

フェルト・オレフィンシート・フェルトの3層構造の防音材の 遮音性能解析

○黒沢良夫 山口誉夫 中泉直之 高橋学
(帝京大) (群馬大) (パーカーアサヒ) (パーカーアサヒ)

Transmission Loss Analysis for Sound Insulation Materials Laminated with Felt and Olefin Sheet and Felt

Yoshio Kurosawa Takao Yamaguchi Naoyuki Nakaizumi Manabu Takahashi
(Teikyo Univ.) (Gunma Univ.) (Asahi Rubber) (Asahi Rubber)

自動車の高周波車内音低減のために用いられる防音材は、軽量化や高性能化のためフェルト等の吸音材にオレフィンシートを積層した構造のタイプがある。これらはフェルトの密度やオレフィンシートの接着・非接着により大きく音響性能が異なる。本研究では、簡易的な遮音装置を用いた実験結果と Biot パラメータを用いた有限要素法による遮音性能解析結果について紹介する。

Key words: 多孔体, 遮音, 有限要素法, 自動車

1. はじめに

近年、自動車の性能として車内快適性が重視され、さらなる車内の静粛性が求められている。例えば、エンジンルームと車室を隔てているパネル（以下トーボード）は、エンジン騒音を防ぐため防音対策が厳重になされている。トーボードは鋼板を所要の形状にプレス成形して作られ、その上には、従来フェルト・ウレタン等からなる吸音材（多孔体）と、樹脂シートからなる表皮（粘弾性体）が積層されており、2重壁構造による遮音性能を実現していた。しかし、トーボードにはステアリングやハーネスやダクト等の貫通部品やエアコンやヒーターユニット等設置部品も多く、穴や吸音材が十分スペースを取れない部分もあり、軽量化も考慮して吸音性能を重視した密度の小さい多孔体に密度の高い多孔体を配置した積層吸遮音材も用いられるようになってきた。このタイプの吸遮音材は多孔体と多孔体の間に樹脂シートやフィルム（オレフィンシート）を挟んだタイプも多いが、多孔体とフィルムの接着の有無で遮音性能が大きく変化することがわかってきた⁽¹⁾。

著者らはまず、多孔体の内部空気のみをモデル

化した有限要素法⁽²⁾⁽³⁾を用いて解析を行ったが、接着の有無による遮音性能の変化は再現できなかった⁽⁴⁾。そのため、多孔体を内部空気と骨格の両方の波動の伝播を考慮する弾性多孔体とした⁽⁴⁾伝達マトリックス法⁽⁵⁾を用いた数値計算を行い、接着の有無による遮音性能の変化は再現できてきた⁽⁶⁾。また、接着時は弾性多孔体の内部空気と骨格の振動が同様の振動をするのに対し、非接着時は大きく異なる振動をしており、これにより遮音性能の変化が起こることを確認した⁽⁷⁾。

Boltonらは多孔体の骨格の変位と内部空気の粒子変位を未知数とする有限要素法による離散化方程式を導いている⁽⁸⁾。Atallaらは骨格の変位と内部空気の圧力を未知数とする有限要素法による離散化方程式を導いている⁽⁹⁾。本論文では、著者の一部らが作成した多孔体の内部空気と骨格の両方の波動が伝播できる有限要素を用いた数値解析手法⁽¹⁰⁾を用いて計算を行った。本手法の特徴は、弾性体や粘弾性体と多孔体が接続される場合に共通のパラメータ（変位）のみで記述できるので、境界条件のモデル化が容易にできることである。また、このような連成問題の変位応答分布を直接計算・表示できることである。しかし、Atallaらの定式化と比較すると、圧力は1次元に対し粒子変位は3次元になり計算自由度が多く計算時間がかかる欠点もある。本手法を使って、積層吸遮音材