

木造建築における音対策

徳島県立工業技術センター
上席研究員 中岡正典

1 音に関する基礎知識

- 音は縦波、音速は常温で約 340[m/s]
- 音の強さと単位

音圧レベル $L_P = 20 \log_{10}(P / 20 \mu) \text{ [dB]}$ (ここで P : 音圧[Pa])

- 音圧レベルの数値的特長
 - 音のエネルギーが 10 倍 → 10[dB]
 - 音のエネルギーが 100 倍 → 20[dB]
 - 音のエネルギーが 1000 倍 → 30[dB]

- 周波数と波長の関係

$f = 1 / T$ (f : 周波数[Hz]、T : 周期[s])

$c = f \cdot \lambda = \lambda / T$

(c : 音速[m/s]、λ : 波長[m])

- 等ラウドネス曲線 (図 1)

人間の聴覚は低周波域で鈍感

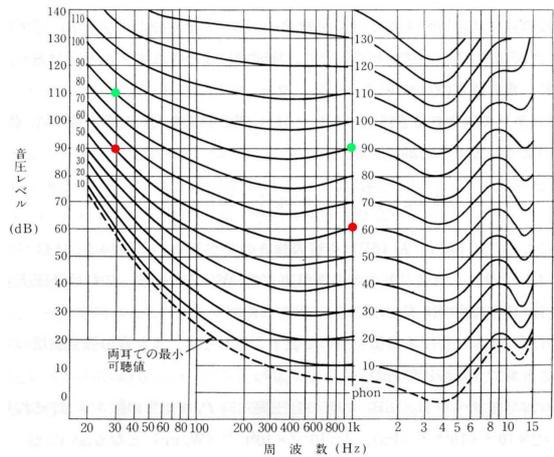


図1 等ラウドネス曲線

2 音の分析と対策

- 周波数分析

FFT 分析と 1/N オクターブ分析

- 騒音対策では、周波数分析を行い、最も音圧レベルの高い周波数に対策を行う。

- 距離減衰 (距離が 2 倍で 6 dB 減衰)

$R_1(R_2)$ [m] 離れた場所で $L_1(L_2)$ [dB] のとき

$L_2 = L_1 - 20 \log_{10}(R_2 / R_1) \text{ [dB]}$

- 遮音性能は音響透過損失 TL で表す

- 質量則 ML (Mass Law)

遮音性能は質量に依存する

$TL \approx 20 \log_{10}(f \cdot m) - 48 \text{ [dB]}$

(ここで f : 周波数[Hz]、m : 面密度[kg/m²])

- 遮音特性と工法の関係 (図 2)

- 吸音性能は吸音率で表す

- 吸音特性と工法の関係 (図 3)

- 残響時間 T

$T = 0.16V / A \text{ [s]}$

(ここで A : 吸音力[m²])

$V : \text{容積[m}^3\text{]}$

$A = S \cdot \alpha \text{ [m}^2\text{]}$

(ここで S : 面積[m²])

α : 吸音率

代表的な遮音機構	断面模型 (矢印は音波を示す)	代表的な遮音損失の周波数特性
I 密実な一重構造 (単層平板のほか波風抵抗も高い密実質の多孔質材料の複層材を含む)		
II 密実材料+空気層+密実材料		
III 共振材料サンドイッチ		
IV 多孔質材料サンドイッチ		

図2 遮音特性と工法

代表的な吸音機構	断面模型 (矢印は音波を示す)	代表的な吸音率の周波数特性	主な吸音領域
I 多孔質材料+剛壁 (適切な表面処理を含む)			高音域
II 多孔質材料+空気層+剛壁 (適切な表面処理を含む)			中高音域
III 共振構造体 (多孔質材を併用する)			低音域又は中音域
IV 孔あき板+多孔質材料 (+空気層)+剛壁			中音域

