

# 植生 防音壁의 開發現況 및 適用方案에 關한 考察

## Develop Conditions and Apply Plans of Greening Noise Barrier

°김 경우\* · 양 관섭\*\* · 안 근영\*\* · 김 현수\*\*

Kyoung-Woo Kim, Kwan-Seop Yang, Geun-Young Ahn and Hyeon-Soo Kim

Key Words : Noise Barrier(방음벽), Traffic Noise(교통소음)

### ABSTRACT

Traffic noise is a significant national problem in many communities. Construction of noise barriers has been the most often used mechanism to mitigate vehicle noise for residents next to high density roadways. The most common materials for constructing noise barriers are metal. The character of the wall can be significantly modified by the type of surface treatment used on the wall body. Noise barrier walls can be softened through the use of plants. Greening Noise Barrier helps blend the roadway into the surrounding landscape and provides an interesting and aesthetic view of the road.

### 1. 서 론

도심에서의 소음의 증가는 쾌적한 주거환경을 요구하는 거주자에게 상당한 불쾌감을 주고 있다. 특히 주거지역이 도로나 철길에 인접한 곳에서는 소음은 어쩔 수 없는 현상일 것이다. 도로나 철도와 같은 교통소음을 효과적으로 차단하기 위하여 일반적으로 사용하는 방법이 소음원과 수음원 사이의 소음전달경로를 증가시켜 소음을 줄이는 방음벽의 사용이다. 2000년 현재까지 전국적으로 약 437km의 방음벽이 설치되었으며, 서울 지역은 72km가 설치되어 있다. 2001년 설치계획은 전국적으로 92개소 40km 정도이며, 설치비용은 342억원에 해당된다. 이처럼 매년 상당한 길이의 방음벽이 도로나 철로 변에 설치되고 있으나 현재 가장 많이 사용되는 방음벽은 흡음형 알루미늄 방음벽으로 미관상이나 도시환경 측면에서는 부적합한 점이 많이 내포되어 있다. 그래서 최근 지구환경개선

을 위하여 선진외국에서는 환경을 최우선으로 생각하는 환경 친화적인 식생방음벽을 많이 사용하고 있다.

본 논문에서는 현재 식생방음벽의 외국의 사례를 살펴보고 국내에 적용 가능한 방음벽의 기본 모델을 고려해보려고 한다.

### 2. 국내방음벽의 현황

#### 2.1 방음벽의 분류

국내에서 사용되는 방음벽은 크게 흡음형과 반사형 방음벽으로 구분할 수 있다. 흡음형에는 금속재 방음벽과 목재 방음벽으로 나눌 수 있으며, 반사형은 투명형 방음벽과 콘크리트 방음벽으로 분류할 수 있다.

가장 널리 사용되는 흡음형 방음벽의 두께는 일반적으로 95~200mm정도이고 크기는 다양하게 제작이 가능하며 전면은 알루미늄 슬릿판(1.0t)을 사용하고 후면과 측면은 아연도금 강판(1.6t)을 대부분 사용하고 있다. 내부의 흡음재는 Glass Wool이 가장 많이 사용되며 밀도와 두께에서 차이를 두고 있다. 하지만 Glass Wool은 내구성이 약하고 물기

\* 정회원, 한국건설기술연구원

E-mail : kwunj@kict.re.kr

Tel : (031)910-0356, Fax : (031)910-0341

\*\* 정회원, 한국건설기술연구원

가 생겼을 때 성능이 급격히 저하되는 단점이 있다. 그래서 PVF 필름 등을 사용하여 흡음재를 보호하고 있다. 또한 물기에 영향을 적게 받는 폴리 에스터나 발수성 Glass Wool 등을 사용하기도 한다.

투명방음벽은 운전자나 거주자에게 조망의 기회를 부여한다는 측면에서 콘크리트 방음벽이나 알루미늄 방음벽에 비해 심리적 안정감을 부여하고 도시미관을 좀더 부드럽게 유도할 수 있는 장점이 있는 반면에 유지관리상의 어려움이 있다.

타 형태의 방음벽에 비하여 목재를 이용한 방음벽은 보다 자연적인 도시환경을 제공해 줄 수 있으며, 환경 친화적인 재료를 사용한다는 점을 장점으로 들 수 있다. 목재방음벽은 프랑스, 독일 및 목재상산량이 많은 미국 등지에서 사용하고 있으나 오염에 약해 지속적인 관리가 필요하며, 재료비가 비싼 단점도 있다.

