

騷音 · 振動 現況과 對策

정 일 록
국립환경연구원 소음진동과장



● 1952년생
● 환경소음 및 진동, 음향인텐시티에 관한 관심이 있다.

1. 머리말

騷音·振動이란 사람이 원하지 않는 소리(音), 혹은 떨림을 총칭한다. 이것들은 사람의 行動目的(思考, 睡眠, 讀書, 作業 등)을 방해하며, 나아가 難聽, Raynaud씨 病 등 身體的 障害를 유발하는 원인이 되기도 한다.

騷音(소리)은 物體(機械類)의 떨림 즉, 振動에 의해(固體音)서와 氣體의 高速吸氣 및 排氣, 爆發등에 의한 와류현상(氣流音)에 의해서 발생하여 空氣를 통해 전달된다. 또 振動은 機械類의 回轉運動이나 往復運動등에 의해 발생하여 支持基礎를 통해 地盤을 따라 전달된다.

이러한 騷音·振動은 一次的으로 勤勞者에게 危害要因(産業安全保健法)이 될 뿐 아니라 自社製品의 品質管理 및 機械類의 耐久性에도 惡影響을 미치며, 二次的으로 이웃 住民이나 工場등에 나쁜 影響을 미치게 되는데 이를 環境側面에서의 騷音·振動의 危害要因이라 볼 수 있다.

環境側面에서의 騷音·振動은 交通機關(道路, 鐵道, 航空機 등), 工場, 建設工事 및 生活 등에 기인하여 발생하는 것으로, 어떤 地域에서의 騷音·振動은 이들이 個別的 또는 複合的으로 합성된 양상을 띠고있다 하겠다.

本稿에서는 環境側面에서의 騷音·振動 低減을 위한 制度的 方案으로, 現行 環境保全法에

정한 基準과 더불어 工場의 騷音·振動 對策을 소개하고자 한다.

2. 環境側面에서 騷音·振動의 意味

2.1 dB 단위

騷音·振動은 物理的 現象에 의한 것으로 그 量은 周波數別로 고유한 크기(振幅)을 가지며, 이 周波數別 크기에 따라 느끼는 感覺은 상이하고, 그 크기는 騷音에서는 音壓($N/m^2 = Pa$), 振動에서는 加速度(m/s^2)의 實效値로 표시된다. 그러나 dB(decibel)은 無次元의 比較單位로 比較對象量을 미리 정해진 基準量으로 나누어 10의 指數값(對數를 취한 값)을 구해 20을 곱한 값으로 정의된다.

騷音의 경우 물리레벨인 音壓度(SPL : sound pressure level)는 다음과 같다.

$$SPL = 20 \log (p/p_0) \quad \text{dB} \quad (1)$$

여기서 p_0 는 1,000Hz 純音의 音壓實效値로 $2 \times 10^{-5} (N/m^2)$, p 는 比較對象量으로 可聽周波數(20~20,000Hz)의 騷音을 周波數分析(純音化)하여 구한 音壓實效値의 平均값이다.

振動의 경우 물리레벨인 振動加速度레벨 (VAL : vibration acceleration level)은 다음과 같다.

$$VAL = 20 \log (a/a_0) \quad \text{dB} \quad (2)$$

여기서 a_0 는 基準量으로 4~8Hz로 上下振動

표 1 騒音・振動周波數 帶域別 相對的 느낌

		騒音								비고	
		音				振動 (上下振動)					
中心 周波數(Hz)		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	聽感補 正值임
相對的 應答(dB)		-39	-26	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
		振動 (上下振動)									
中心 周波數(Hz)		1	2	4	8	16	31.5	63			感覺補 正值임
相對的 應答(dB)		-6	-3	0	0	-6	-12	-18			

(垂直振動)하는 加速度實效值인 $10^{-5}(m/s^2)$ 이며, a 는 比較對象量으로 公害振動數($\leq 90Hz$)를 周波數分析(正弦振動化)하여 구한 加速度實效值的 平均값이다.

이들 SPL 및 VAL은 物理量的 레벨을 dB이란 單位로 나타낸 것으로 사람의 귀나 피부로 느끼는 感覺레벨과 상이하다.

