

방음벽 유지관리시스템 개선 방안에 관한 연구

Improvement for Maintenance Management System of Noise Barrier

김 흥 식* · 허 영**

Heung-Sik Kim and Young Huh

Key Words : Noise Barrier(방음벽), Maintenance Management (유지관리), 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 도시고속화도로건설, 철로 증설, 지방공항 확장 및 신축 등이 증가되어 주거 및 학교, 상업지역 등 전지역의 정온한 환경을 저해하는 커다란 문제요소로 대두되고 있다.

이에따라 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 점차 증가하고 있는 실정이다. 이러한 방음벽의 설계 및 설치방안에 대해서는 환경부 고시를 통하여 기본지침이 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 조사

하고 외국의 관리방안들과의 비교분석을 실시하고자 한다.

2. 국내 방음벽 유지관리 실태

2.1 조사 방법

본 조사는 방음벽의 체계적인 관리방안 마련을 위해서 2001년 4월 부터 6월 까지 3개월에 걸쳐 실시하였으며, 조사시점은 2000년 12월 31일 현재기준이며, 조사대상은 서울특별시 등 16개 시·도 지자체와 철도청, 한국도로공사, 대한주택공사, 교육청 등에서 설치 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 틈새발생여부, 풀림 방지체결 상태, 구조적 안전성 등)와 사후관리제도의 개선방안 등에 대해서 폭넓게 조사하였다.

2.2 방음벽 설치현황

표1은 전국의 방음벽 설치현황을 1997년 12월과 2000

* 책임저자, 정회원, 호남대학교 건축토목공학부

E-mail : hsk@honam.ac.kr

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

** 정회원, 수원대학교 토목공학부

<본 연구는 환경부 생활공해과의 연구지원에 의하여 수행 되었음>

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

표1 최근 3년동안 전국의 방음벽설치길이 증가량

구분	설치개소	설치길이(m)
1997.12	2,276 (377)	527,618 (48,406)
2000.12	3,619 (923)	831,531 (126,023)
증가량	1,343 (542)	303,913 (76,900)

※()은 학교의 방음벽 실태를 나타낸 것임.

표2는 설치기관별 방음벽의 설치현황을 나타낸 것이다. 한국도로공사, 지방자치단체, 철도청, 건설교통부, 민간건설업체, 대한주택공사 등의 순서로 설치를 많이 하고 있음을 알 수 있다.

표2 전국의 방음벽 설치기관별 방음벽 설치현황 (2000.12월 현재)

구분	설치개소	설치길이(m)
한국도로공사	1,188 (39)	287,500 (11,500)
지방자치단체	887 (483)	228,700 (59,900)
철도청	451 (40)	121,600 (8,200)
건설교통부	433 (247)	65,400 (31,400)
민간건설업체	349 (16)	54,000 (2,400)
대한주택공사	186 (23)	44,000 (3,100)
교육청	46 (46)	5,200 (5,200)
기타	79 (27)	25,200 (4,100)

※기타는 한국토지공사, 도시개발공사, 향만청 등임.

※()은 학교의 방음벽 실태를 나타낸 것임.

표3은 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, 방음дук 등의 형태도 설치되고 있으며, 최근에는 주변환경과의 조화를 고려하여 미관과 전

망 등을 고려하고 유지관리의 편리성을 고려하여 방음벽에 담쟁이 넝쿨과 같은 식생을 하는 사례도 증가하고 있음을 알 수 있었다.

표3 방음벽 종류별 설치현황 (2000.12월 현재)

구분	설치개소	설치길이(m)
흡음형	2,446 (710)	553,500 (96,700)
반사형	817 (70)	181,100 (13,000)
혼합형	168 (85)	34,500 (9,400)
투명형	77 (22)	39,000 (2,300)
기타(수림대, 방音дук 등)	11 (36)	23,400 (4,600)

※()은 학교의 방음벽 실태를 나타낸 것임.

표4는 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.

