

건설공사장 소음·진동 국내현황 및 문제점

조 창 근·김 하 근

(LG건설) (대한주택공사)

1. 머리 말

사회기반시설의 확충, 도시재개발 등을 위하여 대규모 건설공사가 증가하고 있으며, 공기단축과 인건비 절감 등을 위하여 건설현장에서는 대형 건설장비가 사용되고 있다. 최근 들어 주민들의 안전, 환경에 대한 의식수준이 높아지면서 이들 건설공사장에서 발생하는 소음·진동 때문에 많은 건설공사장에서는 민원해결을 위하여 상당한 비용을 지불하고 있는 실정이다.

본 고에서는 국내 건설공사장에서 발생하는 소음·진동의 합리적인 저감대책을 수립하기 위하여 국내 건설공사장의 소음·진동 발생상태와 대책사례, 문제점 등을 소개하고자 한다.

2. 민원 및 건설장비 현황

환경부 중앙분쟁조정위원회에 의하면 1991년부터 1997년 2월말까지 환경오염 피해분쟁 처리건수 122건중 소음진동 피해분쟁이 77건, 수질오염 피해분쟁 19건, 대기오염피해 17건 등으로 나타났다. 소음·진동으로 인한 환경피해의 세부적인 내역은 건설공사장, 작업장 지하철공사장 등의 순으로 나타났다.

국내 건설중기의 보유현황은 '97년 4월 현재 굴삭기등 26종에 총 25만여대에 이르고 있다. 건설중기의 보유댓수는 해마다 증가되고 있음을 그림 1에서 알 수 있으며, 이로 인해 소음에 노출되는 지역도 더 증가되고 민원의

발생빈도도 증가되리라 예상된다.

3. 건설공사장 소음·진동 발생실태

3.1 소 음

그림 2는 공종별 건설기계 작동원리에 따른 over-all 소음도를 나타내고 있다. 지반정지 사용 건설기계중에서는 다짐기의 평균 소음도(7m 떨어진 거리)가 90 dB(A)로 가장 큰 소음도를 보이고 있다.

기초 공사용 천공기계 중에서 압축공기로 작동되는 휴대용 착암기의 평균 소음도가 96 dB(A)로 가장 높은 반면에, 비압질의 지반을 천공하는데 사용되는 어스오거의 평균 소음도는 78dB(A)로 가장 낮다. 항타기계는 건설기계 중에서 가장 높은 소음도를 보이고 있으며, 그 중에서 디젤항타기의 평균 소음도가 107dB(A)로 가장 높게 나타나고 있다.