2.2 騒音度 및 振動레벨

사람의 귀로 느끼는 騒音과 피부로 느끼는 振動은 그 周波數에 따라 상이하다. 즉, 騒音에서는 1,000Hz를, 振動에서는 4~8Hz를 基準으로 정하여 놓고 볼때 그 아래쪽 및 윗쪽 周波數의 騒音이나 振動은 그 느낌이 基準으로 정한 것과는 다르다는 것이다. 基準周波數 對比 다른 周波數의 相對的 느낌(感覺量)을 보면 표 1과 같다.

예를 들어 표 1에서 보는 바와 같이 1,000 Hz에서 물리레벨(SPL) 100dB의 騒音を 귀에 들려줄 때 이를 100이라는 크기로 感覺하지만 31.5Hz에서는 100dB를 들려주어도 100이라는 크기로 感覺하지 못하고 약 39dB를 뺀 61dB의 크기로 느낀다는 것이다(振動도 같은 의미임). 다시말해서 사람의 귀가 低周波쪽의 騒音일수록 둔하게 느낀다는 것이다. 따라서 각 帶域別 音壓度 혹은 振動加速度레벨에 표 1의 相對的 應答에 해당하는 量을 補正한 後の 값들을 dB合算한 것을 騒音度[dB(A)] 혹은 振動레벨[dB(V)]이라 하며, 이 量이 사람의 귀나 피부로 실제 느끼는 騒音・振動의 感覺量이 된다.

다.

3. 環境保全法에 정한 騒音・振動의 基準과 現況

우리가 生活하고 있는 地域에서 느낄 수 있는 騒音은 交通騒音, 工場騒音, 建設騒音 및 生活騒音 등을 들 수 있다. 이들 騒音으로

표 2 騒音環境基準

地域	適用 用途地域	낮 (06~22)	밤 (22~06)	비고
一般 地域	"가"地域	50	40	· 道路邊地域: 道路端으로부터 車線數× 10m이내, 高 速・自動車轉 用道路 도로 단으로부터 150m이내 地 域임
	"나"地域	55	45	
	"다"地域	65	55	
	"라"地域	70	65	
道路 邊地域	"가·나" 地域	65	55	
	"다"地域	70	60	
	"라"地域	75	70	

(주1) "가"地域: 綠地, 住居轉用地域, 綜合病院, 學校 등
 "나"地域: 住居, 準住居地域 등
 "다"地域: 商業, 準工業地域 등
 "라"地域: 工業, 專用工業地域 등

당해지역에서 生活하고 있는 住民들은 정한 生活環境을 어느 정도이든 상실하게 마련이다.

따라서 이들 地域에서 住民들이 騒音에 대한 불만이나 健康상 被害가 없는 環境에서 生活을 영위하는데 필요한 최소한의 騒音水準을 國家에서 行政目標基準으로 정하게 되는데 이를 騒音環境基準이라 하며, 鐵道 및 航空機騒音を 除外한 경우의 環境基準은 표 2와 같으며, 大都市에서 측정된 結果를 보면 본 基準을 다소 초과하고 있는 실정이다. 此後 航空機 및 鐵道邊騒音, 道路邊振動的 環境基準도 마련되어야 할 것이다.

이 基準을 達成 維持하기 위한 수단으로 罰則을 수반하는 規制基準을 두게되는데, 이를 보면 騒音·振動 排出許容基準, 生活騒音 規制基準, 自動車騒音許容基準, 騒音規制地域 내 特定工事用 裝備의 騒音基準 등을 들 수 있다.

3.1 騒音·振動排出許容基準

工場을 운영하기 위해서는 반드시 機械施設이 필요하며 이러한 機械類는 필연적으로 騒音·振動을 排出하게 되는 바, 機械類의 種類別 規模를 정하여 사전에 許可를 받아 排出許容基準 이하로 유지하면서 操業하도록 하고 있

(1) 騒音·振動排出施設

環境保全法 規則2條 (표 2)에 정한 騒音·振動排出施設은 표 3과 같다.

