<표 3-14> 일본의 도로에 면하는 지역의 소음환경기준	35
<표 3-15> 일본의 자동차 소음 크기의 허용	35
<표 3-16> 일본의 자동차 소음에 대한 기준	35
<표 3-17> 서독의 지역별 소음개선 한계치	36
<표 3-18> 영국 주거지역의 소음환경기준	36
<표 3-19> 스위스 소음 한계치	37
<표 3-20> 헝가리 실외소음 허용치	37
<표 3-21> 핀란드 실외소음 권장치	37

<표 3-22> 국내외 관계법령 비교표(일반지역)	38
<표 3-23> 신간선 소음환경기준	39
<표 3-24> 소음환경기준 목표기간	40
<표 3-25> 독일의 교통소음 허용기준치	41
<표 3-26> 차외 철도소음 기준치 (연방철도국)	41
<표 3-27> 철도소음에 대한 허용권고기준	42
<표 3-28> 영국 지방자치단체의 철도 소음환경 기준	42
<표 3-29> 여러 해외 국가별 철도소음 환경기준	43
<표 4-1> 방음판넬의 재질별 특성비교 (흡음형 방음판넬)	52
<표 4-2> 방음판넬의 재질별 특성비교 (흡음형 방음판넬)	53
<표 4-3> 국내 투명방음벽 설치사례	54
<표 4-4> 투명판 아크릴수지와 폴리카보네이트 재료의 성질	55
<표 4-5> 방음판 선정 및 방음판의 음향성능 기준 비교	57
<표 4-6> 방음벽에 의한 소음감쇠 효과	59
<표 5-1> 도로교통소음의 대책의 체계	66
<표 5-2> 교통량 등에 의한 소음치의 비교(계산치)	67
<표 5-3> 고속철도의 속도별 주요 소음 발생원	70
<표 5-4> TGV 소음특성	71
<표 5-5> 프랑스 소음규제기준과 향후 방향	72
<표 5-6> 주택지역의 소음: 교통소음과 고속철도 소음	72
<표 5-7> 고속철도의 소음규제 기준 추이	72

그림 목차

<그림 2-1> 가속 주행소음의 음원별 소음도와 기여도	12
<그림 4-1> 방음벽 설치에	51
<그림 4-2> 방음벽 설계 프로세스	58

제1장 서론

1.1 연구 배경

- 수레의 발명은 BC 3500년경 중앙 아시아에서 시작된 이후 목재 수레바퀴에 철을 씌운 것은 BC 2000년경으로 알려지고 있으며, 마차의 운행 속도의 증가와 함께 도로 노면의 경화 현상은 도로소음의 문제를 발생하여 BC 100년경 줄리어스 시저는 전차나 마차가 로마 시내에서 야간에 통행하는 것을 금지하도록 포고하게 되었다. 이것이 인류 최초의 도로교통소음의 규제 방안이라 할 수 있다.
- 환경소음은 음의 고저, 음의 크기, 음의 길이 및 음색으로 구성되어 있으며 음의 길이를 제외한 3가지를 소리의 3요소라고 한다.
- 현재 환경소음 평가방법으로 사용되고 있는 물리적인 레벨조사는 음의 물리적인 성질을 규명할 수 있으며, 음의 길이는 적분 시간으로 접근할 수 있으나 파형의 시간적인 변화에 따른 음색에 대한 규정은 상기 방법만으로는 미흡하므로 주민응답조사로 이를 보완하고 있는 실정이다.
- 현재의 국내 상황을 보면 소음 진동의 민원 건수가 전체 민원 건수의 40% 이상으로 제일 높게 나타나고 있으며, 소음의 관리와 쾌적한 생활환경을 유지하기 위한 공공정책의 도입과 관심은 수질, 대기, 폐기물 오염처리에 비해 그 우선순위가 떨어지고, 재원도 빈약한 실정이다. 국가의 환경정책은 우리나라를 환경모범국가로 만들기 위하여 「환경오염사전예방 및 오염자부담」의 원칙하에 환경관련법을 강화하고 있으므로, 여러 기업들은 많은 시간과 비용을 들여 방음시설을 설치하고 있는 실정이다.
- 그러나 환경소음에 관한 기초연구가 많이 이루어지지 않고 있는 국내 실정 등을 감안하여 서울시 소음관리를 위한 정책방향 연구」를 시행함으로써 서울시의 소음 문제점을 파악하여 수준 높은 주거공간을 제공하기 위한 환경정책이 나아가야 할 방향을 정립하는데 큰 도움이 될 것이다.

1.2 연구의 목적

- 본 연구에서는 서울시의 환경 소음 현황을 파악하고, 해외의 소음 관련법을 소개하고 이를 통하여 서울시가 보완 및 개선해 나가야 할 정책방향을 제시하고자 함.

1.3 연구의 내용

- 도로교통소음, 철도소음, 공사장소음에 대한 현황 및 분석 방법
- 도로소음 및 철도소음에 관한 국내외 소음관계법 조사 및 비교
- 소음피해 실태 파악 및 방음시설에 대한 실태 파악
- 외국의 사례 및 국내 환경과 비교 검토
- 효과적인 서울시 환경소음 저감 대책 및 방안 강구

제2장 소음의 현황

2.1 소음의 종류와 특성

- 환경소음의 원인이 되는 소음과 진동은 발생과 전달 과정이 물리현상으로서 대기오염이나 수질 오염과 같이 축적되지 않고 발생과 동시에 소멸해 버리며, 또한 다른 공해에 비하여 극히 국소적이며 그 발생원이 매우 다양할 뿐만 아니라 방지 대책에 소요되는 비용이 대단히 많기 때문에 그에 대한 대책이나 피해 저감 방안은 크게 발전되거나 개발되지 못한 것이 현실이다. 특히 여러 환경소음 중 주거지역 주변의 교통, 건설 및 생활소음의 문제는 심각한 사회문제가 되고 있다. 이러한 소음을 종류별로 구분하면 크게 교통소음, 생활소음 등으로 분류할 수 있으며 이들 소음의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

<표 2-1> 소음 발생원

구분	구체적 발생원
교통소음	자동차 엔진 가동 소음 및 배기소음 자동차 경적음 타이어와 도로면 마찰 소음 철도소음(레일과의 마찰소음)
생활소음	엠프, 자임벨 등 확성기 소음 이동행상 등 이동 소음원 건축 설비에서 발생 소음 발파 작업시 발생 소음 출입 차량 운행 소음
공장소음	동력 기기사용 소음 작업 기계 발생 소음(충격음 발생기계) 원료 및 제품 운반시 소음
항공기소음	항공기 엔진 소음

2.1.1 생활소음

- 생활소음은 우리들이 살고 있는 가장 가까운 주변에서 발생하는 소음으로서 이들을 다시 분류하면 확성기 소음, 공동주택 소음, 건설공사장 작업소음, 유흥업소의 심야소음 등이다. 이들 소음 중에서 확성기 소음과 건설공사장 작업소음 등은 비교적 짧은 시간이지만 나며

지 소음은 근본적인 방음 대책이 필요하다. 특히 공동주택 소음문제는 가장 우리와 밀접한 관계가 있다. 주야간의 소음반응도 차이를 살펴보면 낮시간에 문제시되는 소음으로는 아이들이 뛰노는 소리가 잦아 문제시되며 야간에는 변기 급배수 소리가 피해를 주고 있으며 엘리베이터도 노후한 것일수록 인접한 방에 큰 소음 피해를 주고 있다.

- 생활소음은 일상생활을 영위함에 있어 부수적으로 발생하는 음을 총칭하며 예를 들어, 전화 벨, 대화, TV음 등의 공기 전달음과 아이들이 쿵쿵거리는 소리, 화장실 또는 욕실의 급배수 등 건물의 일부에서 발생한 진동이 전달되는 고체 전달음이 있다. 소음으로 인해 인간에 미치는 영향은 청감영향, 회화방해, 안면방해, 작업방해 등으로 크게 구분된다.

- (1) 수면 방해 : 40 ~ 50dB(A)
- (2) 산술계산 능력 저하 : 50 ~ 60dB(A)
- (3) 주의·집중력 저하 : 70 ~ 80dB(A)
- (4) 문장 이해력 저하 : 80 ~ 90dB(A)
- (5) 작업량 저하 : 90 ~ 100dB(A)
- (6) 난청 : 100 ~ 110dB(A)
- (7) 육체적 고통을 일으킴 : 120 ~ 130dB(A)

1) 청감 영향

- 사람이 큰 소음 레벨에 폭로되면 조직속의 모세포 일부 또는 전부가 일시적이거나 영구적으로 손상된다. 일시적 손상은 청감 역치(hearing threshold level)가 소음폭로에 의해 일시적으로 바뀌는 것을 말한다. 이는 아주 조용한 곳에서 적정 시간이 지나면 회복되며 청감 역은 그것의 본래 청감 역치로 되돌아간다. 지속적으로 과도한 소음에 폭로되면 영구적 난청이 일어나며 특히 4,000Hz 영역에서 장시간 폭로된 노동자들이 더욱 큰 청력 손실을 보인다.

2) 회화 방해

- 우리가 대화를 잘 이해하지 못하는 데는 연령, 발음, 상대방의 청감도 등 많은 요인이 있다. 실외에서 소음 레벨이 60dB(A)라면 상대방과의 거리가 대략 0.6m 이내일 때만 99% 이상 양호한 대화가 이루어지며 실내에서는 용도별로 <표 2-2>에서와 같이 구분된다.

<표 2-2> 용도별 실내 A특성 소음레벨의 설계 목표

실의 용도 및 유형	대략적인 dB(A)
콘서트홀, 오페라 하우스, 리사이틀홀	21 ~ 30
대형 공연장 및 극장, 교회(양질의 청취를 위해)	30 이하
방송국, TV 및 녹음실용 스튜디오	34 이하
소형 공연장 및 극장, 소형 교회, 음악 연습실, 회의장	42 이하
침실, 병원, 주택, 아파트, 호텔, 모텔(수면, 휴식을 위해)	34 ~ 47
개인 및 준 개인용 사무실, 소형 회의장, 교실, 도서관	38 ~ 47
거실 및 유사공간(대화, TV 및 라디오를 듣기 위해)	38 ~ 47
대형사무실, 연회지역, 소매점 및 상점, 카페, 레스토랑 등	42 ~ 52
로비, 실험실, 제도실 및 설계실, 일반 비밀지역	47 ~ 56
경수선점, 사무실 및 컴퓨터장비실, 부엌, 세탁소	52 ~ 61
상점, 차고, 발전소 제어실(올바른 대화 및 전화통신을 위해)	56 ~ 66

3) 안면 방해

- 사람의 생리적인 수면 정도는 실험적으로 졸리는 단계에서부터 깊은 수면 단계까지의 4단계로 나뉘어진다.
 - 1단계 : 졸림 (alpha파)
 - 2단계 : 급속한 눈동자 동요 (beta파)
 - 3·4단계 : 깊은 수면 (delta파)
- 소음의 영향으로 수면이 어떤 단계에서 또 다른 단계로 변화되거나 잠을 깨는 것을 안면방해라 한다. 소음에 의해 수면에서 깨는 것은 소음도와 사람의 개성에 관련되는 몇 가지 요인 때문이며 그 요인에는 소음이 세기, 변동 정도, 수면의 깊이, 잠을 깨는 개인적 동기, 누적된 수면, 연령·성별·약물 등에 의한 개인차 등이 있으며, 자료에 의하면 40dB(A)의 소음 레벨에 의해 잠을 깨는율이 5%, 70dB(A)일 때는 30%로 증가하고 100 ~ 120dB(A)에서는 거의 모든 사람이 잠을 깬다.

4) 작업 방해

- 일반적으로 사람의 작업 능력에 대한 소음 영향은 다음과 같다.
 - ① 특정음이 없는 일정한 소음이 90dB(A)를 초과하지 않을 때는 작업을 방해하지 않는 것으로 보며,

- ② 불규칙한 폭발음은 일정한 소음보다 위해 하며 불규칙한 폭발음은 90dB(A) 이하일지라도 때때로 작업을 방해한다.
- ③ 1,000 ~ 2,000Hz 이상의 고주파역 소음은 저주파역 소음보다 작업 방해를 크게 야기시키며,
- ④ 소음은 총 작업량의 저하보다는 작업의 정밀도를 저감시키기 쉽다.

2.1.2 교통소음

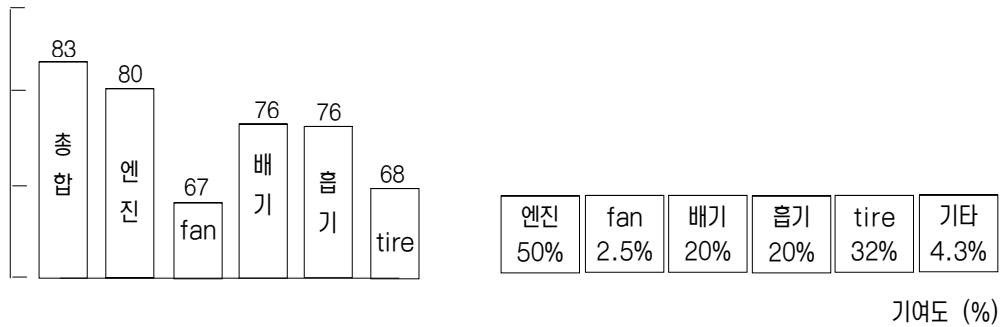
- 도시내 지역에 따라 교통소음의 규제치는 달라진다. 다시 말하면 도시는 다시 상업지역과 순수 주거지역으로 분류됨으로 주거지역보다는 상업지역의 소음 배출량이 자연적으로 커진다. 주거지역도 그 위치에 따라 교통소음의 영향을 크게 받을 수 있다. 즉, 지하철, 철도, 도로 등에 인접한 지역은 다른 지역보다 소음의 영향을 많이 받게 된다. 이들 소음의 특성을 살펴보면 다음과 같다. 지하철 소음과 철도소음은 궤도소음으로서 소음 배출 양상이 서로 거의 유사하다. 이들 지하철 소음과 철도소음을 다시 분류하면 가선 소음, 차체 소음, 동력소음, 차륜과 레일 그리고 하부 구조물 소음으로 분류된다. 이들 소음 중에서 우리에게 크게 영향을 주는 것은 차륜과 레일 그리고 하부구조물 소음, 동력소음이 주된 소음이라고 할 수 있다. 그리고 자동차 소음은 주로 타이어 마찰음과 배기소음 그리고 대형차량인 경우 야간에 고속으로 질주할 때 발생하는 공기 역학적인 소음이라고 할 수 있다. 또한 항공기 소음은 도시 주변에 위치한 공항 주변 일부 도시 지역에 소음피해를 주고 있다. 따라서 항공기 활주로가 도시 인접한 경우는 항공기소음 피해 영역이 커진다. 공항주변의 항공기소음은 주로 제트 엔진 소음으로서 우리에게 주는 피해는 크다.
- 도로를 주행하는 자동차에서 발생하여 도로주변으로 전달되는 소음을 도로교통소음(Road Traffic Noise)이라 하며 교통공해의 하나이다. 그러나 일상생활에 있어서 반드시 필요한 교통에서 기인하는 공해이므로 피해자의 입장에서 바로 소음을 일으키는 위치가 될 수도 있는 특징이 있다. 도로 교통소음의 발생과 전달되는 과정, 인체에 미치는 영향에는 여러 요소가 관련되며, 이를 대별하면 <표 2-3>과 같다. 또한 도로교통소음은 이처럼 여러 분야가 연계되어 있는 관계로 도로교통소음의 요인분석 및 해결방안은 대단히 복잡하다.

<표 2-3> 도로교통소음의 발생 전달에 관한 요인

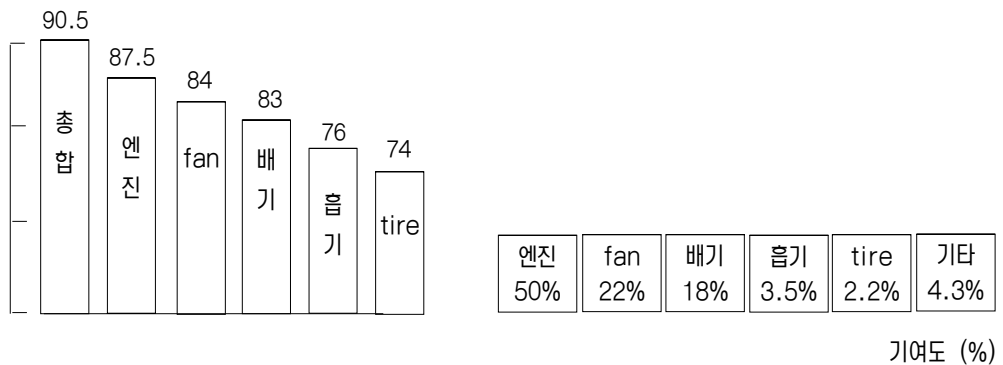
전달 경로	발생											전달						영향			
요인	자동차				교통			도로				주변상황		기상		건물시설		인체			
관여하는 요소	엔진	타이어	배기계통	기계계통	교통량	주행속도	노면상태	종단구배	구조선형	횡단면상태	세부구조	지형지물	지표면상태	풍속·풍향	온도·습도	건물구조	차음구조	구조배치	생리	심리	동작
	차종, 연식, 형식에 의한 영향				주행상태에 의한 영향			감쇠, 반사, 투과, 흡수				상태에 의한 영향						건물 내외의 상태, 사람의 상태에 의한 영향			

- 자동차 1대의 각 부위에서 발생하는 소음은 자동차 소음이라 말하고 도로교통소음과는 구별된다. 이것은 엔진의 가동에 의한 연소음, 기계음, 냉각팬소음, 흡배기소음과 자동차 주행시 타이어소음, 풍절음으로 대별된다. 이러한 소음은 엔진의 회전수, 가속도, 적재중량, 자동차의 사용상태와 도로의 조건에 따라 다르지만 차종, 엔진형식, 연식 등에 의해서도 변화한다. 발진 가속시에는 속도가 낮은 상태에서 엔진의 회전수와 부하가 증가하게 되므로 엔진음의 기여율이 가장 높고 반대로 고속주행 시에는 타이어 소음의 기여율이 상대적으로 높다. 자동차 자체소음대책은 각 요인의 기여율을 조사하여 가장 높은 기여도를 나타내는 소음을 저감하는 것이 효과적이다.

(소음도) 승용차



(소음도) 11ton 트럭



<그림 2-1> 가속 주행소음의 음원별 소음도와 기여도

- 주택 구조면에서는 신규로 아파트를 신설할 경우, 도로주변에 아파트를 평행 배치하는 방법이 직각 배치하는 방법보다 3-5dBA 정도 환경소음이 낮아진다는 보고도 있었다.
- 다음 표의 환경부에서 측정한 서울 신도림 지역의 1분기별 환경소음측정자료를 보면 매년 점차 감소추세로 나타나고 있고 20시경이 가장 소음도가 큰 것을 보이고 있다.

<표 2-4> 서울 신도림 지역의 1분기별 환경소음측정 자료

	09시	12시	16시	20시	23시	01시	평균
1992년	78	77	80	81	74	72	77
1993년	75	76	74	78	73	71	75
1994년	78	76	77	79	72	71	76
1996년	74	74	75	74	70	68	73
1997년	73	73	73	74	70	68	72
1998년	74	75	72	73	70	67	72
1999년	73	74	72	74	69	67	72
2000년	73	74	73	74	70	65	72
평균	75	75	75	76	71	69	

1) 철도소음의 현황

- 산업화에 따라 유동인구 및 물동량의 증가로 인하여 철도 운행량이 증가되고 있으며, 마스크와 국민의 환경인식의 증가로 소음민원이 점차 증가하고 있다. 이에 따라 철로 변 일부에 방음벽을 설치하였으나, 미미한 수준에 머물고 있다.
- 철도소음의 감각적 특징을 살펴보면, 철도소음의 주파수특성은 500 ~ 2,000Hz에서 최고소음을 보여, 사람이 혐오하는 주파수대역인 2,000 ~ 4,000Hz에 근접하고 있으며, 도로변 공동주택의 경우 생활환경기준(주거지역, 낮) 65dB(A)를 초과하고 있는 실정이다.
- 차속에 따른 철도소음을 조사한 결과 80km/h로 운행시 선로에서 100m거리까지의 지역에서는 70dB(A), 100km/h로 운행시 선로에서 100m거리까지는 74dB(A)로 조사되었다.
- 노선별 소음레벨은 선로에서 20m 떨어진 지점을 기준으로 하여 1시간 L_{eq} 를 조사한 결과는 경부선의 경우 시간당 통행량이 12 ~ 17대일 때 70dB(A), 호남선은 시간당 통행량이 4 ~ 5대일 때 68dB(A), 태백선은 시간당 통행량이 3 ~ 7대일 때 72dB(A)으로 나타났고, 경인전철의 경우는 시간당 통행량이 18 ~ 19대일 때 70dB(A)로 나타났다.
- 아울러 아파트 층별 철도소음 분포로는 경부선 및 호남선에 대해 선로로부터 50 ~ 100m 지점에서 측정한 결과 아파트 3층에서는 63 ~ 69dB(A), 8층에서는 65 ~ 72dB(A), 12층에서는 65 ~ 69dB(A)로 나타났다.
- 궤도소음이 연도주민에 미치는 영향에 관한 조사연구에 의하면, 철도소음/진동측정의 결과에 있어 소음에 있어 전철은 74 ~ 89dB(A)이고, 열차는 89 ~ 98dB(A)이었다. 거리권별 감소는 소음에 있어 전철이 6.2dB(A), 열차가 4.2dB(A)이었다.
- 국립환경원의 자료에 의하면, 고속전철, 열차 및 전철의 소음도는 다음의 <표 2-5>와 같다.

