

3. 「Q & A」コーナー

平成25年音響基礎講習会(7月2日開催)における質問の回答を以下に掲げます。回答者は担当講師です。

Q 1 : 防振ゴム(吊り型)の紹介, もっと詳しく教えてください。

A 1 : 各防振ゴムメーカーに多少の違いはありますが, 基本的には防振ゴムとハンガーが一体となっているものが多いです。また, 要求防振性能に応じてシングルタイプとダブルタイプがあり, ダブルタイプはシングルタイプより大きさは大きくなりますが, より低い周波数まで防振効果が有効になります。吊り型防振ゴム(防振ハンガー)の多くは, 防振ゴムに鉛直に荷重をかけるタイプのものがほとんどですが, 低荷重用として防振ゴムのせん断方向に荷重をかける剪断型の防振ハンガーもあります。

Q 2 : 集合住宅の上階居住者からの生活騒音を防止(軽減)するためにはどのようにすれば良いか?(上階居住者がすべき事は?)

A 2 : 上階からの生活騒音は, 主に床衝撃音によるものが多いと思われます。したがって, 騒音を防止(軽減)させるためには, 発生音(音源)の大きさを小さくする工夫が必要です。例えば, イスやテーブルなどの足にはフェルトやゴムなどを取り付け, 発生音が小さくなるようにする, また子供部屋等, 心配な部屋は床をカーペット仕上げにする等です。なお, 集合住宅ですので, 深夜の静かな時間帯には騒がない等, 子供に対しては「しつけ」も必要だと思います。

Q 3 : ピアノの調律について, 調律は空席の場合に行われるので, どのようにしているのか

A 3 : 知見がなく正確なお答えはできませんが, ホールの空席時と満席時では残響時間の長さも周波数特性も異なりますので, 音楽の音色や余韻の印象は微妙に異なります。オーケストラのコンダクタは, ホールの特徴を含め, 音場の違いを考慮して本番に臨んでいるようですが, ピアノの調律の場合も同様に, 調律師の経験から調整されていると想像されます。

Q 4 : 音速 v は, $331.5 + 0.6 \times t$ (温度) で表せます。温度 t の適用範囲はどのくらいでしょうか。

A 4 : 速度 v は,

$$v = \sqrt{\frac{\kappa}{\rho_{0体}}} \dots\dots\dots (1) \text{ で示される。}$$

κ は体積弾性率, $\rho_{0体}$ は, 実際の空気の体積密度 (1) を理想気体の状態方程式を用いて変形する。 m : 気体の質量, R : 気体定数 8.31 J/Kmol , M' : 空気のモル質量 $28.8 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$, γ : 定積比熱と定圧比熱の比 1.40 (標準状態の空気で)

$$\frac{p_0 V_0}{T} = nR = \frac{m}{M'} R \text{ より } \frac{p_0}{(m/V_0)} = \frac{RT}{M'}$$

$$\left(\frac{m}{V_0}\right) = \rho_{0体} \text{ から } \frac{p_0}{\rho_{0体}} = \frac{RT}{M'}$$

$$\text{したがって, } v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M'}} = \sqrt{\frac{1.40 \times 8.31}{28.8 \times 10^{-3}}} T = 20.1 \sqrt{T} \text{ (m/s)} \dots\dots (2)$$

となる。
(2) の 0°C における接線が $331.5 + 0.6 t$ である。これらをグラフに表すと図 1 のようになる。
したがって, おなじみの音速の公式 $331.5 + 0.6 t$ の適用範囲は, $\pm 70^\circ\text{C}$ 位の範囲となる¹⁻²⁾。

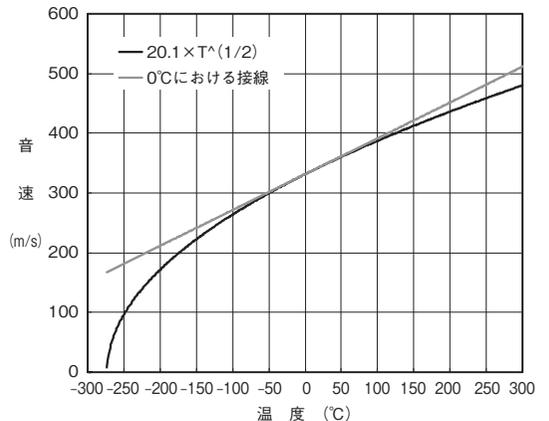


図 1 温度と音速の関係

[参考文献]
1) 西條敏美: 「物理学史断章」, 恒星社厚生閣 第 6 章 音速の理論的成立をめぐって, 2001
2) F. S. Crawford 著 高橋秀俊監訳: 「バークレー物理学コース 3 波動(上)」, 丸善株式会社, 1987

3. 「Q & A」コーナー

Q 5：石膏ボードの軽量鉄骨の下に硬質ゴムや厚みのあるプチルテープなどで縁切りすると効果があるのではないか。それ用の製品や工法を出している会社はあるか。

A 5：壁を簡易的に防振対策したい場合には、このような方法を採用することがあります。しかしながら、その効果を十分に発揮させるためには、軽量鉄骨下地と床スラブの接触部分だけでなく、石膏ボードと4周の取り合い部分も全て振動絶縁処理をする必要があります。中途半端に接触していると期待する性能は得られませんので、しっかりした施工管理が必要になります。

製品としては、軽量鉄骨下地の床・天井ランナーの底部に専用のゴム製緩衝材を挟み込んで施工する防振壁がトーケン工業(株)より出されています。

http://www.tohken-kk.jp/product/pro_8.html

Q 6：拡散体の設計について

A 6：低音域から中高音域まで音が拡散されるためには、その波長の長さに応じた大きさの拡散体、散乱体が必要になります。また、その音の拡散がムラな

くより一様に分布されるためには、ランダムな形状なものがランダムに配置されることが音響的には理想的な拡散機構であると言えます。実際に多種多様な拡散体が提案されていますが、例えばウイーンのミュージクフェラインザール・ホールの側壁に配置されている女神像も、音響的な拡散体としての効果があると近年の研究発表により報告されています。

Q 7：波動論的手法についての概要と実際の状況について

A 7：境界要素法等による波動音響解析では、音場空間を波長に見合う細かな要素に分割するほど精度の良い音場解析が可能ですが、要素数を増やすとコンピュータの計算処理が膨大になります。現状ではその処理速度との兼ね合いで、主に波長の長い低音域を対象にスタジオ等比較的小規模な空間で音響設計ツールとして活用されています。今後、コンピュータの処理能力が上昇すれば、大規模空間または中音域の波長の短い周波数領域まで適用されていくものと思われます。