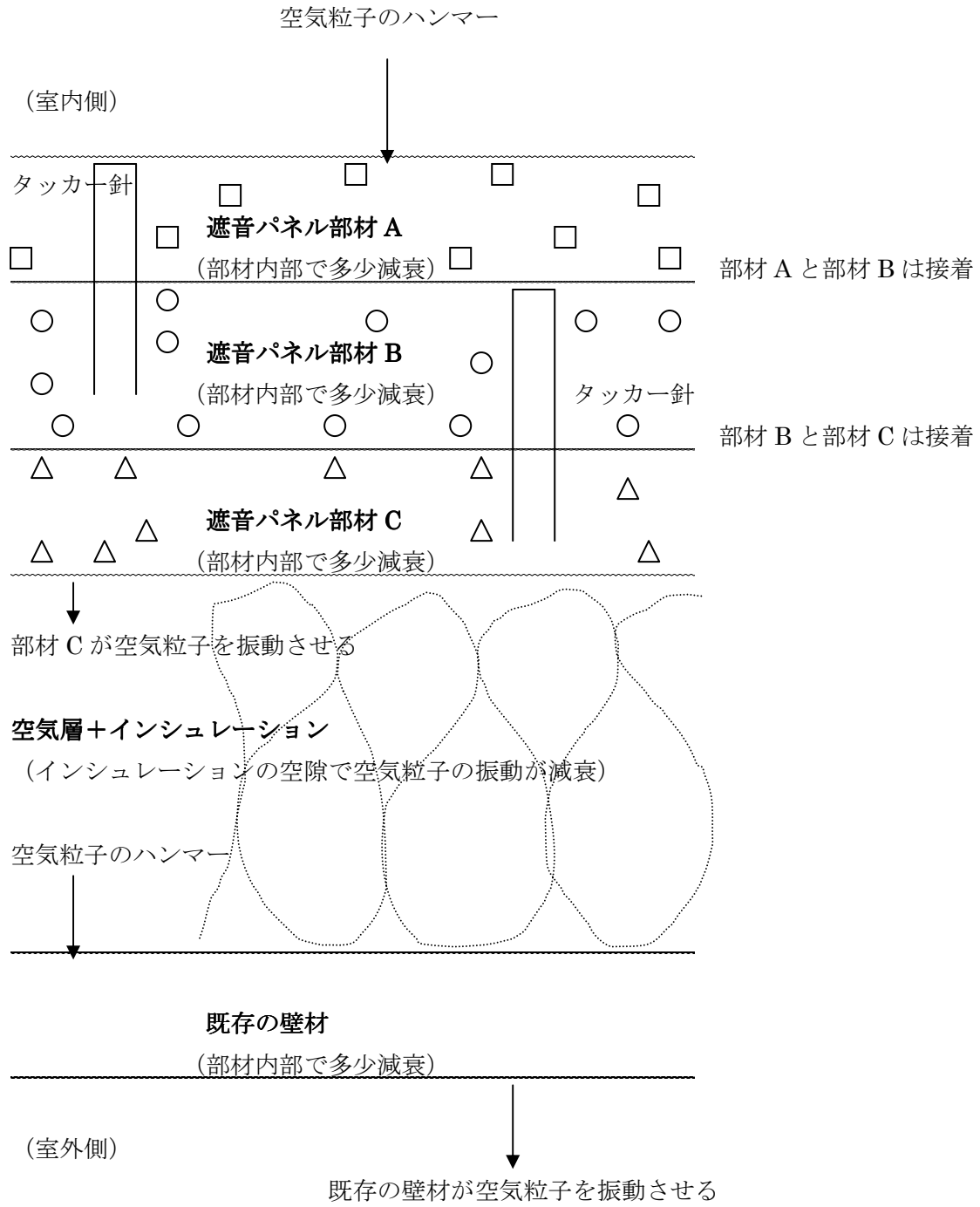


遮音パネルのモデル図 (3層式) とその解説

091012KN



解説

1 「隙間」の問題ですが

よく、遮音する場合に「隙間は塞ぎ密閉すべし」と言われますが、狭くて長い隙間なら残してもあまり問題にはならないし、むしろ「換気」のためには安全だと考えます。

管路の摩擦損失水頭の計算式のひとつに「Darcy-Weisbach の式」があります。これは流体に関するものなので、空気の流れについても参考になります。

摩擦損失水頭(mAq) $h = \lambda \cdot (L/d) \cdot (v^2/2g)$

λ = 管路摩擦係数(= $0.3164 \cdot Re^{-1/4}$)

