

## 自動車における2重壁遮音構造の3D有限要素解析

○黒沢 良夫 山口 誉夫  
(富士重工業) (群馬大学)

Three Dimensional Finite Element Analysis for Double-Walled Sound Insulation Structure of Automobile

Yoshio KUROSAWA Takao YAMAGUCHI  
(Fuji Heavy Industries) (Gunma Univ.)

自動車ではタイヤ音やエンジン音をパネルに防音材とゴム製の樹脂シートを積層した2重壁遮音構造で防いでいる。本構造の防音性能を推定するツールを開発した。自動車パネルを模擬した簡易パネルを作成し、解析と実験計測を行った。本構造は、防音材・樹脂シートの材料・厚さ以外にもパネル形状により防音性能が大きく変わることが分かった。

key words :多孔体, FEM, モード減衰, 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つつあり、設計構想段階から車内静粛性が求められている。そのため、CAEによる予測技術の開発が進んでいる。

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:図1)は、エンジン音を防ぐため遮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、フェルト・ウレタン等からなる防音材(多孔体)と、樹脂シートからなる表皮(粘弾性体)が積層されている。防音材をパネルと樹脂シートでサンドイッチにし、二重壁遮音構造を形成している(図2参照)。このようにトーボード周辺の防音構造は、固体(弾性体, 粘弾性体)と多孔体と気体(空気)とが混合した複合防音構造で形成されている。これらの防音性能(=遮音性能)を評価する指標として透過損失(音が壁を通り抜ける際の低減量[dB])があり、最近では伝達マトリックス法を用いた数値計算で予測が可能である。図3にパネルのみの場合とパネルに防音材であるフェルトと樹脂シートを積層した場合の透過損失計算結果を示す。パネルのみの場合の透過損失は質量則に従っていることがわかる。防音材を積層すると、400Hz以上では大きく遮音性能が向上して、200Hz~315Hz域ではフェルトと樹脂シートによる共鳴透過の影響で遮音性能が低下していることが分かる。ただし、本手法は無限平板を仮定しているため、パネル等の形状や境界条件の影響が考慮できない。自動車パネルの共振周波数はエンジン音や高周波ロードノイ

ズ(主に200~500Hzの定常走行時の車内騒音)のピークと近く、防音構造の性能予測をおこなうにはパネル・防音材・樹脂シートの形状をきちんと考慮する必要がある。

本論文では、弾性体と粘弾性体と多孔体と空気が混在した防音構造のCAE解析手法を紹介する。任意の形態、任意の境界を扱うために有限要素法を用いた。また、粘弾性体や多孔体の減衰を高速で計算する手法(MSKE法)を用いた。本手法を使って、自動車パネルを模擬した簡易パネルの解析を行い、簡易パネルの透過損失を計測して実験検証を行った結果や得られた知見について報告する。

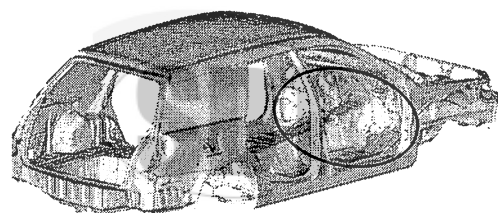


Fig.1 Toe board of Automotive panel

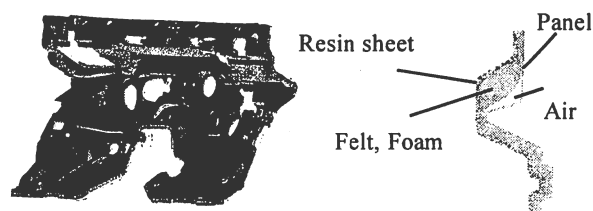


Fig.2 Double-Walled sound insulation structure