<표 2-5> 차종별 소음레벨 (선로로부터 25m, 최고소음레벨 dB(A))

TGV (250km/hr)	새마을 (97 ~ 126km/hr)	무궁화 (84 ~ 122km/hr)	전철 (80km/hr)
89	85	88	84

출처 : 고속철도공단, 1995, 국립환경연구원, 1994

- 철도소음 발생원은 차륜과 레일 사이에서 발생하는 진동소음, 고속주행시 발생하는 공력소음, 전차선과 집전장치 사이에서 발생하는 집전계소음 및 구조물과 지반을 통하여 전달되는

주파수 영역의 소음 및 진동 등이 있으며, 중저속의 경우 추진기관의 소음도 문제가 된다. 이들 여러 소음 발생원은 열차의 속도에 따라서 그 중요도가 변화하는 것이 일반적인 현상이다. 전동기 중 추진장치와 각종 보조 장치의 소음은 고속에서는 다른 소음에 버금가는 중요도를 갖는 것으로 간주되고 있다. 철도에서의 소음 문제는 선로변 주민에게 피해를 가져오는 환경소음 문제와 승객의 안락감을 저해하는 차량 실내 소음의 두 가지 문제로 나타낼 수 있으며, 대부분의 소음원은 선로변 소음과 차량 실내 소음에 다같이 영향을 미치게 된다. 소음 발생 유형 중 철도소음의 경우에는 국철 및 지하철 지상부분이 문제가 되고 있으며 국철 및 전철 1호선의 경우 대부분 지역이 지상구간으로서 노선주행지역에 소음피해를 노출시키고 있어 소음방지대책이 시급한 실정으로서 주관관청인 철도청 주관 하에 철도 소음방지대책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.

2) 고속전철 소음의 현황

- 2004년 서울 ~ 부산간(426.4km) 최고속도 300km/hr(4분당 1대)의 영업운행을 목표로 추진 중인 고속전철 또한 서울시를 경유하게 됨으로 고속전철 소음의 특징 및 이와 관련된 현황을 살펴보고자 한다.
- 고속전철의 소음은 기존철도와 같은 추진계 및 체결구 소음 이외에 차체와 공기의 마찰에 의한 공력소음, 급전선과 팬터 그래프 사이의 스파크소음이 부가적으로 발생하게 되며, 시속 250km 이상 고속으로 운행시 공력소음 발생, 시속 150km 이상 고속으로 운행시 스파크 소음이 발생하는 특징을 가지고 있다.
- 차속에 따른 소음의 크기는 240km/h일 때 선로에서 100m거리까지 80dB(A)이고, 300km/h일 때 선로에서 100m거리까지 85dB(A) 정도로 보고되었다.
- 고속전철의 소음발생원으로는 차체 하부의 전동기와 보조기기 소음 및 차륜과 레일 사이의 소음으로 속도의 3승에 비례하여 증가하는 추진계 소음, 공기와 차체 사이의 마찰로 발생하는 소음으로 속도의 6승에 비례하여 증가(250km/hr 이상에서는 추진계 소음보다 소음발생량이 커짐)하는 공력소음, 레일 체결 구에서의 충격음(레일의 길이, 차륜과 레일의 중량), 제동구간이나 곡선구간 소음(레일과 차륜의 편마모) 및 팬터 그래프소음(팬터 그래프와 급전선사이의 spark음(150km/hr 이상에서 발생))으로 크게 나눌 수 있다.
- 고속전철(TGV)의 최고소음레벨은 열차길이 400m, 300km/hr인 경우 다음의 <표 2-6>과 같다. 그리고, 차종별 고속철도의 소음레벨을 비교하면 다음의 <표 2-7>과 같다.

<표 2-6> 거리별 최고 소음레벨

레일로부터의 거리 (m)	25	50	75	100	150	200	300
최고소음도 (dB(A))	92.5	88.8	86.5	84.6	81.7	79.3	77.3
L _{eq} (1) dB(A)	63.9	60.4	58.3	56.7	54.2	52.4	50.9

출처 : 1994 Inter-Noise

<표 2-7> 차종별 소음레벨 비교 (측정거리 25m, 최고소음레벨 dB(A))

속도(km/hr)	100	150	200	250	300
TGV (佛)	80.0	82.5	86.0	89.0	93.0
ICE (獨)	73.5	78.0	83.0	87.5	91.5
신간선 (日)	81.5	83.0	86.0	90.0	94.0

2.2 서울시의 소음현황

- 서울시의 소음 공해는 생활소음, 교통소음, 공장소음, 건설공사장소음, 이동행상소음 등이 있지만, 가장 큰 소음공해는 교통 수요 증대로 인한 교통소음이다(<표 2-8> 참조).
- 서울시는 소음도 측정을 위해 서울시내 주요지역 30개 지점 150개소(환경부 15개 지점 75개소, 서울시 15개 지점 75개소)에 대하여 분기별로 소음을 측정하고 있다.

<표 2-8> 소음도 현황

(단위 : L_{eq} dB(A))

구분	일반지역			도로변 지역	
	녹지전용주거	주거지역	상업준공업지역	녹지주거지역	상업준공업지역
환경기준	50	55	65	65	70
2002	52	54	62	70	72
2001	53	55	62	70	72
2000	53	54	61	70	72
1999	53	54	63	71	72
1998	52	53	60	70	72
1997	51	53	60	72	72
1996	52	57	64	71	74

- 2002년 연평균 소음도는 일반지역의 녹지 전용 주거지역에서는 환경기준을 초과하나 주거 지역, 상업·준공업지역에서는 기준 이내이다. 그러나 도로변 지역은 녹지나 주거지역, 준공업지역 구분 없이 모두 환경기준치를 초과하였다.
- 도로변 지역은 2000년 이후로 연평균 소음도가 감소하지 않고 있는데, 이는 시민들에게 소음으로 인하여 장기적인 영향을 미치고 있으므로 심각한 사회문제일 수 있다.

2.2.1 서울시의 소음 관련 민원 현황

<표 2-9> 2002년 소음관련 민원현황 및 조사처리 현황

가. 민원 처리 현황

구 별		서 울
민원접수건수	이해설득 등	11,393
	작업시간 조정	79
	공사중지 (폐쇄) 명령	56
	개선명령	566
	계	12,094
처리내용	항공기소음	21
	생활소음	11,845
	교통소음	90
	공장소음	138
	계	12,094
비고 (과태료, 벌금) 만원		6,010

나. 성질별·분야별 민원현황

건의		서 울							
		일반민원				다수민원			
		소계	진정	질의	건의	소계	진정	질의	건의
생활 소음	계	11,596	10,907	24	665	249	248	1	0
	공사장	10,070	9,546	12	512	225	224	1	
	층간소음	22	22			0			
	확성기	206	193	4	9	0			
	이동소음	145	131	2	12	0			
	사업장	1,103	967	4	132	24	24		
	기타	50	48	2		0			
교통 소음	계	105	73	7	25	6	6		
	도로	64	50	2	12	6	6		
	철도	20	20			0			
	항공기	21	3	5	13	0			
공장소음		134	120	6	8	4	4		
계		11,835	11,100	37	698	259	258	1	0

다. 연도별분야별 민원현황

연도별		서울		
		2002	2001	증가율(%)
생활소음	계	11,845	4,612	157
	공사장	10,295		
	충간소음	22		
	확성기	206		
	이동소음	145		
	사업장	1,127		
	기타	50		
교통소음	계	111	89	25
	도로	70		
	철도	20		
	항공기	21		
공장소음		138	133	4
계		12,094	4,834	150

- 위의 소음관련 민원 현황을 살펴보면 민원 접수 건수 중 생활소음에 의한 민원이 제일 많이 나타나고 있는데 이는 산업 및 경제발전에 따라 각종 공사량이 증가와 확성기에 의한 소음, 공장이나 사업장에서 배출되는 소음, 공사장에서 발생하는 소음에 의한 피해가 원인이라고 여겨진다.
- 82년 1월부터 생활소음을 규제한 이래로 생활소음에 대한 꾸준한 홍보를 실시하여 교회 또는 공공기관의 확성기 소음은 자율규제가 되고 있으나, 교통기관의 조석 및 심야소음, 공사장 건설소음, 이동 행상의 확성기 소음 등에 대한 진정은 다소 늘고 있는 추세이다.
- 특히 생활소음 분야에서 공사장에 의한 민원이 차지하는 비중이 많은데 이는 사회기반시설의 확충, 도시재개발 등을 위하여 대규모 건설공사가 증가하고 있으며, 공기 단축과 인건비 절감을 위하여 건설현장에서 대형건설장비가 사용하면서 이로 인한 소음 그리고 건설현장에서 방음 및 차음 장치의 미비로 인한 민원이 제기 되었다고 본다.
- 생활소음 다음으로 민원이 많이 발생된 것은 공장소음이다. 공장에서 설치되는 소음 배출 시설은 자동차, 기차 및 항공기와 같이 이동 소음이 아니다. 소음 발생이 지속적이고 시간에 따른 변화가 없어서 흔히 습관성 소음, 그 지역에 당연히 있어야 할 소음처럼 간주되는 경향이 있다. 따라서 한번 설치되면 반영구적으로 사용하게 되기 때문에 인근지역에 지속적으로 피해를 줄 수 있어 관리를 강화할 필요성이 있다.

그리고 이러한 소음 배출시설들이 다수 주거지역에 혼재하고 있어 소음민원 발생의 큰 요인이 되고 있다. 또한 소음발생원에 대한 방지시설을 대부분 형식적으로 설치함으로써 소음 피해를 야기시키고 있다. 그러므로 공장소음에 의한 민원은 매년 증가하고 있는 실정이다.

- 층간 소음의 민원도 많이 나타나고 있는데 그 주요 원인은 층간 경량화(층간 바닥 슬라브 두께 평균 120mm)에 따른 아이들의 뛰기, 화장실의 배수, 피아노 소리 등으로써 이웃간의 불화와 분쟁을 유발하고 있다. 이런 문제점이 나타나는 이유는 건설비용의 증가로 인한 소음저감 공법 채택 기피(거실에 쪽마루 미설치, 화장실 경계 벽간 소음 완전차단 미흡 등), 층간 소음으로 인한 민원 발생시 현 환경관련 조직이나 인력으로는 대처가 불가능하고 민원에 대한 단속의 실효성 확보 곤란(소음 진동 규제법에 규제기준을 설정 운영할 경우, 기준준수 여부 점검의 실효성 확보 및 위반시 처벌이 현실적으로 불가능하고 사후규제는 사생활 침해 우려) 따라서 건축 관계 법령에서 공동주택의 구조개선 기준 등을 설정하여 소음을 저감하는 것이 가장 바람직하나 층간 충격음에 관한 기준이 설정되어 있지 않고 있다.

- 교통소음은 민원 건수로 살펴보면 생활소음과 공사장소음에 비해 적은 것으로 나타나지만, 이것은 서울시 주민들이 교통소음의 심각성은 인식은 하지만 그들이 가해자인 동시에 피해자인 경우가 대부분이기 때문에 관공서에 진정까지는 하지 않는 것으로 추정된다. 그 반면에 건설소음이나 공장소음의 경우에는 가해자와 피해자가 명확히 구분되기 때문에 실제로 그 피해를 진정하게 되는 것으로 판단된다.

- 최근 아파트 주거인구가 폭발적으로 늘어나면서 인근도로 입지 등에 의한 외부 소음문제가 사회문제로 대두되고 있다. 도로변 주거지역 대부분이 환경기준을 초과하였고, 택지가 부족하고 대부분의 공동주택단지가 도로에 인접하여 설치되고, 초고층 건립추세를 고려할 때 방음벽 높이의 한계로 인한 방음효과가 미흡하기 때문으로 여겨진다.

공동주택건설시 도로 등 소음원으로 부터 50m 거리를 유지하는 것은 효율적인 도시공간 사용 문제상 현실적으로 곤란하기 때문에 공동주택 입주지점 소음도 측정시 1층 실측치와 5층의 예측 소음도를 합하여 평균한 소음도가 65dB 미만으로 하는 것은 현행 규정이 저층 아파트 등이 일반화되고 있던 시점에서의 규정으로서 현재 건설중인 공동 주택의 대부분이 고층화된 현실을 충분히 반영하지 못하고 있어 관련 대책 마련 필요하다.

- 그리고 교통소음 중 항공기소음은 다른 소음에 비해 음압 수준이 크고 소음 영향 범위가 넓고 소음 차단 시설물의 설치가 쉽지 않다는 특성을 갖고 있다. 그리고 법적-제도적 대책이 미흡하여 집단 민원의 대상이 되며, 지속적으로 발생하기 때문에 피해의 질이나 정도 면에서는 다른 소음보다 해당지역 주민들에게 피해를 가중시키고 있다.

2.2.2 소음 관련 환경분쟁조정위원회의 분쟁 조정 사례

1) 강남구 재건축아파트 공사장소음, 진동, 먼지 피해(서울환조02-2.11)

- 사건 개요 : 강남구에 거주하는 주민들이 인근 재건축 아파트 공사장소음, 진동, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며, 시공사와 재건축조합을 상대로 9,050만원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동, 먼지로 인한 정신적 피해가 인정된 주민에 한하여 총2,227만원을 배상토록 결정

2) 성북구 아파트공사장 소음, 진동, 먼지 피해(서울환조02-2-8)

- 사건개요 : 성북구에 거주하는 주민들이 인근 아파트신축공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 건물균열 및 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총3,500만원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동, 먼지로 인한 피해의 개연성을 인정하여 총865만원을 배상토록 결정

3) 동대문구 건물신축공사장소음, 진동, 먼지 피해(서울환조 02-2-5,6)

- 사건개요 : 동대문구에 거주하는 주민(13명, 4명)들이 인근 건물신축공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 건물균열 및 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총7,878만원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동, 먼지로 인한 피해의 개연성이 인정된 주민에 한하여 270,000~400,000원을 배상토록 결정

4) 마포구 아파트공사장 소음, 먼지 피해(서울환조02-2-3)

- 사건개요 : 마포구 ○○동에 거주하는 주민 504명이 인근 재건축아파트공사장에서 발생하는 소음, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며 재건축조합과 시공사를 상대로 총 151,200,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 먼지로 인한 정신적 피해가 인정된 주민에 한하여 50,000~220,000원을 배상토록 결정

5) 성북구 아파트 공사장소음, 진동, 먼지 피해(서울환조 02-2-2)

- 사건개요 : 성북구 ○○동에 거주하는 주민 36명이 인근 재개발아파트 공사장에서 소음, 진동, 먼지로 인하여 물질적, 정신적 피해를 입었다며 재개발조합과 시공사를 상대로 총 37,000,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동으로 인한 정신적 피해 개연성이 인정된 주민에게 100,000~330,000원을 배상토록 결정, 물질적 피해에 대하여 310,000원을 배상토록 결정

6) 동작구 아파트 신축공사장소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-18)

- 사건개요 : 동작구 ○○동에 거주하는 주민 171명이 인근 재건축아파트공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 물질적, 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총227,157,500원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동으로 인한 정신적 피해의 개연성이 인정된 주민에 한하여 50,000~430,000원을 배상토록 결정, 물질적 피해에 대하여 350,000원을 배상토록 결정

7) 동작구 아파트공사장소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-10)

- 사건개요 : 동작구 ○○동에 거주하는 주민 79명이 인근 재건축아파트공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 물질적, 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총 193,250,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동으로 인한 정신적 피해의 개연성이 인정된 주민에 한하여 180,000~580,000원을 배상토록 결정, 물질적 피해에 대하여 총9,250,000원을 배상토록 결정

8) 강동구 아파트 신축공사장소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-7)

- 사건개요 : 강동구 ○○동에 거주하는 주민 36명이 인근 ○○아파트 신축 공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 물질적, 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총 47,900,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음으로 인한 정신적 피해의 개연성을 인정하여 신청인에게 200,000~360,000원을 배상토록 결정

9) 동대문구 아파트공사장소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-5)

- 사건개요 : 동대문구 ○○동에 거주하는 주민 85명이 인근 재개발공사장(아파트신축)에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며 시공사와 재개발조합을 상대로 총66,900,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동, 먼지로 인한 정신적 피해의 개연성이 인정된 주민에 한하여 110,000~430,000원을 배상토록 결정

10) 용산구 사옥신축공사장 소음, 진동, 먼지 피해(서울환조01-2-3)

- 사건개요 : 용산구 ○○동에 거주하는 주민 8명이 인근 ○○사옥 신축공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총18,000,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동으로 인한 정신적 피해의 개연성을 인정하여 1인당 460,000원씩 총 3,680,000원을 배상토록 결정

11) 강서구 재건축아파트공사장소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-2)

- 사건개요 : 강서구 ○○동에 거주하는 주민6명이 인근 아파트재건축공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총10,050,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 소음, 진동, 먼지로 인한 피해의 개연성을 인정하여 1인당 380,000~460,000원을 피해배상액으로 결정, 총2,360,000원을 배상토록 결정

12) 강북구 아파트신축공사장 소음, 진동, 먼지피해(서울환조01-2-1)

- 사건개요 : 강북구 ○○동에 거주하는 주민 8명이 인근 아파트 신축공사장에서 발생하는 소음, 진동, 먼지로 인하여 정신적 피해를 입었다며 시공사를 상대로 총9,500,000원의 피해배상을 요구
- 결정내용 : 공사장소음, 진동, 먼지로 인한 피해개연성이 인정되어 1인당 250,000~280,000원을 피해배상액을 결정하여 총2,090,000원을 배상토록 결정

2.2.3 소음 관련 환경분쟁조정위원회의 분쟁 조정 사례 분석

- 대부분이 아파트 공사장의 소음 진동에 의한 피해로 인한 환경 분쟁사례로써 아파트 공사장의 소음 문제가 크다는 것으로 볼 수 있다. 특히 재건축 아파트 공사장에서 다수의 분쟁이 발생된 것으로 보아 아파트의 재건축시 주변 거주자들과 소음 피해를 최소화할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

또한 굴삭기 등 소음도가 높은 장비를 사용하는 아파트 공사장에서 발생하는 건설소음으로 인하여 주변주민들의 피해가 발생하고 환경 피해 구제를 원하는 주민들이 대부분 합의 유도 수준의 지방위원회의 알선이나 조정보다는 재판에 준하는 절차를 수행하는 중앙위원회의 재정을 선호한 것으로 보인다.

공사장 주변의 소음을 저감시키기 위해 특정 공사의 사전 신고와 저소음 발생 장비 사용을 법적으로 유도하고, 건설공사장에 대한 지도 점검을 실시하여 소음을 저감시키는 방안을 마련할 필요가 있다고 본다.

제3장 국내외의 관계 제도 및 법령

3.1 도로소음에 관한 국내 소음관계법

3.1.1 환경정책기본법

1) 의의

- 환경정책기본법은 헌법에 명시된 환경권의 구체적인 보장, 실현을 위한 국가환경보전시책의 기본이념과 방향을 제시하고 환경보전에 관하여 기본적인 사항을 정해놓은 법으로서 환경 관련 법률의 근간이 되고 있다.
- 환경정책기본법에서는 환경의 질적인 향상과 그 보전을 통한 쾌적한 환경의 조성 및 이를 통한 인간과 환경간의 조화와 균형의 유지가 국민의 건강과 문화적인 생활의 향유 및 국토의 보전과 항구적인 국가 발전에 필수 불가결한 요소임에 비추어 국가, 지방자치단체, 사업자 및 국민은 환경을 보다 양호한 상태로 유지, 조성하도록 노력하고, 환경을 이용하는 모든 행위를 할 때에는 환경보전을 우선적으로 고려함으로써 현재의 국민으로 하여금 그 혜택을 널리 향유할 수 있게 함과 동시에 미래의 세대에게 승계할 수 있도록 함을 기본이념으로 하고 있다(환경정책기본법 제2조).

2) 적용 범위

- 환경정책기본법에서는 환경을 자연환경과 생활환경으로 구분하고 생활환경은 대기, 물, 폐기물, 소음, 진동, 악취 등 사람의 일상생활과 관계되는 환경이며, 환경오염은 사업활동 기타 사람의 활동에 따라 발생하는 대기오염, 수질오염, 토양오염, 해양오염, 방사능오염, 소음·진동, 악취 등으로서 사람의 건강이나 환경에 피해를 주는 상태라고 정의하여 소음·진동문제를 환경오염문제 중의 하나로 인식하고 있다.
- 환경정책기본법은 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경 기준을 설정하고 법령의 제정과 행정계획의 수립 및 사업의 집행 시에는 환경기준의 적절한 유지를 고려하도록 했으며, 환경부장관은 국무회의의 심의를 거쳐 환경보전 장기계획을 수립하고, 관계부처는 계획의 효율적인 시행을 위하여 필요한 조치를 하도록 했다. 또한, 환경보전에 관한 기술적 자문에 응하기 위하여 환경부장관 소속 하에 중앙보전자문위원회를 구성하도록 하고, 필요에 따라 각 분과위원회를 둘 수 있도록 하였다. 이에 따라 소음·진동 분과

위원회가 구성되어 소음·진동 문제에 대한 기술적인 자문을 하고 있다. 환경정책기본법에
서 규정하고 있는 기타 내용은 환경보전에 대한 국가·지방자치단체 그리고 사업자의 책무,
국민의 권리와 책무, 오염원인자 비용 부담 책임, 환경오염조사, 국제협력, 환경과학기술의
진흥, 특별종합대책의 수립, 그리고 자연환경의 보전 등이 있다. 환경영향평가는 1993년 6
월 11일 환경영향평가법의 제정, 공포됨에 따라 환경정책기본법에서는 관련 규정이 삭제되
었다.

3) 환경 기준

- 환경 기준의 가장 이상적인 수준은 모든 인간이 생활양식의 여하를 불문하고 인체에 전혀
해를 주지 않는 청정한 환경 속에서 일상생활을 영위할 수 있는 수준이나 현실적인 정책수
단을 통하여 달성가능한 수준으로 설정되어야 하기 때문에 각 나라는 그 나라의 경제·사
회적 여건을 고려하여 소음원 및 토지 용도에 따라 구분하여 설정되고 있다.
- 환경 기준은 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 생활환경을 보전하기 위한 목표로서의 기준이
다. 이 기준은 환경정책의 목표, 지침으로서 의미를 가지며, 개개의 발생원에 대한 규제치로
서의 역할을 하는 것은 아니나 소음 배출 시설에 대한 직접적인 규제 수단인 배출 허용 기
준의 논리적 기초가 된다.
- 현행 환경정책기본법 시행령 제2조의 규정에 의한 소음환경기준은 <표 3-1>과 같이 일반지
역과 도로변지역을 구분하고 이를 다시 지역구분 또는 소음으로부터 보호를 받아야 할 시
설을 기준으로 '가' 내지 '라' 지역으로 구분하며, 각 대상 지역별로 낮과 밤을 구분하여 기
준을 정하고 있다.