Table 1 Classification of Noise Barriers

구분	흡음형	
	금속재 방음벽	목재방음벽
방음효과	차음과 흡음 효과 패널사이에 흡음재를 채움	
재질구성	알루미늄판, 아연도 강판 Glass wool, Rock wool	원주목재, 판목재 Glass wool Rock wool
외관	나뭇잎	종유
시공성	시공편리	시공불리
내구성 및 유지관리	내구연한 30년 매연, 먼지제거 등 꾸준한 유지관리	내구연한 30년 오염에 약해 지속적인 관리
구분	반사형	
	투명형 방음벽	콘크리트계 방음벽
방음효과	차음기능만 있음	
재질구성	아크릴 강화유리 폴리카보네이트	시멘트, 규소 모래, 경량골재
외관	가시거리확보	나뭇잎
시공성	시공편리	시공불리
내구성 및 유지관리	내후성이 약함 투명도가 떨어짐 지속적 청소작업	외부충격에 파손, 탈락이 쉬움 유지관리 용이

방음벽에 식물의 생장이 가능하도록 조치를 취한 식생방음벽은 기존 알루미늄 흡음형 방음벽에 비해 도시의 경관저해와 생태계 단절이라는 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 시작된 방음벽으로서, 국내에서는 기존 방음벽 하부에 식재화단 등의 식재 기반을 만들어 깔고 덩굴식물을 심어 고정시키는 정도의 수준이며, 녹화사업 후 유지관리 업무의 미비로 단기적으로는 가시적인 효과를 보이지만, 장기적인 관점에서 식물의 고사, 고사체의 처리, 보완식재 등 문제점이 있다.

## 2.2 방음벽 관련법규

방음벽의 성능 및 설치기준-환경부 고시 제1998-150호('99. 1. 6.)의 제10조 제2항에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

‘방음벽은 전체적으로 주변경관과 잘 조화를 이루고 미적으로 우수하여야 한다. 이를 위하여 도시경관관련 심의기구 또는 관계전문가의 자문을 받아 방음벽의 유형 및 색상, 수립대 조성, 덩굴식물 식재, 투명 방음판과 불투명 방음판의 조합, 방음벽의 단부 및 연결부에 화분설치, 다양한 문양의 방음판 사용 등 다각적인 방안을 강구한다.’

이처럼 방음벽 설치시 도시경관을 위하여 식생을 적용하도록 하고 있으나 복잡한 도심지에서는 식생을 위한 공간마련은 상당히 어려운 상황으로 최소한의 공간에 설치가 가능하고 장소에 구애받지 않는 식생방음벽의 개발이 필요하다.

## 3. 국외 식생방음벽의 현황

### 3.1 독일의 식생방음벽

유럽의 여러 나라에서는 식생을 적용한 방음벽이 널리 활용되고 있으며, 프랑스나 독일의 경우에는 도로변과 거주지 사이가 대부분 충분한 공간이 있어 이 공간을 이용하여 다양한 형태의 식생방음벽을 조성하고 있다. 화단과 같은 형상의 방음벽이나 화분과 같은 용기 또는 블록형의 식재 용기를 쌓아올려서 그 틈에 식재를 하는 형태의 방음벽을 설치하고 있다. 생태 선진국인 독일은 일찍부터 경관저해와 생태계 단절이라는 문제점의 해결 대안으로 시작하여 식생 서식이 가능하도록 다양한 유형의 방음벽을 고안해냈으며, 그 중에서도 블록형으로 구성된 식생 방음벽이 많이 시공되고 있는데, Fig.1과 같이 방음벽의 구성은 단위블록(콘크리트

제의 다공질 구조, 약 50kg 정도)과 하중지지용 보조블록 그리고 측면 마감블록 등 3가지 블록으로 이루어진다. 공장생산 블록의 건식 공법으로, 최고 7.6m까지 시공이 가능하고 방음벽 양쪽에 식물의 식재가 가능하다는 것이 특징이다. 뒷면은 조적이 가능하도록 요철 구조로 되어 있으며, 앞면은 세로 방향으로 홈을 파고 동시에 등글게 배가 나온 형태로 만들었다. 블록바닥은 토사가 아래로 흘러내리지 않을 정도로 구멍이 뚫렸다.

