

방음벽의 유지관리 실태 및 개선방안에 관한 연구

Actual Status and Improvement Method of Maintenance Management for Noise Barrier

김 흥 식† · 허 영**

Heung-Sik Kim and Young Huh

(2003년 5월 6일 접수 : 2003년 6월 14일 심사완료)

Key Words : Noise Barrier(방음벽), Maintenance Management(유지관리), Improvement Method(개선방안), Noise Barrier Design(방음벽 설계)

ABSTRACT

Noise barrier is used for noise reduction method of traffic noise. The length and the total cost of that are increased in this national area. But, a maintenance management of noise barrier is not systematic, and the guideline of that is not prepared for maintenance manual. The situations of existed installation and management of noise barriers installed at 3,619 positions were investigated by questionnaire and direct field survey. And comparisons with foreign management guideline of noise barrier were carried out. The results show that the improvement methods of maintenance management system such as practical checklist and required items for management of noise barrier were suggested.

1. 서 론

교통소음은 자동차 및 철도, 항공기 등 교통수단의 보급률 급등에 따라 도로망 확장, 고속도로 및 도시 고속화도로건설, 철로 증설, 지방공항 확장 및 신축 등이 증가되어 주거 및 학교, 상업지역 등 전지역의 정온한 환경을 저해하는 커다란 문제요소로 대두되고 있다.

이에 따라 건설교통부, 철도청, 교육청, 지자체 및 한국도로공사, 각 건설회사 등 관련 기관에서는 방음벽을 설치하여 기존 및 신축건물내 거주자의 정온한 환경마련에 노력하고 있다. 방음벽은 소음환경 개선이라는 차원에서 중요한 수단으로 자리잡고 있으며, 전국적으로 설치길이도 증가하여 소요되는 예산도 점

차 증가하고 있는 실정이다. 이러한 방음벽의 설계 및 설치방안에 대해서는 환경부 고시를 통하여 기본 지침이 마련되어 있으나, 방음벽을 설치한 후, 유지관리하는 방안에 대해서는 구체적인 지침이나 내용이 매우 미비한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 방음벽의 유지관리시스템의 개선방안을 체계적으로 마련하기 위하여 기존의 설치현황과 관리실태 및 현장관리주체기관의 요구사항 등을 조사하고 외국의 관리방안들과의 비교분석을 실시하고자 한다.

2. 국내 방음벽 유지관리 실태

2.1 조사 방법

본 조사는 방음벽의 체계적인 관리방안 마련을 위해서 2001년 4월부터 6월까지 3개월에 걸쳐 실시하였으며, 조사시점은 2000년 12월 31일 현재기준이며, 조사대상은 서울특별시 등 16개 시·도 지자체와 철도청, 한국도로공사, 대한주택공사, 교육청 등에서 설치

† 책임저자, 정회원, 호남대학교 건축토목공학부

E-mail : hsk@honam.ac.kr

Tel : (062) 940-5455, Fax : (062) 940-5455

* 정회원, 수원대학교 토목공학과

또는 관리하고 있는 방음벽으로 하였다.

방음벽의 설치현황은 시·도·군 등의 지자체와 한국도로공사, 대한주택공사, 철도청 등의 방음벽 설치 및 관리기관에 의뢰하여 3,619개소에 설치된 방음벽에 대해서 조사하였으며, 일부 학교의 방음벽은 시·도 교육청 주관하에 대상시설을 직접 현지조사하였다.

주요 조사내용으로는 방음벽의 설치, 관리기관, 방음벽 종류, 사후관리실태(외관상태, 방음판 틈새발생 여부, 폴립방지체결 상태, 구조적 안전성 등)와 사후 관리제도의 개선방안 등에 대해서 폭넓게 조사하였다.

