

道路交通의 騒音防止

李 龍 雲

建設研究所建築基準課技佐

産業構造의 팽창과 人口의 都市集中은 必然的으로 여러 가지 公害要素를 수반하게 되는데 그중의 하나가 都市의 交通騒音問題로서 各國에서는 住民을 騒音으로부터 保護하기 위한 研究가 활발히 進行되고 있다. 우리나라는 1971年 9月18日 公害防止施行規則(改正)을 保社部分 으로 公布하고 騒音 및 振動에 관한 것으로 17種을 規制하고 있으나 産業上工場騒音에 국한되어있고 交通騒音에 관한 事項은 道路運送車輛法 등에서 一部 다루어져있으나 具體的인 내용은 없다.

交通騒音은 時間에 따라 끊임없이 變動하며 音域이 넓은 複合音으로서 交通量, 速度, 道路의 상태, 風向, 騒音源으로부터의 距離等 여러가지 要素에 따라 달라지므로 만족할만한 測定方法 및 対策을 수립하기가 쉬운일이 아니나 여기에서는 各國의 研究結果를 참고로하여 在居環境計劃의 人面에서 交通騒音問題를 다루어 보고자 한다.

1. 交通騒音의 測定單位 및 測定方法

測定單位는 住民의 주관적인 反應과 잘 合致되어야하고 交通資料를 計劃에 効果的으로 利用할 수 있어야한다. 지금까지 提案된 測定單位는 여러가지가 있으나 그중에서 L_{10} 이 比較的 相關關係가 높고($r=0.7$) 適用하기에 容易하다. L_{10} 이란 平日 午前 6時에서부터 밤12時까지 住宅의 外壁面의 中央點으로부터 1M 떨어진 지점에서 1時間간격으로 騒音을 測定하여 測定時間의 10%에 해당하는 上位 騒音레벨(dBA)의 平均値를 말한다. 每時間의 騒音레벨은 한 時間간격으로 騒音레벨을 측정하여 얻으며 現地의 交通量을 考慮하여, 各 測定은 100회정도의 車輛通過가 포함되도록하고 最小限 50회以上이 되도록한다. 예를들어 時間당 300회의 車輛通過가 있을경우 測定時間으로는 1分내지 2分정도이면 좋다. 測定은 騒音測定機(Sound level meter)를 使用하며 自動記錄된 레벨(level)로부터 統計的方法으로 10%의 레벨(L_{10})을 求한다. 즉 임의의 레벨을 杼하여 그 레벨以上이 되는 時間의 퍼센트(%)를 數個의 레벨에서 計算하고 그 結果値로부터 補間

法으로 10%레벨(L_{10})을 求한다.

2. 許容騒音基準

許容騒音基準을 얼마로 하느냐는 것은 建物の 性質, 各個人의 騒音에 對한 經驗 및 遮音에 所要되는 費用等 여러 가지 要素를 考慮하여야 하기때문에 簡單하지않다. 遮音費用과 住民의 快適性과는 反비례적인 性質이 있으므로 複合的인 要素를 考慮하여 適正한 基準을 定하여야 할 것이다.

우리는 아직 公害防止法上에도 交通騒音에 對한 規制事項이 없으며 研究資料도 거의 없는 형편이나 外國(BRS; Building Research Station)의 研究結果를 참고로하면 L_{10} 으로서 65~70dB(A)정도가 適合한 것으로 알려져 있다. 이 數値는 住民의 快適性을 充分히 만족시킨다기 보다는 最小限의 基準値로서 보아야 할 것이고 遮音費用을 考慮치않는다면 60dB(A)以下가 바람직하다.

