

自動車車室内を模した簡易モデルの吸音材最適配置

Sound absorbing material optimal placement of the simple model for the vehicle interior.

○池崎修平
(帝京大院)

黒沢良夫
(帝京大)

山口誉夫
(群馬大)

Syuuhei Ikezaki
(Teikyo Univ.)

Yosio Kurosawa
(Teikyo Univ.)

Yamaguchi Takao
(Gunma Univ.)

吸音材は、自動車の快適性や騒音を低減させるために用いられている。今回の研究では、自動車車室内を模擬した簡易モデルを作成し、吸音材を配置したときの音圧の計測を行なった。また、FEM(有限要素法)を使用し実験に使用した簡易モデルの解析を行ない、十分な解析精度であることを確認した後、吸音材を効果的に配置する計算を行なった。

Key words: FEM, 仮想モデリング, 吸音率, 実験解析, 最適設計

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。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は高周波騒音として分類され、加速走行時のエンジン・トランスミッションから発生する騒音、タイヤパターンノイズや高速走行時での風切り音等が音源である。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、コスト・重量の効率も考慮すると車体側での対策(遮音・吸音)が重要である。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は必然であり、アッパーバックやドアトリム等の内装材が従来は通気性の無いポリプロピレン等の樹脂であったが、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。これらの内装材は重量(樹脂に比べて軽量であるかどうか)や強度・剛性の評価はされているが、吸音・遮音性能は十分に評価されていない。従来の研究では、無限平板を仮定した一次元モデルによる音響性能予測手法(伝達マトリックス法による予測計算)⁽¹⁾があるが、複雑な形状の構造物は、計算精度が不十分である。また、この手法では吸音率と遮音性能(透過損失)が別々に計算されるため、Totalとしての音響性能の評価が困難である。自動車の室内やセダンタイプのトランクルーム等は閉空間をなし、走行中に定在波が生じる。音響モードの

影響が大きい周波数域ではSEA(統計的エネルギー解析)は予測精度が悪く、また、閉空間で音の透過を含む解析はBEM(境界要素法)では不向きである。空間中に吸音材(減衰要素)が配置された場合の音場の特性を明らかにするためには、有限要素法を用いた数値計算が有効である。

本研究では実際の自動車に良く用いられているフェルトを使って、自動車車室内を模して作成した簡易モデル(テストピース)⁽²⁾の減音量の計測を行なった。また、音響管を用いたImproved two-cavity法⁽³⁾により求めた材料パラメータ(複素密度、複素堆積弾性率)を同定し、これらの値を用いて有限要素モデルでの解析精度検証を行なった。次に、使用した有限要素モデルでフェルトの最適位置を計算した。

2. 解析手法

2.1. 吸音材を有する3次元閉音場の離散化

吸音材(多孔体)を含む3次元閉空間を有限要素で離散化することを考える。今回は遮音材と気体(空気)が混在する系であるので、均質場に対応するヘルムホルツの式を用いることはできない。そのため、以下に示すアプローチを行う。

微小振幅で調和励振を受ける非粘性圧縮性完全流体の運動方程式は次式となる⁽³⁾⁽⁴⁾。