표4 방음벽 설치 경과년수 별 현황 (2000.12월 현재)

구분	설치개소	설치길이(m)
5년 이내	2,138(506)	481,600 (68,300)
5년 이상 10년 이내	1,278 (368)	297,800 (50,200)
10년 이상 15년 이내	134 (32)	36,100 (5,700)
15년 이상	16 (2)	5,100 (300)
기타(미확인)	53 (15)	10,900 (1,600)

※()은 학교의 방음벽 실태를 나타낸 것임.

2.3 유지관리 실태

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

표5는 외관으로 나타난 학교 방음벽의 실태를 나타낸 결과이다. 외관상태는 83.1%, 방음판 틈새발생상태는 98.3%, 플립방지체결상태는 80%, 구조안전성은 91.7%가 양호함을 보이고 있어서, 조사항목 분야는 대체로 양호한 관리가 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

표6은 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.

표5 학교의 방음벽 외관 유지관리상태 (2000.12월현재)

구분	대상 수	외관			방음판 틈새		폴립방지 체결상태			구조 안전성	
		양호	보통	불량	양호	불량	양호	보통	불량	양호	불량
전체	582	484	61	16	572	12	466	24	2	534	2
경기	190	159	23	7	165	3	165	15	-	165	1
전남	21	11	9	1	21	-	21	-	-	21	-
경북	14	11	2	-	13	-	13	-	-	13	-
제주	10	10	-	-	10	-	10	-	-	10	-
대구	16	12	3	1	16	-	13	1	-	14	-
인천	27	14	10	1	23	-	23	-	-	22	-
광주	21	11	1	1	12	5	11	-	1-	13	-
기타	283	256	13	5	210	5	210	8	1	276	1

표6 학교의 방음벽 일반관리 실적 (2000.12월현재)

구분	대상 수	관리주기		청소주기(회/년)			유지관리실적		
		수시	정기	1회	2회	기타	학교 수	보수 비용 (백만원)	내용
전체	582	218	47	41	30	6	27	288.9	
서울	80	30	9	4	7	2 (3.4회)	6	118.9	도색, 청소
부산	32	21	4	11	10	-	7	-	청소
대구	16	11	2	1	2	-	4	82.1	보수, 청소
인천	27	23	-	-	-	-	1	84	교체
강원	37	8	11	5	-	1 (12회)	1	1.0	보수, 청소
충남	63	31	6	3	2	1 (4회)	4	1.6	보수, 청소
경남	13	7	3	2	3	1 (20회)	1	-	청소
기타	314	87	12	15	6		3	1.3	

2.4 유지관리 관련 개선 요구사항

방음벽 사후관리를 효율적으로 실시하기 위하여 지자체 및 조사대상기관에서 요구하는 주요 제도개선사항은 다음 표7과 같다.

표7 방음벽 사후관리관련 제도개선 요구사항

- 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 실험하고 지속적으로 관리하는 제도 도입
- 방음벽의 하자 및 사후 유지관리를 위한 예치금 제도 실시
- 방음벽의 사업시행주체가 해당 지자체장에게 설치 내역 등을 통보화하는 제도 도입
- 원인 제공자 중심의 방음벽 설치 제도 도입
- 도로개설 및 확장에 따른 도로교통소음 피해민원은 사업시행기관에서 방음벽 설치 등 일체의 소음방지 대책을 일정기간동안 책임지는 제도 도입
- 정기적이고 체계적인 관리제도 도입
- 설치 및 관리기관, 설치년도 등이 표기된 평판 부착
- 방음벽 사후관리를 위한 교육실시 등

또한, 방음벽은 주변환경과의 조화를 이루고 미관과 조망을 해치지 않은 방음판의 재질 사용과 미관을 고려한 디자인, 친환경적인 요소(환경친화형 재료 등)를 적극적으로 도입한 방음벽, 수림대 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 설치의 중앙정부나 연방정부, 도로 및 철도설치 관리기관에서 제시하는 경우가 많으며, 사후관리는 지자체의 예산에 의해 자체적으로 시행되고 있는 경우가 많다. 특기할만한 사항으로는 방음벽 설치시, 설계 및 시방에서 부터 유지관리를 고려한 기법들이 도입되고 있으며, 특히, 재료 및 설치공법 등의 선정에서 부터 사후관리가 자연스럽게 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