3. 騒音에 對한 露出

가. 一般事項

交通騒音에 對한 住居의 露出量은 交通量, 交通의 性質, 平均速度(平日 아침 6時부터 밤12時까지), 道路로부터 住居까지의 距離 및 住居의 露出外壁面 등에 依하여 結定되며 기타 路盤傾斜, 路盤의 性質, 住居의 높이, 風向 및 反射壁面의 有無等에 依해서도 影響을 받는다. 이와 같이 관련되는 要素들이 많기때문에 모든 경우에 適用될 수 있는 어떤 數式을 만들어낸다는 것은 事實상 불가능하다. 특히 交通量이 過多하여 원활한 소통이 되지 못한 곳이나 道路에 平行한 隣接壁面이 많아서 複雜한 反射音이 예상되는 곳은 直接 現場에서 騒音測定을 하지않으면 안되며 이때에 外壁이 없으면 後에 設置될 것을 考慮하여 測定된 騒音레벨에 3dB(A) 程度를 加算해 주어야한다. 그러나 交通이 원활하게 소통될 경우에는 비교적 精確하게(± 2 dB(A)) 騒音量을 予測할 수 있는데 다음에 直接 騒音에 露出된 住居의 騒音露出量을 算出하는 節次를 보인다.

나. 騒音源

圖1로부터 隣接道路의 端에서 30m 떨어져있는 外壁面에서 1m 되는 지점의 L_{10} 값을 求할 수 있다. 이 값은 바람이 道路에서 住居쪽으로 불고 平均速度가 75 km/hr 일 때이며 速度가 다를 때는 圖2를 利用하여 補正한다. 重機車輛이 있을 때에는 全 交通量中에 重機車輛의 점유율을 考慮하여야 한다. 速度가 64 km/hr 이상의 원활한 소통에서는 重機車輛의 영향이 별로 重要치 않다. 圖2, 圖3 으로부터 求한 騒音레벨은 重機車輛의 率이 20% 일 때를 基準으로 한 것이며 이 率이 40%가 되면 +1 dB(A), 0%가 되면 -1 dB(A)을 해주어야 한다. 円滑한 交通이 이루어지고 있는 道路의 경우에 路盤傾斜가 騒音레벨에 미치는 영향은 별로 重要치 않다. 그것은 傾斜를 오를 때에 增加하는 騒音레벨과 速度의 減小에서 오는 레벨의 減小가 傾斜度 8/100 까지에서는 거의 서로 상쇄되기 때문이다.

傾斜진 路盤에서의 騒音레벨을 求하려면 먼저 平地에서 같은 速度, 같은 交通量일 때의 騒音레벨을 求하고 重機車輛의 率에 따른 變化量을 適用하여 수정한 後에 路盤의 傾斜에 따른 變化量을 適用하면 된다. 路盤傾斜에 따른 變化量은 傾斜가 2~4% 일 때 1 dB(A), 4~8% 일 때 2 dB(A) 이다.

다. 距離

以上과 같이해서 求한 騒音露出量은 바람이 道路에서 住居쪽으로 불때, 隣接道路의 端에서 30m 떨어져있는 外壁面에서 1m 되는 지점의 露出量이다.

圖3를 利用하면 距離에 따른 騒音레벨의 變化量을 求할 수 있다. 예를들면 30m 떨어진 지점의 騒音레벨이 75 dB(A)이라면 圖3을 利用하여 距離를 적당히 조절함으로써 원하는 레벨 70 dB(A)로 낮출 수 있다. 道路와 住居사이의 地面性質이 住居의 騒音露出에 影響을 줄 수 있다. 道路에서 住居로 移動되는 騒音은 地面이 단단한 材料로 포장되어 있는 경우를 除外하고는 地面吸收에 依하여 減小된다. 減小되는 量은 地面의 性質과 地上傳播経路의 平均높이에 따라 變하며 대략적인 減小量은 表1과 같다.

라. 露出量의 合算

두개의 交通方向이 30m 以上 떨어져있는 道路에 있어서나 둘 以上の 道路에 依한 露出量의 計算은 各各 별도의 計算을 한다음 圖4를 利用하여 合을 求한다. 두개의 露出量의 合은 圖4를 利用하여 修正量을 求한다음 露出量이 큰 쪽에 加算하여 증으로써 合을 求할 수 있다. 예를들면 69 dB(A)와 67 dB(A)의 合은 69 dB(A)에 修正量 2.1 dB(A)를 더한 71 dB(A)가 된다.

