

マフラーにおける固有ベクトルを重み係数に用いた減衰要素の配置最適化

山口 誉夫
(群馬大学)

○ 津川 純一
(群馬大学院)

黒沢 良夫
(富士重工業)

榎本 秀喜
(富士重工業)

Simultaneous Optimization of absorber in Muffler for Multiple modes using eigenvectors as weight coefficients

Takao YAMAGUCHI
(Gunma Univ.)

Junichi TSUGAWA
(Graduate School of Gunma Univ.)

Yoshio KUROSAWA
(Fuji Heavy Industries)

Hideki ENOMOTO
(Fuji Heavy Industries)

複素実効密度と複素体積弾性率をパラメータとする吸音体の三次元有限要素を定式化し、複素固有値問題の解を微小パラメータを用いて漸近展開し、微少量 0 次, 1 次の成分から主要な運動方程式を導出した。さらに空間のモード減衰に対する各吸音要素の寄与率を定式化し吸音要素の空間内への最適配置法を提案した。入口側と出口側の評価点の固有ベクトルを重み係数として多モードで同時最適化する方法を提案し、拡張室形消音器に応用した。

key words : Damping, Damping Material, Automobile, Noise, Computer Aided Analysis, Sound Absorbing, Material, Modal Strain and Kinetic Energy Method

1. はじめに

今日、私たちの生活は機械製品が必要不可欠となっている。機械や工場などの騒音については、その低減が求められている。拡張室形消音器により、空間内に吸音材を充填し音響エネルギーを低減する方法がある。この方法を効果的にするため吸音材の閉空間への配置を最適にする設計法が望まれる。山口⁽¹⁾らは、複素実効密度と複素体積弾性率をパラメータとする吸音体の三次元有限要素を定式化した。さらに定式化された複素固有値問題の解を微小パラメータを用いて漸近展開し、微少量 0 次, 1 次の成分から主要な運動方程式を導出した。さらに空間のモード減衰に対する各吸音要素の寄与率を定式化し吸音要素の空間内への最適配置法を提案している。

本論では、評価点の固有ベクトルを重み係数として、多モードで同時最適化する方法を提案し、拡張室形消音器に応用し、手法の有用性を明らかにした。

2. 三次元有限要素モデル

拡張室形消音器内に多孔質吸音体を配置し、音場の減衰特性を解析するため図 1 に示す三次

元有限要素モデルを構築した。要素はリット要素である。φ170×272mm の拡大管部と、21.5×200mm, φ21.5×225mm の細管部により構成されている。入口側と出口側の計測点間の距離は、472mm である。図 1 の in 側の一点を単位粒子速度 V で加振した時の入口側音圧 P_{in} と出口側音圧 P_{out} から減音量 TL を求める。吸音体の材質はグラスウールである。

$$TL = 20 \text{Log} |1/\tau|, \quad \tau = P_{out} / P_{in} \quad (1)$$

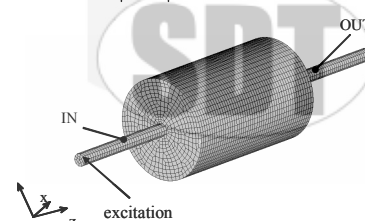


Fig 1 FEM model

3. 解析方法

3.1 吸音体を有する三次元音場の離散化 吸音体を有する三次元閉空間を有限要素で離散化する。本論の場合、吸音体と気体とが混在する系であるので、均質場に対応する Helmholtz の式を用いることはできず、次のアプローチを行う。