

진동 · 소음이 구조물 및 근무환경에 미치는 영향

李 廷 洙

유니슨산업(주) 대표이사

1. 머리 말

산업이 고도화 되면서 기계장비의 중량화와 고속화가 가속되어지고 있으며, 이로 인하여 과도한 진동과 소음을 유발시키고 있다. 이와같은 진동 · 소음 때문에 기계실 주위의 사무실 및 기계실내의 제어실에서 근무하는 근무자의 생활환

경을 저해하고 있다. 특히 교통량이 많은 도로변의 건물 및 주택가에 소음공해가 심하며, 고속도로 및 철도연변의 건물 및 주택가는 비록 차음벽을 설치하여 많은 소음을 차단해 주지만 미흡한 상태다. 또한 철도 진동이 주위 건물 기초로 전파하여 건물의 진동을 유발하며 건물벽체가 갈라짐의 원인이 될 수 있다.

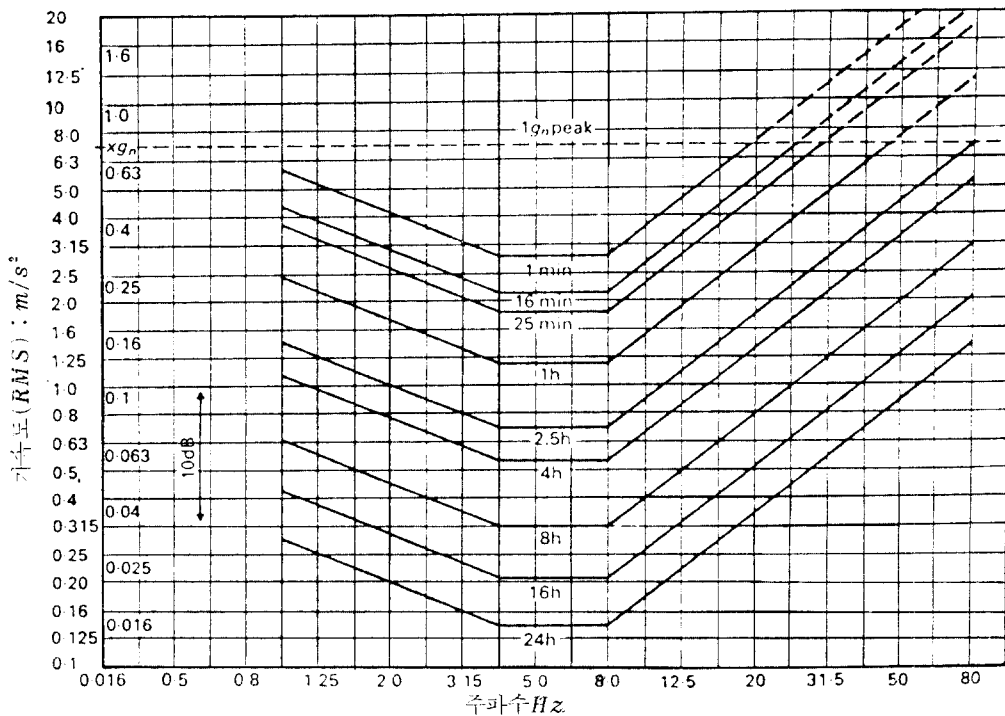


그림 1 수직 진동에 대한 노출 기준(피로능률 감퇴한계)

2. 진동이 인체에 미치는 감각적 영향

인체에 진동이 가해질때 감각적으로 허리, 척추, 가슴에 생기는 통증은 6Hz에서 가장 심하며, 머리 부분에선 처음 9Hz에서 느끼고 13Hz 정도에서 크게 느낀다. 특히 얼굴(볼) 부분과 눈꺼풀 부근에서 진동을 가장 잘 느끼며, 주파수가 증가하면 진동을 느끼지 못한다. 또한 0.1Hz에서 1Hz사이의 주파수에 인체가 노출되었을때