<표 3-1> 지역 구분별 적용 대상 지역의 소음 환경 기준

단위 : L_{eq} dB(A)

지역구분	적용대상지역	기준	
		낮(06:00 ~ 22:00)	밤(22:00 ~ 06:00)
일반지역	'가' 지역	50	40
	'나' 지역	55	45
	'다' 지역	65	55
	'라' 지역	70	65
도로변지역	'가' 및 '나' 지역	65	55
	'다' 지역	70	60
	'라' 지역	75	70

비고: 1. 지역구분별 적용대상지역의 구분은 다음과 같다.

가. "가"지역

- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리 지역 중 보전관리지역과 자연환경보전
지역 및 농림지역

- (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시 지역 중 녹지지역
 - (3) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 전용주거지역
 - (4) 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
 - (5) 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
 - (6) 도서관 및 독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- 나. "나"지역
- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리 지역 중 생산관리지역
 - (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역 중 일반주거지역 및 준 주거지역
- 다. "다"지역
- (1) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역 중 상업지역과 동조 동항의 규정에 의한 관리 지역 중 계획 관리지역
 - (2) 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 준공업지역
- 라. "라"지역
- 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역 중 일반공업지역 및 전용공업지역
2. 도로라 함은 1종별의 자동차(2륜 자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭의 차선을 가진 2차선이상의 도로를 말한다.
 3. 이 소음환경기준은 항공기소음 철도소음 및 건설작업소음에는 적용하지 아니한다.

<표 3-2> 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 시행령에서의 용도지역 세분화

주거지역	상업지역	공업지역	녹지지역
·전용 : 저층중심 양호한 주거환경 보호 ·일반 : 일상의 주거 기능 보호 ·준주거 : 주거기능 위주 상업 기능 보완	·중심 : 도시, 부도시의 업무 및 상업기능 ·일반 : 일반적인 상업 및 업무기능 ·근린 : 근린지역 일용품 및 서비스 공급 ·유통 : 도시인 및 지역간 유통 기능 증진	·전용 : 주로 생화학 및 공해성 공업 수용 ·일반 : 환경을 저해하지 않는 공업 배치 ·준공업 : 경공업 기타 공업을 수용하되, 주거기능 보완	·보전 : 도시의 자연환경 경관 수립 및 녹지 보전 ·생산 : 주로 농업적 생산을 위해 개발 유도 ·자연 : 녹지공간 보전을 해하지 않는 범위 안에서 제한적 개발

3.1.2 소음·진동규제법(2002. 12. 30 일부 개정 2003. 5. 29 일부 개정)

1) 의의

- 공장·건설공사장·도로·철도 등으로부터 발생하는 소음·진동으로 인한 피해를 방지하고 소음·진동을 적정하게 관리·규제함으로써 모든 국민이 정온한 환경에서 생활할 수 있도록 하기 위함이다.

2) 적용범위

- 공장소음·진동, 건설소음·진동, 교통소음·진동, 생활소음·진동 및 항공기소음·진동 등의 규제와 관리에 적용한다.

3) 교통소음·진동 규제기준

(1) 교통소음·진동의 한도

- 시도지사는 주민의 정온한 생활환경을 유지하기 위하여 교통기관으로 인하여 발생하는 소음 진동을 규제할 필요가 있다고 인정되는 지역을 교통소음 진동규제 지역으로 지정할 수 있다.

(2) 도로

<표 3-3> 대상지역의 교통소음 진동의 한도화

소음진동규제법(제37조)

대상지역	구분	한도	
		주간 (06:00-22:00)	야간 (22:00-06:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음(L _{eq} dB(A))	68	58
	진동(dB(V))	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시 지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구 외의 지역, 미고시 지역	소음(L _{eq} dB(A))	73	63
	진동(dB(V))	70	65

- 비고 : 1. 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한다.
2. 대상지역은 교통소음진동의 영향이 미치는 지역을 말한다.

(3) 철도

<표 3-4> 대상지역의 철도의 소음 진동의 한도화

소음진동규제법(제37조)

대상지역	구분	한도			
		2000년 1월 1일 ~ 2009년 12월 31일		2010년 1월 1일부터	
		조식 (05:00 - 08:00 18:00 - 22:00)	야간 (22:00 - 06:00)	주간 (06:00 - 22:00)	야간 (22:00 - 06:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경보전지역, 학교·병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음(L _{eq} dB(A))	70	65	70	60
	진동(dB(V))	65	60	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구외의 지역, 미고시 지역	소음(L _{eq} dB(A))	75	70	75	65
	진동(dB(V))	70	65	70	65

- 비고 : 1. 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한다.
2. 정거장은 적용하지 아니하며, 철교는 2010년 1월 1일부터 적용한다.
3. 총리령 제474호 소음진동규제법시행규칙 중 개정령의 시행일(1994년 11월 21일) 이후 준공되는 철도에 대하여는 2010년 1월 1일부터의 한도를 적용한다.
4. 대상지역은 교통소음진동의 영향이 미치는 지역을 말한다.

4) 생활소음·진동 규제 기준

(1) 적용대상

- 시도지사는 관할 행정구역 내에서 주민의 정온한 생활환경을 유지하고 주거환경에 산재되어 있는 <표 3-5>의 소음·진동 발생원에서 발생하는 소음·진동으로 인한 피해를 방지하기 위하여 생활소음·진동 규제 지역으로 지정하여 동 지역 내의 관련 소음·진동을 규제할 수 있다.

<표 3-5> 소음·진동 규제 대상

1	확성기에 의한 소음(옥내설치 확성기의 소음이 옥외로 방사되는 경우를 포함하며, 공공목적으로 사용되는 경우를 제외한다)
2	배출시설이 설치되지 아니한 공장에서 발생하는 소음·진동
3	제1항 각호의 지역 외의 공사장에서 발생하는 소음·진동
4	공장·공사장을 제외한 사업장에서 발생하는 소음·진동

(2) 기준

- 생활소음 규제기준은 <표 3-6>과 같다.

<표 3-6> 생활소음 규제기준

(단위 : dB(A))

대상지역	시간별 소음원		조식 (05:00 - 08:00 18:00 - 22:00)	주간 (08:00 - 18:00)	심야 (22:00 - 05:00)
	주거지역, 녹지지역, 준도시 지역중 취락지구 및 운동· 휴양지구, 자연환경보전지역, 기타 지역안에 소재한 학교 · 병원· 공공 도서관	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하
옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우			50 이하	55 이하	45 이하
공장·사업장		50 이하	55 이하	45 이하	
공사장		50 이하	70 이하	55 이하	
기타지역	확성기	옥외설치	70 이하	80 이하	60 이하
		옥내에서 옥외로 소음이 나오는 경우	60 이하	65 이하	55 이하
	공장·사업장		60 이하	65 이하	55 이하
	공사장		70 이하	75 이하	55 이하

- 비고 : 1. 소음의 측정방법과 평가단위는 소음·진동 공정시험 방법에서 정하는 바에 따른다.
 2. 대상지역의 구분은 국토의 계획 및 이용에 관한 법률에 의한다.
 3. 규제기준치는 생활소음의 영향이 미치는 대상지역을 기준으로 하여 적용한다.
 4. 옥외에 설치한 확성기의 사용은 1회 2분 이내, 15분 이상의 간격을 두어야 한다.
 5. 공사장의 소음규제기준은 주간의 경우 특정공사의 사전신고대상 기계·장비를 사용하는 작업시간이 1일 2시간 이하일 때는 +10dB을, 2시간초과 4시간 이하일 때는 +5dB을 규제 기준치에 보정한다.

3.1.3 주택법 (주택건설촉진법에서 2003. 5. 29 전면 개정)

- 이 법은 주택이 없는 국민의 주거생활의 안정을 도모하고 모든 국민의 생활수준의 향상을 기하기 위하여 주택의 건설·공급과 이를 위한 자금의 조달·운용 등에 관하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. 주택법 규정에 의하여 위임된 사항과 그 시행에 관한 사항은 ‘주택건설기준 등에 관한 규정’에서 규정하고 있다.

<p>주택건설기준 등에 관한 규정</p> <p>제2장 시설의 배치 등</p> <p>제9조(소음 등으로부터의 보호) ① 공동주택을 건설하는 지점의 소음도가 건설교통부장관이 환경부장관과 협의하여 고시하는 소음측정기준에 의하여 65데시벨 이상인 경우에는 공동주택을 철도·고속도로·자동차 전용도로·폭 20미터 이상인 일반도로 기타 소음발생시설(설치계획이 확정된 시설을 포함한다)로부터 수평 거리 50미터 이상 떨어진 곳에 배치하거나 방음벽·수림대 등의 방음시설을 설치하여 당해 공동주택의 건설지점의 소음도가 65데시벨 미만이 되도록 하여야 한다. [개정 94-12-23, 94-12-30]</p>
--

3.1.4 항공법

- 이 법은 국제민간항공조약의 규정과 동 조약의 부속서로서 채택된 표준과 방식에 따라 항공기 비행의 안전을 도모하기 위한 방법을 정하고 항공시험 설치·관리의 효율화를 기하여 항공운송사업의 질서를 확립함으로써 항공의 발전과 공공복리의 증진에 이바지함을 목적으로 하고 있다.

<표 3-7> 소음진동 규제법상 항공기소음의 한도기준

구분	기준(WECPNL)	지역구분
공항주변 인근지역	90	항공법시행규칙 제271조의 규정에 의한 소음 피해 지역
동법 기타지역	80	항공법시행규칙 제271조의 규정에 의한 소음 피해 예상 지역

3.1.5 국내 법규 측정방법의 비교

- 이상의 국내 법규에 대한 측정지점 및 측정방법을 요약하면 다음의 <표 3-8>과 같다.

<표 3-8> 국내 법규 측정방법의 비교

항 목	측정지점	측정방법
철도소음	옥외원칙, 지면 위 1.2~1.5m 건물로부터 철도방향 1m지점	평일 측정 원칙으로, 낮시간대 2시간 간격 1시간씩 2회 측정하여 산술 평균, 밤시간대 1회
도로소음	부지경계선 지면 위 1.2~1.5m 장애물(1.5m 이상)로부터 도로방향 1~1.5m 창문·출입문·건물 벽의 밖으로 0.5~1m	평일측정 (5분간) 대표시각에 2개 이상 측정지점 4시간 이상 간격 2회 이상 측정 산술평균
생활소음	부지경계선 지면 위 1.2~1.5m 장애물(1.5m이상)로부터 도로방향 1~1.5m 창문·출입문·건물 벽의 밖으로 0.5~1m	2개 이상 측정 지점 중 높은 소음도

3.2 도로소음에 관한 국외소음 규제기준

3.2.1 국제표준화기구(ISO) 기준

- 환경소음의 평가방법에는 오래 전부터 여러 제안이 있었다. 이에 국제적 통일화를 위하여 ISO(International Standardization Organization)의 기술위원회(ISO/TC 43)는 지역주민의 사회적 반응을 고려한 소음평가방법으로 1971년 5월에 ISO 권장치 R 1996(assessment of noise with respect to community response)을 채택했다. 이는 휴식, 업무, 사회 활동 및 정서방해 등과 관련하여 주거지역, 공업지역, 도로교통지역에서의 소음측정 및 평가 방법을 제안한 것으로 각국의 소음규제기준을 설정하는데 기초적인 자료가 되고 있다.
- ISO의 평가방법에서 소음의 시간변화가 크지 않은 경우(즉, 정상소음)에는 소음계를 사용하여 단순 dB(A)을 사용할 수 있지만, 소음의 시간 변화가 큰 경우에는 등가소음도 L_{eq} 를 사용하도록 정하고 있다. ISO의 환경기준 권장치는 위의 <표 3-9>와 같다.

<표 3-9> ISO 환경기준 권장치

단위 : dB(A)

지역구분	시간대		
	낮	저녁	밤
주거전용지역, 병원 및 휴양지역	45	40	35
교외주거지역, 소도로지역	50	45	40
도시주거지역	55	50	45
공장, 상점, 간선도로 등이 혼재된 도시주거지역	60	55	50
도시상업지역, 무역, 행정지역	65	60	55
전용공업지역	70	65	60

3.2.2 미국의 관계법령

- 소음제어에 대한 새로운 접근으로 미국 연방 환경정책법(National Environmental Policy Act)의 환경영향평가가 동기가 되어 미국음향학회, 미국연방표준국(ANSI) 등에서 소음측정 기준 및 권장소음기준을 제시했다. 미국의 연방법, 주법에서는 이러한 기준을 구체화하여 규합한 것으로 1966년 지역소음의 영향에 대한 연방법과 그 이후로 근로자의 청각보호를 위한 법령 등 소음관계법이 제정되었다. 연방정부는 소음규제법을 통한 정책 및 방향의 제시만 하고 실제 규제대상, 규제방법, 규제기준은 각 주나 시에서 실정에 맞게 조정하여 시행하고 있다. 주거지역의 환경소음 규제치 및 권장치는 <표 3-10>, <표 3-11>과 같다.

<표 3-10> 미국 주거지역 환경 소음 규제치

측정기관	적용소음	규제기준		
		척도	규제치	규제내용 및 근거
EPA, 1972	모든 소음	L _{dn}	55(dB)	5% 안전오차를 고려한 건강유지를 위한 기준
FAA-DDD, 1964	항공기소음	L _{dn}	65이하	대상의 불평을 근거, 거의 불만없음
			65이하	불만이 있음
HUD, 1979-1980	항공기, 지상교통소음	L _{dn}	65이하	허용
			65이하	일반적으로 수용가능
Joint Federal agencies, 1980	항공기, 지상교통소음	L _{dn}	55이하	수용가능
			55 ~ 65	부분적으로 수용가능
			65이하	수용가능
CDA, 1971	항공기	CNEI	65이하	수용가능
			65이하	수용가능
ANSI, 1980	항공기, 지상교통소음	L _{dn}	55이하	허용가능
			55 ~ 65	부분적으로 수용가능
			65이하	수용가능

주 : EPA : The United States Environmental Protection Agency
 FAA : The Federal Aviation Administration, part of DOT
 HUD : The Department of Housing and Urban Development
 CDA : The California Department of Aeronautics
 ANSI : The American National Standards Institute

<표 3-11> 미국 지역별 환경소음 권장치 (ANSI S3, 23-1980)

범례  : 허용  : 차음이 되는 경우 허용
 : 부분적으로 허용  : 허용되지 않음

지역구별 (용도별)	주야간 평균 소음도 $L_{dn}/dB(A)$							
	50	55	60	65	70	75	80	85
단독주택 (문을 자주 열어볼 때)		■	■					
다세대주택 (보통의 옥외사용)			■					
다층주택 (제한적 옥외사용)			■	■	■			
이동주택 (임시숙박지)			■	□	■			
교실, 도서관, 교회당			■	■	■			
병원, 요양원			■	■	■			
강연장, 콘서트홀			■					
음악실	■	■	■					
경기장 (옥외)			■	■				
공원지역		■	■	■				
골프장, 수영장, 경마장				■	■			
사무실, 개인사무실				■	■			
상업지역, 극장, 레스토랑				■	■			
공업지역					■	■		
목장, 동물사육지				■	■			
농업지역 (목장지역 제외)								
야외오락장			■	■	■			

- 미국의 주택 및 도시개발국과 환경보호청은 과학적 관점에서 국민의 건강 및 복지 측면상 주거지역에서의 교통소음 권고기준을 5dB의 안전율을 고려하여 L_{dn} 55dB로 설정 합의하고, 경제적 기술적 측면에서 교통소음에 대한 주택의 신축허용여부 측정기준을 <표 3-12>의 내용으로 설정 합의하여 운영하고 있다. <표 3-8>에서 L_{dn} 은 주간 L_{eq} 값과 야간 L_{eq} 값에 10dB을 보정한 값을 등가 평균한 소음도이다. 따라서 야간의 L_{eq} 값은 주간에 비해 10dB 낮게 설정됨을 의미한다. 예를 들어 L_{dn} 55dB(A)는 주간 L_{eq} 55dB(A) 및 야간 L_{eq} 45dB(A)에 상당한다.

<표 3-12> 소음수준에 따른 토지이용 권고기준

구분	감각정도	L _{dn} (dB(A))	주택의 신축 허용여부	비고
A	약간 시끄러움	55 이상	허용됨	
B	꽤 시끄러움	55 ~ 65		
C-1	상당히 시끄러움	75 ~ 70	통상 허용되지 않음	
C-2		70 ~ 75		
D	아주 시끄러움	75 이상	허용되지 않음	

3.2.3 일본의 관련 법령

- 일본의 소음규제법(1968)은 산업공해로서의 소음을 발생원으로부터 규제하고 있으며 특정 공장 및 건설작업과 수반하여 발생하는 소음규제기준(1968)과 지정 지역 내에서의 자동차 소음 허용한도(1971)를 정하고 있다. 자동차 소음의 규제법(1980, 환경고시42)에 따르면 자동차 종류별로 정상주행과 가속 주행 시로 구분하여 자동차 소음의 허용한도를 정하고 있으며, 차선 수에 따른 신간선 노변의 정비에 대한 법률(1980 법률 34), 비행장 주변의 항공기소음방지에 관한 법률(1978, 법률 26) 등이 있으며 항공법은 소음기준적합증명(소음증명)에 대하여 상세히 규제하고 있다. 한편 소음의 규제, 대책 등의 기초가 되어야 할 목표치로서의 일련의 환경기준이 1971년 이후 제정되어 소음규제법과 별도로 시행되고 있다. 소음에 대한 환경기준은 임원별(일반소음, 항공기소음, 신간선 철도소음), 환경기준, 측정방법, 측정장소 및 시각, 환경기준의 달성시간 등으로 구분된다. 항공기 및 신간선 철도소음(1975, 환경고시 46)에 관한 환경기준은 지역별로 기준치를 정했으며, 목표달성시간도 명시되어 있다. 일반소음에 관계되는 환경기준에서는 일반지역과 도로에 면한 지역으로 나누어 지역에 따라 각각 주간, 조, 석, 야간에 대한 기준을 <표 3-13>, <표 3-14>, <표 3-15>, <표 3-16>과 같이 정하고 있다.

<표 3-13> 일본의 소음일반에 관계되는 환경기준

지역의 유형	시간의 구분		
	주간	조·석	야간
AA	45dB(A) 이하	40dB(A) 이하	35dB(A) 이하
A	50dB(A) 이하	45dB(A) 이하	40dB(A) 이하
B	60dB(A) 이하	55dB(A) 이하	50dB(A) 이하

- 주 : AA지역 : 시설이 집합해서 설치되는 지역 등 특히 정적을 요하는 지역
- A지역 : 주로 주거용으로 제공되는 지역
- B지역 : 상당수의 주거와 더불어 상업, 공업 등의 용도에 제공되는 지역

<표 3-14> 일본의 도로에 면하는 지역의 소음환경기준

지역의 구분	시간의 구분		
A지역 중 2차선이 있는 도로에 면한 지역	55dB(A) 이하	50dB(A) 이하	45dB(A) 이하
A지역 중 2차선이 넘는 차선이 있는 도로에 면한 지역	60dB(A) 이하	55dB(A) 이하	50dB(A) 이하
B지역 중 2차선 이하의 차선이 있는 도로에 면한 지역	65dB(A) 이하	60dB(A) 이하	55dB(A) 이하
B지역 중 2차선이 넘는 차선이 있는 도로에 면한 지역	65dB(A) 이하	65dB(A) 이하	60dB(A) 이하

주 : 차선이란 1종렬의 자동차가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정 폭을 가진 대상의 차도 부분을 말한다.

<표 3-15> 일본의 자동차 소음 크기의 허용

규제의 시점	자동차의 종별	허용한도(dB(A))	
		정상주행 및 배기	가속주행
상시	현재 사용중인 모든 차	85	-
새차의 검사시	대형의 트럭, 버스	80	86
	중형의 트럭, 버스	78	
	소형의 트럭, 버스	74	
	승용차	70	78
	오토바이	74	
	원동기 부착한 자전거	70	

<표 3-16> 일본의 자동차 소음에 대한 기준

차선의 수	구역	기준 (dB(A))		
		기준	조석	야간
1	제1종	55	50	45
	제2종	60	55	50
	제3종, 제4종	70	65	60
2	제1종, 제2종	70	65	55
	제3종, 제4종	75	70	65
3	제1종, 제2종	75	70	60
	제3종, 제4종	80	75	65

주 : 기준치는 중앙치임.

3.2.4 독일의 관계법령

- 1978년 이후 서독 연방정부가 기존의 간선도로의 소음방지에 관한 업무를 직접 담당하게 되었다. 1985년 말까지 인근지역에 미치는 소음의 한계치는 주간 75dB(A), 야간 65dB(A) 이하로 되어 있었으며, 이 값을 상회 할 경우 적절한 소음차단시설을 설치하도록 규정하고 있다. 또한 도로교통소음차단시설을 설치할 경우 도로의 형태 및 해당 지역 도시계획을 고려하여 미적인 요소가 가미되도록 하고 있다. 1986년 1월 1일 이후 소음개선을 위해 <표 3-17>의 한계치가 적용되고 있다.

<표 3-17> 서독의 지역별 소음개선 한계치

(단위 : dB(A))

지역구분	주간	야간
학교, 병원 및 요양시설지역	70	60
주거전용지역, 도시근교지역	70	60
도시지역, 혼합지역	72	62
상업지역, 공업지역	75	65

3.2.5 기타 유럽 국가의 환경소음기준

- 유럽 각국의 환경소음기준은 <표 3-18>, <표 3-19>, <표 3-20>, <표 3-21>과 같다.

<표 3-18> 영국 주거지역의 소음환경기준

(단위 : dB(A))

입지조건	L10(10%) 레벨	
	주간	야간
전원지역	40	30
도시교외지역	45	35
도시중심가	50	35

주 : 도시교외지역은 주 간선도로에 근접되지 않은 지역을 말한다.

