

超音波領域から見た吸音材料の等価モデル

○青木 健一、鎌倉 友男
(電通大)

山口 道征
(ブリヂストン)

Equivalent-model for sound absorbing material in the ultrasonic frequency range

Kenichi Aoki, Tomoo Kamakura
(U.E.C.)

Michiyuki Yamaguchi
(Bridgestone)

繊維材料および発泡ウレタンについて、超音波領域での透過損失と音速の実測値と超低周波数で測定した流れ抵抗を理論モデルにあてはめて諸定数を求め、内部構造との関連を考察する。

Key Words : 多孔質材料、空気伝搬音、透過損失、推定

1. はじめに

超音波低減用音響フィルタの開発⁽¹⁾に関連して、繊維材料や発泡ウレタン等多孔質材料の透過損失と音速を測定し、理論モデルを考案して検証している⁽²⁾⁽³⁾。本報告では、数種類の試料について超音波領域の測定値と共に静流れ抵抗 (Φ_0) にも実測値を用いて、拡張 Lambert モデル³⁾を適用し、モデルに登場する定数が試料の内部構造によってどのように異なるかを示す。

2. 音響等価モデル

Fig.1 は超音波領域で測定した透過損失と音速の周波数特性を表現できるように考案した音響等価モデル (拡張 Lambert モデ

ル) である。

Fig.1 で、 ρ は気孔中の空気の実効密度、 Φ は実効流れ抵抗、 K は空気の体積弾性率で、

$$\left. \begin{aligned} \rho &= t_s k_s \rho_0 / \Omega \\ k_s &= 1 + 8F_i(\kappa) / \kappa^2 \\ \kappa &= a_p (\omega / \nu)^{1/2} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \Phi &= \Phi_0 F_r(\kappa) \\ \Phi_0 &= 8t_s \eta / (\Omega a_p^2) \end{aligned} \right\} (2)$$

$$\left. \begin{aligned} K &= P_0 \left/ \left(\frac{\omega_\tau / \omega + j}{\omega_\tau / \omega + j\gamma} \right) \right. \\ \omega_\tau &= 8\nu\gamma / (\zeta a_p)^2 \\ \zeta &= (\eta C_p \gamma / \lambda_h)^{1/2} \end{aligned} \right\} (3)$$

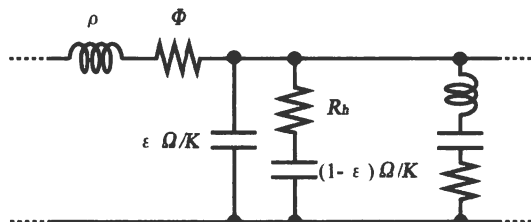


Fig.1 Equivalent circuit using the extended Lambert's model.

である。ここで、 t_s は tortuosity、 k_s は構造因子、 Φ_0 は静流れ抵抗、 Ω は空隙率、 a_p は平均気孔半径、 P_0 は大気圧、 ρ_0 、 η 、 γ 、 C_p 、 λ_h はそれぞれ空気の密度、粘性係数、比熱比、定圧比熱、熱伝導率、 $\nu = \eta / \rho_0$ で、 $F_r(\kappa)$ 、 $F_i(\kappa)$ は周波数と気