

건설공사장 소음·진동의 해외현황 및 저감 대책

최 석 주

(삼성건설기술연구소)

1. 머리말

선진 각국(독일, 영국, 일본 등)은 1970년대를 전후하여 건설공사장에서 발생하는 소음·진동이 크게 문제되어 그 저감대책에 대한 많은 연구가 진행되어 왔다.

본고에서는 1970년대부터 최근까지 선진각국 특히 일본에서 발생한 건설소음진동의 현상과 그 저감을 위하여 그동안 어떠한 노력을 어떻게 수행해 왔는가에 대하여 정리하였다.

2. 일본의 건설공사에 따른 소음진동의 실태

2.1 소음진동과 관련한 민원발생 현황^(1,12)

일본의 전형적인 공해(대기오염, 수지붕염, 토양오염, 소음진동, 지반침, 악취)에 대한 민원 발생추이의 조사결과에 따르면, 크게 소

음진동, 악취, 수질 및 대기오염으로 집약할 수 있는데, 이중 소음진동 때문에 발생한 건수가 가장 많다. 또한, 소음진동에 대한 민원 건수는 1973년 2만8천여건을 피크로하여 점차 감소하고 있으며, 1990년대는 1만 7천여건으로 일정수준을 유지하고 있다.

그림 1(a), (b)는 각각 1976년과 1994년에 발생한 소음진동관련 민원건수의 내역별 비교로서 1976년의 경우는 건설소음 14%, 건설진동 29%, 1994년은 건설소음 19.1%, 건설진동 45.0%로 나타났다. 즉, 건설공사에 의한 소음진동은 환경인자로서 중요하다는 것을 알 수 있으며 특히 최근(1994년)에는 전체 민원 건수중 건설진동이 차지하는 비율이 가장 많아진 것도 큰 특징이다. 한편 동경도가 조사한 건설작업에 따른 소음진동관련 민원건수를 공종별로 분류하면 기초 공사가 전체의 40%, 토공사 24%, 콘크리트공사 16%, 해체공사 14%로서 기초공사까지의 공종에서 70%를 점유한다.

2.2 건설공사 소음진동관련 행정지도 현황

(1) 東京都의 분쟁예방 조례⁽¹⁰⁾

동경도에서는 「중고층건축물의 신축 관련 분쟁예방과 조정에 관한 조례」 및 「동시행규칙」을 제정 1978년 10월 12일부터 시행하고 있다. 또한 동경도 이외의 주요한 도시에서도 이와 동등한 조례 혹은 지도요강을 제정하여 활용하고 있으며, 이들 중에는 인근주민의 건축계획에 대한 설명요청이 없어도 설명회를 실시하지 않으면 안되도록 의무화한 것도 있다. 실제로 건설공사가 시작되기 전 간단한

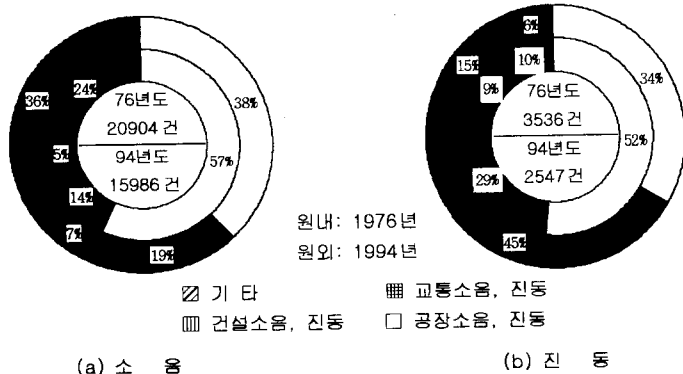


그림 1 소음진동관련 민원발생건수의 분포

환경평가와 주민설명회를 몇번이고 실시하는 것이 상식화 되어있다.

