

# 自動車騒音公害에 對한 小考

韓 英 出

<國民大 機械工學科 助教授>

## 1. 머 리 말

工業發展國은 經濟社會의 高度化와 더불어 陸上交通 輸送量도 急激히 增大해 가고 있다. 그 中에서도 自動車는 貨物輸送 및 都市民의 交通手段으로 이카지하고 있는바 크다. 그러나 한편 自動車는 有害가스의 排出 및 騒音振動 發生등으로 大都市·幹線道路周邊·産業地帶 등의 自動車を 利用하는 사람들의 生活環境을 變化·破壞해 가고 있다.

특히 騒音(Noise)은 人間의 文化生活을 領有하는데 心理的으로 또는 生理的으로 各種 障礙를 일으키고 있다. 즉 騒音이란 “내가 願하지 않는 소리(Unwanted Sound)”로서 心的 不安感과 不愉快感을 誘發하여 疲勞의 原因이 되기도 한다. 이로써 作業能率의 低下는 勿論 심하게 되면 聽力障礙까지 일으킨다. 이와같이 都心地에서 가장 問題가 되는 騒音源이 自動車라고 할 수 있다. 따라서 本稿에서는 騒音의 特性, 自動車騒音의 發生源, 各國의 自動車騒音의 規制動向 및 自動車騒音의 測定方法과 對策을 簡單히 살펴보고자 한다.

## 2. 騒音의 特性

音이란 空氣中을 傳하는 壓力波로써 우리人間의 귀에는 周波數 20~20,000Hz(C/S)의 音波를 느낄수 있다. 이 音(騒音)은 音響出力의 量(PWL: Sound Power Level), 音壓(SPL:

Sound Pressure Level, 單位 decibel [dB]), 音의 크기(Loudness Level: phon)등으로 表示된다.

$$여기서 SPL = 20 \log 10 \frac{p}{p_0}$$

$$PWL = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

$p$  : 測定된 音壓

$p_0$  : 基準音壓 ( $2 \times 10^{-4}$  dyne/cm<sup>2</sup>)

로 나타낸다.

사람의 可聽音域은 0~130dB 이고 그 以上은 심한 痛症을 느끼게 된다. 그 例를 그림 1.에 나타낸다.

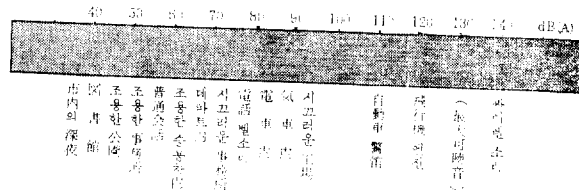


Fig. 1. 人間の 可聽音域의 例

人間の 音은 周波數에 따라서 같은 세기의 音에서도 다른 크기의 音으로 들린다. 여기에서 實際의 騒音測定에는 人間の 聽音에 가까운 값(通常 A 特性이라 부른다)을 使用해 이것을 dB(A), 또는 간단하게 phon으로 나타낸다. 이러한 音의 特性을 살펴보면 다음 세가지가 있다고 하겠다.

### 2.1 두 音의 重合

같은 크기의 音 두개가 합해지면 騒音 Level

은 3dB(A)이 增加한다. 예로써 80dB의 音이 두 개 合해지면 160dB(A)이 되지 않고 83dB(A)로 된다. 騒音 Level이 다른 두 音의 合은 그림 2. 에서 加해진 값을 읽어서 두 음중에서 큰편에 더해지면 얻게 된다.

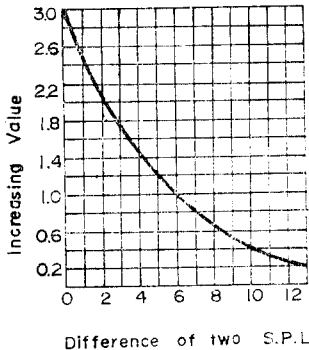


Fig. 2. 騒音合의 level計算圖表

### 2.2 騒音 Level과 音 Energy

騒音을 3dB(A) 낮게 하기 위해서는 音 Energy를 半으로 할 必要가 있다. 6dB(A) 낮추려면 音 Energy는 1/4로 減少시키지 않으면 안된다. 그림 3은 騒音低減値와 Energy低減比를 나타낸 것이다.