(2) 許可節次

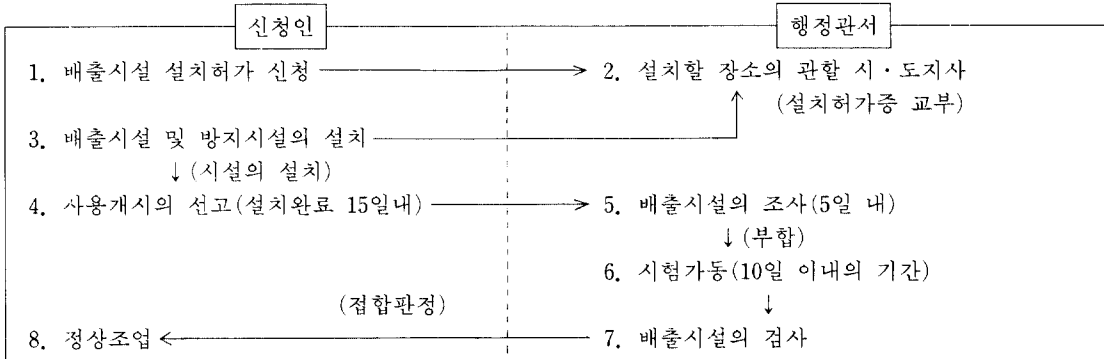
騒音 振動排出施設을 설치하고자 할 때부터 正常操業을 하기까지의 개략적인 許可節次는 표 4와 같다.

(3) 基準: 騒音-評價騒音度 50dB(A)이하, 振動-評價振動레벨 60dB(V)이하, 敷地境界線上에서 測定騒音도와 暗騒音を 測定, 暗騒音補正을 하여 對象騒音度を 구한 후, 衝擊性, 稼動시간률, 시간대별, 地域別 補正值를 補正한 값을 評價騒音度라 함(振動도 같음).

표 3 騒音·振動 排出施設

區 分	騒 音(24種)	振 動(8種)
動力合計	排 出 施 設 名	排 出 施 設 名
10HP이상	압축기, 송풍기, 단조기, 절단기, 프레스, 탈사시설	—
15HP이상	분쇄기(파쇄기 및 마쇄기 포함)	—
20HP이상	변속기, 선반, 제분기, 제재기, 인쇄시설, 목재가공 시설	프레스
30HP이상	압연기, 도정시설	분쇄기, 단조기, 도정시설 목재가공 시설
35HP이상	사출성형기	왼쪽과 같음
50HP이상	—	연탄제조시설
기 타	· 자동제분기, 연탄제조시설, 방적기계 · 10대이상의 직기, 80대 이상의 공업용 제분기, 2대 이상의 연삭기 · 120kW 이상의 발전기(수력 제외) · 유압기 및 진동기를 사용하는 4대 이상의 시멘트, 벽돌 및 블럭제조시설	— — — 왼쪽과 같음

표 4 許可節次



4. 騒音・振動의 對策

4.1 制度的 側面

- (1) 새로운 制度의 講究(騒音表示制 등) 및 基準의 強化
- (2) 弘報·啓導의 積極化
- (3) 指導·團束의 強化

4.2 技術的 側面

(1) 發生源 對策

· 工程上 무리가 없는 범위내에서 가능한 騒音・振動이 작은 機械·器具를 구입하여 設置(騒音表示制度化)

· 個別的 騒音・振動低減策

(가) 騒音

● 部分遮蔽 및 完全遮蔽 : 部分遮蔽는 工場內 勤勞者의 聽力을 보호하기 위해 騒音源과 勤勞者 사이에 防音판넬 및 防音커튼 등을 설치하는 것이며, 完全遮蔽는 室內騒音을 低減시킬 목적으로 騒音이 큰 機械를 防音箱子로 密閉하는 것이다.

● Lagging : 配管系에 의해 외부로 放出되는 騒音을 줄이기 위해 配管周圍에 吸音材와 遮音材를 순차적으로 積層하는 방법이다.

● 消音器(silencer, muffler) : 吸氣 및 排氣系의 氣流音을 줄이기 위해 吸·排氣口에 부착

하는 것으로, 氣流가 高溫인 內燃機關의 排氣口 등에는 reactive형을, 溫度가 비교적 낮은 送風機 등의 吸·排氣口 등에는 吸音타트형을 설치한다.

