

## 自動車の制振防音構造のサウンドブリッジの有限要素解析

山口 誉夫 ○保泉 寛彰 黒沢 良夫 榎本 秀喜  
 (群馬大学) (群馬大学院) (富士重工業) (富士重工業)

Finite element analysis for automotive sound proof structure in Sound Bridge Phenomena

Takao YAMAGUCHI  
 (Gunma University)

Hiroaki HOZUMI  
 (Graduate School of Gunma University)

Yoshio KUROSAWA  
 (Fuji Heavy Industries)

Hideki ENOMOTO  
 (Fuji Heavy Industries)

自動車のフロアパネルには、制振材を積層した鋼製パネルと樹脂シートで多孔質材を挟み込んだ吸音二重壁構造が用いられている。実際の自動車ではこれらの二重壁は他の機能部品で連結されることにより制振性能が劣化するサウンドブリッジ現象が発生する。吸音二重壁構造を三次元有限要素でモデル化し、吸音二重壁における振動伝達特性の減衰エネルギーの分析、また、連結要素によるサウンドブリッジに起因する制振性能の劣化について、減衰特性を解析した。

**key words** : Damping, sound proof structure for Automobile, Finite Element Method, Sound Bridge Phenomena

## 1. 緒言

自動車の車室内では、快適性や車外状況の確認といった観点から制振・防音効果が要求される。そのため、自動車のフロアパネルには、制振材を積層した鋼製パネルと樹脂シートで多孔質材を挟み込んだ吸音二重壁構造が用いられている。実際の自動車ではこれらの二重壁は、ボルトや他の機能部品などにより連結されることがある。この連結要素を介して振動が伝達することにより制振・防音効果が劣化してしまうサウンドブリッジ現象が発生する。

本報告では、自動車のフロア防音構造を模擬した吸音二重壁における振動伝達特性の減衰エネルギーを分析した。また、連結要素によるサウンドブリッジに起因する制振性能の劣化について、減衰特性を解析した。

## 2. 解析モデルの形状と境界条件

解析モデルを図 1, 2 に示す。厚さ 0.7mm, 辺長 126×112.27 mm の鋼製パネルに、厚さ 3 mm の制振材と、多孔体 15 mm, 樹脂シート 0.6mm を積層し、吸音二重壁を形成した。この構造は鋼製パネルの振動が樹脂シートに伝達しないように、空気ばねよりも柔らかい多孔体を挿入してある。(図 1) を Case1 とする。

サウンドブリッジの影響を調べるために、上記の積層構造の中に鋼製パネルと樹脂シートを接続する厚さ 3.12mm のスペーサをパネルの長手方向 53.02 mm の位置に設置した。スペーサと樹脂シートの接合およびスペーサと鋼層の接合は剛結合とした。(図 2)

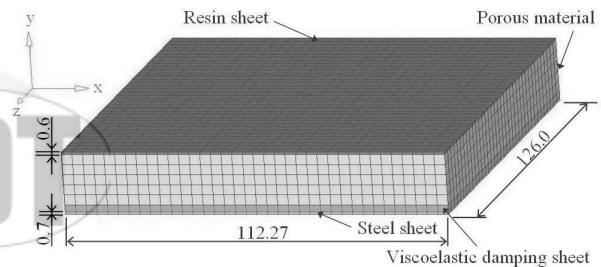


Fig. 1 MODEL-1

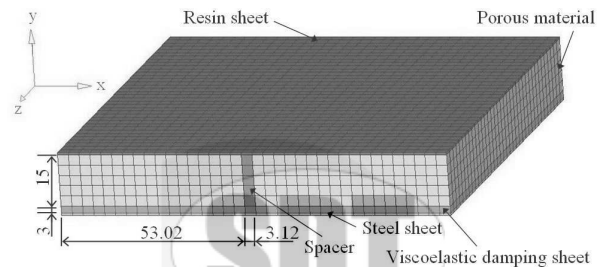


Fig. 2 MODEL-2

スペーサの材料特性を、鋼製(ヤング率  $2.1 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ , 質量密度  $7.8 \times 10^3$ , 材料損失係数 0.001)としたモデルを Case2, ヤング率を  $2.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  に減らし材料損失係数を 1.0 と大きくしたモデルを Case3 とする。

鋼層, 制振材, 樹脂シートは厚さ方向に 1 分割, 多孔体又はスペーサは 5 分割して要素を作成した。パネルの長手方向は 3.12mm ピッチで要素を分割した。鋼製パネルと制振材の周縁は固定とした。多孔体の端部は剛壁境界とした。樹脂シートの周縁はフリーとした。