

積層型防音材を含めた車体パネルの振動・騒音解析と軽量化検討

○山本 崇史 田中 秀典 福島 忠孝 小宮 洋志 榎本 俊夫
 (工学院大学) (日産自動車) (日産自動車) (日産自動車) (日産自動車)

Prediction for Noise and Vibration of a Panel with Multi-Layered Sound-Proof Media
 and its Application for the Weight Savings

Takashi YAMAMOTO Hidenori TANAKA
 (Kogakuin University) (Nissan Motor Co., Ltd.)

Tadayoshi FUKUSHIMA Hiroshi KOMIYA Toshio ENOMOTO
 (Nissan Motor Co., Ltd.) (Nissan Motor Co., Ltd.) (Nissan Motor Co., Ltd.)

パネル、制振材、防音材が固体伝搬音に与える影響については、まだ十分に検討されていない。様々な積層構造について、車体パネルの一部を模擬したテストピースにて解析・実験検証し、モデル化手法を検討することで、解析範囲を拡大することができた。また、様々な積層構造の組合せを解析検討することにより、軽量化への指針を示すことができた。

Key words : , 防音材, 積層構造, 数値解析技術, FEM

1 はじめに

近年、自動車の環境へ及ぼす影響を軽減できる電気自動車やハイブリッド車の普及がすすんでいる。これらの車両では、従来の内燃機関を主な動力源とする車両と比較すると、車室内の静粛性は良くなっているが、エンジンを起振源とする騒音が小さくなったことにより、相対的にロードノイズが目立つようになってきている。ロードノイズには一般的に、路面の凹凸に起因する 800 Hz 程度までの低中周波数域の音と、タイヤトレッドパターンからの音響放射に起因する 2 kHz 程度までの高周波数域の音がある。一方、ロードノイズに対して寄与の大きい車体部位の一つはフロントフロアパネルであり、ここから車室内に発せられる音を低減するため、通常、フロアパネルの上に防音材が多用されている。防音材は一般的に厚さ数 mm ～数十 mm の吸音材や遮音材などを二層以上積層させた構造となっており、車室内の静粛性を確保するため、吸音材層の厚みを増すことや、遮音材の質量を大きくすることなどが検討される。しかし、自動車の燃費向上の観点から、自動車の軽量化は必須であり、防音材に関しても可能な限り質量効率を上げることが重要である。

質量効率を上げる一つの手法として、防音材の積層構造を工夫することが考えられる。各層の材質や積層順などの組合せを考えると層構造の種類は多岐にわたるため、実験による検討よりも、数値解析による検討が効率的である。音・振動を解析する手法としては大別して有限要素法 (FEM) と統計的エネルギー解析 (SEA) がある。ここでは、前述したようにロードノイズ全体の周波数領域を対象に考える必要があるため、数値解析手法としては、従来、低周波数域の解析に一般的に適用されている FEM を高周波数域まで適用することを考える。

FEM による防音材を含む数値解析の事例は、Atalla ら [1], [2] により多孔質体中の音・振動を表せる Biot-Allard [3] のモデルが FEM で定式化されて以来、増加している。例えば、Kobayashi ら [4] は、平板状の鋼板パネルと防音材からなる系の振動と放射音を予測し、実験値と比較している。また、実車のフロアパネルに防音材をのせた場合について予測値と実験値を比較している。Cameron ら [5] も同様に、防音材を含むトリムドボディで 500 Hz までの車室内の音を予測し、実験値と比較している。しかし、これらはいずれも低周波数域の車内音予測手法の構築や、予測精度の検証が主な目的であり、防音材の積層構造の音・