

騷音 및 振動 防止對策

協會 會 誌 課

編輯者註：一般的으로 公害中에서도 가장 甚한 것이 騷音과 振動問題로 생각된다. 고무工業에 있어서의 騷音과 振動은 他産業에 비해 多少 적다고 한다. 用途地域別로 보면 他産業과 마찬가지로 居住地域과 準工業地域에서 壓倒的으로 많다고 한다. 한편 最近에는 低周波振動(空氣振動)까지도 注意할 필요가 있다고 한다. 本稿는 日本 石川島防音工業(株)의 研究論文에서 抜萃한 것으로, 특히 고무工場의 公害問題對策에 많은 도움이 되었으면 합니다.

1. 騷音防止對策의 傾向

騷音의 경우는, 우리들이 들어서 「시끄럽다」고 느끼는 原因은 「物質」이 아니라 「物質의 狀態의 變化」라는 點이 다른 公害의 경우와 本質的으로 다른 點이다. 音은 空氣라는 物質의 壓力變化이며 이것을 우리들이 느껴서 「시끄럽다」고 하는

것이다. 그러므로 音에 對한 劃期的 對策을 期待한다면, 空氣를 없앤다든가 아니면 다른 것으로 分解한다든가 하는 方法을 생각하지 않으면 안 되나, 이것은 不可能한 일이다. 즉, 騷音防止의 劃期的 方法이란, 現在는 물론 未來까지도 期待할 수 없는 것이다. 따라서 騷音對策은, 音響工學分野에서 이미 알려진 空氣中の 音波의 減衰, 또는 傳播에 관한 性質을 防止技術으로써 確

<表 1>

騷音防止技術의 概要와 效果의 限界

防止技術의 種類	概要와 效果의 限界	
音源對策	① 音이 發生하지 않는 研究	音의 發生, 傳播를 막도록 處理한다. 流速을 낮춘다. 摩擦을 작게 한다. 衝突을 피한다. 共鳴을 피한다. 등
	② 消音器의 設置	吸音 duct形, 共鳴形(吸收), 膨脹形(反射), 干涉形(干涉) 消音器 中에서 發生騷音의 스펙트럼에 맞추어서 적절한 것을 選定·設計한다. 어느 정도 임의로 設計可能.
	③ 防音 덮개	必要透過損失을 調查하여 壁構造 등을 결정하고 音源을 둘러싼다. 音響的으로 完全密閉한다. 內部는 騷音의 周波數를 가장 잘 吸收하는 吸音處理를 한다. 設計可能.
	④ 防振 { 振動絶緣 damping 處理	絶緣周波數의 振動傳達率이 가급적 작도록 防振 고무 등을 選定하여 設置한다. 또는 騷音放射面에 damping 材料로 damping 處理한다. 15dB 정도가 限界.
傳播防止	⑤ 距離를 멀리 한다(音의 에너지의 擴散)	音源을 問題點으로부터 充分히 멀리 한다. 音源最大치수 정도 이상의 범위에서는 6dB/倍距離 減衰한다. 音源의 크기, 形狀을 考慮하여 減衰量을 정한다.
	⑥ 音源의 方向을 바꾼다 (指向性)	音이 強하게 放射되고 있는 方向을 問題點과 反對로 한다. 高周波音에 對해서 有效. 보통 10dB 정도
	⑦ 간막이(建物)를 세운다(回折)	간막이로써 音의 直接傳播를 低減한다. 보통 10dB 前後, 25dB가 限度.
	⑧ 大氣의 吸收, 바람, 氣溫, 풀, 樹林의 영향	近距離의 경우, 一般的으로 無視된다.

있시며, 이들을 對象으로 하는 騒音問題에 잘 결부시켜 나가야 한다. 이들 技術은 이미 表 1과 같이 明確한 것이다.

이미 發生한 騒音을 작게 하는 技術로는 이 외에는 別트 없을 것으로 생각된다. 結局 騒音對策의 경우는 이들을 어떻게 잘 다루어가느냐, 말하자면 Soft ware的인 面이 主體가 된다는 것이 特徵이다. 즉, 騒音源을 把握하여 前記한 防止技術의 效果的·經濟的 適用方法을 發見하기 위하여 既設工場이나 機械의 騒音對策에 있어서는 聽覺에 의한 診斷이나 Checklist에 의한 診斷 또는 이들을 確認하기 위한 騒音測定, 分析, 評價 등을 하며, 新設工場이나 機械의 경우에는 事前에 電算機 등을 이용한 豫測計算, 音響的·機械的 模型에 의한 Simulation도 重要하다. 이것이 騒音對策을 생각할 때의 가장 기본이 되는 것이다. 以下는 多少 斷片的이기는 하나 以上의 觀點으로 본 最近의 騒音對策의 傾向을 記述하고자 한다.

