

制振曲面パネルをL結合した構造における減衰の連成を考慮した FEM 援用 SEA 応答解析

○坪井 祐真 山口 誉夫 丸山 真一 小木津 武樹 黒沢 良夫

(群馬大学院) (群馬大学) (群馬大学) (群馬大学) (帝京大学)

SEA Response Analysis Using FEM Considering Coupling in Damping for Two Damped Panels Connected in L-type Shape with a Curved Surface

○Yuma Tsuboi Takao Yamaguchi Shinichi Maruyama Takeki Ogitsu Yoshio Kurosawa
(Gunma Grad Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Univ.) (Teikyo Univ.)

減衰を考慮した FEM による SEA パラメータの同定法を用いて、曲面を付与したパネルと平板に制振材を積層し L 結合で組み合わせモデルの振動特性を検証した。

検証により、FEM+MSE 法を援用して精度の良い SEA パラメータ (内部損失率, 結合損失率) を同定できることを示した。また、提案同定法による内部損失率と結合損失率を用いた SEA 法では、短所とされていた低周波数域の精度を改善することができることを示した。

Key Words : 粘弾性材料, 制振, SEA, FEM

1. 緒言

近年、自動車の燃費向上のための車体の軽量化により薄い鋼板が使用されている。そのため、振動などの対策として車体への制振ビードパネルの設置と形状の最適化が求められている。

最適化を検討する手段として CAE がある。現在、CAE の中心となっている有限要素法 (Finite Element Method : FEM) では高周波数域や大きなモデルの解析では要素数やモード数が多くなることにより、計算時間が膨大になり固有振動数を求めることが困難になる問題が発生する。これらの FEM の弱点を補う方法として、波数が多いモードが多数同時に発生している状態を統計的に扱う統計的エネルギー解析法 (Statistical Energy Analysis Method ; SEA 法) がある。SEA 法は航空宇宙分野で高周波数域の振動音響解析法として提案された⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、SEA 法にも低周波数域が弱点という事もあり FEM と相互補完のような関係もある。FEM のモデル対象が任意形状に対して、従来の SEA 法は平板構造など単純な形状や単純な結合のみに適用可能であった。これは、実際の構造は三次元的な曲面・リブ等があり単純な要素や結合では表現できない事が多く、SEA パラメータの導出が困難であるためである。そこで、FEM を拡張して複雑な形状や結合を有する構造物の SEA パラメータを同定する試みがなされている⁽³⁾。しかし、減衰に関する SEA パラ

メータは形状や形態により、系で得られる減衰が異なるため困難であった。

山口らは、減衰の連成を考慮した FEM を用いて、SEA パラメータを同定する方法を提案し⁽⁴⁾、L 字結合した制振平板⁽⁴⁾、制振ビードパネル⁽⁵⁾⁽⁶⁾、コの字直列結合した制振パネル⁽⁶⁾、任意の角度で結合した制振ビードパネル⁽⁷⁾、U 字ビードパネルと平面パネルを L 字結合したパネルに適用し有効性を示した。

本論では、その提案法から曲面を付与したパネルと平板を組み合わせ L 字結合した構造に粘弾性減衰層を積層したモデルについて検証を行なった。

2. SEA モデル

曲面を付与したパネル構造と平板構造を組み合わせ結合されたモデルを用いる。モデルは Hyper Mesh により作成した。

各 SEA 要素の寸法、鋼製平板パネルと制振材パネルの諸量は次のように設定した。

SEA 要素 1 : 300mm×248mm

SEA 要素 2 : 300mm×250mm

・鋼板平板パネル

厚さ : 0.6mm

材料減衰 : $\eta=0.001$

ヤング率 : $E=210\text{GPa}$