

JCA モデルパラメータ逆推定値による板・膜振動型吸音率計算

○加藤 大輔
(株)HOWA)

Calculation of sound absorption coefficient of plate / film vibration type by inverse estimation of JCA model parameters

Kato Daisuke
(Howa Co., Ltd.)

本研究は吸音材内の伝搬音特性を予測する手法として、多くのソフトウェアに実装される Johnson–Champoux–Allard (JCA) モデルを対象とし、利用に際し必要となる5種類のパラメータ（流れ抵抗、多孔度、迷路度、粘性特性長、熱的特性長）に着目している。垂直入射吸音率より逆推定された流れ抵抗値の推定精度が、板・膜振動型吸音率の予測精度に対し大きく影響することを確認した。

Key words : 音響管、垂直入射吸音率、Biot パラメータ、逆推定

1. はじめに

本研究は、制振工学研究会の計測・評価技術分科会・音響管計測 WG2 の活動成果を報告する。2021 年度制振工学研究会技術交流会（講演 SDT21012）では、Miki モデルの流れ抵抗値 $15,000 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^4$ 、厚み 10~100 mm の垂直入射吸音率を計測データと見なし、Johnson–Champoux–Allard (JCA) モデル¹⁾の5種類のパラメータ（多孔度、迷路度、流れ抵抗、粘性特性長、熱的特性長）を逆推定し、このパラメータによる垂直入射吸音率の計算値が、Miki モデルに一致することを確認した²⁾。ただし、垂直入射吸音率は一致するものの流れ抵抗 $15,000 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^4$ の計測値に対し、誤差が4倍の逆推定値 $60,000 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^4$ が確認されている。

実務では吸音材単層の垂直入射吸音率よりも、ランダム入射や積層材料での特性が重要に

なることが多い。そこで、本研究は SDT21012 で検討した JCA モデルのパラメータ逆推定値を用い、 2×2 伝達マトリックス法による、吸音材単層、この吸音材とのフィルム ($0.04 \text{ kg}/\text{m}^2$) 積層材、遮音材 ($1 \text{ kg}/\text{m}^2$) 積層材の垂直入射及びランダム入射吸音率の計算値を比較検討した。この結果、流れ抵抗の誤差が4倍の逆推定値 $60,000 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^4$ となった特性では、吸音材単層の垂直入射吸音率のみ一致し、板・膜振動型吸音率に大きな誤差が生じることを確認したので報告する。

さらに本検討結果を踏まえて、JCA モデルのパラメータ逆推定において、流れ抵抗値を固定（計測値を利用）したうえで、4種類のパラメータを逆推定する手法を検討し、この逆推定値を利用することで、板・膜振動型吸音率を精度よく予測できることを確認したので