

제 7 장 방 음 벽

고속도로는 국가 기간산업의 발전을 촉진시키고, 지역의 균형발전과 국민복지 증진을 도모하는 중요한 사회간접자본시설이나, 도로이용으로 인한 교통소음은 고속도로에 인접한 지역주민에게 상당한 피해를 미친다.

본 장에서는 최적의 방음벽 설치를 위한 설치요령 및 환경친화적 방음벽 설치사례 등을 검토 제시하였다.

7.1 방음벽 설치요령

7.1.1 기본이론

가. 소음의 정의

소음(Noise)이란 듣기 싫은 소리(Unwanted sound or undesired sound)를 총칭하며, 그 물리적 성질은 음(Sound)과 동일한 것이지만, 듣기 싫고, 일상생활을 방해하고, 인간의 생리적 기능에 변화를 주고, 청력을 저해하는 음을 지칭한다. 즉, 발생원이 무엇이든지 간에 불쾌감을 주고 작업상 능률을 저하시키는 소리를 말한다.

한편 소음·진동규제법 제2조에서 정하는 소음(Noise)이라 함은 “기계, 기구, 시설 기타물체의 사용으로 인하여 발생하는 강한 소리”로 규정하고 있다.

나. 고속도로 교통소음 발생 특성

고속도로 교통소음은 개개의 독립적인 음원인 차량에 의해 발생한다. 자동차 소음은 크게 두 가지로 나누어서 생각할 수 있다. 정지 및 주행 상태에서 발생하는 엔진·배기계 소음과 주행 상태에서 타이어와 노면의 상호작용에 의해 발생하는 타이어·노면 소음이 그것이다.

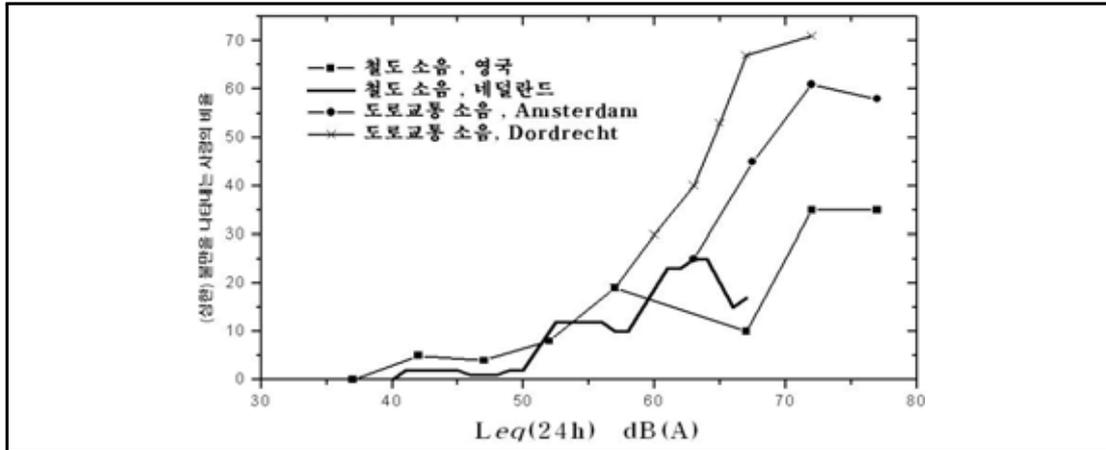
환경소음 허용치 관점에서는 상대적으로 소음 레벨이 낮은 정지 상태의 차량 소음보다는 주행 상태의 차량 소음이 주된 관심사가 된다. 일반적으로 고속도로의 경우 일반 도로와 비교하여 신호등이 없고 교차로와 도로 형상의 변화가 적어 소음 유발 정도에 영향을 미치는 차량의 가·감속, 정지 등 주행 상태의 변화가 상대적으로 작다. 그러나, 교통소음의 발생량은 차량 종류는 물론 이들의 운행 속도, 통행량, 포장의 종류, 도로의 구배 등 다양한 환경에 따라 변화한다.

다. 도로 교통소음에 대한 피해반응

도로 교통소음에 대한 주민의 반응은 일반적으로 철도 교통소음과 비교하여 불만도가 높은 것으로 알려져 있다. 특히 우리나라와 같이 도로에 자동차가 범람하는 과밀도



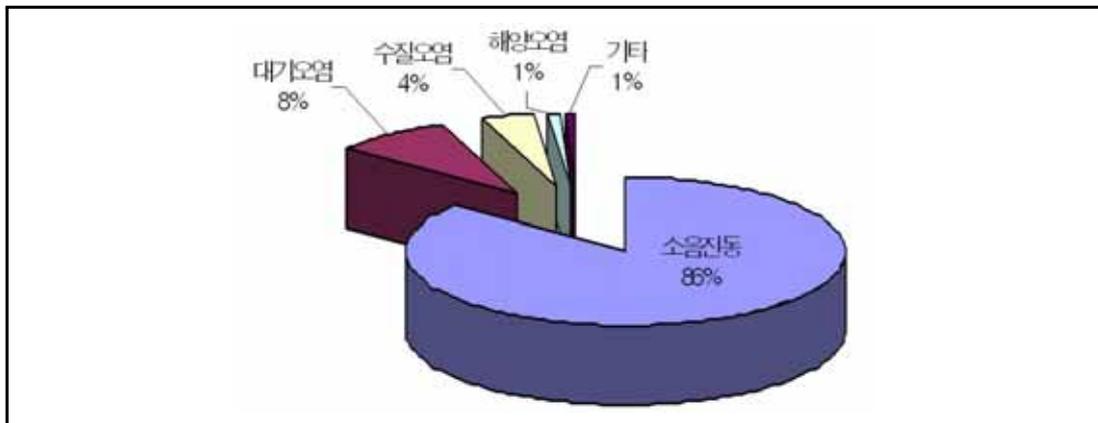
시에서 사는 대부분의 일반시민들은 자동차 교통소음을 가장 심각한 환경 소음원으로 들고 있다. < 그림 7.1.1-1 >은 네덜란드와 영국에서 수행된 도로 및 철도 교통 소음에 대한 불만을 나타내는 사람의 비율을 조사한 결과이다. 24시간 등가소음레벨 기준으로 60dB(A)를 초과하는 경우 도로 교통소음에 대한 불만을 나타내는 비율이 철도소음의 경우보다 약 10% 정도 높음을 알 수 있다. 이는 철도 교통소음이 비교적 간헐적으로 발생하는 반면에 도로교통 소음의 경우 소음원이 해당 시간대에 걸쳐 비교적 연속적으로 존재하기 때문이다.



< 그림 7.1.1-1 > 도로 및 철도 교통소음에 대한 주민 피해 반응(독일, 1983년)

한편, 1986년 OECD 보고서에서는 소음에 대한 불쾌지수를 다음과 같이 나누고 있다. 주간 시간대에 등가소음레벨이 55~60dB이면 불쾌감이 생기고, 60~65dB이면 불쾌감이 상당히 증가하며, 65 dB 이상에서는 행동 패턴에 제약을 가하고 소음 발생에 의한 심각한 정신질환을 유발한다고 언급하고 있다.

우리 나라의 경우 환경분쟁조정사례의 경우 민원발생중 소음·진동 관련 민원이 전체의 80%이상 차지하고 있으며, 대부분이 소음과 관련하여 피해를 호소하는 사례로 분석되고 있다.



< 그림 7.1.1-2 > 오염원별 환경분쟁조정사례 현황(환경부, 2004)



라. 고속도로 소음 예측식

현재 국내 소음평가지 대표적으로 이용되고 있는 도로소음 예측식은 간선도로 및 일반도로에는 국립환경연구원식(1999), 고속도로에는 한국도로공사식(HW-NOISE)이 많이 이용되고 있다.