(2) 저소음형·저진동형 건설기계의 지정제도^(9,12)

1979년 미국의 환경보호청(EPA)에서 소음과 방음효과에 대한 라벨표시제도를 규정하여 실시한 것과 마찬가지로 일본 건설성에서는 소음진동을 일정 레벨이상 저감시킨 건설기계의 보급을 위하여 1983년 「저소음형·저진동형건설기계지정제도」를 발족시켰다. 이제도는 기종별로 기준치를 정하고, 종래의 기종과 비교하여 3 데시벨 정도 저감시키도록 하였으며 기준치보다 6 데시벨 이상 소음을 저감시킨 기계는 「초저소음건설기계」로 지정하고 있다. 또한, 1996년 종래의 기종보다 5 데시벨 이상 진동을 저감시킨 기계는 저진동형으로 지정하기 시작하였으며, 지정된 건설기계는 그림 2와 같은 지정라벨을 붙이도록 하고 있다.

(3) 저소음형 건설기계의 보급현황

1996년 10월까지 20기종 3069형식을 지정하였고, 이중 16기종 615형식은 초저소음형 건설기계다. 1996년 10월까지의 저소음형건설기계의 보급현황을 그림 3에 나타낸다. 건설기계 판매대수의 70% 이상은 저소음형건설기계인 것을 알 수 있으며, 보급대수는 앞으로 더욱 늘어날 전망이다.



그림 2 저소음형, 저진동형 건설기계지정 라벨

3. 건설공사장 소음진동의 일반방지 대책⁽³⁾

3.1 기본개념

- (1) 세심한 건설공사계획의 설정
- (2) 건설공사에 대한 충분한 관리와 감시
- (3) 인근주민의 민원에 대한 신속한 대응

3.2 건설작업시의 대처방법

- (1) 주변지역의 실태조사
- (2) 법규·조례조사
- (3) 건설작업의 대책방법

3.3 기본적인 대책방법

- (1) 건설작업계획
 - 시공계획에 기초한 작업 스케줄 작성
 - 건설작업범위
 - 건설작업에 사용하는 기계의 적정한 조합
- (2) 사용하는 건설기계

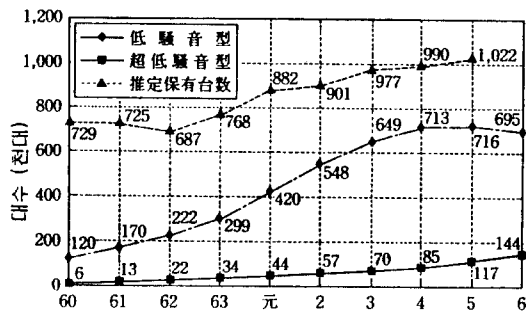


그림 3 저소음형 건설기계의 보급현황

- 소음발생량의 확인
- 저소음형기계의 가능성
- 소음예측에 의한 검토
- (3) 근린주변 상황
 - 작업범위와 주변 건축물과의 거리변화
 - 주변건축물의 경과년도 파악
 - 작업기계 이외의 소음발생원 확인

4. 건설공사장 소음진동의 저감대책 사례

4.1 대책의 개요

소음진동을 저감시키기 위한 방지대책에는

- 1) 발생원대책,
- 2) 전달경로상의 방지대책,
- 3) 건설공사공정상의 방지계획으로서 건설기계의 적절한 배치, 작업시간변경·단축 등의 방법이 있다.

발생원대책으로는 저공해형공법 및 건설기계의 운용, 방음카바와 차음박스를 설치하는 방법 등이 있으며, 전파경로에서의 방지대책으로는 정치식 건설기계에 대하여 적용할 수

対策	条件		
	車両位置	前進時	掘削時
未対策型	---△---	---○---	---□---
防音対策型	---▲---	---●---	---■---

볼도저 D6C-90B형
(엔진:142PS/1900rpm)

볼도저 D60P-6형
(엔진:142PS/1600rpm)