콘크리트 공사와 도로 포장공사에서 사용되는 건설 기계류는 소음도가 82~90dB(A) 정도이며, 파괴 및 해체공사용 브레이커는 평균

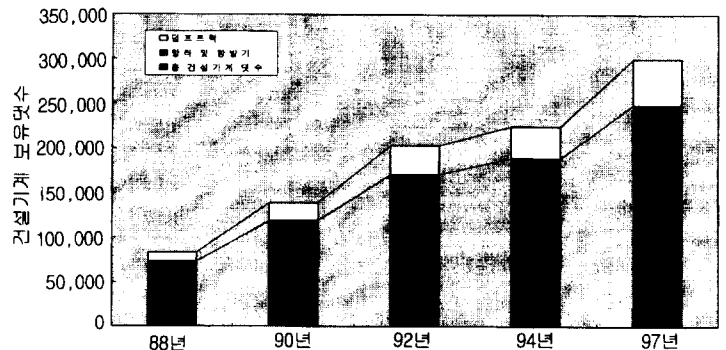


그림 1 건설기계 보유대수 증가 추이

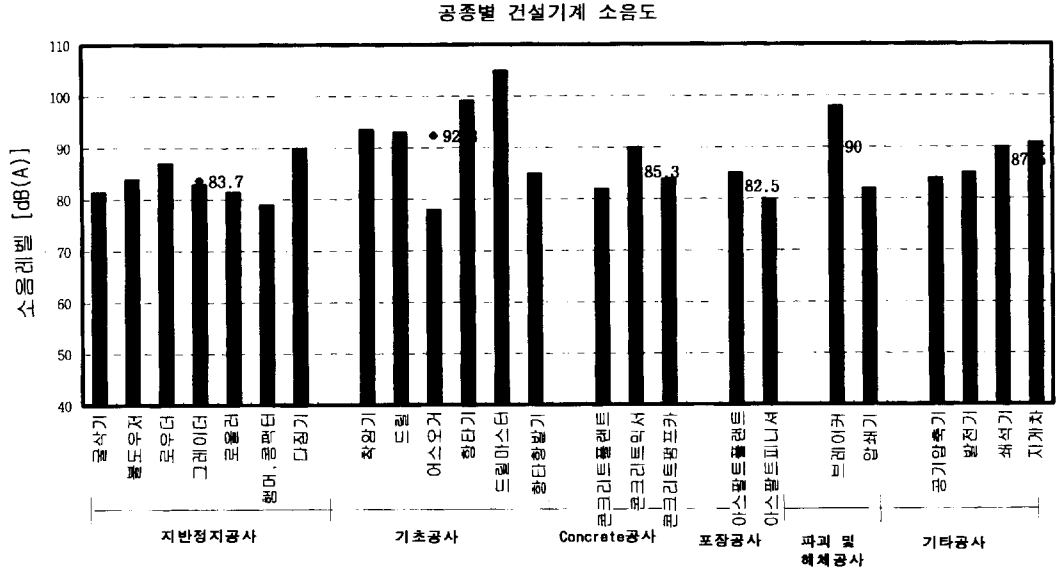


그림 2 공종별 건설기계의 평균 소음레벨(소음원에서 7m거리)

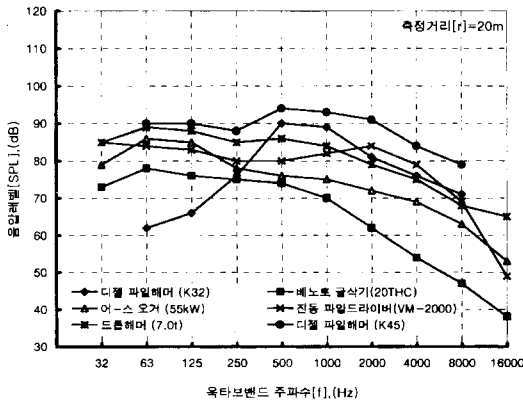


그림 3 각종 건설기계 소음의 주파수 특성 예²⁾

98dB(A)의 높은 소음을 발생하고 있다. 기타 공사용 기계에는 콘크리트 절단기가 93dB(A)로 가장 높은 소음을 배출한다. 전체적으로 건설기계류 중에서 항타기, 브레이크 및 착암기가 높은 소음을 배출하고 있다.

그림 3은 각종 건설 기계의 주파수 특성을 나타내고 있으며, 이는 일본의 자료와 실제 국내 현장에서 측정된 자료등을 정리한 것이다. 그림에서 디젤햄머의 탁월 주파수는 500 Hz, 1000Hz로 나타나 비교적 중·고주파수 대역임을 알 수 있으며, 진동파일 드라이버는 탁월 주파수가 2000Hz로 나타나 이 역시 고주파수 대역임을 알 수 있다.

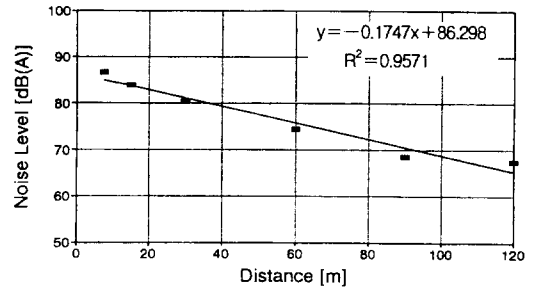


그림 4 항타소음의 거리감쇠 패턴

3.2 소음저감 방안의 실태

표 1은 시공계획서 개략적인 판단을 위한 참고자료로서 항타공법별 소음레벨과 경제성('97년 4월 현재)을 비교하여 나타낸 것이며, 현장의 지질조건 등에 따라 공사비는 다소 차이가 생길 수 있다.

그림 4는 항타소음(유압식 햄머 4t, 7t)의 거리감쇠 특성을 파악하기 위하여 기초용 파일(PHC파일 φ450) 항타시에 거리별 소음레벨 측정결과를 회귀분석한 예이다. 항타시 항타기로부터 7.5m인 위치에서 소음레벨은 87 dB(A) 정도로 나타났다. 항타작업시 발생하는 소음레벨은 항타조건, 현장여건 등에 따라 차이는 있으나, 그림에서와 같이 항타기로부터 측정거리가 2배됨에 따라 소음레벨은 5.4 dB(A) 정도 감쇠하는 특성을 보여주고 있다.