図3 吸音特性と工法

3 木造住宅における空気伝搬音の遮音対策

- 壁には面密度 $[kg/m^2]$ の高い面材を使用する
面密度が低い材料でも積層すれば面密度が増す
- 同じ面密度なら、二重構造にした方が有利
- 二重構造では、空気層の厚みを増した方が有利
- 二重構造の空気層には繊維系多孔質材料を充填することによって遮音性能が増す
- 一般的に用いられている遮音工法は、大壁の二重構造で、壁の両面に石膏ボードを二重張りし、さらに中空層にグラスウールを充填する方法
- 音や振動が伝わりにくい工夫をする（振動迂回対策、側路伝搬音対策）（図4）
- 特に、トイレなどの水まわりは遮音対策が必要（平面計画の際に配慮する）

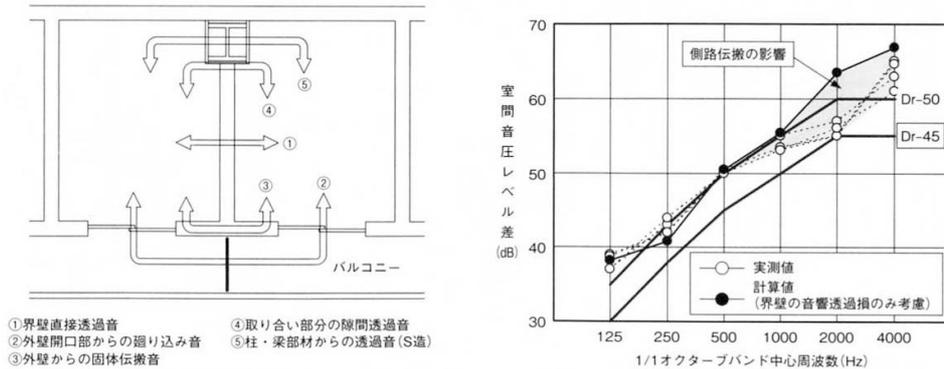


図4 側路伝搬の影響（「音響技術」No.153 より）

4 集合住宅の直張り床における床衝撃音対策

- 軽量床衝撃音（軽くて硬い物の落下によって生じる衝撃音）
柔らかい材料で床を仕上げる。床材の裏に弾性材を張る（ゴム材、繊維材、プラスチック系発泡材）
- 重量床衝撃音（人の飛び跳ねなど、重量物の落下によって生じる衝撃音）
建築躯体に依存し、床仕上げ材による性能向上はほとんど期待できない
床重量と曲げ剛性を高める（厚さ、周辺の拘束条件等で変化）

5 木造住宅の床衝撃音対策例（図5）

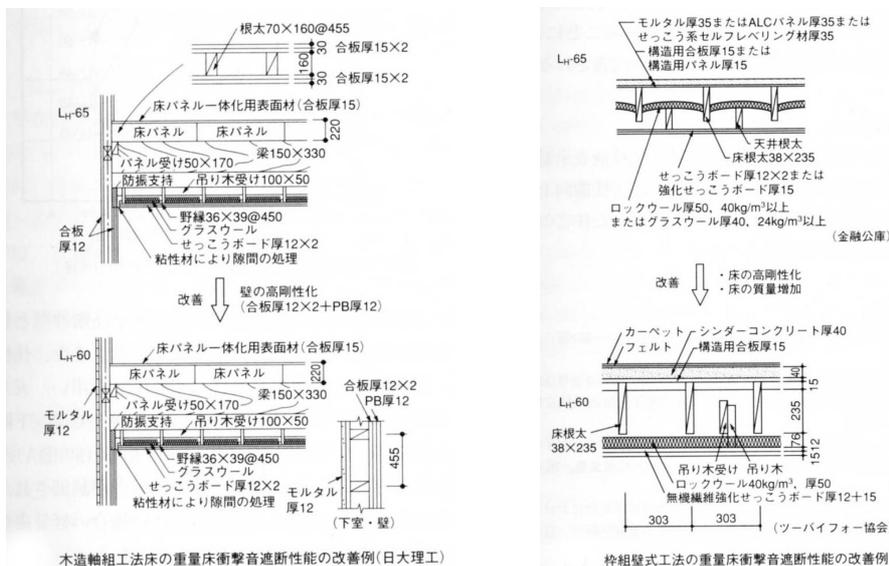


図5 木造住宅における床衝撃音対策例（「音響技術」No.113 より）