

摂動法を用いた音響特性ばらつき予測

○高橋 秀俊 小松 洋輔 渡辺 慶太郎 山本 崇史
(工学院大学 大学院) (工学院大学 大学院) (工学院大学) (工学院大学)

山川 啓介 桂 大詞 遊川 秀幸
(マツダ) (マツダ) (マツダ)

Prediction of acoustic property variation of porous sound absorbing materials using perturbation method

Hidetoshi TAKAHASHI Yosuke KOMATU Keitaro WATANABE Takashi YAMAMOTO
(Kogakuin University) (Kogakuin University) (Kogakuin University) (Kogakuin University)

Keisuke YAMAKAWA Daiji KATURA Hideyuki YUKAWA
(Mazda) (Mazda) (Mazda)

近年の自動車市場では静粛性向上の要求から、従来材料より軽量かつ多機能な吸音材料の開発が求められている。また、品質向上のため吸音材のばらつき評価が重要である。本研究では、多孔質吸音材の微視構造と吸音率のばらつきを実験的に取得する。実験値と同様のばらつきを与え、摂動法で吸音率を計算する。また、実験で取得した吸音率のばらつきと数値計算結果を比較する。

Key words : 吸音率, 予測, 内装材, 摂動法

1 緒言

近年、自動車の動力源の電動化や静音化にともない、ロードノイズや風切り音の騒音の寄与が相対的に大きくなっている。このような騒音の代表的な対策方法としては、多孔質吸音材が多用されている。多孔質吸音材の代表的な音響特性は吸音率であり、対象とする騒音の周波数で高い吸音率を示す材料が求められている。吸音率は多孔質吸音材の微視的な構造に依存することが知られており、様々な数値計算モデルが報告されている。山本ら⁽¹⁾は流体相での粘性減衰と熱散逸を考慮した均質化法を報告しており、微視的な構造から直接的に音響特性を求めることができる。マルチスケール解析は、多孔質吸音材の設計で有用な解析手法となる。その一方で、実材料の微視構造にはランダム性があり、その影響を無視することができない。これらの問題に対処するため、均質化法に確率的な手法を組み合わせて微視構造のランダム性を考慮した研究がいくつか報告されている。小松ら

(2)は均質化法と摂動法を用いて、多孔質材料の微視構造の確率的な変動を考慮したマルチスケール解析を報告した。この方法で求めた吸音率の確率分布はモンテカルロシミュレーションの結果と比較され良好な一致を示したが、実験的な検証はなされていなかった。そこで、本研究では繊維系吸音材を対象として、均質化法と摂動法で求めた吸音率の確率分布の妥当性を実験的に検証する。

2 繊維系吸音材

繊維系吸音材とは、糸状に射出された材料を集積して製作する。本研究で用いた繊維系吸音材は、綿部分と不織布で包んだ三層構造になっており、中綿部分には数 μm と20~30 μm の異なる径の繊維で構成されている。自動車では、タイヤノイズ等、騒音を発生させる音源と、車内の間に吸音材を設置することで、騒音を減らしている。空気は粘性を持つ流体のため、これらの音(空気の振動)は、膨張、圧縮しながら隙間を伝搬する。そうすることにより、音エネルギーが