

## フェルト、フィルム、ウレタンを用いた積層防音材の遮音性能解析

○池崎修平  
(帝京大院)

黒沢良夫  
(帝京大)

中泉直之  
(アサヒゴム(株))

高橋学  
(アサヒゴム(株))

Sound insulation analysis of Porous Media using felts and film, urethane.

Syuuhei Ikezaki  
(Teikyo Univ.)

Yosio Kurosawa  
(Teikyo Univ.)

Naoyuki Nakaizumi  
(Asahi Rubber)

Manabu Takahashi  
(Asahi Rubber)

自動車のトリム（内装材）は軽量化のため、ポリプロピレン等の樹脂から、通気性のある素材（固いフェルトやウレタンフォーム等）が用いられ始めた。本研究では、SEA（統計的エネルギー手法）を使用し実験装置に模してSEAモデルを作成した。そのモデルで3層の積層防音材を使用し、接着、表層接着、非接着時の3通りの遮音性能の実験と解析の比較結果について述べる。

**Key words:** SEA、仮想モデリング、空気伝播音、遮音、透過損失

### 1. はじめに

近頃、自動車に遮音材や吸音材などの防音材が多用され、防音材の軽量化と振動騒音性能の向上を両立することが課題となっている。また、電気自動車やハイブリッド車などが普及してきたが、ガソリン車と違った問題も起きている。そのため、動力源が変化したことによる新たな動作音や、小さな音圧でも不快と感じられる騒音を快適な音質に変える快音設計が進められている。自動車の振動騒音予測技術は、低周波領域である走行時のこもり音についてはFEM（有限要素法）、BEM（境界要素法）等のシミュレーション技術を用いて対策が検討できる。しかし高周波域のロードノイズ（タイヤ音）やエンジンノイズ等に対しては、FEMはどんな系にも適用可能で任意の位置、周波数を計算することができるが、高周波は計算規模が膨大なため難しかった。SEA（Statistical Energy Analysis: 統計的エネルギー解析）はモデルがシンプルで計算規模が小さい上、寄与度解析が容易なため高周波域の振動騒音解析に向いている。SEAの考え方として、振動を周波数ごとのエネルギー量でとらえ、振動系をいくつかの要素に分割し、各要素間のパワー（他要素への流出、他要素からの流入、系外への散逸）の釣り合いから要素ごとの振動エネルギー状態を把握する手法である。

そもそもSEAとは高周波域の振動騒音解析シミュレーション技術として、すでに船舶や宇宙ロケットなどの大型構造物等への適用事例の実績があった。それを参考にSEA手法が自動車業界においても、1980年代頃から注目され適用トライが試みられた。その後、市販ソフトの機能充実、それに加え防音材の最適化による軽量化が開発要求として強くなってきたことなどから現在では広く用いられている。

そこで、市販のSEAソフトを使い半無響室と残響箱とベースパネルの簡易SEAモデルを作成し、積層防音材の有無で解析を行ない、上記の解析結果と計測結果の遮音量の比較をここに報告する。

### 2. 解析手法

今回は解析SEAを用いて計算を行った。解析SEAは、詳細な構造形状や寸法などが決まっていない設計の初期段階での利用が可能のため、振動、音響性能の予測に活用できる。例として、SEAモデルの2要素からなるエネルギー平衡をFig. 1に示す。要素の散逸パワーの比例定数 $\eta_i$ を内部損失率(Damping Loss Factor :DLF)、要素間の伝達パワーの比例定数 $\eta_{ij}$ 内を結合損失率(Coupling Loss Factor :CLF)と称し、式(1)、(2)で表される。

$$\begin{cases} P_{di} = \omega \eta_i E_i & (1) \\ P_{ij} = \omega \eta_{ij} E_i & (2) \end{cases}$$