표8은 외국의 방음벽 설치 및 사후관리에 관한 주요내용을 우리나라와 비교하여 나타낸 것이다. 주요내용은 방음벽의 음향성능, 구조설계기준, 안전성, 미관, 유지관리방안이며 우리나라는 일본과 매우 유사함을 보이고 있음을 알 수 있다.

표9는 미국 및 프랑스의 사후관리 가이드라인을 고려하여 검토한 방음벽의 보수시 기본적인 고려요소 및 판단기준을 나타낸 것이다.

표8 방음벽 설치 및 사후관리에 관한 주요내용비교

구분	한국 (환경부)	일본 (도로공단)	미국 (FHWA:연방 고속도로관리국)	유럽 (CEN:유럽공동체 표준화위원회)
차음성능	· 회절감쇠치의10dB이상 · 500Hz: 25dB 이상 · 1000Hz: 30dB이상	· 400Hz: 25dB 이상 · 1000Hz: 30dB 이상	· 면밀도: 20kg/m ² · 음향투과 손실: 20dB이상	-
흡음률	· 250, 500, 1k, 2kHz의 평균흡음률이 70% 이상	· 400Hz: 70%, 1000Hz: 80%이상	· 명확한 기준은 없으나 측정방법 제시	· 흡음율의 음향성능 기준을 6등급으로 세분제시
구조	· "도로교표준시방서"에서 정하는지역별 설계풍속적용	· 교량부: 200kg/m ² · 토공부: 150kg/m ²	-	· 50년빈도의 풍속을 기초로 적용
안전성	· 세부항목 없음	-	· 안전성에 관한 항목제시	· 충격 및 충돌에 대한 안전성 제시
미관	· 설계 시 미관 고려	-	· 설계 시 미관고려	· 건축가 및 음향전문가와 협의/선정
유지관리	· 세부항목 없음	-	· 설계 시 유지관리 고려	· 지역에서 많이 생산되는 재료 사용으로 유지관리 용이

표9 외국의 방음벽 보수시 기본적인 고려요소 및 판단 기준

결정요소	판단 기준
안전성 (Safety)	- 방음벽이 구조적 보존성을 상실할 경우 또는 방음벽의 구성요소들이 보행자나 자동차의 방해물이나 위험요소가 될 경우
내구성 (Durability)	- 방음벽의 구성요소가 내구성이나 예상 수명이 다했을 경우
성능 (Performance)	- 방음벽의 방음시스템에 있어서 그 요구 성능을 상실할 경우
미관 (Aesthetics)	- 보기 흉한 모습을 나타낼 정도로 손상 되었을 경우

4. 유지관리 개선방안

4.1 정책 및 제도개선

방음벽 유지관리시스템 개선을 위해서 제안하는 정책

및 제도개선 사항은 다음과 같다.

- 1) 방음벽 사후관리주체 및 중앙부처의 관리전담부서명시화
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

- 시도지사(시장,군수,구청장)는 관할지역의 방음벽 설치계획, 실적 등을 매년 정기적으로 조사하여 환경부장관에게 보고하고 데이터베이스화하여 관리토록 한다.
- 시도지사(시장,군수,구청장)는 방음벽 설치기관 (관리기관 시에는 이관받은 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 시도지사에게 방음벽 현황 및 설치계획, 방음벽 유지관리 계획실적 등을 매년 정기적으로 제출토록 하고, 설치공사 완료 시에는 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 더욱 더 문제가 심각해진다. 이럴 경우에는 "교체여분"(Stock Piling)은 필수적인 것이 된다. 이러한 내용은 설계단계에서 더욱 더 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(하자보수기간) 동안 직접적으로 사후관리토록 하고 공사비의 일정 비율에 해당하는 예치금을 관리주체의 책임하에 예치토록 한다.