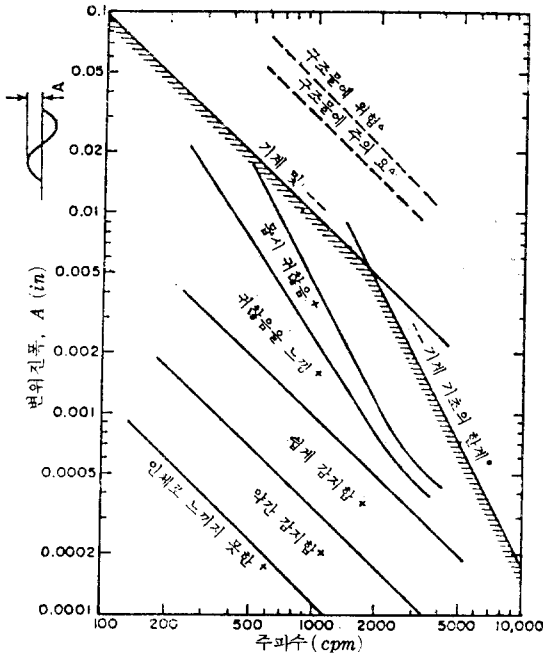


그림 2 주파수별 변위 진폭의 일반한계

구조 증세가 심하게 나타나며 1Hz에서 3Hz사이의 주파수에서는 호흡에 영향을 주어 호흡하기가 곤란 해진다. 그림 1은 진동 가속도와 감각의 관계에 관한 ISO의 진동 폭로 기준(ISO-2631)을 나타낸다. 그림 1에서 보듯이 동일 가속도에서도 주파수에 따라 인체가 느끼는 감각이 다르게 나타나고 있다.

그림 2는 주파수별 진동 변위 진폭의 한계를 보인 것이며, 일례로써 주파수 1000 cpm에서 0.001 in 진폭에 노출 되었을 때 귀찮음을 느끼며, 그 이상의 진폭에 노출되면 몹시 귀찮음을 느끼고 있다.

3. 진동이 구조물에 미치는 영향

그림 2에서 구조물 및 기계 기초의 일반 한계를 나타내고 있으며 구조물 및 기계실의 기계 기초가 그림 2에서 나타낸 일반 한계를 초과한 상태에서 장기간 노출되면 처음에는 벽체 및 바닥이 갈라지지만 점차 구조물의 피로로 건물의 파괴를 초래한다. 특히 기계 기초의 한계를 초과한 상태에서 장기간 기계를 운전하면 기계의 축 베어링이 마멸되어 동적 불평형이 생기므로 더욱 큰 진동을 유발한다. 이로 인하여, 기계 성능이 급격히 떨어져서 생산성의 감소는 물론 제품의 품질이 떨어지며, 급기야는 기계 수명이 현저히 감소한다. 표 1은 진동 주파수 1~80 Hz 사이에서 건물 진동의 일반적인 허용기준을 나타내고 있으며, 가능한 이 한계 한 이하로 되도록

표 1 허용 진동 환경을 위한 최대 가속도의 값

지 역	시 기	연속 또는 간헐 가속도 진폭의 실효치 (rms)	충격 피크 가속도 진폭
병원수술실과 같은 중요한 지역	주간	0.0036 (51dB)	0.005 (54dB)
	야간	0.0036 (51dB)	0.005 (54dB)
주 거 지	주간	$\frac{0.072}{\sqrt{t}}$ (57dB)	$\frac{0.1}{\sqrt{n}}$ (60dB)
	야간	0.005 (54dB)	0.01 (60dB)
사 무 실	상시	$\frac{0.14}{\sqrt{t}}$ (63dB)	$\frac{0.2}{\sqrt{n}}$ (66dB)
	상시	$\frac{0.28}{\sqrt{t}}$ (69dB)	$\frac{0.4}{\sqrt{n}}$ (72dB)

t: 진동 노출 시간 ($t < 100\text{sec}$, $t \rightarrow t$; $t \geq 100\text{sec}$, $t \rightarrow 100$)

건물내에 있는 기계실의 기계, 입상배관, 덕트 및 옥상의 냉각탑에 대해서 진동방지를 해야하며, 구조물 자체의 강도를 증가 시켜야 한다.