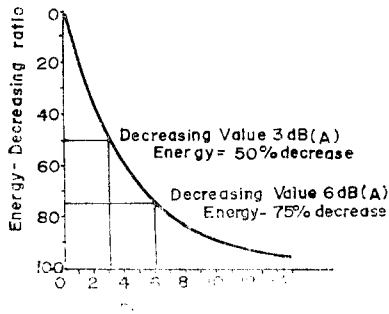


Fig. 3. 騒音低減値와 energy低減比

### 2.3 騒音源과 距離와의 關係

어느點에서 發生했던 音은 球面狀으로 퍼져서 空氣中을 傳播해 간다. 그 距離가 2배가 되면 騒音 Level은 約 6dB(A)씩 減衰해 간다. 즉 音 發生源으로부터 5m 떨어진곳에서 92dB(A)이었다면 10m 떨어진 距離에서는 86dB(A)이 된다.

### 3. 自動車騒音의 發生源

一般的으로 自動車에서 發生되는 騒音은 엔진 騒音, 吸氣騒音, 排氣騒音, 타이어音 및 動力系統音등이 合成된 것으로 走行狀態, 路面과 車輛에 따라 크게 다르게 된다.

그림 4는 車種別 動作狀態에 따라 發生되는 騒音을 나타낸 것이다. 대체적으로 車種과 關係 없이 發車時에 排氣騒音이 가장 높으며 특히 大型車輛인 버스와 貨物車의 騒音度는 約 90dB(A) (車輛側面에서 높이 0.7m와 2m距離)로 測定되었다.

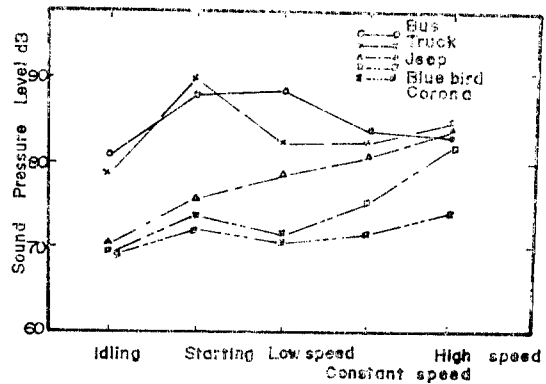


Fig. 4. 各種車輛의 動作狀態에 따른 騒音度

그림 5는 乘用車와 大型車輛의 加速騒音 Level 測定値를 나타낸 것이다. 이를 살펴보면 乘用車는 中央値가 79dB(A)이고 거의 83dB(A)이나 大型디젤車輛은 中央値가 84dB(A)이고 88dB(A)以下에 90%가 들어 있다. 이로써 現在의 디젤大型車輛의 騒音이 問題로 생각된다.

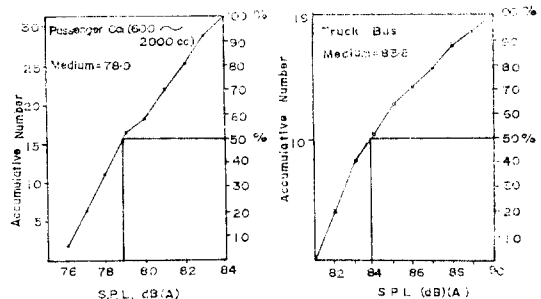


Fig. 5. 乘用車와 大型車의 加速 騒音

### 3.1 엔진騒音

엔진에서 발생되는 騒音은 크게 燃燒音과 機械音으로 나눌 수가 있다. 燃燒音은 다음과 같다.