<표 3-19> 스위스 소음 한계치

(단위 : dB(A))

지역구분	사람의 통행이 많은 장소		보통장소		통행이 적은 장소	
	주간	야간	주간	야간	주간	야간
위락지역	50	45	45	35	55	55
주거전용지역	65	55	55	45	70	65
혼합지역	70	55	60	45	75	65
상업지역	70	60	60	50	75	65
공업지역	75	60	65	55	80	70
간선교통로	80	70	70	60	90	80

<표 3-20> 헝가리 실외소음 허용치

(단위 : dB(A))

지역구분	L _{eq} 의 허용치	
	주간 (06:00 ~ 22:00)	야간 (22:00 ~ 06:00)
위락지역	45	35
3층 이하의 주거지역, 사무소	50	40
밀집주거지역, 4층이상 주거지역, 사무소	55	45
주거지, 사무소를 포함한 공업지역	60	50
공업전용지역	70	70

<표 3-21> 핀란드 실외소음 권장치

(단위 : dB(A))

지역구분	L _{eq} 의 허용치	
	주간 (07:00 ~ 22:00)	야간 (22:00 ~ 07:00)
주거지역	55	-
공공건물지역	55	-
24시간 조업지역	45	40

3.3 도로소음에 관한 국내외 관계법령 비교

- ISO기준, 미국, 영국, 독일, 일본 등의 관계법령을 분석한 결과 외국은 대체로 국제표준화기구(ISO)의 권장 치에 준하여 실시하고 있으며 (주간: 45 ~ 70dB(A), 야간: 35 ~ 60dB(A)), 우리나라도 이들 국가와 거의 유사한 소음환경기준을 설정하고 있다. 각 국의 비교표는 <표 3-22>과 같다.

<표 3-22> 국내외 관계법령 비교표(일반지역)

(주간/야간, 단위 : dB(A))

국가 지역	한국	ISO	미국	일본	독일	영국	스위스	헝가리	핀란드
주거지역지역	50/40	45/35	55 (건강유지 규제치)	45/35	70/60	40/30	55/45	50/40	55/-
도시주거지역	55/45	55/45	55	50/40	70/60	50/35	60/46	55/45	-
상업지역	65/55	65/55	55	60/50	75/65	-	60/50	60/50	-
공업지역	70/65	70/60	55	60/50	75/65	-	65/55	65/55	-
비교	L_{eq}	L_{eq}	EPA L_{dn}	L_{eq}	한계치	L10	L50	L_{eq}	L_{eq}

- <표 3-22>로부터 우리나라의 소음규제는 주거 전용지역을 제외하고는 국제표준화기구의 기준에 준하고 있음을 알 수 있다. 하지만 우리나라 중에서도 특히 서울과 같이 인구 집중이 심하고 많은 도로변에 고층아파트가 들어서 있는 대도시의 경우는 미국 등과 같은 레벨로 소음을 규제하기에는 무리가 있다. 따라서 서울 시도 모든 지역내에 있어서 소음 규제치를 좀 더 강화해야 될 필요가 있다.

3.4 철도소음에 관한 국내외 관계법령 비교

3.4.1 일본의 신간선 철도소음 환경기준

- 1964년 신간선이 처음 개통되었을 때 열차의 고속주행에 의한 소음과 진동문제가 당연히 따를 것으로 예상하고 있었다. 그러나 당시에는 교통소음에 대한 사회적 관심이 현재와 같이 높지 않았기 때문에 재래식 철도 수준으로 소음을 억제해도 될 것으로 생각했다. 또한

신간선 열차를 고속으로 쾌적하고 안전하게 운행하기 위한 연구개발로 얻어진 기술이 동시에 소음과 진동 방지에도 도움이 된다는 사실을 모델 선로 구간에서 각종 시험으로 확인하였다. 즉, 무거운 레일이나 침목의 사용, 레일과 침목의 이중 스프링 고정 및 용접된 긴 레일의 사용 등에 의해서 진동과 충격을 감소시키고, 동시에 차량의 경량화, 바퀴의 편마모 방지 및 팬토타프의 소형화 등에 의해서 소음발생을 억제할 수 있었다. 따라서, 신간선 개통 후 소음진동에 대한 연변 주민들의 반응이 예상외로 크게 나타났을 때 모델 선로 구간에서 확인하였던 이러한 종류의 기술개발을 위한 프로젝트 팀을 구성하였다. 그러나 이러한 기술들은 종래의 철도기술에는 없던 것으로서, 이를 극단적으로 추구하는 경우에는 고속 철도의 기본적인 장점과 특성을 깨뜨리는 결과를 초래할 수도 있었다. 더욱이 소음방지를 목적으로 한 대책이 다른 종류의 공해를 초래할 수도 있었다. 방음벽에 의한 전과장해 범위의 확대 가능성 등이 그 예이다. 이에 따라 신간선 소음방지에서는 현실적 여건과의 균형과 기술적 한계 등을 고려하여 단계적인 대책을 마련하였다.

- 일본 국철의 이 같은 소음방지 기술개발 노력은 고속열차의 특성을 저해하지 않는 범위에서 기술적으로 실현 가능한 철도소음 환경기준 설정의 기초가 되었다. 신간선 철도소음 환경기준의 내용을 요약하면 다음과 같다. 이것은 일본 공해대책 기본법 제9조 규정에 근거한 소음에 관한 환경조건 가운데 신간선 철도소음에 관한 기준으로서 1975년에 고시된 것이다.

1) 환경 기준

1. 환경기준은 지역유형에 따라 다음의 표와 같이 정의한다. 유형에 따른 지역의 구분은 지방자치단체장이 정한다.
 - 지역 I은 주거용으로 이용되는 지역이고, 지역 II는 상공업으로 이용되는 등 지역 I 이외의 지역으로서 생활환경보전이 필요하다고 인정되는 지역이다.

<표 3-23> 신간선 소음환경기준

지역유형	소음기준치	비고
I	70dB 이하[≒ L _{eq} 55]	열차 통과 시마다 측정된 최고소음도의 파워평균
II	75dB 이하[≒ L _{eq} 60]	

2. 상기 1항의 환경기준은 다음과 같은 방법으로 측정 평가하여 결정한 값이다.

- 신간선 열차 상·하행선 구별없이 연속적으로 20회의 통과 열차 각각에 대해서 피크 소음도를 측정한다.
- 측정은 옥외 1.2m 높이에서 수행하되 측정점은 해당 지역의 신간선 철도 소음을 대표할 수 있다고 생각되는 지점 이외에 신간선 철도 소음이 실제로 문제가 되는 지점도 선정한다.
- 측정시기는 특수한 기상조건하에 있는 시기나 열차가 통상속도 이하로 운행한다고 생각되는 시기를 피하여 선정한다.
- 평가치는 상기 1)항에서 구한 피크 소음도중 상위 반수의 값을 산술평균한 값으로 한다.

3. <표-23>의 환경기준은 오전 6시부터 밤 12시까지의 신간선 철도소음에 대해서 적용된다.

2) 목표 달성

- 관계 행정기관과 관련 지방공공단체의 협력으로 신간선 연변지역의 구분에 따라 다음의 표에 제시된 목표기간 내에 환경기준을 달성하고 유지하도록 노력해야 한다. 이 경우 소음방지 시책을 종합적으로 강구하여도 해당 목표기간에 환경기준을 달성하기가 힘든 구역에 대해서는 주택의 방음 공사 등을 실시하여 환경기준의 달성 시와 동일한 수준의 주택 내부소음을 유지할 수 있도록 한다. 또한 환경기준 달성의 노력과 관계없이 목표기간 내에 달성이 가능해진 지역에 대해서도 이것이 유지되도록 노력한다. <표 3-24>의 b지역 중 “가” 지역은 지역유형 I에 해당하는 지역이고, “나” 는 기타지역이다.

<표 3-24> 소음환경기준 목표기간

신간선 철도 연변지역의 구분			목표 달성 기간		
			기존 신간선 철도	공사중인 신간선 철도	신설 신간선 철도
a	80dB 이상지역		3년 이내	개통 즉시	개통 즉시
b	75 ~ 80dB 지역	가	7년 이내	개통 후 3년 이내	
c	70 ~ 75dB 지역	나	10년 이내	개통 후 5년 이내	

3.4.2 독일의 철도소음 환경기준

- 독일은 연방공해방지법에서 도로 및 철도 소음을 다루고 있으나 특히 철도에 대해서는 철도의 특수성을 고려하고 있다. 이에 따라 연방정부의 법령에서는 소음발생 한계치를 정할 때 철도의 특수성을 고려해 낮도록 규정하고 있다. 이 법령에 의거 연방정부는 관계단체의 의견을 청취한 후 다음과 같은 조치를 결정할 권한을 가지면서 이를 위한 연구회를 설치하였다.
- 소음방지를 위해서는 넘어서는 안되는 한계치 및 공해발생과 공해 영향 정도의 조사절차
- 소음방지를 위한 도로와 철도에 대한 시설건설과 관련된 기술적인 필요조건
- 방음대책의 종류 및 범위
- 이 연구회의 활동 결과 철도소음과 도로소음을 총괄하는 「도로 및 철도에 의한 교통소음방지법」이 현재 제정되어 있다. 이 법은 공공도로와 철도 및 시내 전차에 모두 적용되며, 그 소음허용기준치는 다음의 <표 3-25>와 같다.

<표 3-25> 독일의 교통소음 허용기준치

지역유형	환경기준 dB(A)	
	낮 (6 ~ 22)	밤 (22 ~ 6)
순수 혹은 일반주거지, 소규모 집단주택지	65	55
도시 중심지역, 혼합지역, 특별주거지역	70	60
사업지역, 공업지역	75	65

- 이와 같은 연방정부 차원의 소음규제에 대응하여 독일연방 철도국은 독자적인 철도소음 기준치를 다음의 표와 같이 설정하고 있다. 앞의 표가 환경기준치라면 다음 <표 3-26>의 기준치는 소음원에 적용되는 일종의 배출허용기준이다. 이 기준은 발라스트 처리된 결함이 없는 궤도를 운행하는 열차로부터 25m 거리, 1.2m 높이에서 측정된 소음을 나타낸다.

<표 3-26> 차외 철도소음 기준치 (연방철도국)

허용여부	주간 혹은 24시간	야간 (필요시)
명백히 허용됨	L_{eq} 60 ~ 65 dB(A) 피크치	L_{eq} 60 dB(A) 피크치 85 dB(A)
허용할 만함(경우에 따라)	L_{eq} 70 dB(A)	피크치 -

3.4.3 영국의 철도소음 환경기준

- 영국은 철도운행의 역사가 가장 오랜 나라이고 아직도 철도가 도시간 교통의 주요 수단으로 이용되고 있다. 따라서 철도소음에 대한 사회인식도 일찍부터 대두되어 이와 관련된 각종 조사연구와 대책강구가 실시되었다. 이와 같은 역사에도 불구하고 다른 나라들과 비교해서 한가지 특징은 아직 영국 전체에 적용되는 국가환경기준이 없다는 것이다. 영국에서는 철도소음에 대한 국민반응조사 결과를 근거로 다음과 같이 제시된 기준을 준용할 것을 권고하고 있으며, 지방자치단체는 이를 근거로 각 지역 특성에 맞는 철도소음환경기준을 설정하여 운용하고 있다.

<표 3-27> 철도소음에 대한 허용권고 기준

철도종류	열차속도		
	60km/h	120km/h	160km/h
급행열차	80	90	95
쾌속철도용 ET420형	75	80	-
지하철	75	-	-
쾌속지하철(터널구간)	(90)	-	-
시내철도	75	-	-

- 이에 따른 몇 개 지방자치단체의 철도소음 환경기준을 나타내면 다음의 <표 3-28>과 같다.

<표 3-28> 영국 지방자치단체의 철도소음환경 기준

지역	기준치	$L_{eq}(24)$ 환산치	비고
런던지역	$L_{eq}(24) < 55dB(A)$	65dB(A)	
Midland 지역	$L_{eq}(16) = 65dB(A)$ $L_{eq}(야간) < 50dB(A)$	54dB(A)	주거, 병원 등 정음을 요구하는 지역 소음과 관련 없는 개발 허용됨
	$L_{eq}(16) > 65dB(A)$ $L_{eq}(야간) > 65dB(A)$	64dB(A)	
Bolton	$L_{eq}(24) = 60dB(A)$ $L_{max} = 80dB(A)$	60dB(A)	이 기준 초과시 개발 불허
Docklands	$L_{eq}(07 \sim 19) = 60dB(A)$ $L_{eq}(19 \sim 23) = 55dB(A)$ $L_{eq}(23 \sim 07) = 50dB(A)$	58dB(A)	

- 다음의 <표 3-29>는 여러 해외국가별 철도소음 환경기준의 주요 내용을 요약한 것이다.

<표 3-29> 여러 해외 국가별 철도소음 환경기준

국가	소음지수	대상	시간	기준치 dBA	비고
한국	L_{eq}	신선 및 변경선	06 - 22 22 - 06	65 - 75 60 - 70	기준
오스트리아	$L_r=L_{eq}-5$	신선 및 변경선	06 - 22 22 - 06	60 - 65 50 - 55	기준
덴마크	L_{eq} L_{max}	신선	24h	60 85	권고
프랑스	L_{eq}	신선(TGV 포함)	24h	기존주택전면 65 주거전용지역 60 주상혼재지역 70	권고 $L_{eq}(24)$ 환산치=60-70dB (A)
독일	L_{eq}	신선 및 변경선 (토지이용계획)	06 - 22 22 - 06	62 - 74 52 - 64	기준
영국	L_{eq}	신선	24h	65	기준
홍콩	L_{eq} L_{max}	기존선 및 신선 (새주택 계획)	24h 23 - 07	65 80	기준
일본	L_{max}	신선(신간선)		70	기준
화란	L_{eq}	신선	07 - 09 19 - 23 23 - 07	60 55 50	기준 $L_{eq}(24)$ 환산치=58dB(A)
노르웨이	L_{eq} L_{max}	신선	24h 23 - 06	50 - 60 80	권고
스웨덴	L_{eq} L_{max}	신선 및 새주택	24h	55 70	
스위스	$L_r=L_{eq}-5$	신선	06 - 22 22 - 06	60 50	기준
미국	L_{50}	신선	06 - 22 22 - 06	45 - 50 55 - 60	미국수송 협약지침
미국 동부지역	L_{dn}	신선 (고속철도)	24h	65	$L_{eq}(24)$ 환산치=62dB(A)

- 이 표의 목적은 현재 세계적으로 실시되고 있는 철도소음 환경기준의 전반적인 추세를 나타내고 있다. 대부분의 국가들이 L_{eq} 를 기본평가 량으로 사용하면서 피크치 L_{eq} 를 병용하는 경우가 있음을 볼 수 있으며 비교란의 $L_{eq}(24)$ 환산치는 해당국가의 시간대별로 설정된 기

준치를 24시간 평균한 등가소음도로서, 다른 국가들과의 비교의 편의를 위해 제시하였다. 소음의 범위는 60 ~ 65dB(A)가 대부분이고 노르웨이, 스웨덴 등은 이보다 낮은 기준을 실시하고 있다. 한가지 주목할 사실은 표에 제시된 13개 국가 중 7개 국가에서 철도소음환경기준의 소음지수로서 24시간 평균등가소음을 사용한다는 것이다. 미국 동북부 지역의 신설철도에 적용하는 L_{dn} 기준도 24시간 평균소음도라는 점에서 기본적으로 동일하다. 이처럼 많은 국가들이 철도소음 환경기준의 적용 시간대를 구분하지 않는 것은 도로교통과 달리 철도운행에서는 낮시간대와 밤시간대의 차이가 크지 않기 때문이다. 위 표로부터 우리나라의 철도소음 규제도 외국의 철도 소음 규제와 차이가 없을 수 있다. 하지만 서울시는 철도 소음 외에 지하철 노선이 8개가 있고 지하철의 운행시간이 낮시간대에 집중되며 도시주거지역이나 상업지역을 통과하는 경우가 있기 때문에 철도소음 규제와 별도로 지하철 소음에 대한 규제가 필요하며 낮과 밤을 구분하여 소음 레벨을 규제를 강화해야 할 것이다.

제4장 방음시설

4.1 기존 방음벽의 특성 검토

- 일반적으로 교통소음을 줄일 수 있는 방법으로는 소음원과 수음점 사이의 거리를 늘리는 방법과 도로변지역에 방음벽, 방음독과 같은 차폐물을 설치하는 방법으로 나눌 수 있다. 전자의 방법은 신설도로와 단지계획이 함께 이루어지는 경우에 적합한 방법이나 우리의 실정에 비추어 볼 때 공동주택의 분양가와 밀접한 관계가 있는 토지이용의 극대화 측면에서 다소 난점을 내포하고 있기 때문에 이러한 방법을 최대한 활용하는 것은 거의 불가능하다. 그러나 방음벽 등 후자의 방법은 좁은 공간에 설치할 수 있고 시공이 용이하며 방음효과도 어느 정도 기대할 수 있기 때문에 자동차 전용도로를 중심으로 많이 채택되고 있으나 주변 지역과의 조화 및 시각적인 측면을 고려하여야 한다.

4.1.1 방음시설물의 분류

- 교통소음 저감을 위한 방음시설로는 방음벽, 방음터널, 방음독, 방음림 등을 들 수 있다. 개략적인 특성을 정리하면 다음과 같다.

1) 방음벽

- 소음 저감을 목적으로 설치되는 장벽 형태의 구조물을 의미하며, 방음시설물 중 가장 보편적으로 사용되며 사용 방법에 따라서 상당한 감음 효과도 기대할 수 있다.

2) 방음터널

- 가장 확실한 효과를 기대할 수 있는 방음시설물이지만 이는 설치비용, 채광, 환기, 터널 내부의 소음증가 등의 문제가 있어 설치에 어려움이 있다.

3) 방음독

- 설치면적이 많이 소요되고 높이도 제한적이므로 하천, 제방 등을 이용하여 부수적인 방음효과를 얻는 등 특별한 경우가 아니면 설치하기 어렵다.

4) 방음림

- 미관상 수려(秀麗)하여 심리적으로는 상당한 도움이 되지만 방음측면에서 큰 효과를 기대하기 어렵기 때문에 단독으로 시행하기보다는 방음벽과 같이 사용되거나 방음둑 위에 보조적으로 시행된다.

방음시설물 중 가장 일반적으로 사용하고 있는 방음벽에 의한 교통소음 저감의 기본적인 원리는 소음의 전달경로상에 장애물을 설치하여 소음이 직접 전달되지 못하고 우회경로를 통하여 전달하게 함으로써, 전달경로가 길어짐에 따른 소음저감효과를 얻는 것이다(회절감쇠 원리의 이용). 그러나 방음벽은 음원과 접하는 면의 상태에 따라 방음벽 주변의 소음의 영향이 다소 달라질 수 있다. 이를 이용하여 방음벽의 효과를 극대화하기 위해 여러 가지 형태의 벽면이 사용되기도 하는데, 방음벽은 벽면 또는 벽 상단의 음향 특성에 따라 다음과 같이 흡음형, 반사형, 간섭형, 공명형 등으로 구별할 수 있다.

- ① 반사형 방음벽 : 방음벽면에서 음파가 대부분 반사하는 방음벽
- ② 흡음형 방음벽 : 방음벽면에서 흡음의 원리를 이용하여 음파의 일부를 흡수하는 방음벽
- ③ 간섭형 방음벽 : 방음벽면 또는 상단에서 입사음파와 반사음파가 간섭을 일으켜 감쇠되는 방음벽
- ④ 공명형 방음벽 : 방음벽면에 구멍이 뚫려 있고 내부에 공동이 있어 음파가 공명에 의한 흡음에 의하여 감쇠되는 방음벽



<a. 흡음형 방음벽>



<b. 투명형 방음벽>

자료 : 건원공업

<그림 4-1> 방음벽 설치 예

4.1.2 방음판넬의 재질별 특성

1) 방음판넬 재질 별 특성 비교

- 현재 국내 및 외국에서 방음벽으로 사용하고 있는 방음판넬의 재질별 특성을 비교하면 <표 4-1> 및 <표 4-2>와 같다.

<표 4-1> 방음판넬의 재질별 특성비교 (흡음형 방음판넬)

금속판	특징	- 흡음관에서는 가장 사용실적이 많다. - 알루미늄 등을 박스모양으로 해서 내부에 글래스울 등을 넣어 흡음성능을 갖게 하고 있다.
	장점	- 설치장소는 모든 도로구조에 적합하다. - 흡음성, 내구성이 우수하다.
	단점	- 설치고가 높아지거나 설치연장(延長)이 길어지면 주행자에게 압박감을 준다.
FRP	특징	- 재료 자체는 반사성이지만 박스 모양으로 하여 내부에 글래스울 등을 넣어 흡음성은 갖게 하고 있다.
	장점	- 내식성이 우수하다. - 합성수지이기 때문에 금속판과 비교하여 전파장해의 영향이 적다.
	단점	- 내후성이 떨어진다. - 가격이 비싸다.
세라믹	특징	- 최근 내후성, 채색성 등이 우수하여 각지에서 이용되고 있다.
	장점	- 내후성, 내열성이 우수하다. - 질감이 우수하며 칼라화 및 청소도 용이하다.
	단점	- 내충격성이 떨어진다. - 수지계 소재에 비해 중량이 무겁다. - 한 장의 크기에 한도가 있다.
발포콘크리트	특징	- 다공질의 콘크리트판이다.
	장점	- 콘크리트보다 중량이 가벼우나 내구성, 내후성은 콘크리트판과 유사하다. - 질감, 흡음성능이 좋은 편이다.
	단점	- 내충격성이 떨어진다. - 물에 젖으면 강도가 저하된다.

※ 금속판 : 알루미늄과 글래스울, FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) : FRP와 글래스울

- 흡음형 방음벽으로는 금속판(알루미늄+글래스울), 플라스틱 계통의 FRP(FRP+글래스울), 세라믹, 발포 콘크리트 등이 있으며 국내에서는 거의가 금속판 재질의 알루미늄 방음벽이 대부분을 차지하고 있으며, 최근에 플라스틱 방음벽이 생산되고는 있으나 적용 실적은 그리 많지 않다. 반사형 방음벽으로는 주로 콘크리트, 목재, 투과판(투명판) 등이 있으나, 국내의 반사형 방음벽은 콘크리트 계통의 재료가 대부분이며 목재는 사용실적이 거의 없는 실정이다. 기존의 흡음 및 반사형 방음벽(불투명 방음벽)은 운전자나 인근 주민들에게 중압감, 단조로움을 주거나 일조(日照), 지역의 분리, 경관차단 등의 문제점이 지적되고 있다. 최근 이러한 문제점의 완화를 위해서 투명방음벽의 적용사례가 증가하고 있어 그 특성을 검토하였다.