그림 3은 기계 및 기계실 주위의 사무실을 진동 방지를 할 때와 하지 않을 때의 구조물의 진동 및 근무자의 근무 상태를 나타내고 있다. 또한 기계자체를 방진 하였을 경우는 진동은 물론이고, 고체음의 전파를 막아준다.

4. 소음이 인체 및 근무 환경에 미치는 영향

소음의 심리적·생리적 영향은 소음의 상태와 수음측의 조건에 따라 다르며, 소음때문에 “기분이 좋지 않다, 안정되지 않는다, 유쾌하지 않다”고 하는 것은 인체에 미치는 영향으로서 제 1 단계의 것으로 가장 일반적이다. 큰 소음 레벨에 노출되면 코티조지속의 모세포의 일부 또는 전부가 일시적이거나 영구적으로 손상된다. 일시적인 손상은 조용한 장소에서 휴식을 취하면 원래의 상태로 회복되나, 영구적인 손상의 경우는 원상태로 회복이 되지 않는다.

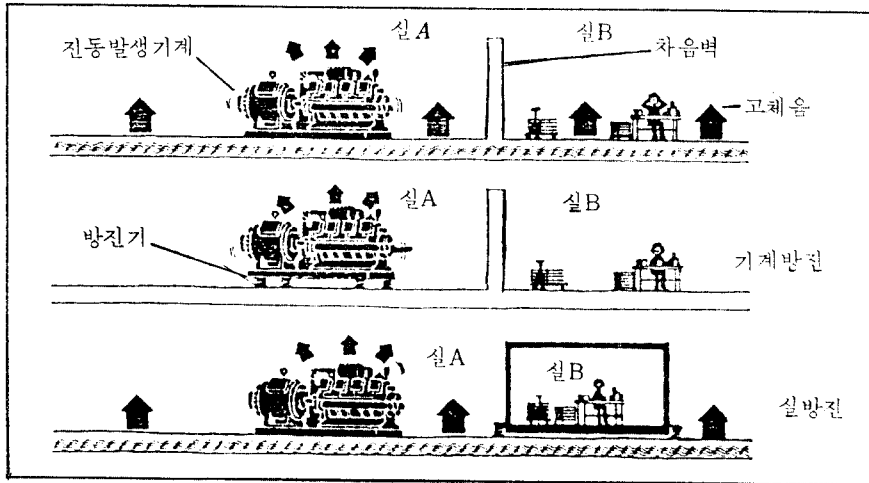


그림 3 기계 및 실방진 배

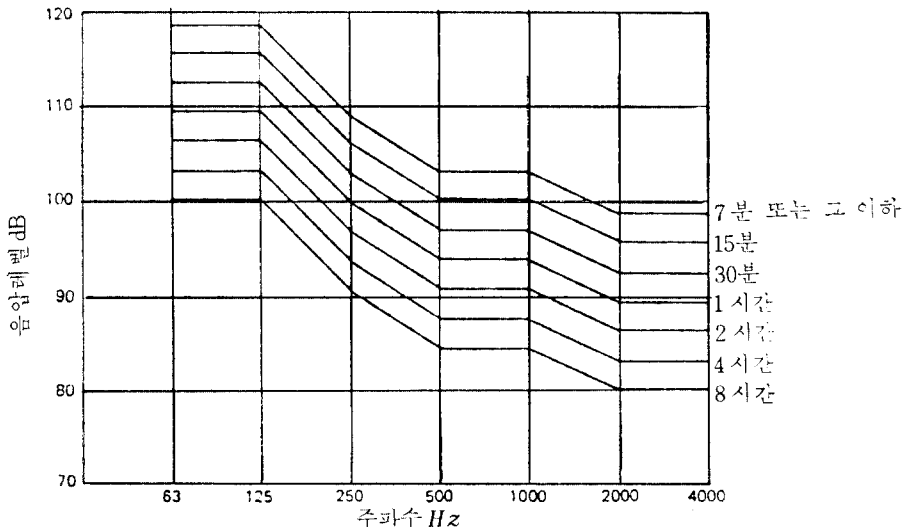


그림 4 청력 손실 위험 한계곡선

표 2 용도별 실내 A특성 소음 레벨의 설계 목표

실의 용도 및 유형	대략적인dB(A)
콘서트 홀, 오페라하우스, 리사이틀 홀	21~30
대형 공연장 및 극장, 교회(양질의 청취를 위해)	30이하
방송국, TV 및 녹음실용 스튜디오	34이하
소형 공연장 및 극장, 소형 교회, 음악 연습실, 대형 회합실 및 회의장(좋은 청취를 위해)	42이하
침실, 숙영용 막사, 병원, 주택, 아파트, 호텔, 모텔(수면, 휴식을 위해)	34~47
개인 및 준개인용 사무실, 소형 회의장, 교실, 도서관(좋은 청취를 위해)	38~47
거실 및 주거를 위한 유사공간(대화, TV 및 라디오를 듣기 위해)	38~47
대형 사무실, 연회지역, 소매점 및 상점, 카페, 레스토랑 등(보통 좋은 청취를 위해)	42~52
로비, 실험실, 제도실 및 설계실, 일반비밀지역(깨끗한 청취를 위해)	47~56