● 녹킹(Knocking) : 실린더의 過熱 및 가솔린의 옥탄價의 낮음 등의 原因으로 火炎傳播速度가 異常하게 빠르게 되어(通常 30m/s이나 數百m/s로 됨) 異常爆發로 打音이 發生하는 가솔린녹킹과 실린더 및 吸入空氣가 차더 찰때 燃料의 着火性이 나빠 噴射된 燃料가 바로 燃燒되지 않고 規定量 以上の 燃料가 一時에 着火하여 急壓力上昇과 異常音을 내는 디젤녹킹이 있다.

● 엔진 럼블(Engine rumble) : 燃燒室의 內壓面에 推積物이 附着하여 이것이 많은 곳에서 多點着火할 때 異常音이 發生함을 말한다. 대체로 壓力上昇率이 클 때 發生하기 쉽다.

● 라프니스(roughness) : 燃燒의 不規則音으로 急加速時 急히 絞縮밸브가 全開할 때 發生하는 異常音이다. 이 騒音은 실린더內뿐아니라 크랭크샤프트系와 共振을 同伴하는 경우가 많다.

● 와일드 핑(wild ping) : 未燃燒가스의 自己着火에 의한 騒音에 表面着火가 더해진 音を 말한다.

한편 機械音은 엔진의 피스톤 스텝(piston slap), 타펫(Tappet), 타이밍 기어(Timing gear), 체인(chain), 인젝션·펌프(Injection pump)등의 音이다.

### 3.2 吸氣騒音

吸氣系의 밸브開閉에 의하여 吸氣管內에서 亂脈氣流가 發生함으로써 騒音이 난다. 吸氣騒音은 一般的으로 自動車 走行時 中速力에서 問題時된 경우가 많다. 그리고 吸氣管(intake manifold) 및 에어크리너(Air cleaner)에서 共振이 發生한다. 대체로 共振周波域은 50-150Hz이다.

### 3.3 排氣騒音

排氣音은 排氣밸브 및 排氣孔이 열릴 때 실린더內的 壓力이 큰 가스가 噴出되므로 渦流와 振

動이 發生하여 原因이 된다. 排氣管에서는 실린더 直後의 큰 壓力振動이 排氣管과 消音器(muffler)에 의하여 減衰되는 것이 普通이다. 이 排氣音의 特性은 엔진 本體의 設計 및 排氣系의 性能에 따라 상당히 영향을 받는다.

그림 6은 排氣音 Pressure Level(dB)과 軸出力 및 Torque의 關係를 나타낸 것이고 그림 7은 排氣管의 길이와 排氣音壓레벨과 背壓(Back pressure)의 關係를 나타낸 것이다.

排氣音은 出力 및 軸 Torque의 增加에 따라 增加하며 排氣管의 길이가 길면 排氣音壓레벨은 減少되나 背壓이 增加되어 엔진性能이 떨어진다.

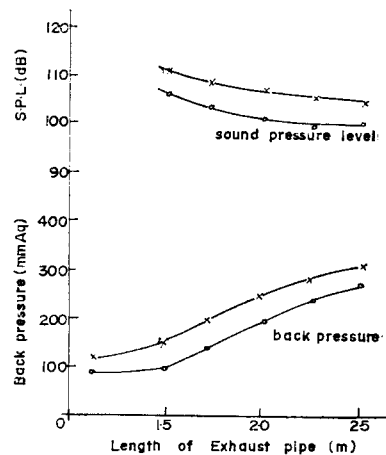


Fig. 6. 排氣音壓과 機關의 性能과의 關係

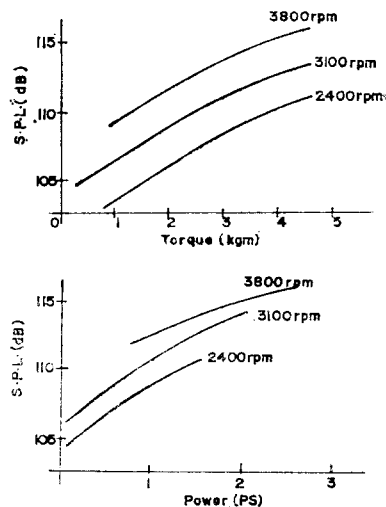


Fig. 7. 騒音器의 길이와 騒音壓 및 背壓과의 關係

다. 이와같이 排氣音의 減衰와 出力性能과는 相反하는 경우가 많다.