따라서, 도로소음의 예측시 도로의 특성을 고려하여 적합한 예측식 및 인자를 선정하여 예측하여야 한다. 일반적으로 도로는 주·야간으로 교통량이 다르고, 연도별로 교통량이 증가하는 경향을 보이게 된다. 교통량의 변화는 차속의 변화를 동반하게 되는데, 이로 인해 소음도의 변화에 영향을 주게 된다. 그러므로 교통량과 차속의 변화를 고려하여 매년 또는 5년 단위로 향후 10~20년간의 운영시 소음도의 변화 추이를 예측하는 것이 바람직할 것이다.

한편, 국내 고속도로에는 HW-NOISE식을 이용하여 교통소음을 산정하고 있으므로 다음과 같이 예측식의 특성에 대하여 제시하였다.

(1) 기본특성

- (가) 고속도로 또는 이에 준하는 도로를 약 1,000대/h 이상의 자동차가 60~120km/h 정도의 속도로 정상주행하고 있을 때 이 도로에서 약 100m 지점까지 등가소음도를 추정 종단구배, 지형조건, 회절에 의한 보정을 통하여 구하는 식이다.
- (나) 음원위치는 양방향 2차선 도로의 경우에는 도로중앙에 1차선을 설정하며, 일반적으로 편도 2차선 또는 3차선 도로에 대해서는 상·하행차선 중앙에 각각 차선의 가상 차선을 설정한다.
- (다) 성토, 절토, 평탄, 교량에 따라 달리 예측을 할 수 있게 되어 있으나 도로표면의 재질을 콘크리트 기준으로 모델식을 구성하여 아스콘 포장에 비하여 약 3dB(A)정도 높게 예측된다.
- (라) 고속도로에서는 방음벽 연장이 중요하나 관측각 보정이 고려되지 않았다.
- (마) 방음벽의 높이 산정시 시행착오 방법에 의하기 때문에 시간이 많이 소요되는 단점이 있다.

마. 도로 교통소음의 기준

(1) 환경정책기본법

우리나라 환경정책기본법제10조(환경기준의 설정) “정부는 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 환경기준을 설정하여야 하며, 환경여건의 변화에 따라 그 적정성이 유지되도록 하여야 한다”고 명시되어 있으며, 환경정책기본법에 명시된 소음의 환경기준은 다음과 같다.



소음환경기준은 소음으로 인한 환경상의 영향에 대하여 쾌적한 생활환경의 보전과 인간의 건강을 보호하기 위하여 유지되어야 할 기준으로서 법적 구속력이 없는 일종의 행정적인 권장기준이다. 따라서 개개의 발생원에 대한 직접적인 규제치로서 역할을 하는 것이 아니라, 소음저감 대책을 수립하는데 주된 역할을 할 수 있도록 지역별 기준을 설정하여 소음도가 낮은 지역은 이 기준을 넘지 않도록 현 상태 이하로 유지시키고, 소음이 심하여 그 기준을 넘는 지역은 기준이하가 되도록 소음의 배출규제나 지역규제 등 대책을 강구해 나가기 위한 것이다.

< 표 7.1.1-1 >

소음환경기준

(단위 : Leq 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
도로변 지역	"가" 및 "나" 지역	65	55
	"다" 지역	70	60
	"라" 지역	75	70

비고:1. 지역구분별 통용대상지역의 구분은 다음과 같다.

(1) "가"지역

- 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역중 보전관리지역과 자연환경보전지역 및 농림지역
- 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역중 녹지지역
- 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역중 전용주거지역
- 의료법 제3조의 규정에 의한 종합병원의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- 초·중등교육법 제2조 및 고등교육법 제2조의 규정에 의한 학교의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역
- 도서관및독서진흥법 제2조의 규정에 의한 공공도서관의 부지경계로부터 50미터 이내의 지역

(2) "나"지역

- 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 관리지역중 생산관리지역
- 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 주거지역중 일반주거지역 및 준주거지역

(3) "다"지역

- 국토의계획및이용에관한법률 제36조제1항의 규정에 의한 도시지역중 상업지역과 동조 동향의 규정에 의한 관리지역중 계획관리지역
- 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역중 준공업지역

(4) "라"지역

- 국토의계획및이용에관한법률시행령 제30조의 규정에 의한 공업지역중 일반공업지역 및 전용공업지역

2. 도로라 함은 1종렬의 자동차 (2륜자동차를 제외한다)가 안전하고 원활하게 주행하기 위하여 필요한 일정폭을 차선을 가진 2차선 이상의 도로를 말한다.

3. 이 소음환경 기준은 항공기소음, 철도소음 및 건설작업 소음에는 적용하지 아니한다.



바. 방음벽의 기초이론

(1) 방음벽의 정의

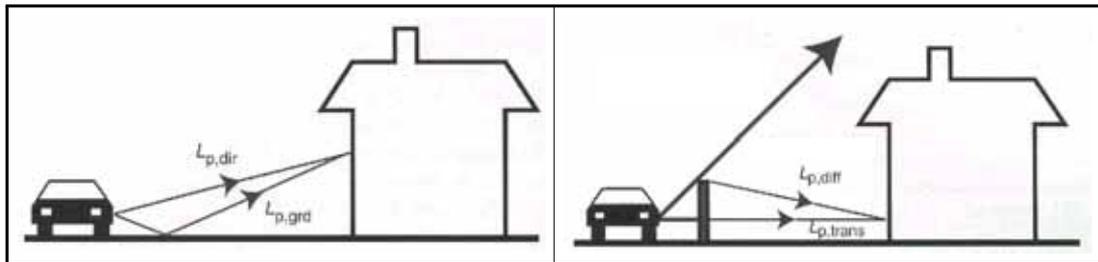
방음벽이라 함은 소음저감을 목적으로 설치되는 장벽형태의 구조물을 말하며, 방음 특성에 따라 흡음형방음벽, 반사형방음벽 등으로 구분된다.

방음벽의 기본 소음저감원리는 음원과 수음점 사이에 설치하여 소음의 전달경로를 길게하는(회절감쇠)것이며, 방음벽의 설계를 위해서는 소음평가를 통한 소음감쇠치의 계산 및 설계에 대한 기본 이론의 이해가 필요하다.

(2) 방음벽의 특성

방음벽이 없는 도로에 있어서 가장 중요한 음의 전달 경로는 <그림 7.1.1-3>에서와 같이 도로로부터 수음자에게 곧바로 전달되는 음선(ray)인 $L_{p,dir}$ 이며, 다른 하나는 지면에 부딪힌 후 반사되어 수음자에게 전달되는 음선인 $L_{p,grd}$ 이다.

방음벽이 설치되는 경우 대부분의 실제 방음벽에 대해서는 잠재적인 투과 경로 $L_{p,trans}$ 가 남아있긴 하지만, $L_{p,dir}$ 의 세기를 크게 감소시킬 수 있다. 여기서 중요한 음선은 방음벽 상단의 아래 방향으로 굴절된 $L_{p,diff}$ 이다. 또한, 방음벽이 설치됨에 따라 중요한 음의 전달 경로인 $L_{p,grd}$ 가 제거된다.



< 그림 7.1.1-3 > 방음벽 유·무에 따른 음선의 전달특성

따라서, 방음벽에 의한 소음 감쇠량은 방음벽의 높이 및 지형적 단차(회절음의 영향)와 방음벽의 면밀도(투과음에 영향)에 의해 결정되며, 후자보다는 전자의 경우가 전반적인 소음 감쇠량에 더 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