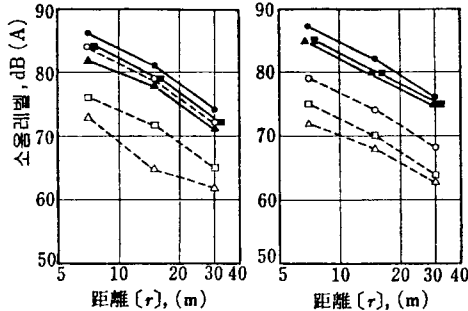


그림 4 방음대책형 볼도저의 소음레벨 비교

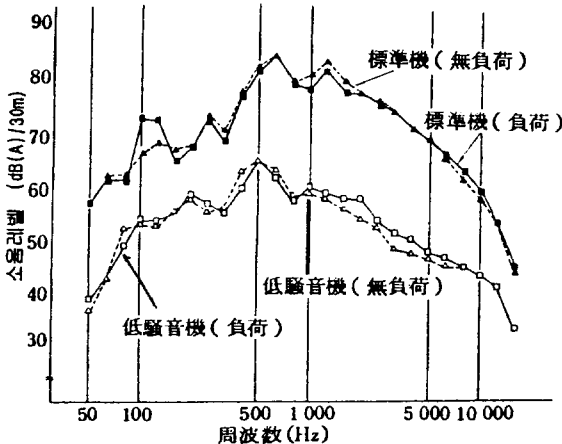


그림 5 표준기와 엔진, 팬을 완전 밀폐한 경우의 소음레벨 비교

있는 방음 하우스, 방진장치, 바음벽 및 바진구 등에 의한 차폐효과를 이용하는 방법이 있다. 이중 소음진동은 거리에 따라 확산감쇠하므로 이 감쇠특성을 고려하여 건설기계의 배치, 재료반입로 등을 적절하게 선정하면 효과가 있다.

4.2 소음진동원에서의 저감대책사례

(1) 밀폐형 차음구조에 의한 방음효과^(1,9)

그림 4는 미대책형과 방음대책형 볼도저의 각 작업상태(가동시)에 있어서 소음레벨의 전달특성(7m, 15m, 30m의 거리감쇠)을 나타낸 것이다. 소음레벨은 정치시, 굴삭시 모두 62~65, 72~75dB(A)가 되어 방음효과는 10~13dB 정도인 것을 알 수 있다.

그림 5는 소음대책을 실시하지 않은 표준형 유압쇼벨과 엔진, 팬부위를 완전 밀폐한 경우의 발생 소음레벨을 비교한 것이다. 부하의 유무에 관계없이 소음대책을 실시한 경우가 실시하지 않은 경우에 비하여 전주파수 대역에서 10데시벨 이상의 저감효과를 나타내고 있다.

진동파일드라이버에 방음카바를 설치했을 경우의 방음효과는 그림 6과 같다. 그림을 보면, 충격흡진기를 장착한 방음카바는 약 8데시벨, 진동기에 대해서는 약 5데시벨 정도의 효과가 나타나 있다.

(2) 소음 MUFFER 채용에 의한 방음효과⁽¹⁾

機 体	未対策型	防音対策型
소크흡진기	●	○
振 動 機	○	□

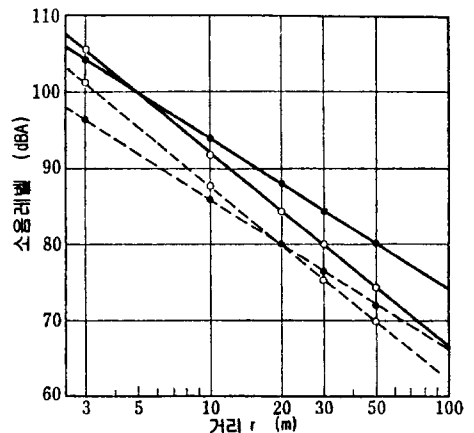


그림 6 진동파일드라이버의 방음대책효과

그림 7은 콘크리트 브레이커의 방음대책에 의한 소음의 주파수특성을 나타낸다. 대책전에는 광범위 주파수대역 (250~8000Hz)에서 크게 나타났으나, 소음 MUFFER를 채용하면 125~2000Hz까지의 주파수영역에서 감쇠량이 20~25 데시벨의 효과를 얻고 있다. 또

