

SEAを用いた自動車防音材の軽量化検討

黒沢良夫 中泉直之
(富士重工業(株)) (アサヒゴム(株))

Weight Reduction Technique of Acoustic Insulation for Automobile Using SEA

Yoshio Kurosawa Naoyuki Nakaizumi
(Fuji Heavy Industries Ltd.) (Asahi Rubber Co.,Ltd.)

自動車に用いられている防音材の軽量化を行うため、SEA(統計的エネルギー解析)を用いた高周波車内音予測手法を開発した。実験 SEA を実施して SEA パラメータをチューニングし、防音材やトリムの撤去実験を行い、SEA モデルの合わせ込みを行った。シャシダイナモを用いた走行試験で入力パワーを同定し、防音材の最適化検討を行い、車内音性能を維持して軽量化できた。

key words : SEA、自動車防音材、空気伝搬音

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、設計構想段階から車内静粛性が求められる。特に人間の耳に敏感な 1~2kHz 前後の騒音は自動車車内音で高周波騒音として分類され、加速走行時のエンジン音やトランスミッションから発生する騒音、高速走行時のタイヤパターンノイズや風切り音等が音源の空気伝搬音が主である。これらの騒音は、音源側の対策も進んでいるが限界もあり、車体側での対策(遮音・吸音)が重要である。車種にもよるが、これら騒音対策のため 1 台あたり数 10kg の防遮音材が用いられている。また、今後益々厳しくなる燃費規制に対応するため車両の軽量化も必然であり、静粛性能と軽量化を両立するための車内騒音の予測技術の開発・解析精度向上が急務である。

従来自動車の振動・騒音予測には有限要素法(FEM:Finite Element Method)や境界要素法(BEM:Boundary Element Method)が用いられてきた。これらの技術はどちらかといえば低周波向きで(200Hz 以下)、1~2kHz の高周波帯域での予測は困難だった。そのため、最近では統計的エネルギー解析(SEA:Statistical Energy Analysis)が用いられるようになって

来た⁽¹⁾⁽²⁾。SEA には、解析 SEA と実験に基づく実験 SEA があり、これらを組み合わせたハイブリッドSEAによる車内音予測事例もある^{(3)~(5)}。

本研究では、ハイブリッドSEAを用いたモデリングとシャシダイナモ(半無響試験室に設置された4輪ローラー)によるモデル精度確認結果、本手法をもちいた防遮音材軽量化検討結果と実走試験による計測結果を紹介する。

2. 解析手法

2.1 SEA 法

SEA とは、Lyon⁽¹⁾⁽²⁾らにより開発された高周波領域の振動・音響系応答の統計平均的推定法である。SEA 法では、系の振動と音響を物理系で共通にエネルギーとパワーを用いて記述する。解析対象をいくつかの要素(subsystem)に分割し、要素ごとの入力パワー・散逸(内部損失)パワー・伝達パワーの平衡釣り合い関係から、各要素の振動や音響のエネルギー状態を計算する。ここでは統計的な考え方を導入し、各要素において任意の周波数帯域内で固有モードは一樣に分布し、同程度に励起されていると仮定する。これにより、各周波数帯域の要素内部での散逸パワーは要素のエネルギーレベルに比例し、伝達パワーは要素間のエネルギーレベル差に比例