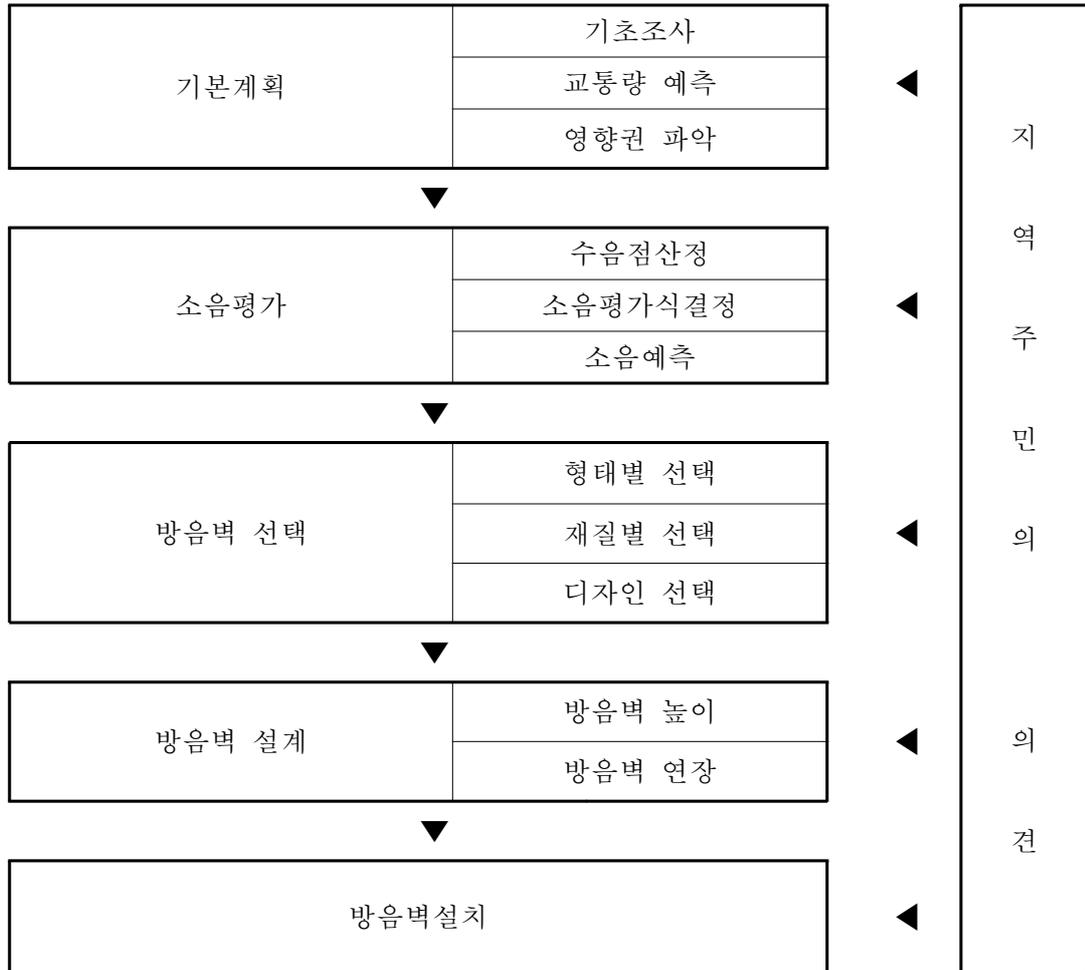
7.1.2 방음벽 설치지침

가. 방음벽 계획

소음 전달경로상의 대책으로 가장 많이 사용되고 있는 방음벽의 기본적인 설계는 계획단계에서 충분히 검토되어야 한다. 즉, 방음벽의 설치위치, 높이, 길이 등의 산정은 수음원의 위치, 소음의 크기 등 각종 요소를 충분히 고려하여 최적의 상태를 도출하여야 하며, 영향대상 지역주민의 의견을 최대한 반영하여 경제성과 현실성을 고려한 방음벽 설치를 계획한다.



(1) 방음벽 설계 프로세스



(2) 방음벽 계획시 검토사항

방음벽은 도로의 설계단계에서 정확한 검토과정으로 통해 결정되어야 하며, 설계시 기본 검토사항을 점검하여 최적의 방음벽 설치가 되도록 하여야 한다.

한편, 국내 도로건설 현실상 방음벽의 최종 설치는 주변 현황 및 변경사항들에 대하여 여러번의 검토과정을 통해 이루어지고 있으며, 이는 방음벽 설치를 통한 주변 지역의 정온한 환경유지 목적에 부합되는 것으로 반드시 필요한 과정이라고 하겠다.

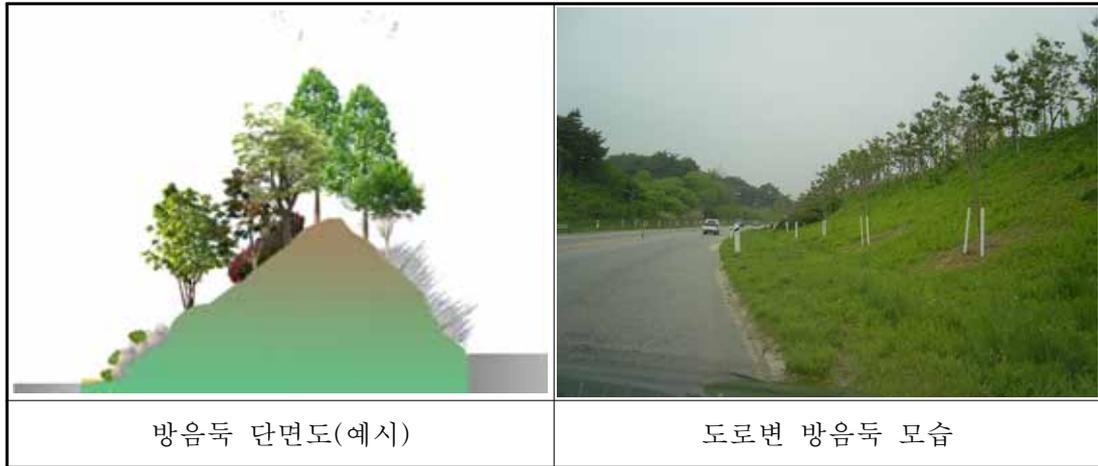
나. 방음벽 설치지침

(1) 방음벽 성능 및 설치기준 - 환경부고시 제2002-184호 참조

(2) 토사방음벽 설치방안(설계환13304-1095)

고속도로 건설과 관련하여 방음벽 설치가 필요한 구간에 기존에 주로 사용되어온 벽식방음벽 설치 대신 자연경관에 가까운 토사방음벽 조성방안을 검토하여 친환경적 고속도로 건설을 도모.





< 그림 7.1.2-1 > 도로변 방음벽 전경

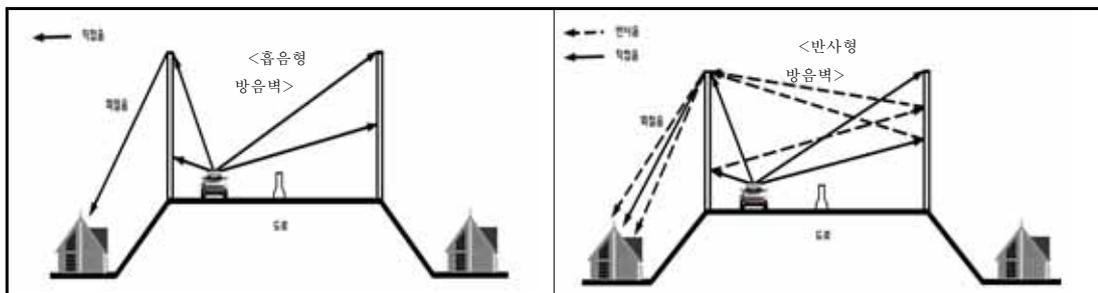
(3) 도로양측 방음벽 재질 선정기준(설계환133304-791)

(가) 방음벽의 설치기준

< 표 7.1.2-2 > 방음벽의 설치기준

관련기준	내	용
방음벽의 성능 및 설치기준(환경부고시 제2002-184호)	제13조(방음벽의 선정기준)①도로·철도등 소음원(이하 “소음원”이라 한다)의 양쪽 모두에 보호대상지역이 있거나 한쪽에만 방음벽을 설치 할 경우 반대측 수음자에게 반사음의 영향이 우려되는 경우에는 흡음형방음벽 또는 반사음 저감효과가 흡음형방음벽과 동등이상인 방음벽으로 한다.	

