

吸音材を含むエンジンルーム内の高周波音響解析

○榎本 秀喜 吉川 公利 伊藤由紀男
(富士重工業) (富士重工業) (富士重工業)

High Frequency Acoustic Analysis for Automotive Engine Compartment in Consideration of Sound Absorbing Materials

Hideki Enomoto Kimitoshi Yoshikawa Yukio Itou
(Fuji Heavy Industries) (Fuji Heavy Industries) (Fuji Heavy Industries)

自動車の加速走行やアイドル時はエンジン、ミッション等が主要音源となり、その音源を把握して音響伝播をコントロールする必要がある。また燃費対応や他性能との両立を図るため、開発初期に性能設計できるツールが不可欠である。そこでホログラフィにて計測同定した音源を入力とし、エンジンルーム内、外の音場をFEMで解析した。なお吸音材は複素の実効密度、体積弾性率をパラメータとして定式化した。簡易音源、実稼動で検証し、実験の傾向を再現できることを確認した。

Key words : 吸音材、FEM、空気伝播音、自動車

1. はじめに

自動車から発生する振動騒音は車室内快適性や車両質感に影響し、その低減やバランス取りが重要となっている。低周波の振動騒音に対しては FEM による予測技術が確立されており、自動車開発では必須のツールとなっている。また計算機能力の向上により、高周波の振動についても詳細 FE モデルを活用し、実用レベルで性能予測が可能になってきている⁽¹⁾。ただし高周波領域で問題となるのは騒音であり、振動の代用特性を設定して運用することも有用であるが、一方で高周波音の性能設計に対して音圧を直接予測するツール開発も望まれている。高周波領域では、多孔質吸音体（吸音材）による減衰特性の正しい見積もりが重要であり、吸音材による粒子の散逸エネルギーからモード減衰を同定する手法が提案されている。この手法を自動車用排気系の音響解析に適用し、吸音材を含む音響解析の有用性が示されている⁽²⁾。

自動車における高周波音源の代表例としてエンジン、トランスミッションがあり、加速

走行時やアイドル時に騒音が顕在化することがある。音圧が放射されるエンジンルーム内の音響空間は非常に複雑であり、且つ外部の自由空間への放射も考えて防遮音性能を設計する必要がある。その際、開発初期段階において、吸音材のレイアウト検討、他性能との両立、重量、コストを意識した開発を実施しなければならない。

本研究では複雑な空間であるエンジンルーム内に対して、吸音材を考慮した FEM での高周波音解析に試みた。吸音材は複素の実効密度と体積弾性率をパラメータとして定式化した。スピーカーによる簡易音源、及び実稼動にて手法の有用性を検証し、性能設計に有効なツールになることを確認したので、その内容を報告する。

2. 解析手法

2.1 吸音材を含む音場の離散化

吸音材を含む三次元空間を有限要素法により離散化する。支配方程式は、非粘性圧縮性完全流体の運動方程式を使用する。周期的な