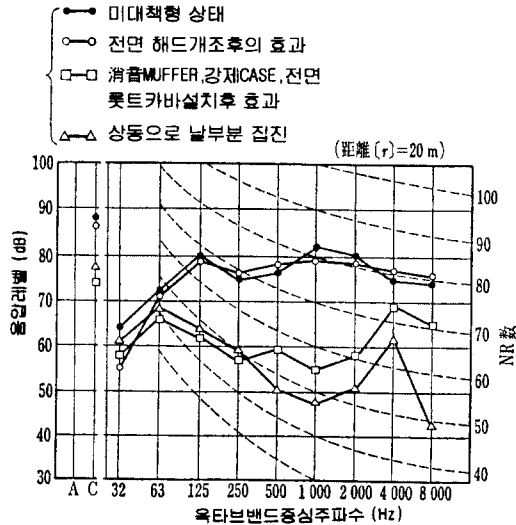


그림 7 방음대책형 공기압축식 핸드브레이커에 의한 방음효과

한 소음 MUFFER, 강제방음케이스, 비트로트 및 비트주변에 집진기를 설치하면, 500~8000Hz 주파수 대역에서 감쇠량이 25~30 데시벨 정도가 되는 것을 알 수 있다.

4.3 전달경로상의 진동방지대책⁽²⁾

방진구에 의한 지반진동의 차단효과는 그 깊이가 깊을수록 커지나, 그 차단량은 지반진동 파장의 대소에 따라 영향받으므로 방진구의 깊이는 전달되는 파장의 1/4 이상으로 할 필요가 있다고 보고되고 있다.

그림 8은 지반진동 전달시 방진구의 깊이 (D)와 길이(L)의 차이에 따른 거리감쇠특성을 나타낸다. 실험 2(D=1m, L=4m)의 경우는 방진구를 설치하지 않은 경우와 비슷하게 나타났으나, 방진구 깊이를 2배로 한 실험 3(D=2m, L=4m)의 결과는 -6dB/d.d의 경향을 나타내고 있다. 또한 방진구의 깊이를 2m로 고정하고 방진구 길이를 8m로 설정한 경우(실험 4)는 다른 실험결과에 비하여 변동이 심하게 나타났으며, 방진구의 길이 16m인 경우(실험 5)는 감쇠경향이 -6dB/d.d에 가까운 경향을 나타냈다.