<표 4-2> 방음판넬의 재질별 특성비교 (흡음형 방음판넬)

콘크리트	특징	- RC판, PC판 등이 있으며 차음벽을 설치했던 당초부터 많이 사용되고 있다. - 형식은 대부분이 H형 강지주에 패널을 설치하는 경우가 많다.	
	장점	- 패널자체의 녹슬음에 대해서는 고려할 필요가 없어 내구성, 내후성이 우수하다. - 투과손실이 크다. - 가격이 저렴하다.	
	단점	- 설치고가 높게 되거나 설치연장(延長)이 길게 되면 주행자에게 압박감, 단조로운 느낌을 준다. - 중량이 무겁고 시공장소가 토공부(土工部)에 한정된다.	
목재	특징	- 천연소재로 생각되어지는 소재이지만 우리나라에서의 사용례는 많지 않다.	
	장점	- 「부드러움」 「따뜻한 느낌」 등의 시각적, 감각적인 면이 우수하며, 운전자나 연도 주민에게 우수한 환경을 제공한다.	
	단점	- 풍우(風雨)나 직사일광 또는 기온 등의 기상조건에 대한 내후성이나 차량화재에 대한 내화성이 떨어진다.	
투 과 판	합판 유리	특징	- 두장 또는 여러 장의 판유리를 합성수지로 밀착시킨 것이기 때문에 단판유리에 비해 투과손실의 향상을 볼 수 있다.
		장점	- 내후성이 우수하며, 청소가 용이하다. - 강인한 중간막에 의해 파손 후 파편의 탈락이 없어 안전성이 우수하다.
		단점	- 내충격성이 떨어진다. - 약 70℃에서 합성수지의 중간막이 발포한다. - 값이 비싸다.
	망입 유리	특징	- 유리의 중간에 철재망을 넣어 파손될 경우 비산(飛散)을 방지한다.
		장점	- 내후성이 우수하며, 청소가 용이하다. - 파손시에는 미세한 파편이 되어 2차 재해의 위험은 적다.
		단점	- 내충격성이 떨어진다. - 장기간 설치할 경우 내부에 넣었던 망이 부식하는 경우가 있다.
	강화 유리	특징	- 관유리를 700℃정도까지 가열한 후, 유리표면을 균일하게 공기로 냉각하고, 표면에 압축층을 붙인 것이다.
		장점	- 내후성이 우수하며, 청소가 용이하다. - 파손시에는 미세한 파편이 되어 2차 재해의 위험은 적다.
		단점	- 내충격성이 떨어진다. - 가격이 비싸다.
	폴리카보 네이트	특징	- 사용실적이 많으며 현재 투광판 설치구간의 대부분에 사용되고 있다.
		장점	- 내충격성이 우수하다. - 합성수지 중에서는 내화성이 우수하며, 자기소화성이 있어 유독가스의 염려가 적은 편이다.
		단점	- 내후성이 떨어진다. - 내찰상성(耐擦傷性)이 떨어지므로 흠집이나기 쉽고 청소가 용이하지 않다.
아크릴	특징	- 현재 차음벽에 사용하는 예는 많지 않다. - 파손시 파편의 비산에 의한 위험을 막기 위하여 안에 극히 가느다란 실을끼워 넣는 경우가 많다.	
	장점	- 폴리카보네이트 보다 내후성 내찰상성(耐擦傷性)이 우수하다. - 폴리카보네이트 보다 가격이 저렴하다.	
	단점	- 폴리카보네이트 보다 내충격성, 내열성이 떨어진다.	

2) 투명 방음벽의 설치 대상으로 고려할 수 있는 지역

- ① 도시 미관 지역 : 불투명 방음벽 설치시 도시미관을 저해할 수 있다고 판단되는 지역
- ② 일조권 침해예상 지역
- ③ 결빙으로 인한 빙판 지역 : 불투명방음벽을 설치할 경우 결빙으로 자동차 안전운행에 장애가 예상되는 지역
- ④ 전파방해 지역 : 불투명 방음벽을 설치할 경우 전파장애가 예상되는 난청지역
- ⑤ IC 및 교차로 : IC 및 교차로 진입시 가시거리 장애로 운전자의 불안감, 충돌사고예방을 위한 가시거리 확보가 필요한 구간

3) 국내 투명방음벽 설치사례

- 경관 및 시계(視界)차단 등의 문제점 해소를 위해 한국도로공사 및 지자체 등에서 발주하여 주거단지와 인접해 있는 고속도로 및 자동차전용도로변에 적용한 경우가 많으며, 한국도로공사에서도 '94년 대전관저지구에 시험 적용한 사례가 있다. <표 4-3>은 국내에서의 투명방음벽 설치사례를 나타낸 것이다.

<표 4-3> 국내 투명방음벽 설치사례

발주처	위치	재질	연장 (m)	높이 (m)	설치위치의 특성
주택공사	대전관저	-	220	4.0	학교주변
도로공사	기흥 I.C	아크릴수지	110	3.0	램프시거장애해소
	도봉 고가교	아크릴수지	3,295	2.0	APT 주변
서울시	노량대교	아크릴/ 폴리카보네이트	450 478	3.8	APT 주변
		서강대교	아크릴수지		
	월계교	아크릴수지	2,200	-	APT 주변
대전시	중촌고가차도	폴리카보네이트/ 알루미늄	1,080	3.0 1.0	APT 주변
창원시	불모산 도로	폴리카보네이트	350	1.5	APT 주변

4) 투명 방음벽 설치시의 문제점

- ① 유지관리 (청소 등) : 흙먼지, 배기가스의 매연, 우수(雨水)중에 녹아 있는 먼지(콘크리트의 알칼리 성분)등이 투명판의 표면에 부착하여 축적됨으로써 투명성이 저하된다. 일반적으로 광선투과율의 저하가 10%가 넘으면 더러움의 두드러진 상태가 된다고 알려져 있다.
- ② 재질의 변색현상 : 투명 방음판이 장기간에 걸쳐 옥외에서 자외선, 태양열 및 배기가스 등의 영향을 받을 경우 화학변화에 의해 황색으로 변화함으로써 투명성을 떨어뜨리는 경우가 있다. 이러한 현상은 유리판의 경우에는 거의 영향이 없으나 폴리카보네이트 재질의 경우에 두드러진다. 폴리카보네이트 황변현상의 방지를 위해서 표면에 아크릴계 특수피막을 코팅하는 방법이 있다.
- ③ 태양광선과 자동차 전조등의 반사로 인하여 운전자의 눈이 피로해 질 수 있다.
- ④ 대향차(對向車)에 현광(眩光)현상이 미치며 주행차 및 전조등이 투명판에 비쳐서 운전하는데 착각현상이 발생할 위험이 있다.

5) 투명판 재질의 특성 비교

<표 4-4> 투명판 아크릴수지와 폴리카보네이트 재료의 성질

구분	항목	단위	폴리카보네이트	아크릴수지
광학적 성질	광선투과율	%	80 ~ 90	93
기계적 성질	비중	-	1.2	1.19
	인장강도	kg/cm ²	500 ~ 700	650 ~ 780
	인장신율	kg/cm ²	80 ~ 700	4.8
	굽힘강도	kg/cm ²	800 ~ 950	900 ~ 1300
	충격강도	ft. lb/in	250	7 ~ 30
	경도	모스경도	70 ~ 90	85 ~ 100
열적 성질	연속사용온도	℃	110 이내	80 이내
	열변형 온도	℃	134 ~ 140	80 ~ 100
	열소성	-	자기소화성	자기소화성

- 투명 방음판에 사용되는 판 재료에는 아크릴수지, 폴리카보네이트, 유리 등이 있으며 대개 수입하여 사용하고 있는 실정이다. <표 4-4>는 투명판으로 많이 사용하고 있는 아크릴수지와 폴리카보네이트 재료의 성질을 각각 비교한 것이다.

6) 국내 생산 방음판넬

- 방음벽 설치가 활발해지기 시작한 초창기의 국내 생산 방음벽은 알루미늄방음벽 및 시멘트 판이 주류를 이루었으나, 근래에는 새로운 자재를 이용한 방음벽이나 칼라방음벽 등 종류가 다양화되는 추세이다.

4.1.3 국내 방음벽 설치실태 문제점

- 쾌적한 주거환경 조성을 위한 관심이 고조됨에 따라 방음벽 설치 사례도 날로 증가하고 있는 실정이다. 그러나 현재까지 국내에 설치되어 있는 방음벽은 주로 회색계통의 알루미늄 및 콘크리트 재질이 주류를 이루고 있어 주변 경관과의 조화를 저해하고 운전자나 주변지역 거주자에게 중압감을 준다는 점이 가장 큰 문제점이라 볼 수 있다. 특히 서울시에서 조사한 바에 의하면 '94년 현재 도로변 주거지역에 방음벽이 설치되어 있는 총 61개 지역 중 전체의 약 90% 정도인 54개 지역이 알루미늄 방음벽으로 되어있는 것으로 나타나, 방음벽 재질의 획일화에 의한 주변경관과의 부조화가 심각한 실정이다. 이러한 방음벽 재질의 획일화는 현행 방음벽 설치지침 중 다음과 같은 조항에 크게 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다. 즉, 도로변 주거지역에 방음벽을 설치해야 하는 경우 중 대다수의 경우(특히 도시지역)가 흡음형 방음벽을 사용해야 하는 조건에 해당되며, 또한 방음벽 설계 및 발주처의 입장에서 볼 때 현행 흡음형(알루미늄) 방음벽 이외에 방음벽 설치지침에서 제시하는 방음벽의 흡음율 성능기준을 만족하는 방음벽 재질이 한정되어 있기 때문인 것으로 판단된다. <표 4-5>는 국내외 방음벽 설치기준 중 방음판의 선정 및 방음판의 음향성능기준을 비교한 것이다.
- 국내의 방음벽은 관련제도(설치지침), 설계 및 시공의 영세성으로 인해 획일화되고 있는 반면, 유럽의 경우(유럽공동체 표준화 위원회: Committee of European Standard) 특별히 흡음성능 조건에 대해 규정하고 있지는 않으며 방음벽 설치인가를 담당한 기관에서 음향적인 성능, 운전자 및 인근주민에게 미치는 시각적, 심리적 제반 환경요소 등을 충분히 고려하였는지 검토한 후 방음벽을 설치하도록 함으로써, 다양한 재질 및 형태를 가진 예술성 있는 방음벽을 유도하고 있다. 물론 국내에도 설치 실적이 아직까지 많지는 않지만 최근에 칼라방음벽 및 투명방음벽을 도입함으로써 다소 미적인 측면을 고려하고자 하는 노력이 이루어지고 있는 실정이다. 그러나 컬러방음벽의 경우 컬러화를 통해서 미적인 성능을 향상시키는 데에는 한계성이 있으며, 투명방음벽의 경우에도 시간의 경과에 따라 투명성이 저하된다는 점 등과 같은 유지관리상의 문제점을 가지고 있기 때문에 근본적인 해결책이 되지 못할 것으로 판단된다.

<표 4-5> 방음판 선정 및 방음판의 음향성능 기준 비교

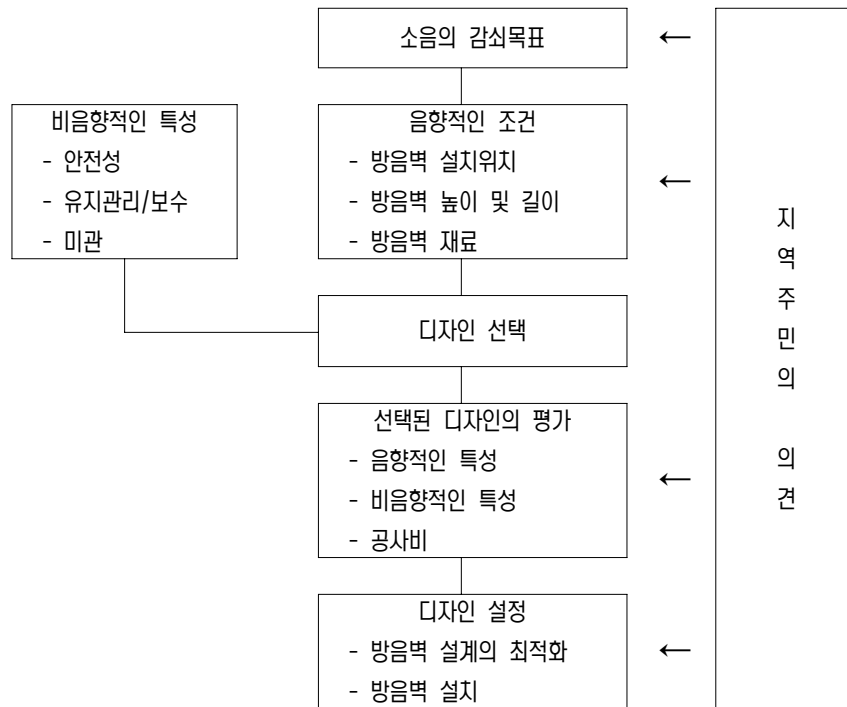
	방음판의 선정기준	방음판의 음향성능 기준	
		투과손실	흡음율
대한주택공사 (토목공사 표준시방서, '95)	<ul style="list-style-type: none"> - 흡음형 : 1000세대 이상 사업지구 중 도로를 중심으로 양측에 소음피해 보호 대상지역이 있을 때 - 반사형 : 1000세대 이상 사업지구 중 도로를 중심으로 한쪽에 공동주택이 있는 경우 - 공통 : 20m 이상 도로 및 도로변 	옥타브밴드 중심주파수 250, 500, 1000, 2000Hz에서의 투과손실 산술평균치가 30dB 이상	옥타브밴드 중심주파수 250, 500, 1000, 2000Hz에서의 흡음율 산술평균치가 0.7이상
건설교통부 (도로공사 표준시방서, '90.5)	<ul style="list-style-type: none"> - 흡음형 : 도로의 양측에 방음벽을 설치, 도로의 한쪽에만 설치한 반대측에 주택이 있는 경우 - 반사형 : 방음벽에 의한 반사음의 악영향을 무시할 수 있다고 인정되는 지역 	<ul style="list-style-type: none"> - 400Hz : 25dB 이상 - 1000Hz : 30dB 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 400Hz : 70% 이상 - 1000Hz : 80% 이상
환경부 (방음벽설치지침, '90.12)	<ul style="list-style-type: none"> - 흡음형 : 도로양측에 소음피해 보호대상 지역이 있거나, 한쪽에만 방음벽을 설치할 경우 반대측 수음자에 대한 반사음 영향이 문제될 때 - 반사형 : 도로의 한쪽에만 소음피해 보호 대상지역이 있거나, 반대측 수음자에 대한 반사음 영향이 전혀 문제되지 않을 때 	상동 (단, 400Hz음에 대하여 최저 20dB 이상)	상동
일본도로공단 (방음벽설계요령)	<ul style="list-style-type: none"> - 교량부 등 방음벽의 자체중량이 문제가 되는 장소 또는 방음벽에 의한 반사음의 영향을 무시할 수 없다고 생각되는 장소에서는 금속제 방음판의 사용을 기본으로 한다. - 토공부(土工部)에서는 콘크리트 방음판의 사용을 기본으로 한다. 	상동	상동

4.2 방음벽 설계 및 설치

4.2.1 방음벽의 설계

- 도로교통소음 등 각종 소음원에 대한 전달경로상의 대책으로 가장 많이 사용되고 있는 방음벽의 기본적인 설계는 계획단계에서 충분히 검토되어야 한다. 즉 방음벽의 설치위치, 높이, 길이 등의 산정은 소음원의 위치, 소음원의 크기 등 각종 요소를 충분히 고려하여 최적의 상태를 도출하여야 한다.

1) 방음벽 설계 프로세스



<그림 4-2> 방음벽 설계 프로세스

- <그림 4-2>는 방음벽 설치과정의 주요 요소에 대한 흐름도를 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 소음감쇠목표는 음향적인 조건에 의하여 결정되며, 이는 방음벽의 비 음향적인 조건과 연계되어 특정 설계가 선정되고 적절한 평가에 의하여 하나의 디자인이 선택된다.
- 방음시설은 주거지, 학교, 병원, 휴양시설 등 정숙을 요하는 지역 중 교통소음의 영향을 크게 받는 지역으로서 상주 인구밀도가 높고 소음이 환경기준을 크게 초과하여 민원발생이 우려되는 지역부터 우선적으로 설치한다.
- 방음벽 설계 시 가장 먼저 파악해야 하는 것은 관계법에서 규정하고 있는 대상지역의 기준 소음레벨 또는 요구되는 소음레벨 및 현재의 소음레벨이다. 파악된 기준소음레벨과 현재의 소음레벨의 차이가 방음벽 등과 같은 방음시설물을 설치하여 감쇠시켜야 할 목표치(소음의 감쇠 목표치)이다. 설계 목표치는 소음에 대한 환경기준을 적용하면 무리가 없고, 수음점은 교통소음의 영향을 가장 크게 받는 지점으로 해야 한다.
- 일반적으로 방음벽에 의한 소음저감효과는 방음벽의 상단과 측면을 통한 회절감쇠, 방음벽 자체를 통한 투과감쇠, 지표면 및 기상조건의 영향에 의한 감쇠 등에 의해 결정된다. 방음

벽의 효과를 개략적으로 살펴보면, 소음원과 수음점 사이에 시선을 차단할 정도의 높이로 설치된 방음벽의 감쇠효과는 약 5dB(A)이며, 지표면에 의한 감쇠효과에 의해 1~2dB(A) 정도가 부과된다. 그리고 합리적인 높이와 길이를 갖는 방음벽은 일반적으로 10dB(A)의 감쇠효과를 얻을 수 있으며, 15dB(A)의 감쇠효과를 달성하기는 어려우나 보통 아주 높은 구조물 및 투과손실이 높은 재료를 사용하고 틈이나 개구부를 거의 없게 함으로써 얻을 수 있다. 방음벽을 설치함으로써 최대로 얻을 수 있는 감음량은 20dB(A)이나 거의 불가능하기 때문에 저감 목표치 값이 20dB(A)를 초과한다면 다른 방안을 강구해야 한다.

<표 4-6>은 5dB(A) 단위로 방음벽의 감쇠효과를 분류한 것으로서 소음레벨을 10dB(A)감소시키기 위해서는 음에너지의 90%를 제거해야 한다는 것을 의미한다.

<표 4-6> 방음벽에 의한 소음감쇠 효과

방음벽 소음감쇠치	실현가능 정도	음 에너지 감쇠
5dB(A)	간단함	60%
10dB(A)	주의 필요	90%
15dB(A)	대단히 어려움	97%
20dB(A)	거의 불가능	99%

(2) 설치시의 주의사항

- 방음 시설은 발주자가 승인한 도면 및 시방서의 최종 유효 본에 명시된 바에 따라 시공하여야 한다. 그리고 방음벽 시공시 다음 사항을 준수하여야 한다.
 - ① 방음벽 시공 중 방음판의 파손, 도장부 손상 등이 없어야 한다.
 - ② 방음벽 시공 후 기초부와 방음판, 지주와 방음판 그리고 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없어야 한다. 이를 위하여 기초 부와 최 하단 방음 판 사이에는 몰타르 마감을 하여야 하고 방음판과 방음판 사이에 틈새가 생길 우려가 있을 경우 발포 고무판 등의 밀폐용 재를 삽입하여야 한다.
 - ③ 방음벽 시공에 사용되는 모든 체결구는 스프링 와셔 또는 풀림 방지용 너트 등을 사용하여야 하고 모든 체결부는 단단히 체결되어야 한다.
 - ④ 방음벽 시공은 전체적으로 시공상태가 양호하도록 끝손질이 잘되어야 한다.
 - ⑤ 방음벽 외부에 날카로운 모서리 등 사람에게 쉽게 상해를 입힐 수 있는 곳이 없어야 한다.

4.3 기존 방음벽 관리현황 및 개선방향

4.3.1 방음벽 관리대장의 필요성

- 기존 방음벽의 유지보수 및 관리상태를 파악할 수 있도록 방음벽 관리대장으로는 시설물 관리대장이 사용되고 있으며, 이 대장으로는 방음시설에 대한 성능(시험성적), 소음도 측정 내용, 도로의 횡단 구조 등 상세한 기록을 알 수 없어 개정된 “방음시설 성능 및 설치 기준“(환경부 고시 제1996-85호, 1996년 7월 2일)에 대응할 수 없는 실정이므로 교량대장과 같은 방음벽 관리대장을 별도로 만들 필요가 있다.
- 새로 만들어진 방음벽 관리대장에는 상기의 법적인 내용도 포함하게 되므로 장기적인 관리 측면에서 기존 방음벽의 효율성을 높이고 방음시설의 방음효율 향상을 위한 대책 수립 시 필요한 기초자료로 활용할 뿐만 아니라 개정된 기준에도 대응하게 될 것이다.

4.3.2 방음시설의 성능 및 설치기준

1) 환경부 고시 제2002-184호(2002년 12월 3일)

제4조(소음환경기준의 적용)

소음환경기준의 적용은 주거지역 병원 휴양 시설 등의 시설은 낮시간대 및 밤시간대 모두의 기준을 적용하고, 상업지역 학교 도서관 등 주로 낮시간대에 이용되는 시설은 낮시간대의 기준을 적용한다.

- 해설 : 학교, 도서관 등은 소음환경기준에서 낮시간대 기준 적용을 정하고 있으나, 이들 시설에서는 특히 집중력을 요하고 있는 지역으로 현재 민원이 높은 시설인 점을 감안 낮시간대 및 밤시간대 모두의 기준을 적용하는 것이 타당함.

제6조(투과손실)

- ① 방음벽의 방음판 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10dB를 더한 값 이상으로 하거나, 500Hz의 음에 대하여 25dB 이상, 1000Hz의 음에 대하여 30dB 이상을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 투과손실 측정방법은 KS F 2808에 의한다.

- 해설 : ① 투과손실 조사 주파수를 1/1옥타브 주파수로 통일함.
② 투과손실 측정방법을 명문화 함.

제7조(흡음율)

- ① 흡음형 방음판의 흡음율은 시공직전 완제품 상태에서 250, 500, 1000 및 2000Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70% 이상인 것을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 흡음율 측정방법은 KS F 2805에 의한다.

- 해설 : ① 다양한 흡음판 재질에 대응할 수 있도록 흡음율 조사 주파수를 400Hz, 1000Hz에서 상기와 같이 4개의 1/1옥타브 주파수로 조사 범위를 넓힘.
- ② 흡음율 측정방법을 명문화 함.