(나) 도로양측에 설치되는 방음벽의 반사음 영향



< 그림 7.1.2-2 > 방음 유형별 반사음의 전달 형태

(다) 검토결과 및 적용방안

- 1) 도로양측에 설치하는 방음벽은 흡음형방음벽을 설치하여야 하며, 반사형 및 조합형으로 설치할 경우에는 반사음의 영향을 고려하여 방음벽 높이를 조정하여야 함



- 2) 현재 설계노선중 도로양측에 방음벽이 설치되어야 하는 경우 흡음형 방음벽을 적용하고, 공사발주 후 도로양측에 방음벽이 설치되어야 하는 경우 반사형으로 계획되어 있는 구간은 흡음형방음벽으로 설계변경 시행
- 3) 도로양측에 설치되는 흡음형방음벽의 일부에 반사형방음판을 혼용하는 조합형 방음벽은 향후 연구결과가 나올 때까지 사용을 지양

(4) 평행방음벽 설치기준(설계설10201-363)

(가) 검토내용

국내 및 해외 연구결과에 의하면 W/H 비가 평행방음벽의 소음증가에 큰 영향을 미치는 것은 하나 그 외에 주변지형 상태, 소음저감대상영역(수음점)의 위치, 차량의 주행특성, 차량의 종류 등도 적지 않은 영향을 미치므로 W/H비 한가지 요인으로만 평행방음벽의 재질을 결정하는 것은 타당치 못한 것으로 판단된다.

(나) 검토결과(잠정적용 기준)

- 1) W/H비 20:1 이상의 경우 소음증가가 없는 것으로 판단되므로 반사형 방음벽 적용
- 2) W/H비 20:1 미만의 경우 소음증가를 감안하여 흡음형 방음벽 적용

< 표 7.1.2-3 > 평행방음벽 적용 기준

W/H 비*	평행 방음벽의 적용	비 고
20:1 미만의 경우	흡음형 방음벽 적용	방음벽높이는 양측방음벽의 평균 높이임
20:1 이상의 경우	반사형 방음벽 적용	

주) * : W/H 비 = 방음벽간 이격거리/방음벽 높이의 비를 뜻함



< 그림 7.1.2-3 > 평행방음벽 설치 사례



(5) 투명방음벽에 의한 조류충돌 방지대책(설계환13304-44)

(가) 조류충돌 방지를 위한 대상지역의 선정

- 1) 조류서식지 및 철새도래지
- 2) 보호조류의 충돌이 예상되어 전문가의 자문이 필요한 지역

(나) 검토의견

- 1) 투명방음벽등 구조물의 설치가 증가함에 따라서 조류의 이동장애 및 충돌 위험성이 대두되고 있으나 이에 대한 현황조사나 연구결과는 미비한 현실임
- 2) 텃새의 경우 장애물에 의한 이동저항을 받으면 시행착오를 거친후 피해가는 특성이 있으므로 큰 문제가 되지 않을 것으로 판단되므로,
- 3) 투명방음벽 설치에 따른 조류충돌 방지를 위한 대상지역은 경제성 및 효율성을 고려하여 실시설계시 철새도래지나 조류서식지 또는 보호조류의 충돌이 예상되는 지역을 대상으로 하며,
- 4) 전문가의 자문을 통하여 주변의 여건 및 서식조류의 특성을 고려한 저감방안을 수립하여 실시



< 그림 7.1.2-4 > 투명방음벽에 의한 조류충돌 방지설치 사례



(5) 목표년도 및 설치장소대상지역 적용에 대한 방음벽 설계기준(기술환10804-76)

(가) 문제점 검토

- 1) 토공부의 목표년도를 10년으로 설계하고 있으나,
- 2) 향후, 방음벽높이 증가 필요시 방음벽기초 규격의 확대로 재사용이 불가하므로 전면 재시공에 따른 추가비용발생
- 3) 현 설치기준(정온시설 10호이상 및 도로중심에서 200m이내지역) 대상 이외 지역에서 도 소음 민원이 제기되고 있으며,
- 4) 상가지역에 대한 소음측정결과가 기준치(주간:65dB, 야간:55dB)를 상회하는 경우 방음벽 설치 불가피

(나) 개선방안

1) 목표년도 변경

토공부(절·성토, 평탄부)를 도로개통 후 20년으로 변경

소음평가 및 방음벽 설계시 목표년도 (도로설계요령 제14편 4.3.2-(1))	
당 초	변 경
- 절·성토, 평탄부 : 10년 - 교량 및 구조물 : 20년	- 절·성토, 평탄부 : 20년 - 교량 및 구조물 : 20년

2) 설치장소기준 변경

정온시설수량 및 위치범위 기준 변경

정온시설 수량 및 위치범위 기준 (도로설계요령 제14편 3.3-(3))	
당 초	변 경
10호 이상의 밀집지역으로서 예측소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준치를 상회하는 지역으로서 도로의 중심에서 200m 이내지역에 설치한다	예측소음도가 환경정책기본법상 소음환경기준치를 상회하는 지역에 설치한다.



7.2 환경을 고려한 방음벽 설치 사례

7.2.1 방음벽의 형식별 선정기준

가. 기본적인 선정기준

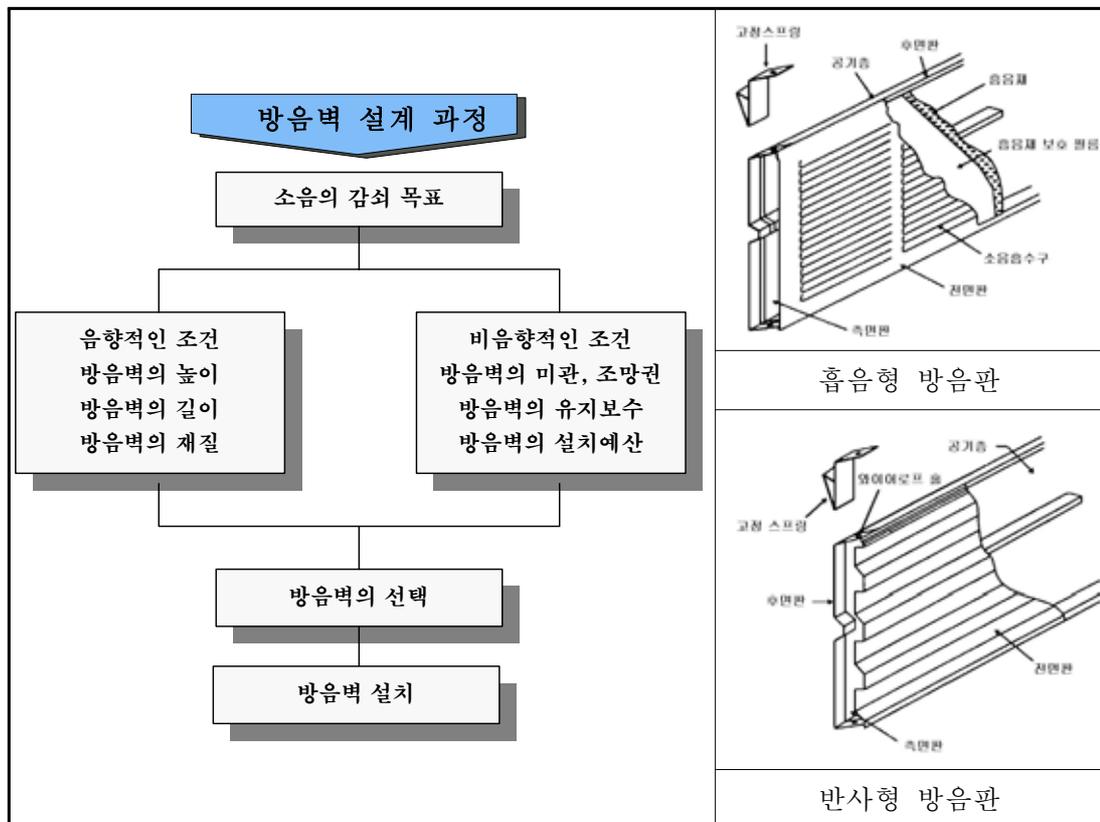
방음벽에는 음향 성능상의 원리, 용도 및 재질에 따라 여러 종류가 있는데, 설치시에는 환경성, 실용성, 경제성 및 설치 지역의 특성 등을 검토하여 설치할 방음벽의 적합한 형식을 선정하여야 한다

7.2.2 방음벽의 유형별 분류

가. 재료·재질별 장·단점

고속도로나 철로 또는 기타 도로변의 소음저감을 목적으로 설치되는 방음시설의 종류로는 방음벽, 방음둑 및 방음림 등의 여러 가지로 조합된 형태로 설치될 수 있는데, 국내의 경우에는 최소의 부지에 설치가 가능한 편리한 방음벽이 주로 이용되고 있다.