1.1 工場吸音處理

예컨대, 工場內에 騒音源이 있어 그 騒音이 문제될 경우 그 對策으로는 天井에 吸音材料를 붙이거나 吸音板을 설치하게 되나 이런 경우에는 效果的 有無檢査는 고사하고, 먼저 무언가 좋은 材料가 없을까, 또 實際로 생각한대로 흡音 減衰될까, 또 減衰되지 않으면 材料가 나쁜 것이 아닐까 생각하게 된다. 過去에는 이와 같이 하여 豫測한대로의 結果가 나타나지 않아 되풀이하는 경우가 많았다. 그러나 最近에는 室內吸音處理 등은 騒音對策의 補助的 手段에 불과한 것으로 생각되어 材料가 좋은 것이라면 좋다는 hard的 發想의 使用法이 적어지고 使用前에 充分히 檢査하게끔 되어 있다. 또 使用하는 吸音材料도 充分하며 또 特殊한 使用에 對해서는 機械的으로 材料의 缺點을 커버하여 사용하게 되므로 現在에는 별로 크게 문제될 것이 없다.

1.2 防音蔽

한동안 많이 유행되었던 防音蔽도 最近의 工場騒音對策에 있어서는 점차로 줄어드는 傾向이다. 그것은 機械 등의 對策이 音源對策으로 指向하고 있기 때문이기도 하나, 손쉽게 세울 수

있는만큼 특히 機械的 面에서 效果가 없다고 認識되었기 때문이라고 본다. 防音蔽라고 하는 어떤 특별한 간막이(防音板)가 있어서, 흡音이 나오면 그것으로써 흡音을 작게 할 수 있다는 hard的 發想의 잘못된 사용 방법으로부터, 防止技術의 한 手段으로서의 정상적인 사용 방법으로 되돌아온 것 같다.

1.3 消音器

예컨대, 消音器를 設置하여 30phon 騒音 레벨을 작게 하면 그 問題가 解決된다고 한다. 이런 경우에는 30phon의 減音量을 가진 消音器가 가장 좋은 消音器이며, 35phon이나 40phon까지도 減音할 수 있는 性能을 가진 消音器는 쓸데없는 것이다. 最近에는 減音量이 많을수록 좋은 消音器라는 認識은 차츰 사라지고 있다.

또 消音器는 機械的 일종으로도 생각되어 減音量의 大小보다도 오히려 機械的 性能에 重點을 두고 있다. 各種消音器에 對해서, 音響的 減衰量은 電算機를 이용한 計算方式이 確立되어 標準化에 가까운 形式으로 되었으며, 最近에는 오히려 이들 消音構造에 쓰이는 機械의 性能과 關聯된 點에 대한 檢査結果가 標準化되어 가고 있다. 消音器에 대해서는 이미 消音에 대한 문제가 아니라 機械의 問題로 移行되고 있다.

1.4 騒音診斷

騒音問題가 나타나게 되면 곧 防音蔽를 세우든가 또는 吸音材料를 붙이든가 하는 일이 적지 않으나 이와 같은 것은 充分한 騒音診斷을 한 후에 하는 것이 좋다. 騒音診斷이란 騒音源을 찾아서 騒音放射源을 밝힌 다음 騒音防止目標를 세우는 것이며, 반드시 對策實施前에 診斷하여야 한다. 診斷結果에 의해서 對策의 優劣이 정해지는 것이다. 때로는 全然 診斷을 하지도 않거나 또는 소홀한 調查測定으로 對策을 세우는 경우도 적지 않아, 必要도 없는 對策을 세우는 데 費用만 들게 되는 수가 있다. 騒音對策은 充分한 診斷結果에 따라야만 所期의 結果를 얻을 수 있는 것이지, 처음부터 해보지 않으면 알 수 없다는 식은 있을 수 없다.

이와 같은 騒音診斷은 最近의 既設工場의 騒音對策에 있어서는 거의가 반드시 施行하게끔 되

있으며 또한 바람직한 일이라 할 수 있다. 充分한 騒音診斷에 따라 몇가지 限定된 防止技術을 어떻게 有效하게 적용할 것인가, 또 적용된 條件을 만들어내는 것이 騒音對策을 成功시키는 秘決이기도 하므로 機械, 工場騒音對策에 있어서는 이 點을 充分히 認識해둘 必要가 있다.