제8조(가시광선 투과율)

- ① 투명 방음벽의 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시 광선투과율은 85% 이상을 표준으로 한다.
- ② 제1항의 규정에 의한 가시광선 투과율 시험방법은 KS L 2514에 의한다.

- 해설 : ① 투명판의 투과율 기준을 신설함.
- ② 투과율의 시험방법을 명문화함.

제11조(음원결정)

- ① 교통소음에 대한 방음시설 설계시 음원은 무한길이의 선음원으로 보며, 음원의 높이는 노면위 0.5m를 표준으로 한다. 다만, 주 소음발생원이 노면보다 상당히 높은 경우에는 주 소음발생원의 위치로 한다.
- ② 소음원의 발생소음도는 실제 현장측정을 통하여 결정하는 것을 원칙으로 하며, 장애의 소음을 예측하여 평가하고자 하는 경우에는 예측식을 이용하여 결정할 수 있다.

- 해설 : 소음이 발생하는 음원의 위치를 정하였음.

제12조(수음점 결정)

수음점은 보호대상지역 부지경계선 중 소음도가 가장 높은 지점으로 한다. 다만, 소음으로부터 보호받아야 할 시설이 2층 이상인 경우 등 부지경계선보다 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 그곳에서 소음원 방향으로 창문 출입문 또는 건물벽 밖의 0.5m 내지 1m 떨어진 지점으로 한다.

- 해설 : 소음 피해지점인 수음점의 위치 선정시 도로변에 위치한 건물의 고층화에 대응할 수 있도록 강화되었으며 기존 건물의 경우 수음점에서 조사 방법을 명문화 함.

4.4 평가

4.4.1 도시(고층아파트)지역의 경우

- 대부분의 기존 방음벽의 경우 저층 아파트의 방음대책으로 5층까지는 대체로 소음환경기준을 만족하고 있으나 현재 도시지역 아파트는 초고층으로 건설되고 있고, 또한 방음벽의 높이에 따른 회절효과에는 한계가 있으므로 고층 아파트의 경우 건물배치를 도로에 측면으로 하는 대책과 함께 건축 내장부문에서 외벽재료 선정시 흡음재 및 차음성능이 있는 재료의 선정을 의무화 할 필요성이 있는 것으로 판단되며, 창문의 경우 PVC창문이 흡차음성이 높으므로 아파트 베란다 내측 창문의 경우 PVC창문의 설치를 추천한다.

4.4.2 주거 밀집지역 및 공장지역의 경우

- 주거 밀집지역 및 공장지역에서는 미관과 함께 공기정화 기능도 함께 고려해야 하므로 수립대 조성을 위한 용지의 확보도 설계시 고려되어야 할 것으로 판단된다.

4.4.3 기존 알루미늄 흡음판의 내구연수

- 사용 연수 9년이 된 기존 방음벽의 흡음판을 실험실에서 조사한 결과 1000Hz의 투과손실만 기준치를 약간 못 미칠 뿐 모든 항목에서 기준치를 충족하고 있으므로 기존 알루미늄 흡음판의 경우 10년까지는 사용이 가능할 것으로 판단된다.

4.4.4 도시순환 고속도로의 경우

- 도시순환 고속도로의 경우 대부분 주거밀집지역을 통과하게 되므로 방음시설 설치에 한계를 가지고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도로를 반지하 구조(목동 사례)로 함으로써 방음시설이 가지는 한계를 극복해야 할 것으로 판단된다.

4.4.5 구조물(고가도로)상에 방음벽을 설치할 경우

- 방음벽을 구조물상에 설치하면 방음벽 뒷면은 공간상에 노출되므로 도시미관에 저해요인이 되고 있는 사례가 있으므로 방음벽 뒷면 처리시 미적인 대책을 수립하여 경관에 저해되는 요인을 제거해야 될 것으로 판단된다.

제5장 소음방지 대책

5.1 생활소음 저감대책

1) 생활소음의 관리 강화

- 생활소음에는 확성기에 의한 소음, 공장이나 사업장에서 배출되는 소음, 그리고 공사장에서 발생하는 소음이 생활소음에 해당된다. 소음 피해가 발생하였거나 피해 발생이 우려되는 지역 그리고 소음으로 인한 피해 예방이 필요하다고 인정되는 지역에 대해서는 지소적인 점검을 통한관리가 더욱 필요하다.

2) 공동주택내 층간-세대간 소음저감

- 층간 바닥 슬라브 두께를 150mm이상(일반 120mm)으로 시공하고 슬라브에 차음 성능이 우수한 완충재를 사용하며, 세탁실을 주택내에 별도로 설치하고 엘리베이터 소음 저감 장치를 도입하여야 한다. 그리고, 층간 소음 기준을 외국의 경우처럼 건축 관련 법령 또는 관계 전문가 단체 등의 권고 기준으로 설정하고 등급을 표시하는 방안을 마련하여야 한다. 이를 통하여 공동주택 건설시 최소한의 성능 기준을 마련함으로써 양질의 주거 환경 확보가 가능하다.

3) 공동 주택 소음 측정 방법 개선

- 도로, 철도 등 주변 소음공해가 예상되는 지점에 충분한 소음대책 없이 주택단지 및 대규모 아파트들이 들어섬으로써 민원이 자주 발생하고 있는 실정이다. 이러한 소음으로 인한 주민의 민원, 공동주택 건설시 서울시의 여건과 소음 규제 기준의 정비에 따른 영향 등을 고려한 적정규제 소음도 및 타당한 소음 측정 방법 등에 대해 관계 전문가의 검토와 관계 부처 협의를 거쳐 개선 방안을 마련하여 관련 규정 정비토록 하여야 한다.

4) 이동 소음원 단속 강화

- 이동하며 영업을 하기 위하여 사용하는 확성기 소음과 행락객이 사용하는 음향 기기 및 기구, 소음 방지 장치가 비정상적이거나 음향 장치를 부착하여 운행하는 이륜자동차 등의 이동 소음원에 대한 단속을 강화하기 위해 상업지역을 제외한 서울시 주거지역, 녹지지역, 공

업 지역을 이동 소음원 규제지역으로 지정 고시한 바 있다.

그러나 규제 지역으로 지정 고시하였지만 관리인을 통한 적절한 규제 조치가 부족하기 때문에 시민을 통한 감시제 도입 및 비정상적인 이동 소음원에 대한 제조부터 강력한 규제가 필요하다고 본다.

5) 특정 공사의 사전 신고

- 굴삭기 등 소음도가 높은 장비를 사용하는 특정 공사에서 발생하는 건설 소음을 저감시키기 위해 특정 공사의 사전 신고를 통하여 저소음 발생장비 사용을 법적으로 유도하고, 건설 공사장에 대한 지도 점검을 실시하여 소음을 저감시키도록 하여야 한다.

6) 기존 건물의 대책

- 서울시에서는 많은 주거용 건물이 높은 소음에 노출되는 것으로 보인다. 이러한 과도한 소음으로부터 건물의 거주자들을 보호할 조치가 취해져야 한다. 어떤 경우에는 이중창이나 열리지 않는 두꺼운 창문의 사용이 요구될 것이다. 또 다른 경우 도로로부터 멀리 떨어진 곳에 침실을 배치하여야 한다. 새 건물을 짓기 전이나 기존건물을 개축하기 전에 소음 통제를 위하여 경험 있는 소음기술자가 모든 조건을 고려하도록 하는 것이 필요하다.

7) 건물의 배치 및 설계

- 소음량이 많은 곳에 건물을 지을 경우 건축업자는 장래 건물 소유자들을 소음으로부터 보호하기 위한 설계를 해야 한다. 방음벽이 적합한 상황에서 개발업자는 방음벽 설치에 필요한 토지와 비용을 부담해야 한다.

이러한 요구사항들을 토지이용계획에 포함하거나 계획 지침으로 할 수 있다. 토지이용계획은 정부가 승인한 특정지역에서 허용되거나 개발유형이 정의된 계획이다. 그러므로 소음도가 큰 경우에 토지이용구역계획은 최대 내부소음과 측정방법을 상세하게 기입하여 건물의 위치나 설계에 있어서 이점을 고려하여야 한다.

8) 벽의 차음 설계

- 벽의 차음 계획은 설계도서의 작성까지의 단계와 시공단계로 구분할 수 있으며 설계자는 이것을 전체적으로 관리한다. 일반적으로 전자까지의 단계를 차음 설계라 하고 건축물의 평

면계획의 검토와 각 부분의 단면 설계를 하는 것이다. 이것을 외부 소음에 대한 차음 설계 또는 실내 소음의 외부로의 차음 설계라고 한다. 벽 사이의 차음 설계는 발생음을 수음실에서 허용치 이하로 낮추는 것으로 이 경우에는 음원의 데이터가 필요하다. 그러나 일상생활에서 발생하는 소음의 종류를 특정화하거나 허용레벨을 설정하는 것이 쉬운 것은 아니다. 이런 경우 음원과 수음점간의 음 레벨의 차를 지표로 하여 차음 기준(D치)을 사용한다. 차음 기준을 건축물의 차음성능 기준 설계지침을 참고로 하고 시가지 또는 교외, 주간 또는 야간에 따라 요구수준을 설정하여야 한다.

- 차음 설계 종료 후에는 설계가 올바르게 진행되었는지 검증이 필요하다. 이를 위해서는 설계자와 시공자 사이에 밀접한 연계가 중요하다. 공사 도중의 음향측정은 각종의 제약을 받으며 이것을 해결하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 설계에 의한 시공중에 임의의 곳을 선정 중간 점검을 하는 것이 중요하며 이것은 반드시 공사의 초기단계에서의 잘못을 조기에 발견하여 이후의 공기, 공사비 등을 줄일 수 있도록 해준다.

5.2 도로교통소음 저감대책

1) 도로교통소음의 대책

- 도로교통소음은 크게 <표 5-1>에 나타난 바와 같이 발생원 측에서의 대책, 도로 측에서의 대책 그리고 연도 측에서의 대책으로 분류할 수 있다. 발생원 대책이 가장 기본적인 것이며 가장 확실한 효과를 기대할 수 있지만 현실적으로 그 적용에 있어 곤란한 점이 많고 도로 측의 대책만으로도 스스로 한계가 있어 연도 측의 대책과 병행함으로써 더 한층의 효과를 기대할 수 있다.
- 환경기준 달성을 위해서는 소음저감을 위한 자동차의 개선, 도로구조의 개선, 도시재개발의 추진, 도로소통을 크게 방해하지 않는 범위에서의 교통소음 규제지역 지정을 통한 속도 제한 등, 각종 시책을 종합적으로 추진함과 동시에 자동차 운전자에 대해 소음방지에 대한 자각과 노력을 촉구하기 위한 계몽활동을 강력하고도 지속적으로 하여야 한다.

이러한 방안의 하나로 소음진동규제법 제 28조의 규정에 의한 교통소음 진동 규제지역을 지정하여 자동차 운행제한(경음기 사용금지, 속도제한, 우회 등)을 통한 소음저감 효과를 기대할 수도 있으나, 기존에 서울지방경찰청에서 서울시 전역에 대하여 경음기 사용을 금지시키고 있고, 올림픽대로 등 자동차 전용도로의 차량속도를 80km 이하(주거밀집지역은 60km 이하)로 규제하고 있으므로, 별도로 서울시 및 각 구청에서 교통소음 규제지역을 지

정 관리하는 것보다 서울지방경찰청에서 기존 제한 속도 위반차량에 대한 지속적인 단속을 하는 것이 효과적일 것이다.

2) 도로주변의 소음치 목표 기준 및 수음 측의 대책

- 한편, 도로주변에서 환경보전 목표로서 소음치를 어느 정도로 할 것인가는 여러 가지로 어려운 문제이다. 간선도로의 신설, 개축에 있어서 일반적으로는 「소음에 관한 환경기준」중에서 도로변 지역의 환경기준치를 보전 목표로 하고 있으나 현재의 소음치가 환경기준을 초과하는 경우에는 현재의 소음치를 보전목표로 하여야 한다.

이미 사용중인 도로에 대해서도 현황 소음면 소음저감에는 효과가 있겠지만 장기 보전목표를 달성하기가 곤란한 경우가 많다. 그리고, 일반도로에서는 주택, 상점, 골목 등 출입구 확보의 필요성에서 차음벽의 설치가 불가한 경우가 많고 이러한 경우에는 수음측의 대책을 실시함으로써 환경을 개선하는 것이 타당하다.

<표 5-1> 도로교통소음의 대책의 체계

발생원 대책	자동차 구조의 개선	- 규제기준의 강화
		- 차량조사의 철저
		- 정기점검 정비의 철저
		- 전기자동차의 개발 및 이용의 추진 등
	주행상태의 개선	- 교통신호 체계의 전자감응화
		- 최고속도의 제한, 대형차의 통행제한
		- 차선지정, 정비불량차 통행제한
		- 과적재차, 정비불량차 통행제한
	교통량의 제한	- 운전자 등에 대한 적절한 운전방법의 교육 및 지도확인
		- 대량공공 수송기관으로서의 전환
- 자전거 이용의 추진		
- 생활 Zone 규제에 따른 통과교통의 배제		
도로구조의 개선	- 물자수송시스템의 합리화 등	
	- 차음벽 등의 설치	
	- 환경시설대, 수림대 등 완충공간의 확보	
연도대책	- 노면의 개량 등	
	- 병원, 학교의 방음공사 및 이전의 실시	
	- 완충건축물의 유도	
		- 연도 토지의 적정화

- 더욱이, 수음 측의 대책, 학교의 방음공사, 주택의 방음공사 실시를 위해 고속도로, 자동차 전용도로의 도로관리자가 일정 정도의 비용을 부담비용의 조성을 법으로 정하는 제도를 도입할 필요가 있으며 또한 연도정비계획을 수립할 경우에도 주택의 방음구조화, 완충건축물의 건축에 요하는 비용의 일부를 도로관리자가 부담하는 제도를 도입하여야 한다.

3) 도로소음의 발생원에 대한 대책

- 발생원 대책은 무엇보다도 직접적인 대책이므로 중요하다. 자동차의 주행속도가 높아지면 타이어 소음이 주가 되는 주행음이 엔진이 주가 되는 기관음보다 훨씬 크다. 타이어 소음은 타이어가 회전하면서 접지할 때에 트레드부가 변형하여 트레드 홈내의 공기가 압축되었다가 배기될 때 발생하는 음과 타이어 측면의 진동음이 주가 된다. 이 때문에 타이어 종류별로 소음레벨이 다르며 타이어의 종류별로는 리브(Rib)타이어가 러그(Lug)타이어보다 소음레벨이 낮고 타이어 구조별로는 레디얼(Radial)구조가 바이어스(Bias)구조보다 소음레벨이 낮다. 따라서 고속 주행시 도로교통소음을 경감하고자 할 때에는 러그 타이어에서 리브타이어로, 바이어스 구조에서 레디얼 구조로의 전환을 추진함과 동시에 그밖에 소음저감을 고려한 타이어의 개발이 필요하다. 주행에 관해서는 <표 6-2>에 나타난 바와 같이 교통량, 대형차 혼입률, 주행속도 및 주행방법에 의한 소음치가 크게 영향을 받으므로 이에 대한 규제, 단속 등을 실시하는 것도 효과적인 대책이라 할 수 있다. 교통규제에 대해서는 도로교통법에 규정되어 있지만 그 내용은 통행의 규제, 통행구분의 지정, 속도 규제, 신호기의 조절 등이 대부분이다. 따라서 우회로가 있는 일반도로에서는 대형차의 통행을 제한하고 다차선의 간선도로에서는 대형차를 도로변 가옥에서 멀리 떨어지도록 교통신호를 조절하여 규제속도를 지키도록 함과 동시에 교차점에서의 가감속 소음을 경감시키는 대책이 필요하다.

<표 5-2> 교통량 등에 의한 소음치의 비교(계산치)

항목	소음치의 비교
발생원으로부터의 거리	발생원으로 부터의 거리가 2배가 되면 약 3dB(A)이 감소한다
교통량	교통량이 반감되면 약 3dB(A)이 감소한다.
주행속도	100Km/hr에서 80Km/hr가 되면 약 3dB(A)이 감소한다
	100Km/hr에서 60Km/hr가 되면 약 6dB(A)이 감소한다
	80Km/hr에서 60Km/hr가 되면 약 3dB(A)이 감소한다
	80Km/hr에서 50Km/hr가 되면 약 4dB(A)이 감소한다
	60Km/hr에서 50Km/hr가 되면 약 1dB(A)이 감소한다
	60Km/hr에서 40Km/hr가 되면 약 2dB(A)이 감소한다
	50Km/hr에서 40Km/hr가 되면 약 1dB(A)이 감소한다
대형차혼입률	20%에서 0%가 되면 약 4.5dB(A)이 감소한다
	30%에서 0%가 되면 약 5.5dB(A)이 감소한다
	40%에서 0%가 되면 약 6.5dB(A)이 감소한다
	50%에서 0%가 되면 약 7.5dB(A)이 감소한다

4) 도로 교통 체계의 개선

- 재래식 도로구조는 간선도로가 도심을 통과하는 관통형 구조로 되어있고 통과교통량이 많기 때문에, 차량의 소통도 잘 안되고 교통소음도 심하므로, 도로구조를 개선하여 간선도로와 도심이 충분히 거리가 있고 진입도로로 연결되는 외곽 통과형 도로 구조로 개선해야 한다. 그러나 기존 도로의 개선은 하루아침에 이루어질 수 없으므로, 우선 이러한 대책이 택지 개발사업을 계획할 때 반드시 지켜지도록 하여 주거지역이 간선도로에 인접되지 않도록 해야 한다. 또한 환경영향평가 과정에서도 간선도로가 도시를 관통하거나 주거지역에 인접되지 않게 되어 교통량의 처리와 소음 저감에 유리한 외곽 통과형 도로구조가 채택되도록 해야 한다.

한편, 인구밀도가 높고 교통량이 많은 서울시에서는 진입도로에 입체교차로 시설을 설치함으로써 교통을 원활히 해야 할 것이다. 도심 관통형 간선도로체계에서는 시가지에서의 주정차 요인으로 교통체증이 심하여 우회도로를 건설하는 경우가 많은데 이런 경우에도 우회도로와 도심이 충분히 분리되고 새로운 진입 도로로 연결하고 기존 관통형 도로를 차단하도록 계획해야 한다. 그러나 지금까지 간선도로가 관통하는 경우 기존도로에는 아무런 변경 없이 새로이 우회도로를 설치해 놓고 효과적인 안내표지가 없다.

따라서 통과 자동차의 운전자들이 도로체계를 잘 알지 못하여 또는 고의로 우회도로를 이용하지 않고 도심을 통과하는 경우가 많으므로 그 효과가 감소되며, 특히 심야에는 차량이 조금이라도 주행거리를 단축하고자 도심지를 질주하여 심야에도 심한 소음을 일으키기도 한다. 그러므로 우회도로가 있는 소도시들은 이제라도 그림과 같이 도로구조를 개선하여야 할 것이다.

5) 교통표지의 개선

- 도로구조의 개선이 어려운 경우에는 교통표지의 개선이 필요하다. 현재의 도로표지를 보면, 지도상에서는 계속 직진하도록 되어 있는데 도로표지에서는 갑자기 가는 방향이 옆으로 빠지도록 되어있어 혼돈을 초래하고 있는데, 그곳 도로구조를 모르는 통과 자동차의 운전자들이 쉽게 우회도로임을 알아볼 수 있도록 그림과 같이 도로 표지를 개선해야 할 것이다.

또한 물지각한 심야 도심질주를 막기 위해서, 심야에는 목적지가 그 도시인 경우 반대 방향으로 출입하는 한이 있더라도 한쪽으로부터 통행하도록 허용하고 다른 한 쪽은 교통차단기를 설치하여 출입을 통제함으로써, 심야의 정온한 주거환경을 유지하여야 할 것이다.

교통체증은 교차로 수가 많을수록 심해지므로 일방향 출입 체계를 주간에까지 적용하는 것도 원활한 교통소통에 도움이 될 것이다. 그러므로 우선 심야 일방향 출입체제로 시작하고 점차 차단시간을 늘려 주간까지 일방향 출입체제로 하여 간선도로가 도심을 관통하지 않는 구조로 되게 할 수 있을 것이다.

또한 지도 제작시 현재와 같이 우회도로가 있어도 도심통과 도로를 적색으로 표시하여 도심통과를 유도하는 것 같이 되어 있으므로, 우회도로를 적색으로 표시하도록 하여 외곽도로 우선 이용을 유도해야 할 것이다.

6) 방음벽 설치 및 관리 개선

- 주거 밀집 지역, 학교, 병원 등 정온을 요하는 시설 등이 도로 교통소음의 피해가 있는 지역에는 방음 시설의 설치가 불가피하다. 과거의 방음시설을 보면 길이 및 높이의 부족, 시공불량 등으로 방음효과가 미흡하고 도시미관을 해치는 사례가 많았으며, 방음림과 방음언덕은 방음벽 설치를 기피하는 수단으로 활용하면서 눈가림 식의 효과없는 시설이 많았다. 향후 설치되는 방음시설은 성능 및 설치 기준에 맞게 설치하여 충분한 방음효과와 미관을 살리도록 해야 할 것이다.
- 그러나 방음판 제작의 표준화가 정립되어 있지 않고 제품의 품질이 균일하지 않고 품질 수준도 심한 차이를 보이고 있다. 많은 예산을 투자하여 방음벽을 설치, 운영하고 있으나 사후관리 소홀로 방음벽 성능 저하우려가 있다. 이를 개선하기 위해서는 방음판의 기본적인 성능 수준의 제시 및 제품의 경쟁력을 위한 규격 제시 그리고 방음벽 설치 및 관리기관을 명확히 하여 사후관리를 체계화할 필요성이 있다. 이를 통하여 사후관리가 적절하게 이루어짐으로써 정기적인 시설 점검, 유지보수, 청소, 주변 환경 변화에 대비한 소음도 측정비교, 분석을 통한 방음벽 성능 저하를 방지하여 정온한 환경을 유지할 수 있다.

7) 기타

- 마지막으로 최근 기술의 발전에 의한 다양한 방법들이 등장하여, 교차로나 간선도로 등 소음의 발생이 우려되는 지역 등에는 감시카메라의 설치를 적극 권장한다.