또한 Fig.2에서처럼 일명 Living Barrier라고 일컫는 모양의 방음벽도 시공이 되고 있는데, 버드나무 가지를 이용하여 홈을 담을 수 있는 바구니형태의 용기를 제작하고 흙벽을 쌓은 후에 흙벽 사이에 버드나무 가지를 삽목하여 차후 식물이 성장하여 식생방음벽이 되도록 한 형태이다. 건조한 시기를 대비하여 물을 공급할 수 있는 관수(灌水)시스템이 포함된다. 유지관리를 위하여 2년마다 과도하게 성장한 가지를 정돈하고 잡초나 나무의 질병 등을 관리해준다. 이 방음벽의 내구연한은 보통 20~30년 정도로 보고 있다.

또한 식재가 가능한 용기를 제작하여(화분형태) 방음벽의 일부에 부착하는 방법으로 여러개의 용기를 장식효과를 고려하여 배치하는 것이다. 이러한 형태의 문제점은 지면과 이격된 거리에 설치되는 용기의 식물들이 겨울철에 얼어버리는 것을 방지하기 위하여 용기가 상당히 크게 만들어지든지 아니면 충분한 단열이 필요하다는 점이다. 그리고 화분형태로 설치하는 것이기 때문에 매년 식물을 한번씩 관리를 해주고 재설치를 해야되기 때문에 유지비용이 많이 소요되어 적용상에 한계를 가지고 있다.

콘크리트벽이나 경계벽에 벽면녹화를 위하여 구멍을 뚫어 식물이 부착하여 성장할 수 있도록 막대를 설치하여 담쟁이와 같은 식물들이 이곳을 따라 성장할 수 있도록 적용한 것도 있다. 이것은 기존의 콘크리트 반사형 방음벽이나 건물의 콘크리트벽면에 설치가 가능하다. 국내에서는 식생을 위하여 적용되는 가장 일반적인 방법이다.

### 3.2 일본의 식생방음벽

국내에서 적용되는 일반 방음벽의 대부분은 일본에서 적용되는 것들과 동일한 것이 많다. 우리나라와 인접하고 여러 가지 여건이 비슷하여 일본의 방음벽은 그대로 수입되고 있기도 하다. 일본에서도 식생방음벽의 필요성을 인식하고 몇 해 전부터

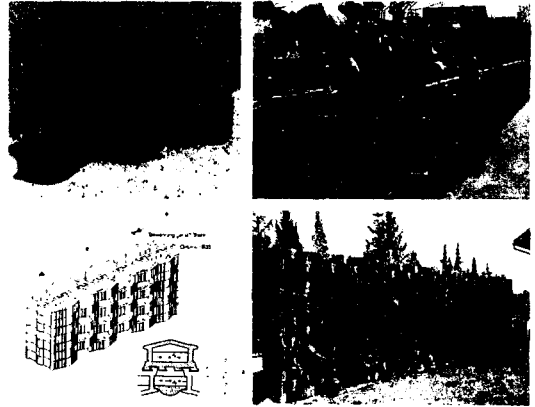


Fig.1 Greening Noise Barrier(Germany)

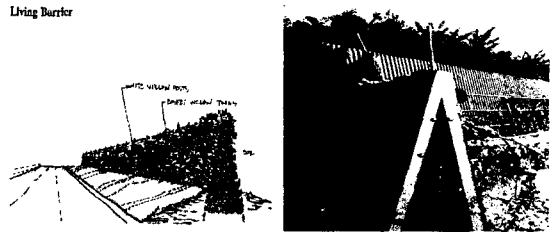


Fig.2 Living Barrier

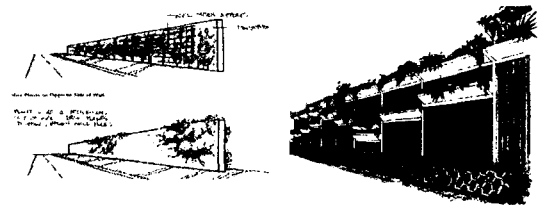


Fig.3 Integrate Wall and Plants



Fig.4 Greening Noise Barrier(example)

연구 개발을 하고 있으나 아직 까지 널리 사용되고 있지는 않다. 유럽과 미국은 도로와 주거지 사이의 거리가 충분히 확보되어 다양한 형태의 식생방음벽이 설치되고 있으나 일본과 우리나라는 도심지는 유럽처럼 넓은 공간이 존재하지 않기 때문에 식생방음벽의 적용에 제한을 받고 있는 실정이다. 현재 일본에서는 식생방음벽이 개발된 상태로 모리구치시에 시험 시공된 상태이나 아직까지 적용실적은 없으며, 지속하여 개발 중에 있다.