1.5 騒音測定

騒音測定이라 하면 곧 騒音計나 周波數分析器를 연상하게 되나, 騒音對策을 위한 騒音測定에 있어서는 반드시 그러한 것이 必要하다고는 할 수 없다. 다만 귀로 들어서 判斷한 結果를 定量的으로 確認하는 정도의 것이면 되리라고 생각된다. 騒音은 귀로 들어서 시끄럽다고 느껴지기 때문에 問題되는 것이지, 시끄럽지만 않다면 곧 解決되는 問題이기 때문이다. 騒音對策을 위해서는 무엇보다도 먼저 귀로 音을 들은 다음 充分히 調査·檢討하여야 하고, 그 結果를 騒音計로 定量的으로 確認하면 된다. 또 充分한 經驗만 쌓는다면 듣기만 하여도 對策이 서게 된다. 이러한 點으로 보아 騒音對策을 위해서는 聽感과의 對應이 없이는 騒音測定이 될 수 없으며 오히려 하지 않는 것이 좋을 것이다.

1.6 騒音豫測

最近에는 騒音對策을 위한 豫測計算을 電算機를 사용하는 傾向이 많아졌다. 各種 工場設備 등 많은 騒音源이 존재하는 工場의 騒音對策에 있어서 各機器의 對策을 實施하기 전에 먼저 全體로서의 必要하고도 充分한 對策方法을 立案하기 위해서이다. 既設工場의 騒音對策에 있어서는 騒音診斷이 騒音對策을 成功시키는 決定的인 수단이 되나, 新設工場의 경우 豫測計算에 있어서는 電算機를 主로 活用하는 것이 必要條件이다.

工場騒音의 豫測方法은 이미 確立되어 있으며 最近의 新設工場騒音對策에는 2~3年前부터 이것이 거의 必須의으로 實施되고 있다. 지금은 오히려 그 方法을 使用한 結果가 實際와 어느 정도 맞는가, 實際와 잘 맞도록 하자면 무엇이 問題이며 어떻게 하여야 좋은가 하는 技術的 段階에 있다. 그러나 實施面에 있어서는 아직 誤解될 點이 있다. 電算機만 사용하면 어떠한 高級的인면서도 精確한 계산이라도 精確히 나올 것

이라고 錯覺하기 쉽다는 것이다.

예컨대 騒音豫測에서는 많은 騒音源을 無指向性 點音源으로 생각하여 距離 關係만을 생각하여 計算하여도 흡사 지당한 것 같은 騒音 레벨량이 나오므로 이것을 實際로 나오는 結果라고 생각하기 쉽다. 이와 같은 것은 實際와 一致하지 않는다. 다만 計算만 해본 結果에 불과한 경우가 많다. 騒音對策에 있어서 豫測計算의 중요한 點은 어떻게 하여 實際와 잘 맞는 計算을 할 수 있느냐 하는 것이다. 이것은 오히려 計算方法이 問題가 아니라, 計算을 포함한 對策方法이 問題된다. 精確한 豫測結果를 얻자면, 예컨대, 既設工場에 대한 豫測計算, 實測, 實測結果에 의한 修正, 再計算 등과 新設工場에 대한 計算, 實測, 計算修正 등, 이와 같은 과정의 반복을 어떻게 능률적·合理的으로 處理하느냐가 포인트이다. 여기서 문제점은 多數音源의 騒音源 데이터가 어떻게 精確하게 잡느냐 하는 것이다.

騒音의 豫測方法에는 가장 좋은 어떤 유일한 方法이 있는 것이 아니라, 생각되는 여러 가지 方法 중에서 한 方法을 정하여 그것으로 實績을 쌓아 豫測精度를 向上시키는 것이 중요하다.

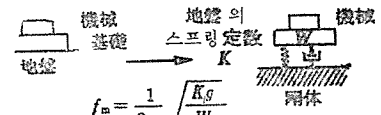
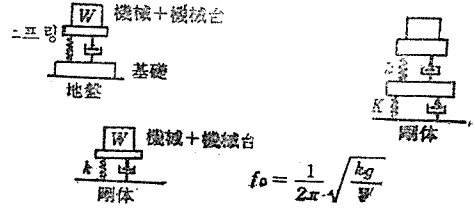
1.7 騒音防止對策

중전에는 機械 등의 騒音에 對해서는 별로 關心을 두지 않았으며, 만일 騒音이 問題가 되었을 경우에는, 비로소 이른바 消音裝置메이커들로부터 消音器를 購入한다든가, 機械와는 별도로 防音 커버를 한다든가 하였으나 最近에는 이들 (機械·消音器·커버)이 모두 接近하여 一體化되어 가고 있다. 즉, 音源에 無關한 消音器를 생각한다든가, 커버를 하지 않고 機械自體에서 消音機能을 할 수 있고, 機械의 케이스가 커버 역할을 할 수 있는 音源對策으로 變하였다.