마. 바람(風)

風向의 影響에 對해서는 이미 言及을 했지만 圖1로부터 求한 騒音레벨은 不利한 경우 즉 普通程度(2 m~3 m/S)의 바람이 道路에서 住居쪽으로 불때를 基準으로 한 것이다. 溫度도 騒音의 傳播에 影響을 주지만 一般的으

로 그 程度가 크지 않기때문에 여기서는 생략한다. 바람의 方向이 住居에서 道路쪽으로 불때는 騒音레벨이 다소 낮아질 것이나 有利한 경우를 가정하고 露出量을 計算하여서는 안된다.

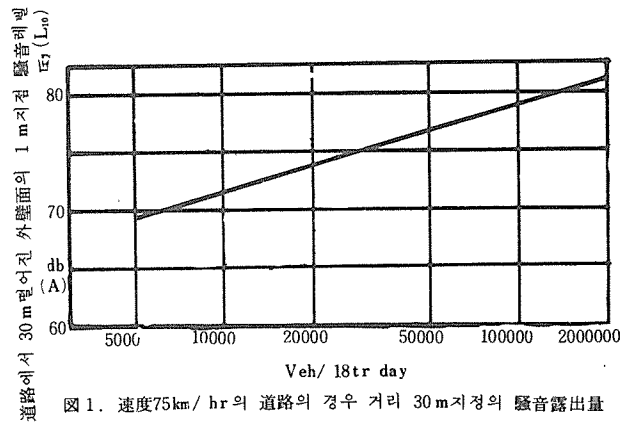


圖1. 速度75km/hr의 道路의 경우 距離 30m지점의 騒音露出量

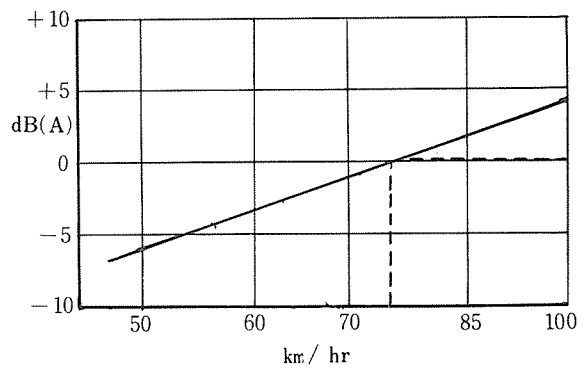


圖2. 速度에 따른 補正

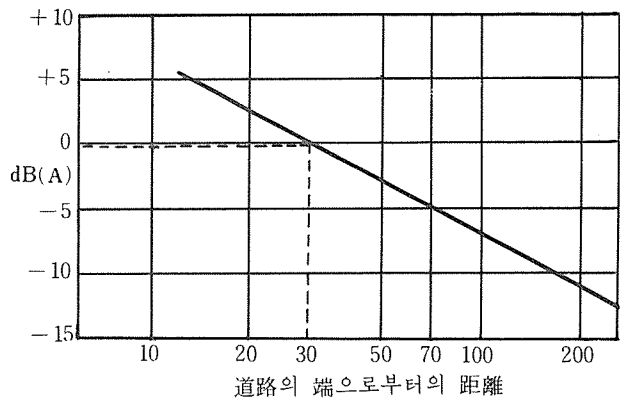


圖3. 距離에 따른 補正

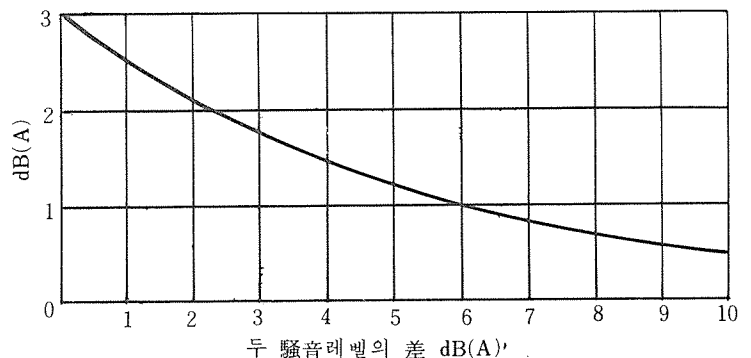


圖4. 두 道路로 因한 騒音露出量의 合

4. 騒音의 調整

위와같이 해서 算出된 騒音레벨은 開放된 住居의 경우이며 調整方案으로는 i) 距離에 依한 方法 ii) 遮断物에 依한 方法 iii) 建物の 防音에 依한 方法等を 들수 있는데 距離의 調整效果에 對해서는 이미 言及이 되었다.