일본의 식생방음벽은 국내에서 일반적으로 사용되는 흡음형 알루미늄 방음벽을 대체, 시공할 수 있는 동일한 크기와 형태로 제작하여, 방음벽 전체를 녹화한 것과 방음벽의 부분을 녹화할 수 있도록 구분되어 있다. 식생방음벽의 단면구조는 Fig.5와 같이 뒷부분에 흡음재(Glass Wool)와 공기층을 구성하여 기본적으로 흡음형 방음벽의 형태를 취하고 있으며, 단위크기(150mm×460mm×90mm)의 식재용기를 제작하여 식생을 한 후에 방음벽 외부 케이스에 삽입하는 형태로 이루어져 있다. 식생방음벽 설치 후에 부분적인 파손이 발생시에 단위패널만을 교환하여 원활한 보수가 가능하도록 하였다.

식생방음벽에 사용된 식재기반은 일반적인 토양이 아니라 목화솜과 같은 직물에 유기질 비료를 혼합한 것을 사용하고 있으며, 식물의 뿌리를 목화솜이 감싸고 있어 수분의 증발을 억제하고 솜의 함수능력을 이용하여 식물의 성장에 도움을 주고 있다. 식생방음벽의 유지관리를 위하여 식물에 수분을 공급을 위하여 자동 관수시스템을 설치하고 있으며, 날씨와 계절에 따라 관수주기와 관수량을 조절한다. 여름철에는 90분 간격으로 물을 공급하며, 겨울철에는 관수파이프의 동파를 방지하기 위하여 공급되는 물의 양은 적지만 여름철보다 자주 물을 공급한다. 실제 도로변에 설치시 소요되는 수량(水量)은 도로변에 설치된 물탱크를 이용하여 급수관과 우수배관에서 수량을 충당하고 있다. 또한 이러한 관수시스템의 운전전력은 가로등의 전력에서 전원을 연결해서 사용하고 있으나 태양열을 이용하여 작동할 수 있도록 연구중이다.

유지관리를 위하여 1년에 1회 이상 가지치기와 비료 및 영양제를 보충하여 지속적으로 식물의 성장을 관리하며 일년에 사용되는 유지비용은 1m당 10,000원정도 소요된다.

식생방음벽은 도시미관을 위하여 식생을 적용한 것이지만 방음벽으로서 기본적으로 지녀야하는 음

향성능을 만족해야한다. 일본의 식생방음벽의 흡음율과 음향투과손실은 Fig.6과 같다.

흡음율의 경우 일본의 설계기준인 400Hz에서 0.7이상, 1000Hz에서 0.8이상의 값을 상회하는 우수한 흡음율을 보이고 있으며, 음향투과손실의 경우 400Hz에서 25dB이상 1000Hz에서 30dB이상의 설계기준을 상회하는 우수한 성능을 보이고 있다.

일본에서의 식생방음벽의 가장 큰 문제는 일반 알루미늄 방음벽에 비하여 많은 설치비용이 소요된다는 것이다. 일반 알루미늄 방음벽의 시공비용이 대략 30,000원/m<sup>2</sup>인데 비하여 식생방음벽은 약 120,000~130,000원/m<sup>2</sup>으로 약4배정도 고가임을 알 수 있다.