5.3 철도 소음 저감 대책

- 전동소음은 차실 내부 소음과 중저속에서 선로변 소음의 주요원인이 되며 차륜과 윤축의 공진에 의하여 발생한다. 저주파 성분은 차축의 굽힘 모드와 관련되어 있으며 그 영향은 그리 크지 않다. 보다 높은 주파수 성분의 소음은 차륜의 비틀림 모드와 반경방향 팽창모드와 관련되어 있다. 차량의 전동소음은 속도와 차륜 및 레일의 표면 거칠기에 영향을 받는다.
- 고속철도는 “고속”이라는 특성을 제외하면 일반 저속 전철과 소음발생 메카니즘이 크게 다를 바 없다. 따라서 속도에 의한 영향을 파악하고자 한다. 여러 소음 발생원은 열차의 속도에 따라서 그 중요도가 변하는 것이 일반적인 현상이다. 예컨대 차체 표면에서의 공력소음은 열차속도가 낮을 때는 별로 문제가 안되지만, 속도가 증가할수록 발생소음의 크기가 커져서 열차 속도가 250 ~ 300km/h 정도에 이르게 되면 모든 소음을 압도하는 지배적 소음이 된다고 알려져 있다. 반대로 전동기 등 추진장치와 각종 보조장치의 소음은 고속에서는 다른 소음에 비하여 상대적으로 중요도가 떨어지지만 저속에서는 차륜/레일 소음에 버금가는 중요도를 갖는 것으로 간주되고 있다.
- 바퀴/레일 소음의 발생위치가 지면에 근접해 있어서 철도변 방음벽에 의해서 비교적 쉽게 감소시킬 수 있는 반면에, 차체 공력소음은 발생위치가 열차표면 전체에 분포되어 있기 때문에 근본적인 해결 없이는 방음벽 등에 의한 감소효과가 극히 제한된다. 결국 공력소음은 고속철도 소음문제의 마지막이 되고, 고속철도의 속도증가 노력을 저해하는 한 근본 원인이라고 인식되고 있다.
- 우리나라의 고속철도가 시속 300 km 이하임을 고려하면 소음발생은 철도차량과 궤도에서 발생하는 기계적 소음이 주가 될 것이다. 기계소음은 1kHz 이상의 고주파 에너지를 주로 가지고 있으며, 방음대책을 수립할 경우 고주파 소음 에너지의 저감은 저주파 대역보다는 유리한 입장임을 볼때, 시속 300km 이하의 고속철도 구간에서는 적절한 소음대책을 수립할 경우 효과적인 해결책을 찾을 수 있을 것으로 판단된다.
- 한편, 프랑스의 제3세대 고속철도 소음을 연구하고 있는 결과를 보면 고속철도 표면으로부터 5m 떨어진 집에서의 측정값은 시속 357 km에서 100 ~ 110dB(A) 수준이 되고 있다.

<표 5-3> 고속철도의 속도별 주요 소음 발생원

구분	기계적 소음	공력 소음	비고
발생 위치	객차, 기관차 바퀴	기관차의 선두부	시속 350km 전후로 소음원이 바뀜
발생 주파수	고주파(1kHz 이상)	저주파 (700Hz 이하)	
TGV 소음원	시속 300km 이상	시속 350km 이상	

- 이와 같이, 시속 300km 구간까지는 기차의 아랫면에서 소음이 발생되기 때문에 기계소음에 대해서는 방음벽이 효과적이며 보다 효과적인 소음저감을 위해서는
 - 방음벽 특성
 - 방음효율
 - 모델링/예측/최적설계 등을 고려한 설계가 필수적이다.
- 방음벽의 이용과 함께 기계소음으로 발생하는 차량/궤도 소음문제는 선로의 유지관리를 통해 저감될 수 있으며
 - 표면조건과 관련된 Grinding
 - 새로운 철도 궤도 개발 등이 소음크기를 좌우할 수 있는 중요인자가 되고 있다.
- 시속 300km 이상에서는 새로운 개념의 방음벽 연구가 필요하며, 이에 대한 관심이 현재 선진 각 국에서 깊이 있게 검토되고 있다.

한편, 공력소음은 350km 이상에서 주된 소음원이 되며 해당 주파수 대역은 800Hz 이하이기 때문에 마이크로폰 배열 등을 이용한 음원 위치 분석을 통해 고속철도 차량의 선두설계가 중요시된다.

아울러 프랑스 TGV의 소음특성, 프랑스 소음규제기준과 향후 방향, 프랑스 주택지역의 소음 및 고속철도의 소음규제 기준 추이를 다음의 <표 5-4>, <표 5-5>, <표 5-6> 및 <표 5-7>에 나타냈다.

<표 5-4> TGV 소음특성

(단위 : dB)

열차	L _{eq}	L _{max}		통과시간(차량수)	비고
		50m	100m		
1	86.5	88.5	85.3	2.33초 (10량)	
2	86.5	88.5	84.4	4.88초 (20량)	Eurostar
3	84.9	87.1	82.8	2.42초 (10량)	
4	83.6	88.4	84.7	2.49초 (10량)	
5	85.3	87.5	-	2.47초 (10량)	
6	89.5	93.6	91.1	4.76초 (20량)	
7	88.7	93.7	-	2.41초 (10량)	
8	88.2	91.8	87.2	5.32초 (20량)	Eurostar
9	81.5	91.8	81.3	2.65초 (10량)	

<표 5-5> 프랑스 소음규제기준과 향후 방향

현행	향후	고속철
L_{eq} (8 - 20) : 65dB(A)	L_{eq} (22 - 6) : 55dB(A) L_{eq} (6 - 22) : 60dB(A)	SNCF의 ○ 단기목표 : 62dB(A) ○ 장기목표 : 60dB(A)

<표 5-6> 주택지역의 소음 : 교통소음과 고속철도 소음

시간 대역	L_{eq} (교통소음 총합계)	L_{eq} (고속철도 영향)
8 - 20	62.3	61.8
20 - 22	61.2	61.0
22 - 6	48.7	46.0
6 - 8	61.6	61.2
24hr	60.5	59.9

<표 5-7> 고속철도의 소음규제 기준 추이

현행	앞으로의 사회간접자본
L_{eq} (8:00 ~ 20:00) < 65dB(A)	L_{eq} (6:00 ~ 22:00) < 60dB(A)

5.4 항공기소음 저감 대책

- 항공기소음의 주요 발생원은 항공기 이착륙시 발생하는 소음이며, 피해 대상은 공항 주변의 주거지 등으로 소음 저감 대책은 크게 소음원 대책, 운항 절차 대책, 수음점 대책 등 3단계로 나눌 수 있다.

첫째, 소음원 대책으로는 저소음 항공기 사용과 항공기 이착륙 방법 개선, 이착륙시 항공기의 엔진출력 규제가 있다. 저소음항공기의 사용을 유도하기 위해 국제민간항공기구(ICAO) 및 항공법에 의거, 항공기 기종별 소음등급을 정하여 소음이 적은 항공기는 낮은 소음 유발 부담금을 소음이 많은 항공기에 대해서는 높은 소음 유발 부담금을 부과하고 있다. 특히, B-707 등 소음발생이 아주 높은 항공기에 대하여는 운항을 금지하고 있다.

항공기 이착륙방법은 김포공항에서는 이륙직후에 고도를 급상승시키는 운항방법을 사용하여 피해지역을 최소화하도록 하고 있으며, 이착륙시의 항공기의 엔진출력 규제는 이착륙시의 순항거리를 증가시켜 소음노출지역이 늘어나는 문제점이 있다.

둘째, 운항 절차 대책은 운항코스 및 운항 시간 규제로써, 김포공항 주변지역 주민들의 야간생활 안정을 위하여 밤11시부터 오전06시까지 항공기의 이착륙을 금지시키고 있다. 운항코스도 서울시의 주거밀집지역인 활주로 남동쪽지역의 소음도를 저감시키기 위해 배풍 15 노트까지 북서방향에서 이착륙하도록 하여 소음 피해 지역을 줄이고 있다.

마지막으로 항공기의 수음점 대책은 성격상 피동적 방법인 토지이용규제와 주택방음시설 시공, 토지수매 등이 있으며, 항공법 제107조 제3항 및 동법시행규칙 제274조의 규정에 의거 시설물의 설치와 용도를 일부 제한하고 있다.

- 항공기소음 피해가 심한 소음피해지역 및 소음피해 예상지역에 대한 피해대책 사업을 계속 추진하고 항공기소음 피해가 있는 지역주민들에게 항공기소음에 대한 정확한 정보를 제공하고, 소음피해대책 수립에 활용하기 위해 별도의 예산을 투입하여 한다.
- 또한 김포공항 주변지역 사람들을 대표하는 위원회를 구성하여야 한다. 위원회의 위원은 서울시와 지역사회 출신으로 구성하여 공항당국과 지역사회를 연결시켜 주는 고리의 형태를 만들어야 한다. 공항 운영 시간의 변경 등은 이 위원회에서 그들의 의견을 결정하고 지역사회 주민들이 어떤 변경이나 그것에 대한 이유에 대해 충분히 이해하여 따르도록 하기 위한 토의 제도가 마련되어야 한다.
- 해외의 많은 공항들이 24시간 민원처리를 하고 있는데 이를 통하여 소음에 의해 영향을 받은 주민들은 민원을 신청할 수 있고 그 신청된 민원은 바로 조사될 것이다. 주민들의 흥분을 가라앉히는 여러 방법도 있고 적절한 소음 규제 과정에 따르지 않는 파일럿이나 비행기를 확인할 수도 있다는 장점을 갖고 있다.

5.5 상·공업지역의 소음 저감 대책

- 상·공업지역을 개발하는 데에는 최대 허용 소음 레벨을 구체화하는 환경기준이 설정되어야 한다.

우리나라에서는 이미 상·공업지역의 소음규제에 관련된 환경소음 기준이 있다. 이 기준은 낮시간에 65dB(A)(주거지역) ~ 70dB(A)(공업지역)으로 다른 나라의 소음기준들과 거의 비슷하지만, 아직 상대적으로 ISO기준 및 선진국의 여러 나라보다 5dB정도 높은 기준을 실시하는 있다.

소음에 대한 관심도가 증가함에 따라 이 기준치를 선진국과 비교하여 단계적으로 조정할 필요성이 있다. 소음에 대한 분쟁을 막기 위한 미래 발전계획은 과도한 소음으로부터 주민을 보호하는 것뿐만 아니라, 제한과 과도한 소음통제·비용으로부터 공업을 보호하기 위해서도 필요하다.

- 우리나라에서는 교통소음이 매우 높기 때문에 공장에서의 소음은 교통소음 만큼 중요시되지 않을 수도 있다. 하지만 밤새도록 작동되는 기계소음에 의해 잠을 설쳐야 하는 각 개인에게는 중요한 문제이다. 그러므로 과도한 소음에 노출된 각 개인을 보호하기 위한 규제가 필요하다.

세계적으로 모든 소음기준은 소음을 측정하는 곳과 소음원 주변에서의 암소음 가정에 그 기본을 두고 있다. 또한 소음의 특성에 따라 조정된다.

소음통제 방법에는 두 가지의 기본원칙이 적용된다. 첫째, 상·공업 지역은 소음도에 따라 선정되어야 하고 둘째, 소음통제를 위한 비용은 소음을 발생시키는 회사에서 부담해야 한다. 이를 위해 해당 회사에게 완전한 방음시설의 설치와 이주 등을 하도록 약간의 시간이 허용될 것이다. 정부에서는 공해 업소에 대한 지원을 하지 않을 것이다.

- 네덜란드와 같은 나라들에서 정부는 다양한 방법으로 공업을 지원한다. 즉 장음시설 설치를 위한 저리 대출, 공장 이주를 위한 지원 혹은 소음에 대한 연구비용 보조 등 네덜란드는 고소음을 내는 공장에 세금을 부과하고 이 돈은 소음통제를 위해 사용된다. 또한 가솔린에 대한 세금도 소음통제를 위한 기금마련에 쓰여졌다. 일본에서는 공장들을 공업지역으로 이주시킬 때 정부로부터 재정적 지원을 받을 수 있다. 서울시 또한 이러한 국가들의 소음 통제를 위한 지원 방법을 적절하게 혼용하여 공업지역의 소음을 규제할 수 있을 것이다.
- 개별기계에서 발생하는 소음은 공장 같은 건물의 전체소음을 구성하는 일부분이 되는 경우도 있다. 시설물로부터 소음이 발생하는 곳은 그 시설물의 유형과 시설물 주변의 지역특성

에 관련하여 최고 소음도에 의한 규제를 할 수 있다. 하지만 다른 기계들은 그 기계에 대한 특정적인 방법의 범위에서 규제될 수 있는 개별 소음원이다.

기계 소음을 통제하는 방법은 아래와 같거나 그들의 전부 또는 약간을 결합한 것이다.

- 소음도에 따른 소음표시제
- 소비자들의 교육
- 주관적인 기준
- 소음기계가 이용되는 시간의 제한
- 소음기계가 이용되는 위치의 제한
- 배출기준(설계상)
- 저소음 기계의 선택구매 정책
- 저소음 기계의 세제상 우대
- 소음기계의 구매와 사용에 대한 인가
- 저소음기계의 연구개발에 대한 재정지원
- 상품경쟁

제6장 결론 및 건의

- 우리나라에서는 지난 30여 년간 진행된 공업화로 인하여 급격한 산업구조의 변화가 발생하였으며, 인구의 도시집중화와 고밀도화, 교통량의 증가 등 도시 생활양식의 급변으로 여러 가지 공해문제가 발생하고 있다. 이와 함께, 국민들의 생활의 질에 관한 가치관도 다양해져서 물질적인 풍요뿐만 아니라 정신적인 것을 포함한 생활의 질을 추구하는 경향이 높아지고 있으며, 도시의 공해문제가 가장 시급히 개선해야 할 요소의 하나로 지적되고 있다.
- 이에 따라, 서울시에 대한 체계적인 소음방지대책을 제시하고자 본 연구를 수행하였다. 서울시의 경우 도로소음은 평균 75dB(A)로 측정되어 기준을 초과한 것으로 평가되었으며, 이는 도시계획이나 도로의 신설 또는 확장 사업 시에 있어 사전에 소음에 대한 검토가 거의 이루어지지 않은 채 시행된 결과이며, 이러한 가운데 최근 몇 년 동안 환경문제에 대한 국민의식이 고조되고 개인 재산권에 대한 침해 측면에서 집단민원이 제기되고 있는 실정이다.
- 대도시의 도로 교통소음은 복잡한 도로 노선에 따라 여러 노선에서 발생한 소음이 복합되고, 또 도심 지역의 건물 등에 의한 반사소음과 생활소음이 합성 소음의 형태로 영향을 미치고 있다. 또한 교통량의 급증에 따라 도로 교통 용량이 포화 상태가 되고 있으며, 운전 습관에 따라서 소음이 소음도에 영향을 미치는 증가 요인으로 나타났다.
- 소음방지를 위한 대책 수립의 경우, 본문에서도 언급한 바와 같이 도심지 내에 방음 시설을 설치할 경우 지형 조건, 부지 확보, 경관 저해 등의 측면에서 곤란한 지역이 대부분이고 설치 시에도 도로와 인도를 단절시켜 도시 미관을 해치는 경우가 많다.
- 또한, 교통소음 대책수립이 서울특별시, 한국도로공사, 철도청, 교육부 등으로 여러 부서에서 이루어지고 있으며, 신설 도로(철도)변의 경우 도로(철도) 시설 부지에서 방지 대책을 수립하여야 하고, 기존 도로(철도)변의 경우에는 건축물 설치시 방지 시공을 통한 수음점 대책을 수립하여야 하는 등 주체가 이원화되어 있다. 따라서, 소음 대책 시 건설의 허가권자인 지방자치단체에서는 설계 심의 시부터 환경관계 공무원을 당연직 심의위원으로 참여시킴으로써 주체적인 입장에 서야 하며, 방음벽이나 방음덕 설치, 이중창 시공 등 효율적인 방지대책의 수립과 함께 제도의 정비, 개선 등 노력이 병행되어야 한다.
- 측정방법에 있어서도 소음도의 변화가 크지 않을 경우(즉, 정상소음)에는 소음계를 사용하여 단순 dB(A)를 사용할 수 있지만, 철도소음처럼 소음의 변화가 클 경우에는 등가소음도(L_{eq})를 사용하도록 규정하고 있어 과거 L_{max} 를 사용하던 선진국들 대부분이 L_{eq} (ISO 규정)로 전

환하고 있으며, 국제적인 추세가 L_{eq} 평가방법으로 일원화될 추세이다.

- 이러한 현실을 감안할 때, 외국과의 기준을 비교하면 도로소음의 경우는 ISO와 거의 일치하는 규정으로 되어 있으나, 철도소음은 외국의 수준에 비해 5dB 정도가 높게 설정되어 있다.
- 미국이나 유럽에서는 일반적으로 기존 주거지 근방에 도로가 신설되면 도로 건설자 측이 대책을 강구하고, 기존 도로 연도에 주거지가 신축(개축)되면 건물 소유자 측에서 대책을 강구하는 것이 기본으로 되어 있다. 구체적으로 보면 프랑스의 경우 시가지 이외의 경우 자동차 전용도로는 도로 중심에서 50m, 간선도로 중심에서 35m 안에는 주택입지를 금하고 있으며, 토지 이용계획에 규정되어 있는 5,000대/일 이상의 도로에서는 300m 이내의 토지에 건축하는 경우 건물 소유자가 도로소음을 예측하고 건물 방음을 실시하도록 하고 있다. 그리고, 독일의 경우는 자동차 전용 고속도로는 외선에서 40m, 간선도로는 외선에서 20m 이내의 주택신설을 금하고 있으며, 자동차전용 고속도로 40 ~ 100m, 간선도로 20 ~ 40m의 주택 신설 등은 허가를 받도록 하였고, 신축건물에 대해서는 도로소음을 예상하고 최저 35dB (최소 50dB) 이상의 차음량을 갖는 건물을 건축하여야 한다.
- 국내의 소음 진동 규제법 제31조에서도 시·도지사가 지정한 교통소음·진동 규제 지역안에서 자동차 전용 도로·고가도로 및 철도로부터 발생하는 소음·진동이 환경부령에 의해 규정된 한도를 초과하여 주민의 정당한 생활환경이 침해된다고 인정하는 때에는 스스로 방음·방진시설을 설치하거나 당해 시설관리기관의 장에게 방음·방진시설의 설치에 필요한 조치를 할 것을 요청할 수 있도록 하고 있으므로, 서울시에서도 도로 변이나 철도변의 주택 신축에 대해서는 상기의 법규를 통하여 지역이기주의인 NIMBY(Not In My Back Yard) 현상이 아닌 한 강력하게 해당 기관장에게 방음·방진시설의 설치에 필요한 조치를 할 것을 요청하여야 한다.

6.1 도로교통소음

- 공공주택 건립시에는 건축법을 비롯한 제반 법규를 준수하고 자동차 전용도로와의 거리를 충분히 고려하여야 하며, 방음벽 설치기준에 준하는 지역에 대해서는 소음에 대한 환경성 평가를 통하여 각종 개발 계획이나 개발사업을 수립함에 있어 타당성 조사 등 계획 초기단계에서 입지의 타당성, 주변환경과의 조화 등 환경에 미치는 영향을 고려함으로써 각종 소음에 대한 민원이 발생하지 않도록 사전 및 사후 조치를 취하여야 한다.

- 이러한 환경성 평가 협의 대상 별 검토 예시의 도시지역 중 취약지구로 변경하는 경우에
 - ① 소음원(철도, 도로, 항공기 등) 조사 및 존재여부, 소음 영향에 따른 적정 대책 수립 여부, ② 고속도로, 국도, 도로, 철도 등의 경우 등 주거환경소음기준 유지를 위한 적정 대안 강구, ③ 도로변 지역의 공동주택 소음도는 층(2, 5, 10, 15층)별로 예측한 후 층별 소음도가 환경기준 이하가 되도록 저감방안을 강구하되 도로변에는 가급적 저층 위주로 배치하는 방안을 강구하도록 하고 있다.

- 그 대책으로는 첫째, 자동차 전용도로, 주요 간선도로변에 있어서 도로가 먼저 건설된 후 공동주택이 후에 건설될 경우는 도로교통소음에 의한 민원이 발생하지 않도록 공동주택 건설 시공업자가 도로교통소음의 차음을 할 수 있는 조치를 하도록 제도화하여야 한다. 이 경우 차음 효과를 위하여 시공되는 이중창 및 창호는 창문을 닫았을 때 효과가 크기 때문에 냉방시설을 필히 고려하여야 한다.

둘째, 소음 환경기준은 정온한 환경조성을 위한 목표치이므로 차선 및 지역 여건을 고려한 소음 허용 기준을 설정하여 방음 대책의 지표로서 활용되어야 할 것이다.

셋째, 정온을 유지해야 하는 지역을 통과하는 차량에 대하여는 특정시간대의 소음 저감에 효과적인 차량 속도로 운행토록 운행 속도를 제한하는 것도 바람직하다. 이는 저녁과 여름철에 특히 주의하여 규제하여야 할 것이다.

넷째, 주거지역에 방음 시설을 하고자 할 때는 소음 저감 효과에 중점을 두어야 하겠지만, 주위 환경과의 조화를 고려하여, 컬러 방음벽의 설치 등을 충분히 고려하여야 한다.

마지막으로, 지역신문이나 반상회 및 서울시 홈페이지 등을 적극 활용하여 주거지역의 소음도를 주민에게 홍보하거나, 자동측정망시스템을 도입하여 안내판에 현재의 소음도를 표시하여 주민의 의식 전환을 유도할 수 있도록 적극적인 홍보를 하고, 시공자의 선정시에도 소음진동에 대한 전문지식과 인력을 확보하도록 유도하여야 할 것이다.

6.2 철도소음

- 소음한도 기준치를 검토한 결과 국내의 기준이 해외수준에 비해 높게 설정되어 있음을 알 수 있다. 현재로서는 기술이 뒷받침 할 수 없는 상황일지라도 선진국 수준으로 발돋움하기 위해서는 선진국과 유사한 기준을 정하여야 한다. 국내의 철도소음 환경기준이 여러 연구기관과 보고서에서 제시한 기준치보다 5dB(A)정도 높게 설정되어 있는 것은 현실성과 멀다고 할 수 있다. 따라서, 미국, 일본, 프랑스 등 선진국 수준으로 최소한 5dB(A)정도 낮추어야 한다.