가. 遮断物

道路와 住居사이에 遮断物을 設置하면 騒音露出量을 약 20dB(A)程度, 적어도 10dB(A)程度는 減일 수있다. 遮断物은 어떤 全地域의 騒音露出量을 減이는 데에는 발휘

表 1. 地面吸收에 依한 騒音레벨의 減小

地上伝播経路의 平均높이 (m)	減小値 dB(A)/ 100 m
6	0
3	3
1.5	6
0.7	9

하기 위해서는 遮断物의 길이와 높이가 充分하여야 한다.

1) 樹木

騒音을 遮断하는 데에 樹木을 利用하는 경우가 있는데 큰 效果를 기대하기는 어렵다. 폭이 좁은 樹木遮断帶는 거의 效果가 없고 10dB(A)程度의 騒音露出量을 減이기 위해서는 遮音帶의 幅이 거의 50m나 필요하다. 더우기 樹木이 백백하여야 하고 年中 效果를 갖기 위해서는 常綠 樹이어야 한다. 새로 開發된 住宅地에는 이러한 條件을 갖추기가 어렵고 植樹를 한다고 하여도 數年이 지나야 效果를 期待할 수있다.

2) 遮音壁

騒音을 大幅 減이기 위하여 設置되는 遮音壁은 騒音原 이나 變音者에 가까이 設置되어야 하며, 높이와 길이와 充分해야 한다. 壁의 面積當 무게는 10 kg/m² 以上이어야 하고 壁面이나 그 下端部에 空氣流出口가 없어야 한다. 實際로는 以上の 條件들 外에 構造的 安定性과 外觀等이 考慮되어야 한다. 遮音壁에 依한 音의 遮断은 불투명체 에 의한 音의 遮断만큼 선명치는 않다. 遮音壁의 兩端에 서는 흐려지고 受音點이 中央으로 옮겨짐에 따라 遮音性 이 좋아진다. 遮音壁에 依한 猛音源으로부터 受音者까지 의 直線거리(遮音壁을 通過) C와 壁의 上端에서 騒音源과 受音源을 連結한 距離(a+b)에 依해서 定해진다. 圖固 5는 遮音壁이 대단히 길때에 經路의 差에 따른 騒音레벨의 減小値(L₁₀)를 나타낸 것이며 圖6,7,8은 壁의 높이가 각각 1m, 2m, 3m 일 때에 騒音레벨의 減小를 보인 것이다. 圖6,7,8은 騒音源에서 遮音壁까지 의 距離를 25m로 잡은 것인데 實際로는 이보다 騒音源에 더 가까이 壁이 設置될 것이므로 騒音레벨의 減小도 1~2 dB(A) 程度 더 클 것이다. 圖6,7,8의 경우 外에는 經路差에 따른 騒音레벨의 減小値를 나타낸 圖5를 利用한다. 以上과 같