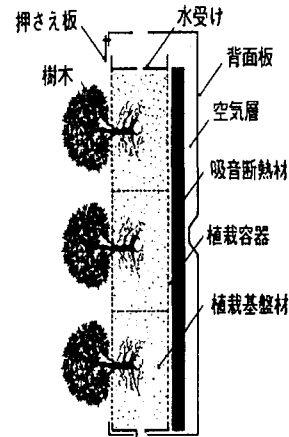


Fig.5 Section of Barrier

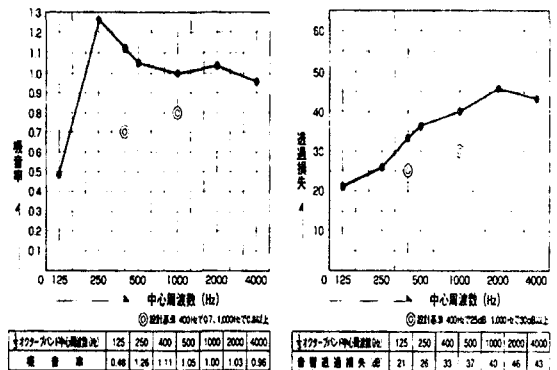


Fig.6 Sound absorption coefficient and Sound transmission loss

#### 4. 국내 적용 가능한 식생방음벽 검토

현재 국내에서 가장 많이 시공되고 있는 방음벽은 알루미늄 흡음형 방음벽으로 설치의 간편함과 시공시 설치공간을 적게 차지하기 때문에 많이 사용되고 있다. 도시 주변에는 식생을 위한 공간이 절대적으로 부족함으로 유럽과 같이 설치의 여유공간이 충분하지 못하기 때문에 넓은 면적을 차지하는 식생 방음벽의 적용은 불가능하다. 또한 방음벽의 두께가 너무 두꺼워지거나 도로변으로 들출된 부분이 많을 경우, 좁은 지형여건상 설치가 불가능할 수 있다.

국내의 방음벽의 일부 문제로 제기되고 있는 설치후에 사후관리 미흡으로 식생이 적용된 후에 식생이 제대로 성장하지 못하여 식생방음벽으로서의 역할을 제대로 수행하지 못할 수 있는 가능성이 있다. 적용되는 식생은 최소한의 유지관리로 좋지 않은 환경에서도 잘 성장할 수 있는 종류를 선정하여야 한다.

유럽과 일본의 식생방음벽은 유지관리를 위하여 관수시스템이 적용되고 있으나 현재 국내의 방음벽과 비교했을시 관수시스템 적용은 상당히 무리가 따를 것으로 사료된다. 관수시스템의 적용은 방음벽의 설치비용의 증가를 가져와 경제성 부분에서 단점으로 지적되고 있다. 그러나 시공자와 거주민들이 식생방음벽이 고가임에도 불구하고 설치되어야 한다는 의식의 전환이 가장 필요한 부분이며 국내에서 적용하기 위해서는 무엇보다 설치비용을 획기적으로 줄일 수 있는 방법이 강구되어야 할 것이다.

현재 도로주변에 설치된 흡음형 방음벽에 추가적으로 식생을 부여 할 수 있는 방안이 필요하며 새로운 식생 방음벽 개발시 설치면적을 최소화 할 수 있는 조건이 갖추어져야 한다.

식생방음벽은 소음의 차단과 경관향상이라는 목적으로 설치되는 것으로 방음벽이 설치될 지역의 환경조건에 적합한 재료로 구성되어야 한다. 비록 초기에 많은 비용이 발생할지라도 내구성이 높은 질 좋은 재료를 사용하여 설치 장소의 상황을 잘 파악하여 적절한 적용방안이 모색되어야 한다.



Fig.7 Greening Noise Barrier(Japan) and Irrigation system



Fig.8 Greening Noise Barrier(Korea)

## 5. 결 론

## 참 고 문 헌

식생방음벽의 적용은 도시환경개선을 위하여 반드시 필요한 부분으로 도심지에서의 녹지면적 감소를 어느정도 보완할 수 있으며 거주민들과 운전자들에게 심리적 안정감을 부여할 수 있다. 식생방음벽의 국내 적용을 위하여 외국의 사례들을 살펴 보았으며, 국내 적용시 고려해야할 사항은 다음과 같다.

1. 협소한 공간에서 제약 없이 설치가 가능해야 한다.
2. 기존 흡음형 알루미늄 방음벽을 대체할 수 있어야 한다.
3. 식생방음벽 설치후 최소한의 유지관리만을 통하여도 잘 성장할 수 있는 식물을 선정하여야 한다.
4. 식생방음벽 설치후 도로 교통에 방해를 주어서는 안된다.
5. 방음벽에 식생을 적용하여 도시미관 개선을 목적으로 하고 있지만 방음벽으로서 기본적으로 가져야하는 음향성능을 만족해야 한다.
6. 식생방음벽 적용시 가장 신중히 고려되어야 하는 사항은 기존의 알루미늄 방음벽에 대해서 충분한 경제성을 지녀야 한다.

1. 橋口修三, 梶原 修, 綠花防音壁の開發(その1), 土木學會第52回年次學術講演會, 1997.
2. 谷中降博, 梶原 修, 綠花防音壁の開發(その2), 土木學會第52回年次學術講演會, 1998.
3. Center for Urban Transportation Studies, Noise Barrier Design Guideline, Final Report, July, 1990.
4. FLL, Richtlinien f. die Planung, Ausführung u. Pflege v. Dachbegrünungen, 1995.