표 1 항타공법별 소음레벨과 경제성 비교

(강관파일 기준)

구 분	직타공법	프리보어링	현장타설말뚝(BENOTO)
시공 순서	디젤(유압식) 햄머로 항타	① 오거 또는 T-4로 천공 ② 강관파일 주입 ③ 드롭햄머로 마무리 항타	① 케이싱튜브를 요동압입 장치로 삽입 ② 베노토굴착기로 내부굴착 배토 ③ Hole내의 Slime 제거, 철근삽입 ④ 트래미파이프에 대한 콘크리트 타설 ⑤ Oscillation으로 케이싱 인발
특 징	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 비교적 시공 용이 ◦ 대구경 말뚝시공 어려움 ◦ 과도한 소음·진동 발생 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 대구경 시공가능 ◦ 시공관리가 어려움 ◦ 마무리 항타시 소음발생 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 파일지지력이 커 파일분수 저감 ◦ 시공관리가 용이 ◦ 저소음·저진동 공법
예상소음도	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 디젤햄머: 99dB(A) 정도 ◦ 유압햄머: 96dB(A) 정도 	93dB(A) 정도 (드롭햄머로 마무리 항타)	82dB(A) 정도
공사비비율	100%	161~220% 정도	206% 정도

표 2 전과경로 대책(방음벽 재료)의 비교

구 분	AL 방음벽	경량콘크리트 방음벽	부직포	차음쉬트	피복성형강판 (EGI판)	폴리프로필렌 방음판
장 점	<ul style="list-style-type: none"> • 흡음성, 차음성, 내구성 우수 • 미관 우수 	<ul style="list-style-type: none"> • 내구성, 내후성 우수 • 가격저렴 	<ul style="list-style-type: none"> • 설치비용 저렴 • 풍하중에 대한 부담이 적음 	<ul style="list-style-type: none"> • 중량이 가벼움 • 비교적 차음 성능이 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 미관을 다양하게 할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 흡음성 우수 • 미관을 다양하게 할 수 있음 • 재 사용이 용이
단 점	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 측면에서 불리 	<ul style="list-style-type: none"> • 흡음성이 없음 • 중량이 무거움 	<ul style="list-style-type: none"> • 미관상 좋지 못함 • 차음성, 내화 성능이 약함 	<ul style="list-style-type: none"> • 차음성, 내구성 측면에서 불리 	<ul style="list-style-type: none"> • 흡음성 측면에서 불리 	<ul style="list-style-type: none"> • 경제성 측면에서 다소 불리 • 풍하중에 대한 세심한 설계 필요
500Hz의 투과손실예	30dB	36.7dB	-	25dB	25dB	25.9dB
경제성	100%	70%	8%	15%	33%	70%

표 2는 현재 국내 건설공사장에서 사용하고 있는 방음벽 재료의 예를 비교하여 나타낸 것이다. 현재 국내 현장에서는 비용이 저렴한 부직포를 흔히 사용하고 있으나, 이는 미관상, 내화성능상 차음성능상 불리한 것을 알 수 있다. 최근 들어 경제성 측면에서는 다소 불리하지만, 차음성능상 비교적 유리한 AL 방음벽과 폴리프로필렌 방음판을 이용한 가설 방음벽이 채용되어 가고 있다. 또한 경량콘크리트 방음벽도 이용되는 경우가 있으나, 자체의 중량 때문에 가설용으로는 폭넓게 채용되고 있지는 않다. 차음쉬트와 피복성형강판은 차음성능상 불리하지만, 경제성 측면에서는 유리한 것을 알 수 있다.

3.3 진 동

건설공사에서 발생하는 진동은 공장기계의 경우와 본질적으로 다른 것은 아니나, 발생원의 장소가 이동하는 것과 비교적 단시간에 진동이 종료되는 점이 다르다. 그림 5는 이러한 진동레벨을 공중별, 건설기계별로 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 진동의 경우에도 항타 기계류로부터 발생하는 진동이 가장 큰 것으로 나타나고 있다. 공중별로는 지반 정지공사 시에 많은 진동이 발생하고 있음을 알 수 있다.