또 機械, 工場의 騒音對策으로는 주위에 높은 담장을 둘러치는 등 在來式 方法이 實際의으로 아직 대단히 많다. 이 방법은 音源對策에 比하여 費用이 많이 들며, 또 本質의으로 音源對策이 主體이며 담장이나 建物 등을 이용하는 것은 어쩔 수 없이 하는 處置라고 生覺할 수 밖에 없다. 그러나 最近傾向으로는 建物 등에서 音源對策을 同時에 檢討하고 있는 것이 一般化되고 있다. 이러한 檢討內容은 이미 騒音問題가 아니

를 조합하여 적절한 對策을 취한다. 振動防止技術을 實用的 見地에서 整理해보면 表 2과 같다.

〈表 2〉 振動防止技術의 概要

防止技術의 種類	概	要	
振動 源 對 策	① 振動이 發生하지 않는 研究	振動의 발생, 傳播를 연구한다. 衝突, 不平衡力을 줄인다.	
	② 共振防止	基礎(機械包含)—地盤系의 固有振動數 f_m 이 加振力의 주파수 f 의 共振을 避하도록 基礎重量 등을 결정한다.	 $f_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{Kg}{W}}$
	③ 振動絶緣	機械의 振動이 基礎에 전달되지 않게 機械臺와 基礎 사이에 防振裝置(용수철)를 넣는다. 振動傳達率 = $\frac{1}{ 1 - (\frac{f}{f_0})^2 }$ 을 1보다 작게, 즉 $f/f_0 > \sqrt{2}$ 를 만족하는 f_0 이 되도록 防振裝置를 택한다.	 $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{kg}{W}}$
傳 播 防 止	④ 距離를 멀리한다	振動源을 問題點에서 充分히 떨어져 있게 한다. 대체로 -6dB/倍 距離 減衰한다.	異常傳播에 注意
	⑤ 方向을 바꾼다.	振動이 큰 쪽을 問題點과 原對로 한다.	
	⑥ 흡을 판다.	거의 效果가 없다.	

振動防止對策으로는, 防止技術이 위 표와 같으므로 事前에 充分한 振動調査·診斷·豫測을 하여 이들 技術을 適用하고 또는 適用되는 條件을 만들어내야 한다.

2.3 振動診斷

振動診斷이란 振動源을 찾아서, 振動防止目標를 세우는 것으로서, 振動對策實施前에 반드시 해야 할 중요한 일이다.

예컨대, 病院에서 患者에 對한 醫師의 誤診으로 간단한 治療方法이 있는데도 不拘하고 大手術을 하게 될지도 모르는 경우와 같이 振動對策의 경우에도 充分한 振動診斷이 必要한 것이다. 즉 振動對策의 비결은 充分한 診斷에 따른 限定된 防止技術을 어떻게 有效하게 적용하며 또는 적용될 조건을 어떻게 만들어 내느냐는 것이다. 끝으로 振動의 診斷項目을 살펴보면 다음과 같다.

① 어떠한 振動問題인가 振動이 문제되는 곳이 공장 的 敷地境界線이나, 住宅周邊이나, 機械 근처이나 아니면 몇 가지가 조합된 것이냐 등을

확실히 알아야 한다.

② 振動狀況 어디서 어떠한 振動(周波數成分 등)이 어느 정도 問題되고 있는가를 알아야 한다.

③ 問題되는 振動源은 무엇인가 問題의 振動은 어느 振動源에서 전달된 것인가를 分明히 알아야 한다. 振動源이 機械 1臺인 경우는 문제 없으나 수많은 振動源이 있는 경우는 특히 중요하다.

2.4 防振裝置의 設置上 注意點

機械의 振動에 의한 公害問題가 生겼을 경우 防振고무를 사용하면, 곧 公害問題는 解決되나, 機械의 振動은 더 크게 되어 作業에 支障을 일으키는 경우가 많다. 이것은 防振에 관한 基本的原理이다. 즉 어떠한 機械라도 防振고무와 같은 스프링 위에 올려 놓으면 반드시 機械의 振動이 크게 된다는 것이다. 그러므로 振動을 작게 하자면 機械에 重量을 附加하지 않으면 안 된다. 따라서 스프링을 넣었을 경우는 機械의 振動許容限界나 또는 振動抑制를 위한 附加重量 등을 미리 정해 두지 않으면 안 된다.