

均質化法によるアルミ焼結材の微視構造モデリングおよび吸音率の向上検討

○島村 凌平 山本 崇史
(工学院大学大学院) (工学院大学)

Microscopic structure modeling of aluminum sintered material by homogenization method
and examination of improvement of sound absorption coefficient

Ryohei SHIMAMURA Takashi YAMAMOTO
(Kogakuin University) (Kogakuin University)

アルミ焼結吸音材は耐熱性、耐食性が高いため自動車のエンジンルーム内の吸音材として期待されている。アルミ焼結吸音材は背後空気層により吸音特性を変化させることができ、背後空気層が大きいほど吸音率のピークは低い周波数になることが分かっている。しかし、アルミ焼結吸音材の厚さやアルミ粉末の粒径の吸音特性への影響は十分に検討されていない。本研究ではアルミ焼結吸音材の厚さとアルミ粉末の粒径の吸音特性への影響を検討する。

Key words : 吸音率, 実験解析, 音響管, FEM, 内装材

1 緒言

自動車の車室内には路面の凹凸に起因するロードノイズや風切り音などの低い周波数の騒音が伝わり乗員に不快感を与える⁽¹⁾ため、自動車はフロアパネルやルーフパネルに吸音材を設置し騒音を低減することで車室内の快適性を保っている。吸音材は多孔質タイプ、共振子タイプ、パネルタイプの3種類に分けることができる⁽²⁾。多孔質タイプの1種類である吸音材は多くの研究で音響管や残響室により吸音率を実測することで評価されており、ロードノイズや風切り音などの低い周波数の騒音をより低減するためには吸音材を厚くすることが有効である⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾。しかし吸音材を厚くすることで吸音材の重量の増加による燃費の悪化や占有体積の増加による車室内空間の圧迫という問題が発生するため、自動車には薄く低周波で吸音率の大きい吸音材が求められている。

アルミ焼結吸音材はアルミ粉末を融点以下の温度で加熱成型した吸音材であり、耐熱性や耐食性が高いため自動車のエンジンルーム内の吸音材として期待されている。アルミ焼結材の吸音特性として背後空気層を設けることで低い周波数の吸音率が大きくなることが知られており、多くの試作、実験的評価がされている⁽⁶⁾⁽⁷⁾。しかしアルミ焼結材の吸音性能の計

算による予測は十分な検討をされておらず、粒子径や空孔率の吸音特性への影響は不明瞭である。そこで本研究では、アルミ焼結吸音材の微視構造モデルを作成し、実測値と計算値を比較することで、微視構造モデルの妥当性を検証し、粒子径の影響について検討する。

2 均質化法による動的特性の予測手法

2段階に分けて解析することによって吸音率を求める。まず、流体相における粘性および熱の散逸による減衰の両方を考慮した上で、多孔質材の微視構造に漸近展開法による均質化法を適用し、微視構造から多孔質材の動的特性の予測に必要な等価特性を求める。次に、求めた等価特性を多孔質材のマクロモデルに適用することで、吸音率を求める。

2.1 ミクロスケールの支配方程式

ミクロスケールにおいて多孔質材の固体相の支配方程式は弾性テンソルを c_{ijkl}^s とすると、以下に示す式で表される。

$$-\rho^s \omega^2 u_i^s = \frac{\partial \sigma_{ij}^s}{\partial x_j} \quad (1)$$

$$\sigma_{ij}^s = c_{ijkl}^s \varepsilon_{kl}^s \quad (2)$$

$$\varepsilon_{kl}^s = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_k^s}{\partial x_l} + \frac{\partial u_l^s}{\partial x_k} \right) \quad (3)$$