### 3.4 타이어音

타이어音의 發生은 路面과 타이어 사이에 있던 空氣가 放出하는 에어·펌핑(air pumping)音과 타이어가 路面과 接觸地面內에서 部分的으로 미끄러질 때 發生하는 音등이다. 특히 타이어音은 트레드 패턴(tread pattern)의 영향이 支配的이다.

### 3.5 動力系統音

動力을 傳達하는 動力系統音은 클러치(clutch), 트랜스 및손(transmission), 프로펠러·샤프트(propeller shaft), 및 디퍼런셜(differential)등에서 나는 音이다.

### 3.6 其他

이 외에도 冷却팬(cooling fan)에 의한 音, 車體의 附着러임이 풀어져 나는 音, 高速走行時 바람이 車體에 닿는 音, 高速時 各部 기어가 齒合時 發生하는 音, 制動時 브레이크(brake)音, 에어·브레이크의 에어音 및 排氣브레이크의 音 등이 있다.

## 4. 各國의 自動車騒音 規制

우리나라의 騒音에 대한 規制法規는 1977年 12月 31日 國會에서 議決 公布된 環境保全法·第 33, 34, 35條에 規制地域指定, 騒音規制基準 特定工事의 事前申告등의 法規는 있으나 아직 實際的 規制値가 未備狀態이고 다만 環境騒音規制를 45dB로 한다는 것뿐이라 하겠다.

이웃 日本에 있어서만 하더라도 1951年 道路運送車輛의 保安基準制定과 同時에 始作되어 몇 차례의 改正을 거쳐 1979年 1月부터 實施된 現在의 規制値는 表 1과 같다.

美國에 있어서 自動車 騒音規制의 基本이 된 것은 1972년에 制定된 騒音規制法(noise control Act 1972)이고 騒音에 對한 行政은 聯邦政府와 各州 및 市등으로 나누어져 있다. 聯邦政府의

表 1. 日本의 自動車騒音規制値  
(道路運送車輛法の 保安基準)

單位; dB(A)

自動車種類	規制種類	規制實施年	定常走行排氣音				加速走行騒音			
			71年以前	71年	76年	77年	79年	71年以前	71年	76年
트럭·버스	車輛總重量 3.5t以上 最高出力 200ps以上	80	92	89	89	86	86	89	87	87
	乘用車	70	84	84	82					
二輪自動車	小型(250cc)	74	86	83	83	78	84	83	83	78
	輕(125cc~250cc)									
原動機附着自轉車	第 1 種(50cc)	70	80	79	79	75	82	79	79	75
	第 2 種(50~125cc)									

基準規制値를 살펴보면 다음과 같다.

#### (1) EPA 中大型 truck 新車規制

總重量 10,000lb 以上の 新車에 對해서는 1976年 4月 Federal Regulation에 의해 다음과 같이 定했다.

1978年 1月 1日以後 全 生産車輛: 83dB(A)

1982年 1月 1日以後 全 生産車輛: 80dB(A)

1985年 1月 1日以後 全 生産車輛: 保留

#### (2) Bus에 대해서는 1977年 9月 아래와 같이 提案되어 最終 騒音規制內容 發表 時期는 未定

車外騒音 車內騒音

1979年 1月 1日以後 83dB(A) 86dB(A)

1983年 1月 1日以後 80dB(A) 83dB(A)

1985年 1月 1日以後 77dB(A) 80dB(A)

#### (3) Motor cycle은 1978年 3月 다음과 같이 提案되어 最終 規制 內容 發表 時期는 未定

##### Street motor cycle

1980年 1月 1日以後 83dB(A)

1982年 1月 1日以後 80dB(A)

1985年 1月 1日以後 78dB(A)

測定法은 SAE J366b에 準한 EPA指定方法이다. 以上과같이 基本聯邦政府의 規制値가 있으나 各州 및 都市別로 따로 規定하고 있다.

