

多孔質材料の音響特性予測のための混合則検討

○上山 基樹 宮崎 咲也 山本 崇史
(工学院大学)

A rule of mixtures study for predicting acoustic properties of porous materials

Motoki Ueyama
(Kogakuin University)

多孔質材料の微視構造はセルサイズの異なるケルビンセルが存在している。均質化法のみでは単一のケルビンセルでしか微視構造を表せないため、均質化法と混合則を組み合わせることで異なるサイズのケルビンセルが存在する微視構造を設計できると考える。本稿では、直方体に円柱の流路を設けたモデルについて混合則を検討する。

Key words : 多孔質材料, 吸音率, 微視構造設計, 混合則

1. はじめに

近年、自動車室内の静粛性向上によって今までエンジン音などで気にならなかった、ロードノイズや風切り音が自動車内部に伝わるようになった。自動車室内には、このような騒音を低減するために、吸音材がダッシュインシュレータやフロアカーペットなどに使用されている。使用されている吸音材の1つに多孔質材料がある。多孔質材料の吸音率を予測することで目的となる吸音特性にあった吸音材を設計することができる。多孔質材料は、固体相と流体相が混在した構造をしており、吸音率などの音響特性はこの構造に大きく依存している。吸音率などの音響特性のために Yamamoto^[1]らの均質化法を用いて設計を検討していたが、単一のケルビンセルでは多孔質材料の微視構造を設計できないと考え、混合則と均質化法を用いることで、微視構造内のケルビンセルのばらつきを考慮し、設計できると考えた

2. 混合則について

混合則とは、複合材料における各構成相の材料定数に、それぞれの体積分率を乗じて、複合材料全体の材料定数を推定する手法である^[2]。混合則の代表的なものとして Voigt, Reuss, Hill^{[3][4][5]}予測などがある。これらの混合則は材料の体積分率から、複合材料全体の材料定数を推定している。Voigt 予測が複合材料全体の材料定数の上限とされ、Reuss 予測は下限とされ、Hill 予測は Voigt 予測と Reuss 予測の平均したものである。

以下に、Voigt と Reuss の式を示す。i種類の材料が複合されている複合材料全体の材料定数をAとしたとき、それぞれの材料の材料定数が $A_1, A_2 \dots$ とし、それぞれの体積分率を $V_1, V_2 \dots$ とするとき Voigt の式

$$A = \sum_i A_i \cdot V_i \quad (1)$$