5) 관리자 교육실시

방음벽 관리자에게는 국립환경연구원이나 한국환경정책평가연구원 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 정기적으로 유지보수, 점검, 청소 등의 사후관리가 제대로 이루어지도록 대책을 마련토록 한다.

4.2 적정관리를 위한 기술 개선

방음벽 설치후 적정관리를 위해 필요한 체크리스트와 보수 판단기준을 실태조사와 외국의 기준들을 고려하여 제시한 내용은 표10과 같다.

표10 에서와 같이 관리주체의 명기유무, 설계 및 시공일반사항 검토서 비치상태, 방음벽 성능 평가서의 비치상태, 교체여부 보유여부, 유지관리사항 점검항목 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.

표10 방음벽 사후관리 체크리스트

1. 관리주체 명기 유무			
2. 설계 및 시공 일반사항 검토서 비치상태			
- 설계 및 시공주체, - 설계 및 시공 감독기관			
- 설치년도 및 비용, - 설치위치(지역주소, 약도) 및 주변조건(지역구분, 대향건물의 설치유무 등)			
3. 방음벽 성능 평가서의 비치상태			
- 일반사항 기입서 (방음벽 설계 및 관리자 인적사항, 부지 도면, 설치지점의 지반상태, 도로 상황 및 교통량)			
- 음향설계서, - 설치 전후의 차음성능평가서			
- 방음판 음향성능서, - 구조설계서, 시공도면			
- 미관 검토서 - 안전설계서			
4. 교체여분 보유여부			
- 방음판, 지주 등 구성요소의 10% 정도의 교체여분 보유			
5. 유지관리사항 점검항목			
구분	항 목	점검사항	보수 판단기준
안 전 성	기초부 및 방음판의 상태	기초부의 파손 여부	방음벽이 구조적 보존성을 상실할 경우 또는 방음벽의 구성요소들이 보행자나 자동차의 방해물이나 위협요소가 될 경우
		방음판의 파손 여부	
	연결부위 상태	기초부와 방음판넬 연결장치의 파손 여부	
		지주와 방음패널의 연결부 파손여부	

	방음벽 보호장치의 상태 조명 상태 (터널형의 경우)	가드레일의 파손 여부 적정조도의 유지 여부	
내 구 성	표면 및 재질의 노후화 상태	채폐인팅 및 채코팅 여부	방음벽의 구성요소가 내구성이나 예상수명이 다했을 경우
		크랙의 발생여부	
		뒤틀림의 발생여부 형태변형 여부	
성 능	흡음성능 감소 상태	흡음재의 처짐 및 표면기공의 막힘 여부	방음벽의 방음시스템에 있어서 그 요구성능을 상실할 경우
	차음성능 감소 상태	방음판넬의 틈새 및 크랙발생 여부	
미 관	청소 상태 (투명방음벽, 터널형 방음벽의 경우)	주기적인 청소실시 여부	보기 흉한 모습을 나타낼 정도로 손상되었을 경우
	식재 조성상태	식재의 성장 여부	
	방음벽의 색상 및 낙서상태	표면 재처리 여부	
기 타 관 리	배수 상태	배수처리의 원활성 여부	배수 및 환기가 원활치 않거나 방음벽의 주변이 지지불한 경우
	쓰레기 상태	쓰레기의 처리 여부	
	터널형의 경우 환기상태	원활한 환기상태 유지여부	

5. 결 론

전국의 방음벽에 대한 기존 설치현황과 관리실태 및 현황관리주체기관의 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 수정보완이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구가 이루어질 수 있도록 도움을 주신 환경부 생활공해과 신총식 과장님과 김재기 서기관님을 비롯한 관계공무원 여러분과 한국소음진동공학회에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- (1) FHWA-Highway Noise Barrier Design Handbook, Federal Highway Administration, 2001
- (2) 환경부고시 1998-150호, 방음벽성능 및 설치기준 1998.