한편 유럽에 있어서 自動車騒音規制 動向은

□ 解 說

地域적으로 商品流通 및 交通面으로 보아 國際性이 强하고 安全公害問題는 勿論 自動車構造에 이르기까지 統一하려고 하고 있다. 統一機構으로써는 ECE(Economic Commission For Europe)와 EC(European Commission)가 있어 各各의 regulation을 가지고 있다. 유럽 各國의 規制值을 簡單히 살펴 보면 表 2, 3과 같다.

表 2. 유럽 各國의 自動車騒音規制(加速走行騒音)

單位: dB(A)

區 分	國 名			
	프랑스 베르 화	독일 스위 덴	영국 마크 스웨 덴	독일 스웨 덴
트럭·버스	車輛總重量 8.5t以上 最高出力 200ps以上	89	92	89
	車輛總重量 3.5t以上 最高出力 200ps以下	89	89	89
乘 用 車	車輛總重量 3.5t以下	84	85	85

表 3. 유럽 各國의 二輪車騒音規制(加速走行音)

單位: dB(A)

區 分	國 名			
	독일	프랑스	스웨덴	베르키
50cc以下	79	80	82	80
51~125cc	84	80	82	80
126~500cc	84	80	82	80
501cc以上	84	80	85	86

5. 自動車騒音 測定方法及 防止對策

5.1 騒音測定方法

騒音規制를 위한 그 測定方法을 日本의 公害

關係檢査基準을 中心으로 簡單히 소개하면 다음과 같다.

(1) 定常走行騒音의 測定

自動車 또는 原動機를 附着한 自轉車가 乾燥하고 平坦한 포장道路를 原動機 最高出力時의 回轉數 60%의 回轉數로 走行한 때를 測定한다. 그 速度가 35km/h 넘는 車輛은 35km/h에서 25km/h~34km/h의 車輛은 25km/h의 走行速度에서 測定한다. 測定位置는 그림 8(A)와 같이 走行方向에 대하여 直角인 車輛中心線으로 부터 7m 떨어진 地上高 1.2m의 位置에서 騒音의 크기를 測定한다.

(2) 排氣騒音

原動機가 最高出力時의 回轉數 60%의 回轉數에서 無負荷狀態로 運轉될 때를 測定한다. 測定位置는 그림 8(B)와 같이 排氣管의 開口部로부터 後方 20m 떨어진 곳에서 地上高 1.2m에서 騒音의 크기를 測定한다.

(3) 加速走行騒音

가장 問題視되고 있는 것이 加速走行騒音인 것이다. 이는 定常走行騒音測定 때와 같이 건조하고 平坦한 포장도로에서 原動機 最高出力時의 回轉數 75%의 回轉數로 走行할 때를 測定한다. 그 速度가 50km/h가 넘는 車輛은 50km/h에서 40km/h~48km/h의 車輛은 40km/h에서 25~39km/h인 車輛은 25km/h에서 20m의 區間을 加速페달을 전부 밟은 狀態(絞縮밸브 全開)로 測定한다. 그 位置는 그림 8(C)와 같이 그 中間地點에 있어서 走行方向으로 直角인 車輛中心線으로부터 左側에 7.5m 떨어진 곳에서 地上高 1.2m의 位置에서 騒音의 크기를 測定한다.

5.2 自動車騒音 防止對策

音源別 自動車騒音對策의 代表的인 例와 對策時 配慮해야할 點 등은 表 4와 같다.

自動車騒音對策을 推進하는 데는 에너지節約 時代에 對應해 가면서 車輛의 安全性을 確保함은 勿論 同時에 燃費, 排氣가스, 冷却性, 整備性등이 나쁘지 않게 積極的으로 努力하지 않으면 안된다.