2.2 방음벽 설치현황

Table 1은 전국의 방음벽 설치현황을 1997년 12월과 2000년 12월을 대비하여 설치개소 수와 설치길이, 설치비용을 비교하여 나타낸 것이다. 최근 3년 동안 방음벽 설치개소가 1,343개소, 방음벽 설치길이는 303.9 km의 증가가 발생하고 있음을 보이고 있다. 특히, 주요 보호대상인 학교의 경우에는 최근 3년 동안 설치개소는 542개소, 설치길이는 76.9 km가 증가되어 학교주변의 교통소음 조감을 위해서 방음벽을 설치하는 사례가 많아지고 있음을 알 수 있다.

Table 2는 설치기관별 방음벽의 설치현황을 나타낸 것이다. 한국도로공사, 지방자치단체, 철도청, 건설교통부, 민간건설업체, 대한주택공사 등의 순서로 설치를 많이 하고 있음을 알 수 있다.

Table 3은 방음벽의 종류별 설치현황을 나타낸 것으로서, 전국적으로 흡음형 방음벽이 67%의 많은 비중을 차지하고 있고, 반사형 22%, 투명형 5%, 혼합형 4%의 순으로 설치길이가 많음을 알 수 있다.

이 외에도 수림대, 방음독 등의 형태도 설치되고

Table 1 Increased quantities of noise barrier length for recent 3 years

Classification	Numbers of installed places	Installed length(m)
1997.12	2,276 (377)	527,618 (48,406)
2000.12	3,619 (923)	831,531 (126,023)
Increased quantities	1,343 (542)	303,913 (76,900)

※ () means actual status of noise barrier for school

있으며, 최근에는 주변환경과의 조화를 고려하여 미관과 전망 등을 고려하고 유지관리의 편리성을 고려하여 방음벽에 담쟁이 넝쿨과 같은 식생을 하는 사례도 증가하고 있음을 알 수 있었다.

Table 2 Actual status of noise barrier according to installation institution (2000.12)

Classification	Numbers of installed places	Installed length(m)
Korea national road corp.	1,188 (39)	287,500 (11,500)
Local self-governing body	887 (483)	228,700 (59,900)
Office of railroads	451 (40)	121,600 (8,200)
Ministry of construction and transportation	433 (247)	65,400 (31,400)
Commercial construction companies	349 (16)	54,000 (2,400)
Korea national housing corp.	186 (23)	44,000 (3,100)
Educational institution	46 (46)	5,200 (5,200)
The others	79 (27)	25,200 (4,100)

※ The others means korea land corp., urban development corp., korea maritime and port authority and so on

※ () means actual status of noise barrier for school

Table 3 Actual status according to the types of noise barrier(2000.12)

Types of noise barrier	Numbers of installed places	Installed length(m)
Sound absorption	2,446 (710)	553,500 (96,700)
Sound reflection	817 (70)	181,100 (13,000)
Combination	168 (85)	34,500 (9,400)
Transparency	77 (22)	39,000 (2,300)
The others(tree wall, noise berm, and so on)	11 (36)	23,400 (4,600)

※ () means actual status of noise barrier for school

Table 4는 방음벽의 설치 경과년수 별 설치현황을 나타낸 것이다. 최근 5년 이내가 59.1%로 가장 많고, 5년 이상 10년 이내가 35.3%, 10년 이상 15년 이내가 3.7%, 15년 이상의 경우도 약간 있음을 보이고 있다.

2.3 유지관리 실태

3,619개소에 설치된 방음벽의 관리실태에 관한 수집된 자료 중 데이터로서의 체계적인 분석이 가능한 582개 학교의 방음벽을 중심으로 방음벽의 관리실태를 조사하였다. 조사항목은 외관상태, 방음판 틈새발생상태, 폴립방지 체결상태, 구조안전성의 4가지를 중점적으로 하였으며, 관리주기, 청소주기, 보수비용 등에 대해서도 별도의 조사를 실시하였다.

