

弾性多孔質材料内における Biot 理論に基づく音と振動の可視化

○加藤 大輔

(株)HOWA)

Visualization of sound and vibration based on Biot theory in elastic porous materials

Kato Daisuke

(Howa Co., Ltd.)

多孔質材料内には空気伝搬音と固体伝搬音が混在し、これら複合波により音響的な特性が定まる。理論的にこれら複合波を扱う手法として Biot 理論が知られる。しかし、多孔質材料内の空気と固体の「動き」を対象とした理論的検討はほとんど実施されていない。このような理論的検討は、音響的メカニズムを理解するうえでも重要である。このような背景から、Biot 理論に基づく音と振動の可視化（アニメーション）技術を構築した。

Key words : 吸音材料、遮音材料、音響透過損失、Biot-Allard モデル、アニメーション

1. はじめに

弾性多孔質材料内の伝搬音は空気伝搬音と固体伝搬音が混在し、これら複合波により吸音率や音響透過損失などの特性が定まる。理論的にこのような複合波を扱う手法として Biot 理論が知られている。しかし、弾性多孔質材料内の空気伝搬音と固体伝搬音に着目した理論的な検討はほとんど実施されていない。このような理論的検討は、弾性多孔質材料のヤング率などの特性が防音材料内の伝搬音をどのように定めるのかなど、音響的メカニズムを理解するうえでも重要である。そこで、図-1 に示す防音材料の三つの仕様において、Biot-Allard モデルに基づき、弾性多孔質材料内における音と振動のアニメーションによる可視化技術を構築した。

なお、ダッシュサイレンサーなどの自動車用防音材料では、車体パネルに防音材料を接

着しない。このような装着状態では、車体パネルと弾性多孔質材料との接続を構造的に切断する計算手法により、実物に近い現象を模擬できることが知られている。そこで、音波入射側の遮音材料と弾性多孔質材料（図-1 に示す (2) と (3) との境界面）との構造接続有無についても確認する。

2. 境界面の応力と速度

遮音材料は、4×4 マトリックスの弾性体として扱う手法と、2×2 マトリックスの非弾性体として扱う手法が利用される。これら手法の違いは、コインシデンス効果の考慮有無となる。本研究ではコインシデンス効果を考慮しないことから、遮音材料を 2×2 マトリックスの非弾性体として扱う手法を利用する。遮音材料を非弾性体として扱う手法では、面密度のみをパラメータとする。図-1 において遮音材料の面密度を m とし、遮音材料表裏面及