L = 管路の長さ(m)

d = 管の内径(m)

v = 流体の速さ(m/sec)

g = 重力加速度(m/sec²)

Re = レイノルズ係数(= $v \cdot d / \nu$)

ν = 流体の動粘性係数(m²/sec)

肝心な事は、摩擦損失 h が管路の長さ L に比例し、管の内径に反比例する、しかも流速の 2 乗に比例するという事です。

つまり、隙間の幅が狭く長さが長ければ空気の流れ（動き）を妨害します。空気の流れが極めてゆっくりなら（例えば僅かな圧力差で空気が隙間をゆっくり移動する場合）問題はありませんが、急速な空気の振動には非常に強い抵抗となります。

2 境界面について

マクロな現象としては、固体の表面とそれに接する空気層の接触面で「空気は動かない」とされています。

ミクロに言えば（温度があるので）空気を構成する分子は動いていますが、固体表面の分子レベルに至る凹凸により、その動きは制限されています。

注) 気体分子のブラウン運動の速さ（某 Web サイトより引用）

$$\begin{aligned} 0^\circ\text{C} \text{における分子の平均速さ} &= \text{root}(\text{気体の圧力}(1\text{atm} = 1.01 \times 10^5(\text{N/m}^2)) \times \\ &\quad \text{気体 1 モルの分子量}(\text{kg})/\text{分子量}) (\text{m/sec}) \\ &= 1.50 \times 10^3/\text{root}(\text{分子量})(\text{m/sec}) \end{aligned}$$

Ex. 酸素の場合、 $1.50 \times 10^3 / \sqrt{32} = \text{約 } 265 \text{ m/sec}$ になるそうです。

(気温が 20°C の場合はもっと速くなりますね)

音は空気を構成する分子の振動ですが、そもそもこの振動はブラウン運動の上に重ね合わされたものです。

固体表面では、ミクロな見方をすると、境界面が限りなく凸凹なために、空気を構成する分子の運動 (いわば分子ハンマー) はいわば乱雑に近い状態で固体分子へ伝えられます。マクロな見方をすると、固体 (遮音パネルを構成する材) は板として振動します。

3 固体内部の振動伝播について

これはマクロに言えば板材の振動 (材の固有振動数が典型的)、ミクロに言えば分子レベルに至るまでの段階的なスケールでの振動伝播です。材に入力された振動は最終的に材の反対側の材もしくは空気に伝えられます。

4 材と材の接着の意味

これは隣り合う異種材を接着することですが、お互いを拘束することに意味があります。異種材をお互いに拘束すると、それぞれの振動特性が原因となり接着面で「ズレ」を生じます。

ところが、どちらも相手に合わせるわけにはいかないので、お互いの特性の中間で落ち着くこととなります。接着剤の特性ももちろん影響するはずですが、それぞれの材を自由に振動させないというのが接着の意味です。

互いに接する材の性質が大きく異なる場合、例えば木質系の材に鉛やゴム系の材を貼り合わせる場合、全体の特性は大きく変化します。

ただし、注意しなければいけない点は室内側の「音の響き」がどうなるか? です。

単に屋外の騒音を遮断するための遮音ならよいのですが、室内で音楽を楽しむための遮音なら、遮音能力を多少犠牲にしても「音の響き」を優先した方がよいと考えます。

5 遮音壁の背面空気層について

空気の質量が大きければ、加振に対して空気全体の振動量は小さくなります。背面空気層の厚さはあればあるほど良いと言われるのはそのためでもあります (極端に言えば隣に部屋があればいいわけです)。

ちなみに、空気の質量は 1 m^3 で約 1.16 kg 、8 畳の場合は部屋全体で約 30 数 kg となります。加えて、空気層にグラスウールなどを充填すると、空気は狭い間隙で振動せざるとえなくなり、動きがとりにくくなります。

余談になりますが、窒素の分子量は28、酸素が32、 H_2O は18。空気の重さは湿った暖かい空気が一番軽く、乾いた冷たい空気が一番重くなります。

同じ温度の空気なら湿った空気の方が軽いのです。

同じパワーで同じスピーカーから同じ音を出すと、湿った空気の方が音が大きく聴こえるはずですが（微妙な違いですが）。

Copyright(C) URAWA ACOUSTICS LABORATORY Corp. All Rights Reserved