Table 5는 외관으로 나타난 학교 방음벽의 실태를 나타낸 결과이다. 외관상태는 83.1%, 방음판 틈새발생상태는 98.3%, 폴립방지체결상태는 80%, 구조안

전성은 91.7%가 양호함을 보이고 있어서, 조사항목 분야는 대체로 양호한 관리가 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

Table 4 Actual status according to installed period of noise barrier (2000.12)

Period	Numbers of installed places	Installed length(m)
Within 5 years	2,138(506)	481,600 (68,300)
Over 5 years within 10 years	1,278 (368)	297,800 (50,200)
Over 10 years within 15 years	134 (32)	36,100 (5,700)
Over 15 years	16 (2)	5,100 (300)
The others	53 (15)	10,900 (1,600)

※ () means actual status of noise barrier for school

Table 5 Actual status on the external maintenance of noise barrier for school (2000.12)

Region	Numbers	Exterior view			Clearance		Status of bolt fixing			Structural safety	
		Good	Normal	Poor	Good	Poor	Good	Normal	Poor	Good	Poor
Over all	582	484	61	16	572	12	466	24	2	534	2
Gyunggi	190	159	23	7	165	3	165	15	-	165	1
Chunnam	21	11	9	1	21	-	21	-	-	21	-
Gyungbuk	14	11	2	-	13	-	13	-	-	13	-
Cheju	10	10	-	-	10	-	10	-	-	10	-
Daegu	16	12	3	1	16	-	13	1	-	14	-
Incheon	27	14	10	1	23	-	23	-	-	22	-
Gwangju	21	11	1	1	12	5	11	-	1	13	-
The others	283	256	13	5	210	5	210	8	1	276	1

Table 6 Actual status of general management for noise barrier(2000.12)

Region	Numbers	Period of maintenance		Period of cleaning(per year)			Actual status of management		
		Temperary	Periodic	1 time	2 time	The others	Numbers of school	Cost of maintenance (1,000,000 won)	Contents
Over all	582	218	47	41	30	6	27	288.9	
Seoul	80	30	9	4	7	2 (3.4 times)	6	118.9	Repaint cleaning
Busan	32	21	4	11	10	-	7	-	Cleaning
Daegu	16	11	2	1	2	-	4	82.1	Cleaning
Incheon	27	23	-	-	-	-	1	84	Cleaning
Gangwon	37	8	11	5	-	1(12 times)	1	1.0	Repair
Chungnam	63	31	6	3	2	1(4 times)	4	1.6	Repair, cleaning
Gyungnam	13	7	3	2	3	1(20 times)	1	-	Cleaning
The others	314	87	12	15	6		3	1.3	

Table 6은 학교 방음벽의 관리주기와 청소주기 및 유지관리실적을 나타낸 것이다. 관리는 45.5%만이 수시 또는 정기적으로 관리되고 있을 뿐, 절반이 넘는 54.5%가 제대로 관리되고 있지 않음을 보이고 있어서 급후, 체계적인 관리의 필요성이 높게 나타났다.

2.4 유지관리 관련 개선 요구사항

방음벽 사후관리를 효율적으로 실시하기 위하여 지자체 및 조사대상기관에서 요구하는 주요 제도개선사항은 다음과 같다.

- 방음벽 설치기관과 관리기관의 일원화
- 방음벽의 사후관리 주체 명확화
- 방음벽의 유지관리를 위한 체크리스트 마련
- 방음벽 설치 후, 교통량의 증가 및 주변환경 변화로 인한 기존 방음벽의 소음저감효과를 정기적으로 실측하고 지속적으로 관리하는 제도 도입
- 방음벽의 하자 및 사후 유지관리를 위한 예치금 제도 실시
- 방음벽의 사업시행주체가 해당 지자체장에게 설치 내역 등을 통보화 하는 제도 도입
- 원인 제공자 중심의 방음벽 설치 제도 도입
- 도로개설 및 확장에 따른 도로교통소음 피해민원은 사업시행기관에서 방음벽 설치 등 일체의 소음 방지 대책을 일정기간동안 책임지는 제도 도입
- 정기적이고 체계적인 관리제도 도입

- 설치 및 관리기관, 설치년도 등이 표기된 명판 부착
- 방음벽 사후관리를 위한 교육실시 등

또한, 방음벽은 주변환경과의 조화를 이루고 미관과 조망을 해치지 않은 방음벽의 재질 사용과 미관을 고려한 디자인, 친환경적인 요소(환경친화형 재료 등)를 적극적으로 도입한 방음벽, 수립대 조성 및 식재를 활용한 방음벽의 도입 등을 요구하고 있는 것으로 나타났다. 아울러, 고층건물의 경우에는 방음벽의 한계성을 인정하고 건물외피에서의 방음대책을 마련해야 하는 제도를 도입하자는 의견도 제시되었다.