경수선점, 사무실 및 컴퓨터 장비실, 부엌, 세탁소(보통 깨끗한 청취를 위해)	52~61
상점, 차고, 발전소제어실(옴바른 대화 및 전화 통신을 위해)	56~66

소음성 난청을 일으키는 주파수는 4000 Hz 이며, 그림 4는 주 5일 이상 소음에 노출되었을 때 청력 손상의 위험 한계를 나타내며, 어떠한 주파수에서도 135 dB 이상의 음압 레벨에서는 귀마개 없이 소음에 노출되어서는 안된다. 또한 시끄러운 장소에서 대화를 하거나 청취를 할때 우리는 신경을 곤두세우는 경우가 많다. 특히 대화 주파수가 600 Hz~4800 Hz 이므로 이 주파수에서 소음을 발생하는 기계 주위나 장소에서는 대화를 하기가 어려우며, 특징음이 없는 일정 소음이 90 dB(A)를 초과하지 않을 때는 작업을 방해하지 않으나, 불규칙한 폭발음은 90 dB(A) 이하 일지라도 때때로 작업을 방해한다. 그리고 1000 Hz~2000 Hz 이상의 고주파 음보다 저주파 소음이 작업을 크게 방해하며, 소음은 총 작업량의 저하보다는 작업의 정밀도를 저감시킨다.

표 2는 실의 용도별 권장되는 실내소음 레벨이다.

5. 맺음 말

표 1과 2에서 나타내고 있는 기준의 생활환경을 만들기 위해서는 진동을 발생하는 장비는 진동 방지를 하며, 소음 발생기는 소음기, 흡음박스, 또는 차음실을 사용하여 음을 차단하여 주거나 흡수하여야 한다. 특히 교통 소음이 심한 장소에서는 차음율이 높은 재료를 사용하여 공기음을 차단하며, 건물의 유리창은 가능한 한 2겹 유리(pair glass)를 사용한다. 또한 철도 연변의 건물 기초는 베어링 페드를 사용하여 지반으로 전파되는 진동을 차단하여 줌으로써 안락한 주거 환경 및 근무 환경을 조성하리라 생각한다.

'87 韓國機械展

- 주 최 : 상공부
- 주 관 : 한국기계공업진흥회
- 기 간 : 1987년 9월 11일~17일
- 장 소 : 한국종합전시장(KOEX)
- 문의처 : 한국기계공업진흥회 전시과 전화 (02)782-5811~62