그림 6에 대표적인 건설작업시 공해진동의 주파수특성을 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 탁월 주파수는 디젤파일햄머가 25, 63

공종별 건설기계 진동도

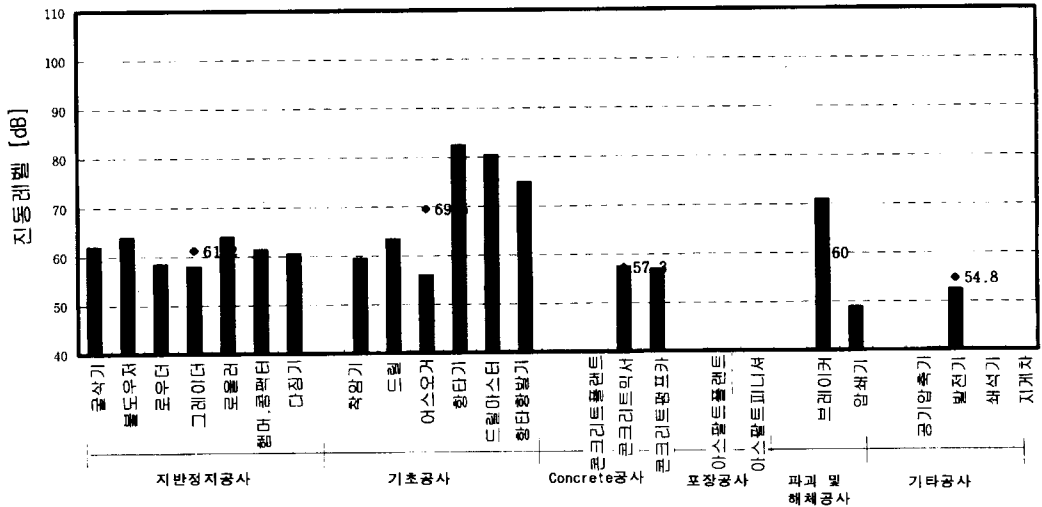


그림 5 공종별 건설기계의 진동³⁾

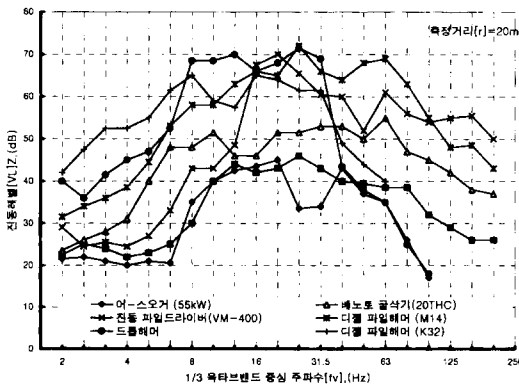


그림 6 건설기계별 진동의 주파수특성²⁾

Hz, 드롭햄머가 12, 25Hz, 베노토 굴삭기(햄머글로브의 낙하시)가 63Hz 등으로 되어 있다. 디젤파일햄머와 같은 충격적인 진동은 어스오거, 진동파일드라이버와 같은 정상적인 진동보다 높은 주파수 대역에서 구성되며 일반적인 지반에서는 공진주파수보다 높은 대역에 나타난다.

그림 7은 항타진동(유압식 햄머 7t)의 거리감쇠 특성을 파악하기 위하여 기초용 파일(강관 $\phi 508$) 항타시에 거리별 진동속도 측정결과를 회귀분석한 예이다. 항타작업시 발생하는 진동속도는 항타조건, 지질특성 등에 따라 차이는 있으나, 그림에서 보듯이 측정거리와 지수함수적으로 반비례하는 거리감쇠 특성을 보여주고 있다.