또한 自動車を 運轉하는 드라이버의 運轉매너

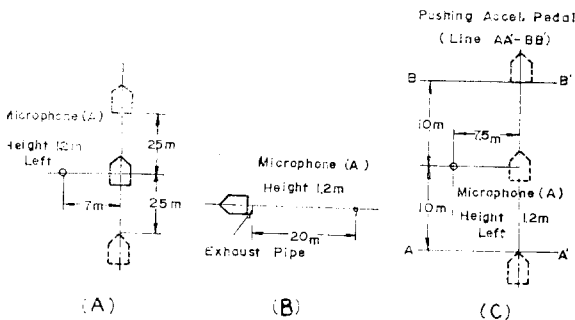


Fig. 8. 自動車騒音 測定方法

表 4. 主要騒音對策一覽表

音 源	主要對策例	對策時 配慮해야 할 重要點
엔진	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 엔진룸의 遮斷</li> <li>○ 엔진機構 防振對策</li> <li>○ 엔진本體의 改善등</li> </ul>	輕量化, 冷却性, 安全性的 確保에 充分한 配慮가 必要
吸入系	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 吸入孔의 縮小化</li> <li>○ 吸氣道의 延長</li> <li>○ 에어·크리너의 容積增大 등</li> </ul>	엔진出力 低下防止
排氣系	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ muffler 内部構造改良</li> <li>○ " 容室增大</li> <li>○ 排氣管 二重構造化</li> <li>○ 追加 muffler採用 등</li> </ul>	燃費惡化, 出力 低下에 對한 配慮가 必要
冷却系	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 冷却 fan의 低速化</li> <li>○ " 構造變更 등</li> </ul>	冷却 性能 低下防止
타이어	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 타이어 構造改良</li> </ul>	耐荷重, 驅動, 制動, 操縱性, 衝擊吸收 등 基本性能 確保
驅動系 其他	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gear의 精度向上</li> <li>○ 部分的 騒音遮斷 등</li> </ul>	耐久性 確保

에 따라 많이 달라진다. 즉 不必要하게 無分別히 急速力을 내거나, 急發進, 急制動, 空약세레터 페달 밟기 등을 하지 않으면 騒音은 많이 減少된다. 이러한 運轉은 安全性도 있고 燃料消費도 적고 排出가스 問題도 적어지는 많은 利點이 있는바 運轉者들의 運轉態度도 自動車騒音對策이 重要하다 하겠다.

### 6. 맺 는 말

各種 産業發展과 더불어 副産되는 여러가지 公害中에서 自動車騒音은 복잡한 社會環境속에

사는 우리人間에게 莫大한 피해를 주고 있다.

우리나라도 하루 속히 美·日·유럽등의 先進國에 발맞춰 自動車騒音에 대한 對策이 樹立되길 促求하면서, 장래 騒音問題는 항상 要求되는 level과 技術的인 level과의 差가 뒤따르는데 이는 신중히 長期間에 걸쳐 段階的으로 施行해 나가야 할 줄 믿는다. 아울러 規制値는 單純히 숫자만을 強化하지 말고 自動車工業을 둘러싼 問題들을 充分히 考慮해 技術的으로 可能한 規制値를 漸進的으로 強化 採用해 감이 바람직하겠다.

또한 規制値, 測定法, 認定試驗法 및 그 運用方法등이 國際的으로 統一되어 가고 있는 추세인바 이에 相應해 나가야 할 줄 안다.

### 參 考 文 獻

- 1) 日本自動車工業振興會; Japanese Motor Vehicles Guide Book 1979→80 Vol. 26 p.60~63
- 2) 神谷; 自動車騒音의 規制と測定法의 動向, 自動車技術 Vol. 32 p.1016-1020, 1979, 12
- 3) 柳原; 自動車公害その技術 p.302-304, 1973.
- 4) 福田外 1人; 騒音對策と消音設計, p.52-58. 1974.
- 5) 坂上; 自動車騒音의 規制動向と測定法, 自動車技術 Vol. 30 p.209-213, 1976. 3
- 6) 日本公害關係의 檢査基準騒音規制第30條, p.20-27
- 7) 權肅杓外 1人; 自動車公害對策 p.112~p.124.
- 8) 서울特別市; 環境保全業務手帖 p.14, 15, 1978.7.1