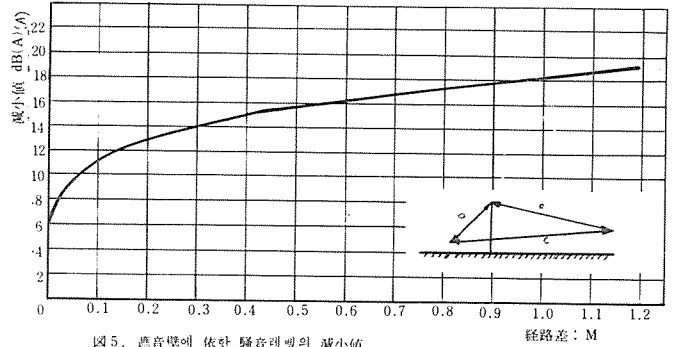


圖 5. 遮音壁에 依한 騒音레벨의 減小値

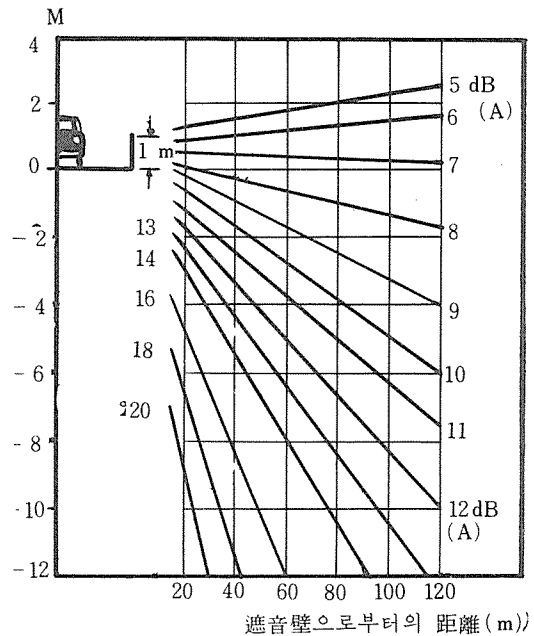


圖 6. 높이 1 m 遮音壁의 騒音레벨 減小 (L₁₀)

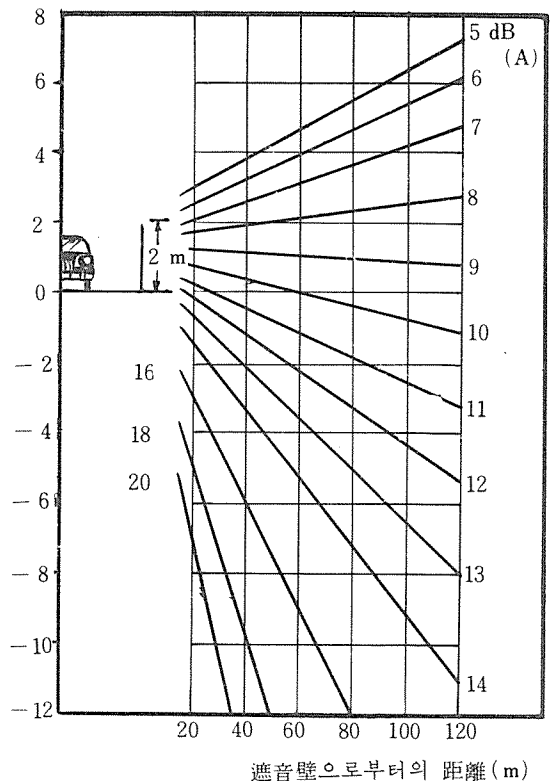


圖 7. 높이 2 m 遮音壁의 騒音레벨 減小 (L₁₀)