- 또한, 여러 가지 대책과 아울러, 다음 몇 가지를 추가로 제안하고자 한다.

첫째, 건축 허가시 철로로부터의 50m 거리를 준수하도록 한다. 그러나 실제로는 도시화의 가속으로 인하여 이의 준수가 어려운 경우가 많으므로 이때는 건설업자와 철도청 및 지방자치단체의 협의를 통하여 사전에 대안을 설정하도록 하여야 한다. 이 경우도 관리책임자를 철도의 노선증가나 차량의 운행횟수 증가 또는 철도의 증설시에는 철도청이 차음 시설을 설치해야 할 의무가 있다고 보며, 기존 철도변에 신축하는 공동주택의 경우는 건설업자가 책임을 지고 차음 시설을 의무화하려는 책임감을 가져야 하며, 정부와 지방자치단체는 기존의 주택에서 차음 시설을 하고자 할 경우에는 보조금 등을 지급하여 지역주민의 정온한 생활을 유지할 수 있도록 노력하여야 한다.

둘째, 공동 주택을 신규로 건설할 경우에는 선로와 직각배치 또는 복도거실을 철도변으로 배치하도록 하여 가능한 한 철도소음을 줄여야 할 것이다.

셋째, 레일의 구조는 짧은 레일을 장대 레일로 대체하여 나가고, 방진침목으로는 방진 패드 등을 설치한다.

넷째, 주거지 통과시 저속 운행하고, 경적의 사용을 제한하도록 한다.

마지막으로 2004년부터 상용화되는 고속철도의 문제점을 사전에 방지할 수 있도록 하여야 한다. 이에 대한 프랑스 당국의 고속전철 방지 대책 사례를 서술하고자 한다.

1) 프랑스의 철도소음 방지 관련제도 및 방음대책

- 프랑스 철도청(SNCF)은 일반철도의 경우 철도변 건물 정면의 등가소음도가 60 ~ 65dB(A)를 초과하거나, TGV 철도의 경우 철도변 건물 정면의 등가소음도가 65 ~ 70dB(A)를 초과하면 통상적으로 방음벽 설치, 혹은 대상건물에 대해 방음공사를 적용하고 있다.

2) TGV철도 주변의 토지이용 및 도심 통과시 방음대책

- 프랑스에서 TGV노선을 선정할 때 마을로부터 250m(독립주택으로부터 100m) 이상 떨어지도록 함으로서 소음문제를 근본적으로 해결하고 있다.
- 그리고 도심에서는 기존 철도망과 병행시키고 100km/hr 내외로 저속 운행하는 것으로 보고되고 있다.

6.3 생활소음

- 생활수준이 향상되어감에 따라 쾌적하고 조용한 주거환경에서 생활하고자 하는 욕구가 증대하고 있으며, 특히 주거가 밀집된 지역의 확성기 등에서 나오는 소음으로 인하여 정온한 환경이 침해되고 있고, 따라서 이동행상의 확성기 사용으로 인한 피해를 방지하기 위하여 확성기 사용을 억제시키기 위해서는 주거지역뿐만 아니라 서울특별시 전역에 대하여 확성기 사용을 금지시킴으로써, 주상복합건물이나 준공업지역에 위치한 집단거주시설에 대하여도 확성기 소음으로부터 보호하여야 할 것이다.
- 각 지방자치단체의 소음방지대책은 현재로서의 초기단계라 할 수 있으나 본 연구과제수행으로 다소나마 그 대책수립에 도움이 될 것이라 판단된다.
- 결론적으로, 정온을 유지해야 하는 주거전용지역 인근을 지나는 자동차 전용도로의 자동차 통행으로 인한 도로교통소음, 정온을 유지해야 하는 학교, 도서관 및 병원 주변의 도로교통소음, 주택가의 확성기소음, 각종 건축물 공사시 발생하는 건설소음, 공장 및 사업장 소음 등을 해결하기 위해서는 앞에서 제시한 여러 가지 대책들을 수립하고 관련 연구를 계속하여야 할 것이다.
- 그리고, 시민의 관공서에 대한 불신을 씻어내기 위한 방법으로는 자료의 공개가 이루어져야 한다. 이의 한 방법으로서 환경기준치와 실시간 측정치를 공해물질 표시와 같이 안내판을 설치하는 것도 고려해 볼 수 있다.
- 끝으로 공항과 인접하거나 항공기의 경로상에 위치한 지역에서는 주민들의 항공기소음에 대한 불쾌감이 도로나 철도보다 크게 나타났다. 따라서, 이들 지역에서는 도로나 철도소음 이외에도 항공기소음에 대한 대책을 전문기관에 의뢰하여 마련해야 할 것이다.
- 소음측정과 같이 전반적인 전 지역에 대한 측정대상의 선정은 사전조사 등을 통한 적정 측정 지점의 선정을 선행하여 보다 효율적인 측정이 이루어져야 하리라 판단된다.

6.4 기타 제안

- 국내 소음측정 법규 사이의 측정을 통일하여야 한다. 측정지점에 있어서 철도소음만이 다르므로 이의 측정지점을 생활소음, 도로소음 측정지점과 같이 통일을 시켜 피해지점 위주로 하고, 측정방법은 낮시간대 2회 측정과 밤시간대 1회 측정과 L_{eq} (1h)으로 표준화하고, 간이적인 측정으로 도로소음과 생활소음의 경우는 5분간 측정하는 값을 사용함도 고려해 본다.

- 과거의 공업 지역에서 주거지역으로 실제 용도가 바뀌었음에도 불구하고 공업지역에 해당하는 해당 지역에 대해서는 주거지역으로 용도를 변환하거나 주거지역의 규제를 받도록 하여야 한다. 또한, 아파트 가격의 차등 분양제 등을 도입하여 경제적인 보상을 마련하는 방법도 고려해 본다.
- 공동주택의 신설이 점차 고층화되고 있는 시점에서 아직도 1층 실측 소음도와 5층 예측 소음도를 합하여 평균하는 건설부 고시 제463호의 측정방법에 따라 측정하다 보면 소음의 회절 현상 등에 의해 고층에서 보다 큰 소음이 발생하는 현상이 나타나고 있다. 따라서, 고층 아파트를 신축하는 경우에는 이미 제안된 여러 가지 보고자료들을 토대로 측정지점을 10층에서의 예측 소음도를 측정하는 것을 추가하여 음의 반사와 회절에 의한 영향을 함께 측정하여 이에 대한 대비도 하여야 할 것이다.
- 주택 구조상으로는 이중 벽과 삼중 벽을 제도화하고, 복도식 아파트의 경우 주민 스스로가 창문을 설치 할 수 있도록 유도하고, 냉난방시설을 의무화하여 소음을 사전에 차단하는 구조를 갖추도록 유도하여야 한다.
- 향후 고속전철에 대한 소음의 증가를 대비하여 철도청은 철도로부터의 소음을 줄일 수 있는 대책을 마련하여 주민이 납득할 수 있도록 하여야 한다. 수원간 전철의 경우 릴레이 소음이 최고 95dB(A)임을 감안하여 이에 대한 대비도 이루어져야 하리라고 판단된다.
- 지방자치단체의 경우는 도로변과 철도변의 인·허가시 법규에 어긋나지 않도록 법규의 준수를 강화하고, 주기적으로 소음도를 조사하여 주민의 문제점을 해결하도록 노력하여야 한다.

방음시설의 성능 및 설치기준

개정 2002. 12. 03 환경부고시 제2002-184호

제1장 총칙

제1조(목적) 이 기준은 소음진동규제법 제42조 2의 규정에 의한 방음시설 중 방음벽의 성능 및 설치기준을 정함을 목적으로 한다.

제2조(적용범위) 이 기준은 교통소음 저감을 목적으로 설치되는 방음벽의 설치 및 유지관리에 적용하며 공장소음·공사장소음 기타 생활소음 저감시설의 설치 및 유지관리에 준용할 수 있다.

제3조(용어의 정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “방음벽” 이라 함은 소음저감을 목적으로 설치되는 장벽형태의 구조물을 말하며, 방음특성에 따라 흡음형 방음벽·반사형 방음벽 등으로 구분된다.
2. “방음판” 이라 함은 방음벽의 기초부와 지주사이의 방음효과를 얻기 위한 구조물을 말한다.
3. “흡음율” 이라 함은 입사음의 강도에 대한 흡수음의 강도의 백분율을 말한다.
4. “투과손실” 이라 함은 소음에너지가 방음판을 투과하기 전과 투과한 후의 음압레벨의 차이를 말한다.
5. “삽입손실” 이라 함은 동일조건에서 방음시설 설치 전후의 음압레벨 차이를 말한다.
6. “가시광선투과율” 이라 함은 방음판에 입사하는 주광의 광속에 대하여 투과 광속의 입사광속에 대한 백분율을 말한다.
7. “수음점” 이라 함은 소음의 영향을 가장 크게 받는 위치로서 방음시설의 설계목표가 되는 지점을 말한다.

제4조(소음환경기준의 적용) 소음환경기준의 적용은 주거지역, 병원, 휴양시설 등의 시설은 낮시간대 및 밤시간대 모두의 기준을 적용하고, 상업지역, 학교, 도서관 등 주로 낮시간대에 이용되는 시설은 낮시간대의 기준을 적용한다.

제5조(방음벽 설치대상지역의 선정) 방음벽은 주택, 학교, 병원, 도서관, 휴양시설의 주변지역 등 조용한 환경을 요하는 지역(이하 “보호대상지역” 이라 한다) 중 소음의 영향을 크게 받는 지역으로서 상주인구밀도, 학생수, 병상수 등이 많고 소음이 환경기준을 초과하여 소음문제가 발생하거나 발생할 우려가 큰 지역부터 우선하여 설치한다.

제2장 방음벽의 음향성능 및 재질기준

제6조(투과손실) ① 방음벽의 방음판 투과손실은 수음자 위치에서 방음벽에 기대하는 회절감쇠치에 10dB을 더한 값 이상으로 하거나, 500Hz의 음에 대하여 25dB 이상, 1000Hz의 음에 대하여 30dB 이상을 표준으로 한다. ② 제1항의 규정에 의한 투과손실 측정방법은 KS F 2808에 의한다.

제7조(흡음율) ① 흡음형 방음판의 흡음율은 시공직전 완제품 상태에서 250, 500, 1000 및 2000Hz의 음에 대한 흡음율의 평균이 70% 이상인 것을 표준으로 한다. ② 제1항의 규정에 의한 흡음율 측정방법은 KS F 2805에 의한다.

제8조(가시광선 투과율) ① 투명방음벽의 방음판은 충분한 내구성이 있어야 하며, 가시광선 투과율은 85% 이상을 표준으로 한다. ② 제1항의 규정에 의한 가시광선투과율 시험방법은 KS L 2514에 의한다.

제9조(재료, 시험방법 및 재질기준) 방음벽에 사용되는 재료, 시험방법 및 재질 등은 한국산업규격(KS)에서 정하는 방음판 종류별 규격에 적합하거나 동등 이상의 재료로 하여야 한다.

제3장 방음벽의 설계 및 설치기준

제10조(방음벽의 설계시 기본적인 고려사항) 방음벽의 설계에는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.

1. 소음발생원의 특성 및 보호대상지역의 용도를 조사하고 보호대상지역 주민의 의견을 수렴하여 적절한 방음벽을 선정한다.
2. 방음벽은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하여야 하며 환경친화적이어야 한다. 이를 위하여 도시경관관련 심의기구 또는 관계전문가의 자문을 받아 방음벽의 유형 및 색상, 수림대 조성, 넝쿨식물 식재, 투명방음판과 불투명반음판의 조합, 방음벽의 단부 및 연결부에 화분설치, 다양한 문양의 방음판 사용 등 다각적인 방안을 강구한다.
3. 방음판은 파손부위를 쉽게 교체할 수 있는 구조로 해야 한다.
4. 방음벽은 사고시 대피, 청소, 유지관리 등을 위하여 적정간격으로 통로를 설치할 수 있다. 통로는 소음이 직접 밖으로 투과하지 않는 구조로 한다.

5. 방음벽은 강풍, 진동에 의하여 변형 또는 파괴되지 않도록 안전한 구조로 하되, 건설교통부의 「도로교 표준시방서」에서 정하는 지역별 설계풍속을 적용할 수 있다.
6. 방음벽은 가급적 방음효과가 우수하고 사후관리가 편리하며 내구성이 좋은 것으로 한다.

제11조(음원결정) ① 교통소음에 대한 방음벽 설계시 음원은 무한길이의 선음원으로 보며, 음원의 높이는 노면위 0.5m를 표준으로 한다. 다만, 주 소음발생원이 노면보다 상당히 높은 경우에는 주 소음발생원의 위치로 한다.

② 소음원의 발생소음도는 실제 현장측정을 통하여 결정하는 것을 원칙으로 하며, 장애의 소음을 예측하여 평가하고자 하는 경우에는 예측식을 이용하여 결정할 수 있다.

제12조(수음점 결정) 수음점은 보호대상지역 부지경계선 중 소음도가 가장 높은 지점으로 한다. 다만, 소음으로부터 보호받아야 할 시설이 2층 이상인 경우 등 부지경계선보다 소음도가 더 큰 장소가 있는 경우에는 그곳에서 소음원 방향으로 창문, 출입문 또는 건물벽 밖의 0.5m 내지 1m 떨어진 지점으로 한다.

제13조(방음벽의 선정기준) ① 도로, 철도 등 소음원(이하 “소음원”이라 한다)의 양쪽 모두에 보호대상지역이 있거나 한쪽에만 방음벽을 설치할 경우 반대측 수음자에게 반사음의 영향이 우려되는 경우에는 흡음형 방음벽 또는 반사음 저감효과가 흡음형 방음벽과 동등이상인 방음벽으로 한다.

② 조망, 일조, 채광 등이 요구될 경우에는 투명방음벽 또는 투명방음판과 다른 방음판을 조합한 방음벽으로 한다.

③ 소음원 및 보호대상지역의 주변 지형여건상 방음벽으로 적절한 방음효과를 얻기 어려운 지역은 방음벽 설치보다는 거리감쇠, 방음터널 설치, 차음동 건설 등 다른 방법을 강구하여야 한다. 다만, 부득이 방음벽을 설치하여야 하는 경우에는 기타의 방음시설을 복합적으로 활용하고 이를 주민에게 충분히 홍보하여야 한다.

제14조(방음벽의 크기결정) ① 방음벽의 높이는 방음벽에 의한 삽입손실에 따라 결정되며, 계획시의 삽입손실은 방음벽 설치대상지역의 소음환경기준과 수음점의 소음실측치(또는 예측치)와의 차이 이상으로 한다.

② 방음벽의 길이는 방음벽 측단으로 입사하는 음의 영향을 고려하여 설계목표를 충분히 달성할 수 있는 길이로 결정하여야 한다.

제15조(방음벽의 설치지점 선정) ① 방음벽은 설치가능한 장소 중 소음저감을 극대화할 수 있는 지점에 설치하여야 한다.

② 방음효과의 증대를 위하여 도로측면 외에 도로중앙분리대에도 방음벽을 설치할 수 있다.

제16조(방음벽 설치시 준수사항) 방음벽 설치시에는 다음 각호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 방음벽 설치중 방음판의 파손, 도장부 손상 등이 없어야 한다.
2. 방음벽 설치후 기초부와 방음판, 지주와 방음판 및 방음판과 방음판 사이에 틈새가 없도록 하여야 하며, 특히 기초부와 최하단 방음판 사이에는 옥외 기후에도 내구성이 우수한 재료 및 몰타르, 발포고무판 등의 자재로 밀폐하여 음의 누출을 방지하여야 한다.
3. 방음벽 설치에 사용되는 부품은 풀립방지용 너트 등을 사용하여 단단히 조립하여야 하고 녹 발생이 억제되는 제품을 사용하여야 한다.
4. 방음벽 외부에 날카로운 모서리 등 사람에게 상해를 입힐 수 있는 곳이 없도록 끝손질을 잘해야 한다.
5. 재난, 사고 등으로 인하여 방음벽이 파손되더라도 방음판이 분리되어 흐트러지지 않는 구조로 하여 방음판의 비산 등으로 인한 2차 피해를 예방하여야 한다.
6. 방음벽의 교차부분 또는 방음벽 밑부분이나 방음벽과 나란히 배수로를 설치하는 등 도로의 배수흐름을 방해하지 않도록 하여야 한다.
7. 방음벽의 보호를 위하여 도로여건에 따라 필요한 경우에 한하여 방호책을 설치할 수 있다.

제4장 방음벽의 성능평가 및 사후관리

제17조(방음벽의 성능평가) ① 방음벽 발주자는 방음벽을 설계, 시공한 자로 하여금 방음벽의 성능평가서(별지 제1호 서식)를 제출하도록 하여 적정 시공여부를 검토하여야 한다.

② 방음벽 시공후의 성능평가는 보호대상지역의 소음환경기준 적합 여부로 판단한다.

③ 방음벽 설치목표를 환경기준에 두지 않는 경우에는 삼입손실 측정으로 방음벽의 성능평가를 할 수 있다.

제18조(사후관리) ① 방음벽은 적정한 유지관리를 통하여 설치초기의 음향특성, 안전성, 가시광선투과율(투명방음벽에 한한다) 및 미관 등이 설계목표년도까지 항상 유지되도록 하여야 한다.

② 방음벽은 그 소유 및 관리주체를 명확히 하고, 관리주체는 수시로 방음벽을 점검하여 이상을 발견한 때에는 당초 설계에 적합하게 보수하도록 조치하여야 하며, 정기적으로 청소를 실시하여 방음벽의 미관이 저해되지 않도록 하여야 한다.

부칙

① (시행일) 이 고시는 고시한 날로부터 시행한다.

② (계속중인 행위에 관한 경과조치) 이 규정 시행전에 종전의 방음시설의 성능 및 설치기준에 의하여 행한 행위는 이 규정에 행위로 본다.

방음벽의 성능평가서

평가항목	검토�항목	세부검토�항목
일반사항		1. 방음벽 설계자(감리자) 인적사항 - 음향 및 구조 - 예술분야 2. 부지도면(수음점과 소음원과의 위치관계) 3. 방음벽 설치지점의 지반상태 4. 도로상황 및 교통량(대/Hr)
음향설계서		5. 방음벽의 높이, 설치 길이 6. 방음벽 설치에 따른 차음효과(고층일 경우 층별 계산) 사용된 소음도 예측식 계산과정
성능평가		7. 동일 수음점, 동일 조건에서의 설치 전·후의 소음도 - 설 치 전 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 환경기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설계기준 : 낮 dB(A), 밤 dB(A) - 설 치 후 : 낮 dB(A), 밤 dB(A)
방음판	투과손실	8. 시험성적서 및 검토자료
	흡음율	
	기 타	9. 재질, 충격강도, 빛의 반사도, 가시광선투과율 등
구조	구조설계서	10. 풍하중, 기초공법, 통로 설치여부 등
시공	시공도면	11. 시공계획서
미관	주위경관 고려	12. 수림대 조성, 넝쿨식물 식재, 화분설치 여부 등
	시각적 효과 고려	13. 방음벽 전·후면에 대한 색채 및 형태
안전성	안전설계서	14. 방호시설 설치여부 등

참 고 문 헌

1. KS F 2235-1989, 창에 대한 차음성능 평가
2. 강대준, 김종민, 박준철, 2000, 도로교통소음 현황과 예측, 한국소음진동공학회 2000년도 추계학술대회 논문집, pp 512-517
3. 강대준, 도로교통소음 현황과 예측, 환경부 국립환경연구원
4. 건원공업주식회사, 2000, 소음평가 및 방음벽 자료
5. 고속철도공단, 1995, 고속철도 환경소음기준 및 진동기준에 대한 연구 - 환경기준 및 방음대책편
6. 고속철도공단, 1995, 경부고속철도 건설사업
7. 국립환경연구원, 1993, 사업장소음의 방지대책에 관한 연구(II)
8. 국립환경연구원, 1994, 사업장소음의 방지대책에 관한 연구(III)
9. 국립환경연구원, 궤도소음이 연도주민에 미치는 영향에 관한 조사 연구
10. 국립환경연구원, 도로교통소음 저감을 위한 종합대책에 관한 연구(I)
11. 김광식, 김찬목, 오재응, 안찬우, 1993, 기계진동소음공학, 교학사
12. 김석홍외 2인, 1993, 경부선 철도소음진동의 전파특성에 관한 기초연구, 한국소음진동공학회 제3권 제1호
13. 김정대, 1996, 고속철도소음의 전파특성, 한국소음진동공학회 추계학술대회논문집
14. 나희승, 이희성, 김기환, 양신추, 최강운, 현승호, 2000, 고속전철의 기존선 운행시 소음평가, 한국소음진동공학회 2000년도 추계학술대회 논문집, pp 518-523
15. 나희승외 6인, 1999, 방음터널의 소음저감효과에 관한 연구, 한국철도기술연구원
16. 대한주택공사 주택연구소, 1995, 외부교통소음 방지대책 II - 도로교통소음 방지대책 -
17. 동경도환경보전국, 1999, 도로교통소음진동 조사결과보고서
18. 동경도환경보전국, 1999, 신간선 철도소음진동 조사결과보고서
19. 동경도환경보전국, 1999, 재래선 철도소음 조사결과보고서

20. 동경도환경보전국, 1999, 平成10년도 항공기소음 조사결과보고서
21. 서울특별시, 1994, 소음방지대책 수립에 관한 연구
22. 오인택, 박진모, 1993, 고속철도의 기술특성, 한국소음진동공학회 소음분과학술세미나 자료집
23. 이희현외2인, 1993, 고속철도의 소음과 진동, 한국소음진동공학회 소음분과학술세미나 자료집
24. 정일록, 1984, 음향·진동학, 신광출판사
25. 첨단환경기술, 2000, 자동차 소음문제의 현상 및 대책
26. 한국도로공사 도로연구소, 1997, 고속도로 주변 소음현황 조사·분석 연구
27. 한국소음진동공학회, 1994, 교통소음대책 심포지엄 - 철도소음과 항공기소음을 중심으로 -
28. 한국소음진동공학회, 1995, 소음·진동편람
29. 한국소음진동공학회, 1996, 도로변의 소음현황 및 대책
30. 한국소음진동공학회, 1997, 철도운행에 따른 소음·진동문제 및 대책 세미나