따라서, <그림 7.2.2-1>과 같이 주변여건에 맞는 적절한 방음벽의 선택은 방음벽을 설계하는 데 있어 매우 중요하다.



< 그림 7.2.2-1 > 방음벽의 설계과정 및 방음판의 구조(예시)



도로 교통소음의 가장 대표적인 방음시설인 방음벽은 그 기능에 따라 크게 흡음형, 반사형, 그리고 간섭형, 공명형 등으로 구분할 수 있으며, 방음벽의 기능별·재질별 특징은 <표 7.2.2-1~3>과 같다.

한편, 방음벽은 장기간 옥외에 설치되는 구조물일 뿐만 아니라 주거지역 근처에 설치되므로 방음 성능과 시공성은 물론 내구성, 경관성, 미관성 및 인체 유해성 등의 종합적인 관점에서 고려되어야 한다.

< 표 7.2.2-1 > 방음판 재질에 의한 흡음형·반사형 방음벽의 분류

분류	재 질	특 징
흡음형	금 속 판	철 또는 알루미늄의 판안에 유리면(Glass Wool) 또는 암면(Rock Wool) 등의 흡음재를 충전한다. 전면(음원측)에 유공판을 사용하여 흡음성을 갖도록 하고, 후면의 판에는 차음성을 갖도록 한 것으로서 국내 설치된 대부분의 방음벽이 여기에 속한다.
	자 기 판 (ceramic)	자기분말을 소결하고 판을 만든 것으로 내열성, 내구성이 우수하다.
	발포 콘크리트판	흡음 성능이 크지 않다.
	목 재 판	목재판 내부에 목재를 이용한 흡음재를 충전한다.
반사형	콘크리트판	PC, RC 판을 기둥에 조립하는 방법
	석면시멘트	석면과 시멘트로 판을 성형하여 사용한다.
	수 지 판	고분자합성수지판을 성형하여 사용하며 투명과 반투명이 있어 일조 및 경관 확보 측면에서 우수하다.
	석 재 판	석재판 기둥에 조립하는 방법으로 내열성, 내식성이 우수하다.
	금 속 판	금속의 성질을 이용하여 여러 가지 형태를 연출할 수 있다.
	유 리 판	투명판으로 일조 및 경관 확보 측면에서 유리하다.
	목 재 판	목재를 여러 모양으로 조립, 주변경관과의 조화성이 우수하다.

< 표 7.2.2-2 > 방음벽의 재질별 장·단점 비교

구 분	금 속 재 방 음 벽	투 명 형 방 음 벽	목 재 방 음 벽	콘크리트 방 음 벽
수음원 측 방음효과	○	○	○	○
소음원 측 방음효과	○	×	○	×
재 료 비	△	×	×	○
외 관	△	○	○	×
시 공 성	○	○	×	×
내구성 및 유지관리	○	×	△	○

주) ○(높음, 좋음), △(보통), ×(낮음, 나쁨)



< 표 7.2.2-3 > 방음벽 종류와 적용 위치

구 분	적 용 위 치
흡 음 형	설치 지역에 제한을 받지 않는다.
반 사 형	반사음의 영향을 받지 않는 지역
간 섭 형	소음원이 수음원보다 높은 지역
공 명 형	설치 지역에 제한을 받지 않는다.

나. 방음벽 기능별 분류

(1) 흡음형 방음벽

흡음형 방음벽은 도로 양측에 소음 피해가 발생하는 지역에 사용되고, 현재 국내에 가장 많이 설치되어 있다. 보통 반사음의 영향이 문제가 될 경우에 많이 사용하고 있는 방음벽이다.



< 그림 7.2.2-2 > 여러 가지 형태의 흡음형 방음벽 설치 사례

(2) 반사형 방음벽

반사형 방음벽은 반사음의 영향을 받지 않는 지역에 제한적으로 사용한다. 비교적 공사비가 저렴하지만 미관이 저하되고 중량이 무거운 콘크리트 방음벽과 공사비는 고가이나 투명 성능으로 시야 및 일조권이 확보되는 투명형 방음벽이 있다.



< 그림 7.2.2-3 > 여러 가지 형태의 반사형 방음벽 설치 사례

한편, 최근 들어 주택가 및 도심내 도로주변에 다양한 형태의 투명방음벽이 설치되고 있다. 따라서, 투명방음벽 설치시 다음의 같은 사항을 고려하여야 한다.

< 표 7.2.2-4 > 투명방음벽 설치시 고려사항

구 분	내 용
설 치 목 적	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 연도주민측의 일조·경관에 대한 문제점 해소 ◦ 도로이용자측의 시야확보, 단조로움 및 압박감 해소 ◦ 노면의 건조·동결방지로 인한 안전사고의 예방 ◦ IC 또는 JCT등 도로진입시 시계차단으로 발생할 수 있는 안전사고의 예방
설 치 대상지역	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 도시미관상 및 일조권 침해지역 등 불투명 방음벽을 설치할 경우 주변 경관을 저해할 수 있다고 판단되는 경우 ◦ 결빙으로 인하여 자동차 운행에 장애가 예상되는 지역 ◦ IC 및 교차로 진입지역으로서 운전자의 시거확보가 필요한 지역
설 치 시 문 제 점	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 방음벽의 시공불량시 방음판이 어긋나는 일이 있어 태양광선과 자동차 전조등의 반사가 심하여 운전자의 눈이 쉽게 피로해 질 수 있다. ◦ 구부러진 도로에 설치할 경우 주행차의 전조등 불빛 등이 투명판에 비쳐서 운전하는데 착각현상이 발생할 위험이 있다. ◦ 청소 등 유지관리상의 문제가 제일 크며 외국의 경우 청소를 하지 않아 투시할 수 없는 반투명판의 형태로 변화되어 있는 경우도 발생한다.



< 표 7.2.2-4 > 계 속

구 분	내 용
문 제 점 해결방안	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 방음벽 기둥의 설치시 지그재그가 되지 않도록 정밀 시공토록 하여 반사의 영향이 저감되도록 해야 한다. ◦ 도로변에 설치된 투명방음벽중 유리판은 그 영향이 거의 없으나, 폴리카보네이트의 경우 자외선, 태양열 및 배기가스 등에 의한 화학변화에 의해 황색이 생겨 투명성을 잃게되는 경우가 많다. 폴리카보네이트 재질의 투명방음벽 설치에 대한 황변방지대책으로는 표면에 아크릴계 특수피막을 코팅하는 방법이 있다.

(3) 공명형 방음벽

흡음형 및 반사형 방음벽의 경우 방음벽의 경로차 법칙에 의해 그 저감 효과가 산정되고 있으나 실제로는 음의 회절 현상에 의해 소음 저감 효과가 반감되는 양상을 보이고 있다. 공명형 방음벽은 패널 내부에 공명통이 내장되어 있으며, 기존 방음벽과 달리 음파의 위상에 영향을 미치게 하여 소음을 저감시킨다.