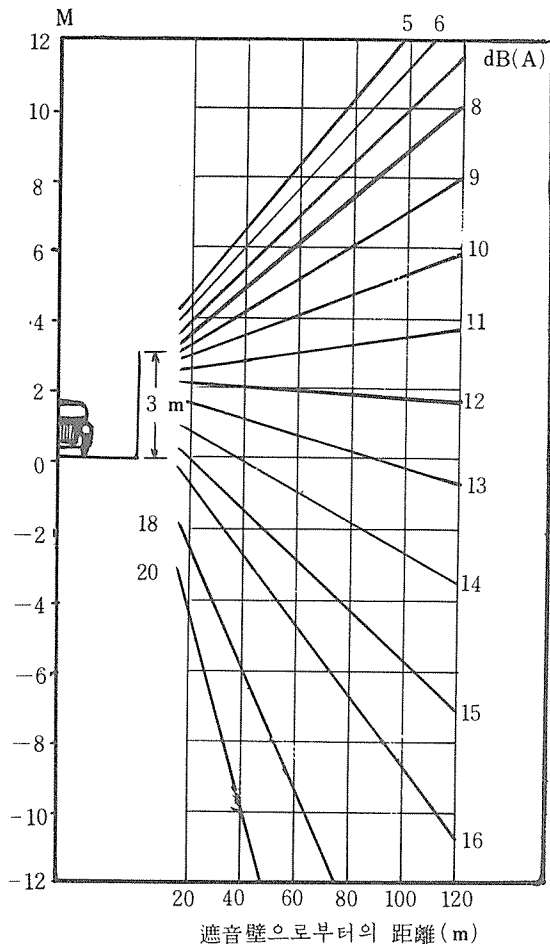


圖 8. 높이 3 m 遮音壁의 騒音레벨減小(L₁₀)

이해서 求한 騒音레벨의 減小値는 遮音壁이 無限히 長 時를 가정할 것으로서 壁의 長이가 限定되어 있을 때에는 受音點의 位置에 따라 補正을 하여야 한다.

대칭차단벽의 경우 受音點과 壁의 兩端이 이루는 角은 90° 以上이어야 効果的이며 遮音壁이 대칭이 아닐 경우에는 그에 따른 補正을 하여야 한다. 때로는 建物이 遮音壁의 구실을 할 때가 많은데 建物이 遮音壁으로 使用될 경우, 建物의 後面은 完全히 騒音에 露出된 面보다 15~20 dB(A) 程度 騒音레벨이 낮다. 연속된 평지붕이나 아파트 등이 이런 目的에 適合하며 騒音에 露出된 面에 對해서는 充分한 防音設計를 하여야 한다.

나. 建物의 防音

建物의 防音은 室內의 騒音레벨만을 줄이고 外部 騒音레벨에는 아무런 影響을 주지 못하지만 大部分의 경우에 室內의 騒音을 調整하는 唯一한 手段이 된다. 設計를 할 때에 計劃 및 各部詳細에 注意하면 普通開閉窓을 가진 建物의 경우 30dB(A) 까지 騒音레벨을 줄일 수 있으며 이것은 遮音壁이나 距離에 依한 調整보다 오히려 効果的이라고 할 수 있다.

1) 騒音의 室內浸透

屋外 騒音은 여러 經路를 通하여 室內에 浸透한다. 騒音이 室內에 浸透하는 經路를 보면 開口部나 地盤, 굴뚝, 壁體와 窓口들의 틈을 通하여 들어오는 側路傳播와 各種

간막이(여기서의 간막이라함은 壁, 地盤, 窓 등의 遮斷部材를 말한다)를 透過하여 室內에 浸透되는 空氣傳播 그리고 各種 機械의 振動이 構造體를 通하여 壁을 振動시키고 音으로 放射되는 固体傳播 등이 있다.

2) 防音計劃

室內에 浸透되는 騒音을 防止하려면 위에서 말한 音의 傳播經路를 遮斷하여야 한다. 側路傳播를 막기 위해서는 開口部나 地盤, 굴뚝, 벽체와 窓門틀사이의 틈을 없애는 것이 重要하고 空氣傳播를 막기 위해서는 간막이의 材料를 잘 選擇하고 音의 透過面積을 가급적 줄이며 室內의 吸音力을 크게 하여야 한다.

屋外의 騒音레벨과 室內의 騒音레벨과의 差異를 実効遮音度라고 하며 実効遮音度는 다음과 같이 表現된다.

$$NIF = L_1 - L_2 = TL - 10 \log \frac{S}{A}$$

NIF : 実効遮音度 (dB)

T : 에너지 平均透過率

L₁ : 屋外 騒音레벨 (dB)

S : 간막이의 音透過面積 (m²)

L₂ : 室內 騒音레벨 (dB)

A : 室의 吸音力 (m² unit, sabins)

TL : 透過損失 (= 10 log $\frac{1}{T}$)

위의 關係式에서 보는 바와같이 実効遮音度를 높이기 위해서는 간막이의 音透過面積을 줄이고 室의 吸音力을 높이며 가급적 透過損失이 큰 材料를 使用토록 해야 한다. 壁體의 透過損失은 單位面積當의 무게에 依하여 決定되는데 普通무게가 그 倍로 增加함에 따라 그 平均遮音은 5 dB 程度 增加된다.