● 指向性 : 騒音이 큰 機械는 加급적 2面이 접하는 곳이나 3面이 접하는 코너에 設置하는 것은 피해야 한다. 이 경우 機械를 바닥 中央에 設置할 경우보다 等距離에서 前者는 3, 後者は 6dB(A) 각각 높게 된다.

(나) 振動

● 制振(振動絶緣) : 機械類 運轉에 의한 本體 表面振動으로 야기되는 騒音을 줄이기 위해 고무나 PVC등을 表面에 두껍게 바르거나, 構造物을 따라 전달되는 振動을 抑制하기 위해 構造物 接合부에 고무등을 끼우는 것이다.

● 彈性支持 : 振動하는 機械類의 밑에 金屬코 일스프링이나 防振고무등을 설치하여 이들에 의해서 機械類의 振動을 吸收시켜 基礎로 전달되는 振動을 작게하는 방법이다.

● Side seal : 機械의 콘크리트 支持基礎와 콘크리트 固定基礎 사이에 特性 임피던스가 작은 모래, 풀크, 防振고무 등을 충전하는 것이다.

(2) 工場建物에 대한 對策

● 吸音對策 : 板狀吸音材(유리綿, 纖維類 등)을 벽이나 天井에 附着(벽체등으로부터 入射音波長의 1/4간격의 空氣層을 두고 施工하면 吸

音率이 개선됨)하거나 또는 天井에 매달아 室內騷音を 吸收시켜 內部騷音を 低減시킴과 동시에 建物外部로 放出되는 騷音도 줄이는 방법이다.

●遮音對策: 室內騷音은 建物壁體를 透過하여 外部로 放出되므로, 이를 적게하기 위해서는 遮音量(透過損失; TL)이 큰 資材(密度 ρ 가 클수록, 두께 t 가 두꺼울수록 커짐)로 壁體를 施工하여야 한다.

透過損失이 비교적 낮은 窓門은 그 面積을 줄이거나 二重窓化하고, 遮音이 전혀 없는 換氣口등을 폐쇄하여 工場內側의 벽에 設置하는 것이 바람직하다.

(3) 傳波經路상의 對策: 騷音·振動發生源과 被害地點사이에서 隨行되는 방법으로 다음과 같다.

●距離減衰의 利用: 騷音·振動의 크기가 距離가 멀어짐에 따라 減少하는 自然現象을 利用하는 것으로, 點音源의 경우(屋外에 小型機械가 설치된 경우) 音源으로부터의 距離가 2배로 멀어지면 6dB, 線音源의 境遇 3dB씩 줄어든다.

5. 맺 음 말

騷音振動을 줄이기 爲해서는 무엇보다도 加害者가 곧 自己自信이라는 것을 念頭に 두어 다음사항이 實踐될 수 있도록 努力하여야 할 것이다.

(1) 政府가 해야할 일

기 設定된 諸 基準이 維持되도록 團束을 強化하여야 할 뿐만 아니라 騷音·振動의 악영향을 弘報·계몽하여 國民共感帶 形成으로 쾌적한 環境이 保全되도록 하여야 할 것이며, 住宅의 遮音 권장기준과 融資制度 確立, 騷音發生 機械類에 대한 騷音表示制 등 制度的인 補完도 檢討 되어야 할 것이다.

(2) 企業이 해야할 일

- 環境保全法 遵守를 生活化하고
- 工場 및 事業場에서는 반드시 騷音·振動 防止施設을 設置하고
- 娛樂場이나 遊興업소는 이웃에게 騷音被害가 없도록 하고
- 버스중점이나 自動車修理店은 不必要한 경적음이나 엔진소리를 삼가하며
- 電波商은 屋外스피커를 設置하지 말아야 할 것이다.

(3) 個人이 日常生活에서 實踐 해야할 일

- 내가 發生시킨 騷音이 내 家族 및 이웃에게 被害를 주고 있음을 항상 認識하고
- 自動車의 경적음은 될 수 있는데로 自制하고
- 住宅家나 學校등 정온을 要하는 地域에서는 擴聲器 使用을 삼가하고
- TV, 라디오, 전축 등의 소리를 알맞게 줄이며
- 自動車 後進 경음기(백 브저)를 使用하지 말며
- 과속 및 急停止를 삼가 합시다.

