

## 均質化法によるナノファイバー吸音材の流れ抵抗・吸音率予測

○島村 凌平                      山本 崇史                      赤坂 修一  
(工学院大学大学院)              (工学院大学)                      (東工大)

Prediction of flow resistance and sound absorption coefficient  
of nanofiber sound absorber by homogenization method

Ryohei SHIMAMURA    Takashi YAMAMOTO                      Shuichi AKASAKA  
(Kogakuin University)    (Kogakuin University)                      (Tokyo Institute of Technology)

グラスウールなどの繊維系吸音材は繊維径が細くなるほど低い周波数の吸音性能が高くなることが知られているが、繊維径  $1.00 \mu\text{m}$  以下のナノファイバー吸音材の吸音性能の計算による予測は盛んでなく実測による評価が必要である。本研究ではナノファイバー吸音材の微視構造モデルを作成し、均質化法を用い流れ抵抗と吸音率を計算し実測値と比較することで妥当性を検討した。

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周波の騒音が伝わり乗員に不快感を与える<sup>(1)</sup>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<sup>(2)</sup>。多孔質タイプの1種類である繊維系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周波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<sup>(3)(4)(5)</sup>。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。

繊維系吸音材は繊維径を  $1.00 \mu\text{m}$  以下にすることで吸音材の厚みを増加させず低中周波数の吸音率が大きくすることができる<sup>(2)</sup>が繊維径  $1.00 \mu\text{m}$  以下の繊維系吸音材の吸音性能の計算による予測は盛んでなく、材料を試作し実験的な評価をする必要がある。材料の試作には多くの費用と時間が必要なため、本研究では繊維径  $1.00 \mu\text{m}$  以下のナノファイバーで

構成されたナノファイバー吸音材の吸音性能を予測する微視構造モデルの作成を目的とする。

本研究では先行研究<sup>(6)</sup>の実測サンプルの微視構造から繊維間距離を推定し微視構造モデルを作成し、均質化法を用い流れ抵抗  $\sigma$  と吸音率を計算し実測値と微視構造モデルの計算値を比較し妥当性を検討する。

## 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。