(4) 추가적인 방음장치의 이용

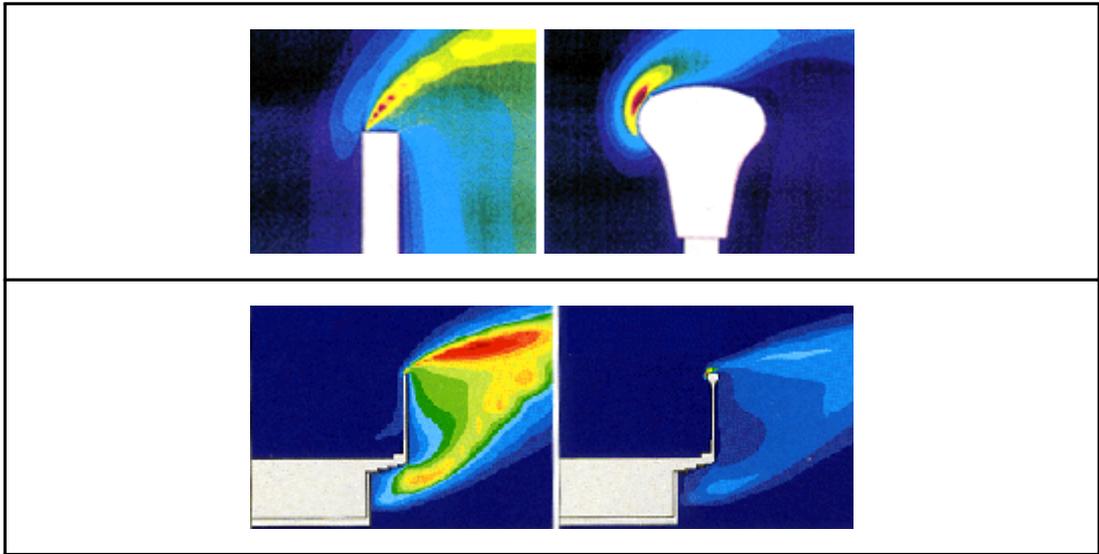
앞서 언급한 바와 같이 고도의 방음벽이 요구되는 방음벽 설치지역 및 방음벽 설치로 소음환경기준을 만족할 수 없는 지역에 대하여는 추가적인 방음장치를 이용하여야 할 것이다.

(가) 소음 간섭장치

일반적으로 수직 장벽의 전체적인 음향학적인 성능은 상부 모서리에서 발생하는 음의 회절에 의해서 지배된다. 이러한 방음벽 상단 간섭장치를 설치할 경우, 기존 방음벽에 비해 낮은 높이에서도 목표하는 감쇠치를 달성할 수 있어 결과적으로 방음벽의 높이를 낮추는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.



< 그림 7.2.2-4 > 여러 가지 형태의 간섭장치 형태



< 그림 7.2.2-5 > 간섭장치의 시뮬레이션 형태



< 그림 7.2.2-6 > 방음벽 상단 간섭장치의 설치 사례

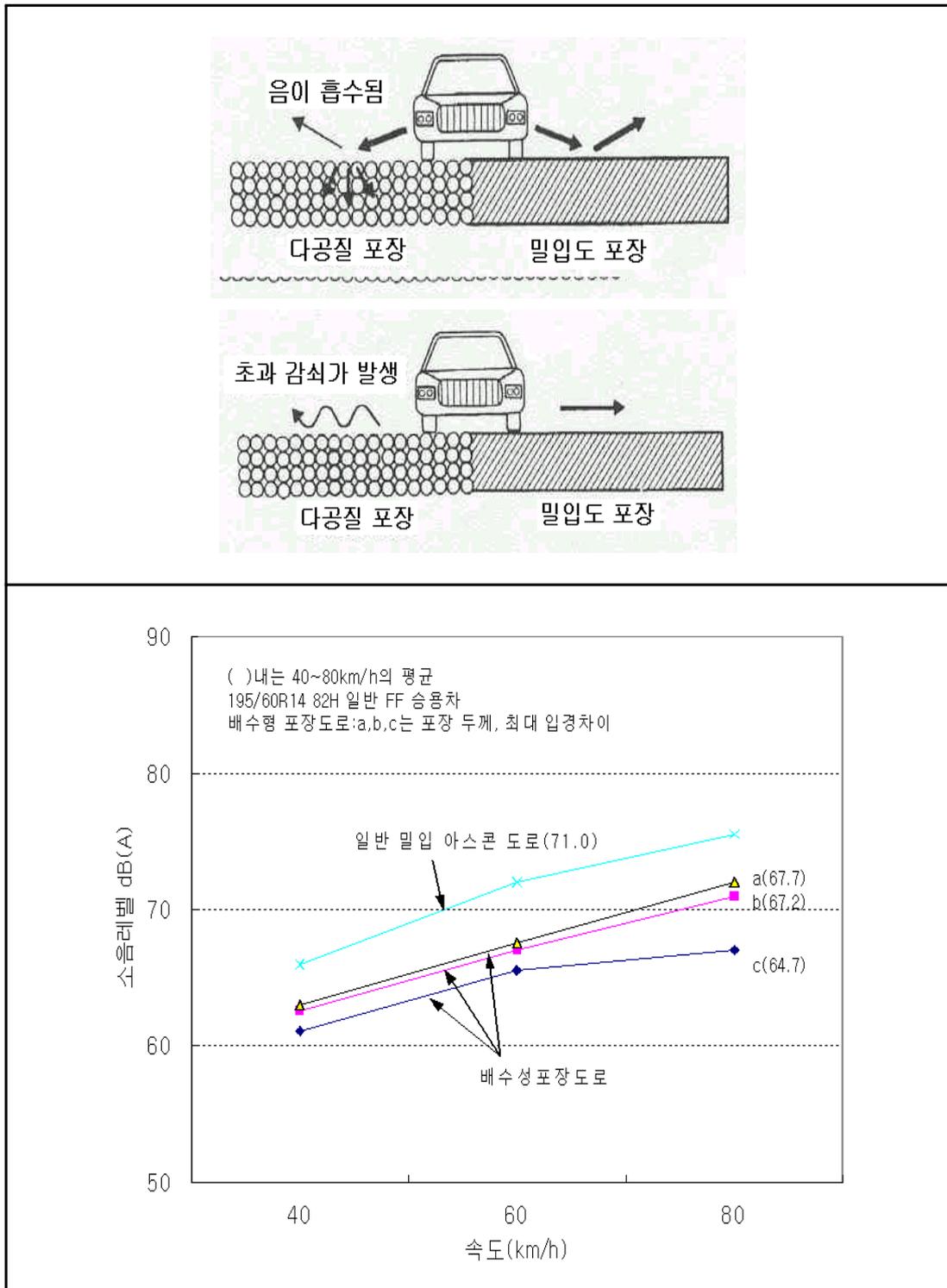
(나) 저소음 포장도로[다공성(배수성) 포장도로]

저소음 포장은 일반적으로 밀입도 아스팔트 포장과 시멘트 콘크리트 포장에 비해 자동차 주행 소음이 저감되는 포장이다. 다른 소음 대책 방법에 비해 저소음 포장이 갖는 주요 특징으로는 포장이므로 장소를 선택하지 않고 어떤 도로에도 부설이 가능하다는 점과 소음을 음원에서 저감할 수 있다는 점을 들 수 있다.

배수성 포장은 본래 공극에 의해 우천시 노면에 고여있는 물을 방지하고 주행 안전성을 높이는 포장으로서 개발된 것이지만, 배수를 위한 공극이 자동차의 주행 소음을 저감시키는 기능도 있다는 것이 알려져 현재 일본에서는 소음 대책과 안전 대책 모두를 목적으로 급속하게 보급되고 있다. 현재 배수성 포장은 공극 메워짐 등으로 인하여 비교적 단기간에 소음 저감 효과가 손실되는 단점이 있으나, 배수성 포장과 관련하여 많은 연구가 이루어지고 있으므로 향후 소음 저감에도 도움이 될 것으로 기대되고 있다.



다공성포장 노면과 일반 밀입아스콘도로에서 소음도를 측정한 결과, 다공성 포장 노면소음이 3~6 dB(A) 정도 저감됨을 보이고 있다.