3. 외국과의 설치 및 유지관리방안 비교

미국, 일본, 유럽 등 외국에서의 방음벽 설치는 중앙정부나 연방정부, 도로 및 철도설치 관련기관에서 제시하는 경우가 많으며, 사후관리는 지자체의 예산에 의해 자체적으로 시행되고 있는 경우가 많다. 특기할 만한 사항으로는 방음벽 설치시, 설계 및 시방에서부터 유지관리를 고려한 기법들이 도입되고 있으며, 특히, 재료 및 설치공법 등의 선정에서부터 사후관리가 자연스럽게 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

Table 7은 외국의 방음벽 설치 및 사후관리에 관한 주요내용을 우리나라와 비교하여 나타낸 것이다. 주요내용은 방음벽의 음향성능, 구조설계기준, 안전

Table 7 National comparisons of contents on installation and maintenance of noise barrier

Classification	Korea (the ministry of environment)	Japan (Japan national road corp.)	USA(FHWA : federal highway administration)	EU(CEN : committee of european standard)
SI	· Over 10 dB of sound diffraction · 500 Hz : over 25 dB · 1000 Hz : over 30 dB	· 400 Hz : over 25 dB · 1000 Hz : over 30 dB	· Mass density : 20 kg/m ² · Sound transmission : over 20 dB	-
SA	· Average sound absorption (250, 500, 1 k, 2 kHz) : over 70 %	· 400 Hz : over 70 % · 1000 Hz : over 80 %	· Suggest the measurement method, but clear standard is not	· Suggest the sound absorption performance of six degrees
ST	· Regional design wind velocity suggested by the ministry of construction and trans	· Bridge : 200 kg/m ² · Construction work : 150 kg/m ²	-	· Apply an wind velocity per 50 years
SF	· Detailed items are not	-	· Suggest the items of safety	· Suggest a safety on impact and collision
AE	· Consider an aesthetics in design stage	-	· Consider an aesthetics in design stage	· Discuss with architect or acoustic expert
MA	· Detailed items are not	-	· Consider a maintenance in design stage	· Easy maintenance using regional materials

* SI : sound isolation, SA : sound absorption, ST : structure, SE : safety, AE : aesthetics, MA : maintenance

성, 미관, 유지관리방안 이며 우리나라는 일본과 매우 유사함을 보이고 있음을 알 수 있다.

Table 8은 미국 및 프랑스의 사후관리 가이드라인을 고려하여 검토한 방음벽의 보수시 기본적인 고려요소 및 판단기준을 나타낸 것이다.

4. 유지관리 개선방안

4.1 정책 및 제도개선

방음벽 유지관리시스템 개선을 위해서 제안하는 정책 및 제도개선 사항은 다음과 같다.

(1) 방음벽 사후관리주체 및 중앙부처의 관리전담 부서명시화

정부의 중앙부처(환경부)내에 방음벽의 설치관리를 전담할 부서나 팀을 설치하여 지속적으로 관리토록 하고 세부관리는 관할 시도지사(시장, 군수, 구청장)에게 일임토록 한다.

(2) 지속적이고 정기적인 관리실태 점검 정책시행 및 정보 데이터베이스화

- 시·도지사(시장, 군수, 구청장)는 관할지역의 방음벽 설치계획, 실적 등을 매년 정기적으로 조사하여 환경부장관에게 보고하고 데이터베이스화하여 관리토록 한다.
- 시·도지사(시장, 군수, 구청장)는 방음벽 설치기관(관리기관시에는 이관 받은 기관 및 업체 등) 및 관리기관 등에 대하여 년 1회 이상 정기적인 점검, 보수, 청소 등을 요청하여 정상적으로 관리토록 조치하고 방음벽 관리대장을 제출케 하여 지속적으로 사후관리토록 하고 이를 환경부장관에게 보고토록 한다.
- 방음벽 설치기관 및 업체 등(도로공사, 국토관리청, 철도청, 대한주택공사 및 민간건설업체 등)은