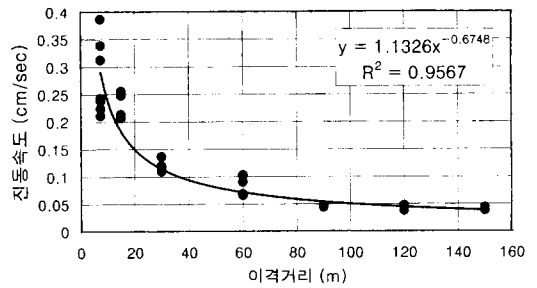


그림 7 항타진동의 거리감쇠 패턴

4. 국내 건설공사장의 소음·진동 대책의 문제점

4.1 소음원 대책 측면

소음원 대책으로는 소음 머플러의 설치, 방음커버 사용, 방진처리 등이 있다. 외국에서는 1970년대에 본격적으로 저소음기계의 제작을 위해 소음대책의 사양을 도입한⁴⁾ 반면, 국내에서는 1996년에 고소음기계중 저소음제품에 대한 소음표시 권고에 관한 규정을 설정함으로써 저소음 기계 제작에 대한 관심이 고조되기에 이르렀다. 그러나 국내의 건설 현장에서는 저소음 기계에 대한 인식이 아직 부족한 실정이며, 또한 상대적으로 장비 사용료가 비싼 저소음 기계의 사용이 활성화 되고 있지 않은 실정이다.

4.2 전달경로상에서의 대책 측면

전달 경로상의 대책으로서는 ① 소음원과 수음측의 충분한 거리확보, ② 음원의 방향 변경, ③ 방음벽·방진공 등의 설치 등이 있다. 이중 ①, ②안은 현장 여건상 어려움이 많아 ③안을 가장 많이 사용하고 있다. 국내에서 가장 많이 사용되는 방법은 방음벽으로서 도심지에서는 알루미늄 방음벽을, 도시 외곽 지역에서는 부직포를 사용하고 있다.

건설현장에서는 방음효과보다는 민원인들의 요구에 의해 수동적으로 설치하는 경우가 많으며, 방음벽의 재질 및 형태가 획일화되어 있다. 또한, 방음벽에 의해 인접지역에 전달되는 소음의 차단량을 평가하지 않고 적당한 높이의 방음벽을 설치하는 경우가 많은 실정이다.

4.3 기술자료 및 비용 등의 측면

건설소음·진동은 공사의 종류, 건설기계의 사양, 작업 및 현장조건 등 많은 변수에 의해 매우 달라지게 된다. 현재 건설공사장의 소음·진동 예측 및 저감대책을 수립하는 데에는 공사조건 등의 많은 변수에 따른 실측자료가 부족한 실정이며, 기초자료의 축적에는 많은 시간이 소요되는 문제점이 있다.

소음·진동 저감대책을 위해서는 그 저감효과 뿐만 아니라 경제성 및 시공성 등 종합적인 대책이 필요하다. 그러나, 건설현장에서는 이에 대한 인식이 부족한 경우도 있으나, 경제성과 일시성 때문에 임시 방편적으로 민원에 대처하는 경우가 대부분이다. 특히 건설현장에서 지불하는 민원해결용 비용은 각 현장마다 1회성에 그치는 것으로 생각하기 쉬우나, 전체 현장으로 본다면 막대한 비용이 소

요되는 것이므로, 이러한 비용을 저감대책에 투자하는 것이 보다 경제적이다 할 수 있다.

5. 맺 음 말

이상과 같이 건설공사장의 소음·진동 실태 및 대책사례, 문제점 등을 검토하였다. 건설현장에서 원활한 시공에 의해 소기의 목적을 달성하기 위해서는 합리적인 건설소음·진동 저감대책이 필요하며, 이를 위한 체계적인 기초데이터의 축적이 요구된다. 이는 시간과 비용을 요구하는 것이며, 이에 대한 각별한 관심과 노력을 필요로 한다.

참 고 문 헌

- (1) 최동락 외, 건설현장에서 발생하는 건설기계 소음의 영향에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표 논문집, 제16권 제2호, 1996. 10.
- (2) 原田 實 外, 現代建設實務大系-騒音・振動・粉塵の防止對策, 鹿島出版會, 東京, pp. 10~21, 1982.
- (3) 鹽田正純, 建設工事の伴う騒音振動の近隣對策(2), 産業公害科 Vol. 24, No 10, 1988.
- (4) 北川原 徹 外 2人, 建設機械の騒音對策技術動向, 騒音制御, Vol. 19, No 4, pp. 172~176, 1995.
- (5) 한국소음진동공학회, 건설공사장 환경관리 강습회, 1994.
- (6) 오재응, 천병식, 지반진동의 이론과 실제, 건설연구소, 1988.
- (7) 대우건설기술연구소, 건설진동의 영향평가 및 대책에 관한 연구, 1989.