側路 騒音이든 空氣傳播 騒音이든간에 屋外 騒音의 室內 測透를 막는 데에 있어 最大의 취약부는 開口部라고 할 수 있다. 室內의 騒音레벨은 주로 窓의 面積, 構造 및 氣密性에 左右된다고 하여도 과언이 아니다.

騒音에 面한 窓의 面積은 작을수록 좋다. 예를들어 窓의 面積을 1/2로 줄일때 3 dB(A) 만큼 遮音效果를 높일 수 있다. 側路傳播에 依한 騒音에 對해서는 무엇보다도 窓의 氣密性이 重要하다. 普通開閉窓일 때에 15~20dB(A) 만큼 遮音效果를 期待할 수 있는데 반하여 固軍窓으로 하여 最小限 5 dB(A) 程度는 더 期待할 수 있다. 그러나 固軍窓의 경우에는 換氣와 여름철의 溫度調節에 別도의 手段을 강구해야 할 것이다. 側路傳播의 防止를 위하여 窓을 氣密하게 하거나 音의 透過面積을 줄이기 위하여 窓을 작게 내거나 하는 것 외에 透過損失을 크게 하기 위하여 두꺼운 유리를 使用하고 二重窓으로 하는 경우가 있는데 유리의 두께를 크게하는 것은 별로 効果的이지 못하고 (예를들어 유리를 4 mm에서 6 mm로 바꾸어도 遮音效果는 2 dB(A) 程度밖에 改善되지 않는다) 오히려 二重窓으로 하는 편이 効果的이다. 이 때에 窓과 窓사이의 間격은 最小

150 mm 以上 이어야 하며 간격이 클수록 遮音에 유리하고 더 큰 效果를 얻기 위해서는 二重窓의 한쪽을 固定으로 할 수도 있다.

· 遮音問題와 換氣問題는 가끔 서로 相反될 때가 있다. 이럴 때에는 動力 換風機를 設置하여 解結할 수 있다. 換風機가 作動하면 密閉된 窓에 比하여 遮音性能이 약간 떨어지나 換氣를 위해 窓을 열어 놓은 것보다는 10dB(A) 程度 높다. 換氣가 끝나고 換風機가 멎으면 外部로 나있는 換風機의 샷터는 닫히게 되며 단일窓은 물론 二重窓에 使用하면 效果적이다. 二重窓이 경우 換風機가 作動하고 있을 때에는 30dB(A) 程度, 作動을 멈추고 있을 때에는 35dB(A) 程度의 遮音效果를 期待할 수 있다. 또한 二重窓을 어긋나게 열어 換氣를 할 때에는 20~25dB(A) 程度의 遮音效果를 얻을 수 있는데 必要한 換氣量과 實際의 換

氣量의 關係를 充分히 檢討해야 할 것이며 여름철에는 별도의 換氣手段을 마련하여야 할 것이다.

以上과 같은 騒音處理方法外에도 平面計劃을 적절히 잘 함으로써 靜숙을 要하는 空間을 保護할 수 있다. 즉 騒音에 直接 露出되는 面에 화장실, 홀, 부엌等 動的空間을 配置하므로써 靜的空間인 침실, 서재등이 反對편에 位置하게 되어 騒音으로부터 보호를 받는다.

지금까지 文通騒音에 對한 一般的인 對策을 다루어 보았는데 交通量이 날로 增加하기 때문에 騒音問題는 점점 심각해질 것으로 생각된다. 騒音은 대체로 局部的인 性格을 띄고있지만 人間에게 매우 銳敏하게 作用하는 것이기 때문에 결코 소홀히 다룰 수 없는 것으로 쾌적한 住居環境을 造成하기 위하여는 보다 많은 노력과 研究가 있어야 할 것이다.

물을 아껴쓰자
한방울의 절수도
목탄 대지 적신다
보내는 양수기
목마른땅 반긴다