관할 시·도지사에게 방음벽 현황 및 설치계획, 방음벽 유지관리 계획실적 등을 매년 정기적으로 제출토록 하고, 설치공사 완료시에는 방음벽의 설계 및 시공 일반사항 검토서(설계 및 시공주체, 감독기관, 설치년도, 설치비용, 설치위치 및 주변조건 등)와 방음벽성능평가서(음향설계서, 설치 전후의 차음성능평가서, 방음판 음향성능서, 구조설계서, 시공도면, 미관 검토서, 안전설계서 등)를 즉시 통보토록 한다.

(3) 부분교체의 효용성을 높이기 위한 정책 도입

○ 교체여분(stock piling) 정책의 도입

교체여분 정책은 시공시 계약자나 제작자가 유지보수 업체에 여분의 방음벽 구성부품을 10% 더 제공하는 것을 말한다. 각각의 구성요소들이 기존 방음벽에 설치될 때 그 부품과 일치하지 않아 또 다른 주문품으로 대체될 때에는 더욱더 문제가 심각해진다. 이럴 경우에는 “교체여분”(stock piling)은 필수적인 것이 된다. 이러한 내용은 설계단계에서 더욱더 심도 있게 고려토록 한다. 즉, 방음벽 설치자는 유지관리주체나 유지보수업체에 설치 방음벽의 구성부품에 대한 교체여분 10%를 미리 계획하여 설치공사 후 즉시 제공토록 한다

○ 방음판의 규격 표준화

방음판은 한국산업규격(KS)에서 제시하는 다음의 방음벽 종류별 규격에 적합한 표준제품을 활용토록 하여 부분교체가 용이하도록 한다.

(4) 설치자에 의한 직접관리 및 예치금 제도 도입

방음벽 설치자는 방음벽의 종류에 따라서 일정기간(하차보수기간) 동안 직접적으로 사후관리토록 하고 공사비의 일정비율에 해당하는 예치금을 관리주체의 책임하에 예치토록 한다.

(5) 관리자 교육 실시

Table 8 Foreign consideration factors and decision criteria in repair of noise barrier

Factor	Decision criteria
Safety	- Is the damage severe enough that the structural integrity of the barrier has been compromised: or have components been repositioned to create an obstacle /hazard to vehicles or pedestrians?
Durability	- Is the damage severe enough to diminish the durability or life expectancy of some or all the noise barrier components?
Performance	- Is the damage severe enough to significantly reduce the attenuation provided by the noise barrier system: or, in the case where the barrier also acts as a fence, is it possible for someone to have access through the wall?
Aesthetics	- Is the damage severe enough to create an unsightly appearance that is deemed unacceptable by the neighboring community?

방음벽 관리자에게는 국립환경연구원이나 한국환경정책평가원 등과 같은 전문연구기관을 활용하여 정기적으로 방음벽 점검 및 보수요령 등에 대한 사후관리 교육을 실시토록 한다.

(6) 지방자치단체 및 중앙정부차원의 예산 확보
방음벽 설치 및 관리기관 등은 방음벽 설치 및 관리에 필요한 예산을 확보하여 설치 후에도 정기적으

로 유지보수, 점검, 청소 등의 사후관리가 제대로 이루어지도록 대책을 마련토록 한다.

4.2 적정관리를 위한 기술 개선

방음벽 설치 후 적정관리를 위해 필요한 체크리스트와 보수판단기준을 실태조사와 외국의 기준들을 고려하여 제시한 내용은 Table 9와 같다.

