

## 多孔質弾性材料の弾性率の測定について

○ 中川 博  
(日東紡音響)

山口道征  
(ブリヂストン)

宮内 大

The measurement of elastic moduli of the porous elastic materials

Hiroshi Nakagawa  
(Nittobo Acoustic Engineering)

Michiyuki Yamaguchi  
(Bridgestone)

Hiroshi Miyauchi



### 1.はじめに

近年、自動車やOA機器、家電製品の静粛化の流れにともない、その対策に使用する吸遮音材の高性能化が要求されている。この要求にこたえるべく、多孔質材料の音響特性に関するさまざまな予測モデルが提案されている。

多孔質材料の音響特性の予測モデルの代表的なものとして、Biotの理論をベースとしたものがある<sup>1)</sup>。このモデルは多孔質弾性材料の骨格構造を伝わる波と、その隙間の媒質(地上では空気を指す)を伝わる波を、それぞれの波の相互干渉を考慮した形で表すものである。

このモデルのパラメータとして、流れ抵抗(Flow resistivity)、多孔度(Porosity)、迷路度(Tortuosity)などのいくつかの材料パラメータが必要であり<sup>1)</sup>、その中の一つとして弾性率(Elastic moduli)がある。弾性率の値としては、引張り方向(ヤング率, Young's modulus)およびせん断方向(せん断弾性率, shear modulus)の両方の複素弾性率が必要となる。今回は、同一のサンプルから引張り方向、せん断方向の両方の弾性率を測定できる装置<sup>2)</sup>を製作し、各種ウレタンフォームの測定を行ったので、その結果について報告する。

### 2.測定原理

長さ方向に対し径方向の寸法が十分小さい細長い円柱状のサンプルを考え、このサンプルには長さ方向の縦波のみが伝搬すると仮定する。

その一端を長さ方向に加振し、もう一方の端部に負荷質量が取り付けられているとする。Fig.1はそのモデル図を表す。このときのサンプル両端の振動伝達関数は(1)式で表される<sup>3)</sup>。

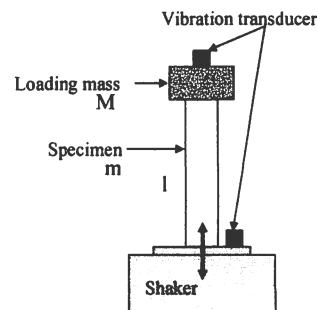


Fig.1 Specimen excited into longitudinal vibration by a shaker and loaded statically by the mass M

$$T = [\cosh(\gamma l) + (M/m)\gamma l \sinh(\gamma l)]^{-1} \quad (1)$$

$$\text{ただし, } \beta = \beta_0 \sqrt{D+1} / \sqrt{2D}$$

$$\alpha = \beta_0 \sqrt{D-1} / \sqrt{2D}$$

$$\beta_0 = \omega \sqrt{\rho / E_d}$$

$$D = \sqrt{1 + \eta_E^2}$$

ここで、各変数は次の通り。

T : transfer function,  $\gamma$  : propagation constant,  $\gamma = \alpha + j\beta$ ,  $\alpha$  : attenuation constant,  $\beta$  : phase constant,  $\omega$  : angular frequency,  $m$  : rod mass,  $M$  : loading mass,  $l$  : rod length,  $\rho$  : density,  $E_d$  : dynamic Young's modulus,  $\eta_E$  : loss factor,

(1)式を変形すると次の式が得られる。