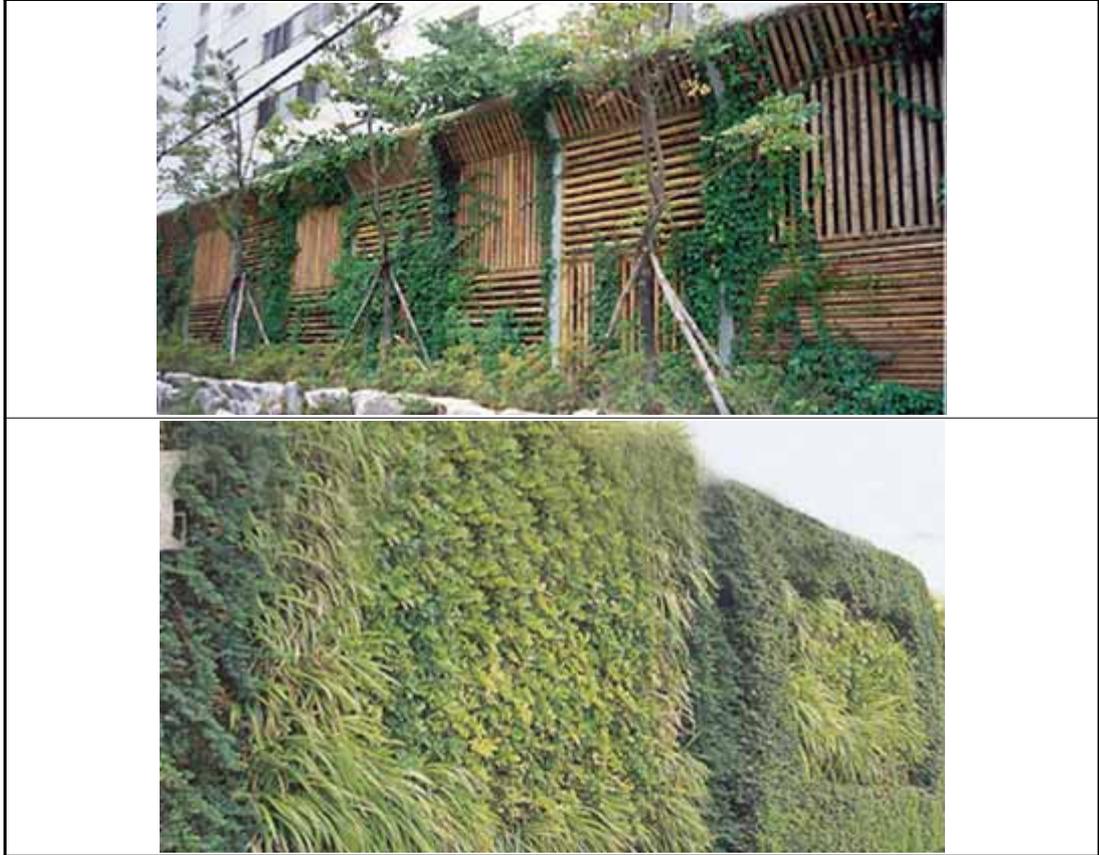


< 그림 7.2.2-7 > 저소음포장(배수성포장) 소음 저감 형태



7.2.3 여러 가지 형태의 방음벽 설치 사례

가. 녹화형 방음벽

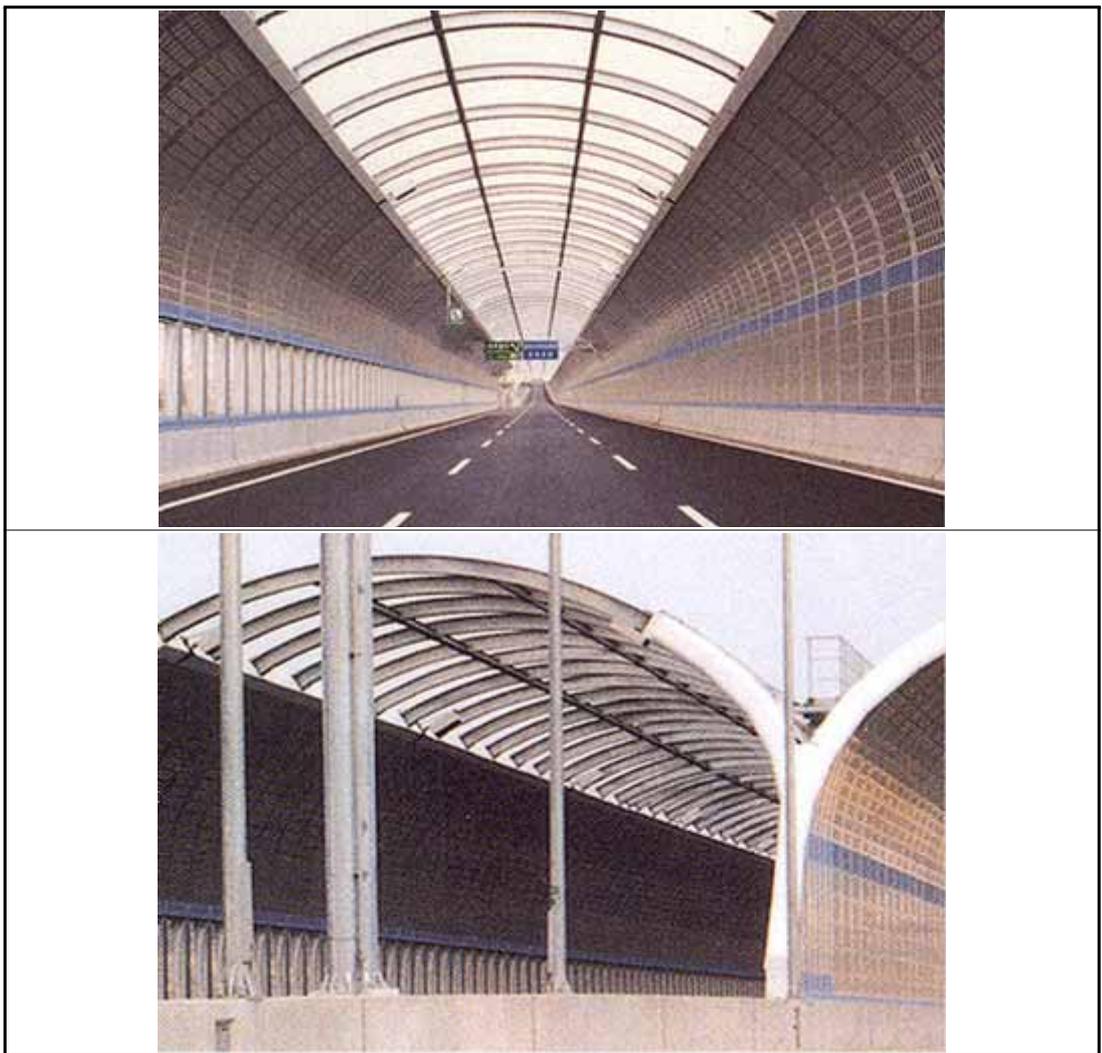


나. 목재형 방음벽





다. 터널형 방음벽

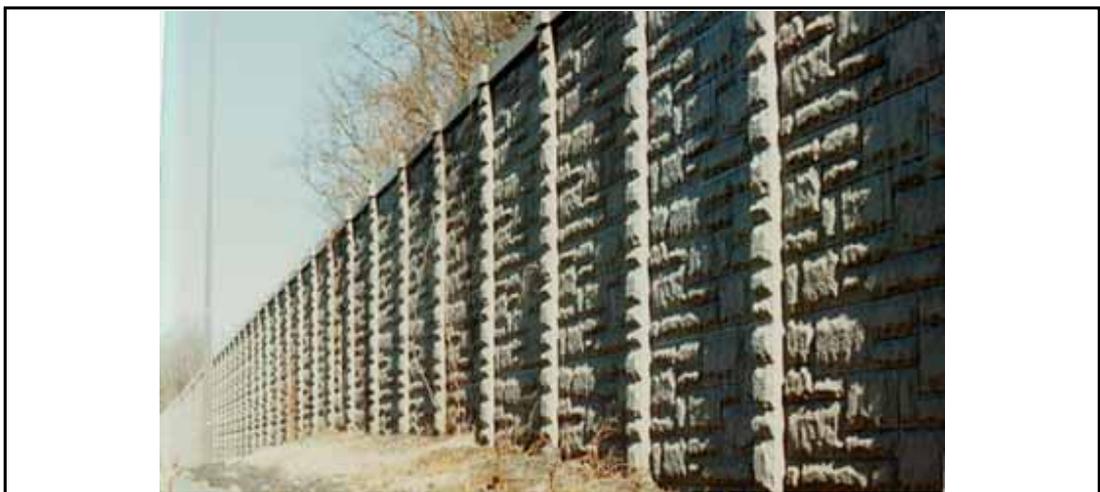




라. 투명형 방음벽



마. 콘크리트형 방음벽





바. 흡음형 방음벽



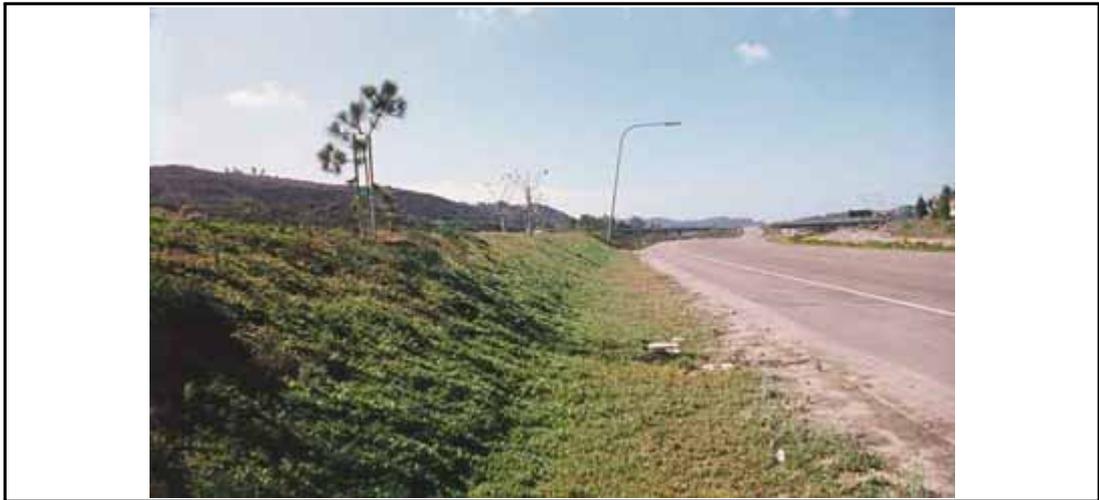


사. 혼합형 방음벽

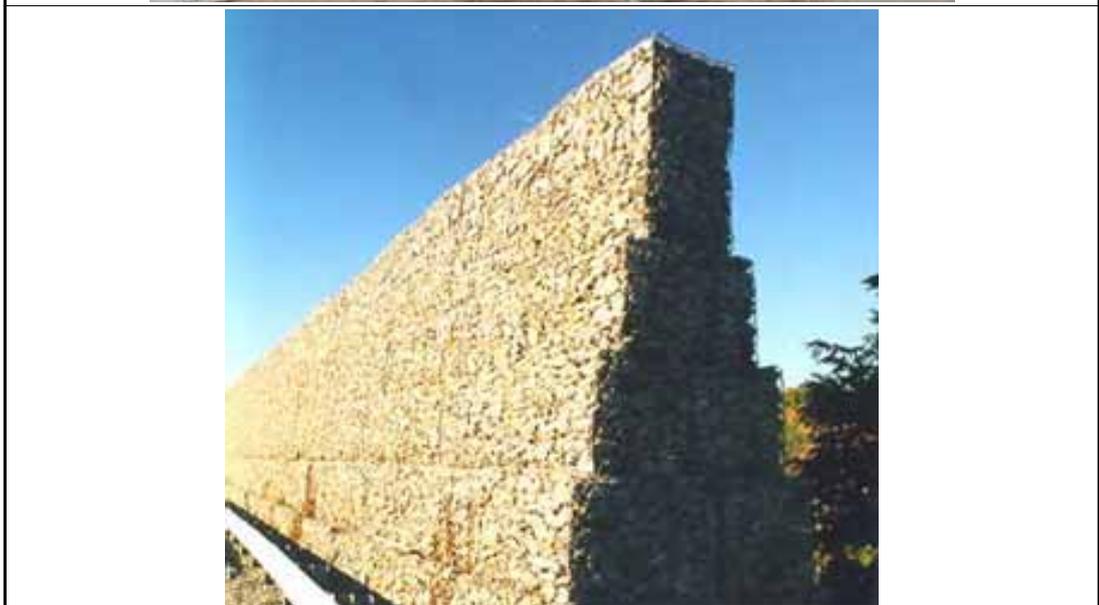


아. 토사방음독





차. 방음벽(다양한 형태)





7.2.3 교통소음 완화를 위한 수목 식재 방법

수목들은 통행차량을 시각적으로 차단함으로써 소음에 대한 반응(시끄러움, 괴로움 등)을 심리적으로 완화시켜 주는 효과도 있다. 즉 방음림은 차음의 효과는 적지만 소음감쇠라고 하는 물리적인 완충효과 외에 심리적인 압박감을 완화시켜주는 효과가 크다.

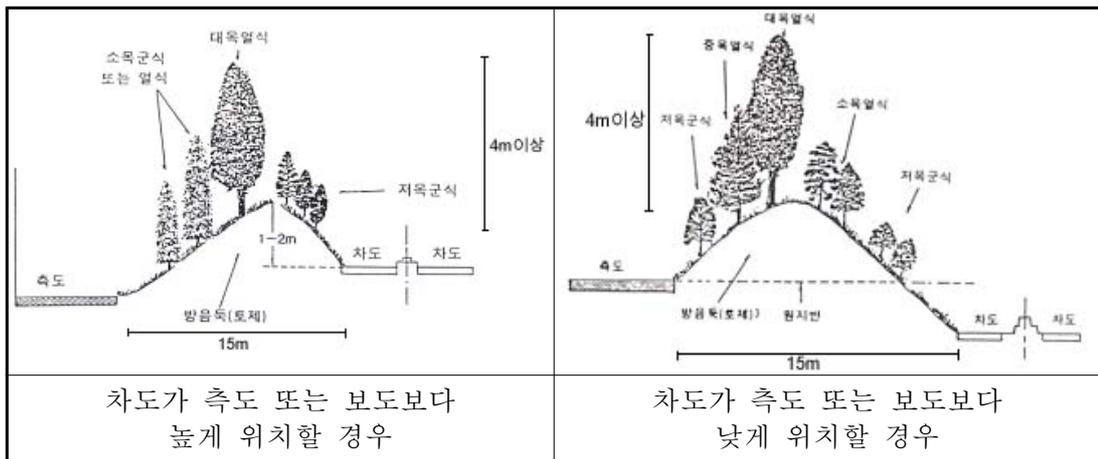