Table 9 Checklist of maintenance management for noise barrier

1. Record of maintenance management institution			
2. Outline on design and construction of noise barrier			
- Company of design and construction		- Authorities of design and construction	
- Cost and installed year		- Location and ambient environmental conditions	
3. Performance evaluation papers of noise barrier			
- Acoustic design performance		- Sound isolation before and after installation	
- Acoustic performance of panel		- Documents on structural design and construction	
- Checklist of aesthetics and safety			
4. Stock piling			
- 10 % stock piling of components on panel, supports, and so on.			
5. Checklist items for maintenance management			
CL	Brief items	Detailed items	Criteria of repair
SA	Foundation or panel	Damage of foundation	Is the damage severe enough that the structural integrity of the barrier has been compromised?
		Damage of panel	
	Joint area	Damage of Joint bolt between the foundation and the panel	
DU	Deterioration of surface or materials	Damage of Joint between the supporting and the panel Damage of guide rail/ Maintenance of adequate illumination	
		Repainting or recoating	
Generation of crack			
Generation of twisting			
PE	Reduction of sound absorption	Change of shape	
		Sinking of sound absorption material or closing of surface cells of sound absorption material	
AE	Reduction of sound isolation	Clearance or generation of crack of panel	
		Cleaning (transparency, tunnel type barrier)	Is the damage severe enough to create an unsightly appearance that is deemed unacceptable by the neighboring community?
		Generation of tree	
Color of barrier or status of scribbling			
AM	Status of drainage	Acting of periodic cleaning	
		Smoothness of drainage treatment	
		Waste treatment	
AM	Status of waste	Smoothness of ventilation treatment	
		Is the damage severe enough to keep the conditions those are poor drainage or poor ventilation at tunnel types or dirty environments?	

※ CL : classification SA : sound absorption, DU : durability PE : performance, AE : esthetics, AM : another maintenance

Table 9에서와 같이 관리주체의 명기유무, 설계 및 시공일반사항 검토서 비치상태, 방음벽 성능 평가서의 비치상태, 교체여부 보유여부, 유지관리사항 점검 항목 등에 대하여 년 1회 이상 정기적으로 조사하여 지속적으로 관리하고, 필요시 보수를 시행한다면 안전성, 내구성, 성능, 미관을 충족시키는 방음벽을 내구성이 다할 때까지 유지할 수 있으리라 판단된다.

5. 결 론

전국의 방음벽에 대한 기존 설치현황과 관리실태 및 현장관리주체기관의 요구사항 등을 조사하고 외국의 관리방안들과의 비교분석을 실시하여 우리나라 방음벽의 유지관리 시스템을 개선하는 방안을 정책 및 제도개선사항과 적정관리를 위한 기술개선사항으로 구분하여 제시하였다. 금후, 구체적인 유지관리 가이드라인에 대한 설정과 현재의 방음벽 고시에 대한 수정 보완이 필요할 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 환경부 생활공해과의 연구지원에 의하여 수행되었으며, 연구가 이루어질 수 있도록 도움을 주신 환경부 신충식 과장님, 김재기 서기관님을 비롯한 관계 공무원 여러분과 한국소음진동공학회에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Federal Highway Administration, 2001, FHWA - highway Noise Barrier Design Handbook.
- (2) 환경부, 1998. 환경부고시 1998-150호, 방음벽 성능 및 설치기준.
- (3) 김홍식, 1996, "방음벽 종류별 반사음 저감효과 및 회절 효과에 관한 실험적 연구," 한국소음진동공학회논문집, 제 6 권, 제 2 호, pp. 245~250.
- (4) 진병주, 김현실, 김상렬, 2000, "고층건물에 인접한 방음벽의 삽입손실에 관한 연구," 한국소음진동공학회논문집, 제 10 권, 제 1 호, pp. 49~56.
- (5) Ministere de L'environnement et de Cardre de Vie-ministere des Transports, 1978, "Recommandations Technique pour les Ouvrages de Protection Contre le Bruit.
- (6) Hothersall, D. C., Chandler Wilde, S. N. and Hajmirzae, N. M., 1991, "Efficiency of Single Noise Barriers, Journal of Sound Vibration," Vol.146, No. 2, pp. 303~321.
- (7) Kending, R. P. and Hayek, S. I., 1981, "Diffraction by a Hard-soft Barrier," Journal of Acoustical Society of America, Vol. 70, pp. 1156~1165.