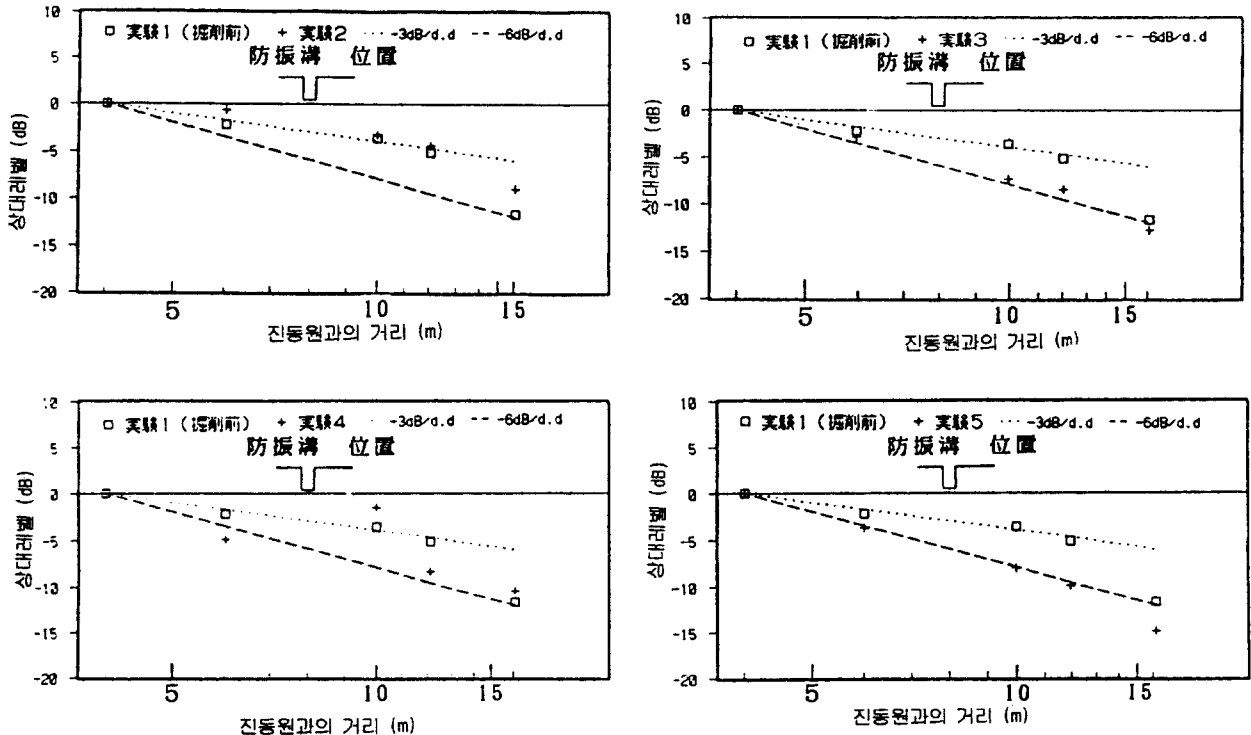


그림 8 실험조건별 지반진동의 감쇠경향

5. 맺 음 말

건설공사장의 소음진동문제에 대한 해외현황 및 그 대책사례에 대하여 문헌을 중심으로 검토하였다. 그 결과 건설공사장의 소음진동의 저감 혹은 대책을 세우기 위해서는 행정관청, 건설기계 제조업자, 시공자 등 각자의 입장에서 지속적인 연구노력이 필요하다 할 수 있다.

참 고 문 헌

(1) 原田實, 横田依早彌 共著, “建設工事における騒音・振動・粉じんの防止対策,” 鹿島出版會, 1979.

(2) 小原弘之, 内田季延, 鹽田正純, “防振溝による地盤振動の減衰について,” 일본음향학회소음진동연구회자료, N-93-62(1993).

(3) 鹽田正純, “建設工事における騒音対策技

術①,” 건설기계, '94.9.

(4) 鹽田正純, “建設工事における騒音対策技術②,” 건설기계, '94.10.

(5) 伊藤雅夫, 石井榮一, 前川純一, “土木建設工事に用防音エンジニア,” 일본음향학회소음진동연구회자료, N-91-05(1991).

(6) 佐伯誠一, 加來治郎, “建設作業機械の騒音対策の一例,” 일본음향학회소음진동연구회자료, N-94-12(1994).

(7) 赤松克兒, “建設機械の騒音対策,” 일본음향학회소음연구회자료, N85-t(1995).

(8) 騒音制御, Vol. 1, No. 3, 1977.

(9) 騒音制御, Vol. 5, No. 4, 1981.

(10) 騒音制御, Vol. 7, No. 2, 1983.

(11) 騒音制御, Vol. 9, No. 6, 1985.

(12) 田中衛, “建設機械の環境対策,” 建設の機械化, '97. 1.

(13) 大宮武男코 杉山篤, “建設機械の環境対策,” 建設の機械化, '74. 11.

공 시 사 항

학술단체지정

(특허청 제 97-6호)

최근 우리학회는 특허법 제 30조 제 1항의 규정에 의해 특허청장이 지정하는 학술단체로 지정되었습니다.

아울러 귀 회원들께서 개발한 기술자료(논문 등)들이 학술대회 또는 학회지에 발표된 후 6개월 까지 권리를 보장 받게 되었음을 알려드립니다.

지금까지는 학회지에 발표되기 전에 특허출원을 먼저하는것이 특허법의 규정이었으나 1997년 6월 4일 이후 부터는 특허출원전 춘·추계학술대회 또는 한국소음진동공학회지에 먼저 발표하여도 무방함을 알려드립니다.