가. 방음дук 경사면의 식재 방법

(1) 차도가 측도 또는 보도보다 높게 위치할 경우

방음дук의 상단부에 저목을 군식하고, 측도측 방음дук 경사면에 소목, 중목, 대목순으로 랜덤식재하며, 방음дук면에는 지피류를 심는다.

(2) 차도가 측도 또는 보도보다 낮게 위치할 경우

방음дук의 상단부근에 소목을, 차도 측 방음дук 경사면에 저목을 군식하고, 측도측 방음дук 경사면에 저목, 중목, 대목을 식재하며, 방음дук면에 잔디와 지피류를 심는다.



< 그림 7.2.3-1 > 방음дук 형태별 식재 방법

< 표 7.2.3-1 > 소음 완화를 위한 지역별 식재수종

수종분류		지역별수종	
		중부지방	남부지방
침엽수	대목	화백, 스트로브잣나무, 메타세콰이아, 낙우송	편백, 화백, 히말라야시다, 메타세콰이아, 낙우송
	중목	화백, 스트로브잣나무	편백, 화백
	생울타리	노간주나무, 서양측백, 측백	노간주나무, 서양측백, 측백, 사철나무
	저목 소목	" "	" "
활엽수	중, 대목	은행나무, 양버즘, 아까시아, 가중나무, 단풍나무, 침엽수, 유실수	가시나무, 은행나무, 양버즘, 아까시아, 가중나무, 단풍나무, 유실수

