

円形ビードパネルと平板からなる制振構造における FEM 援用 SEA 応答解析

○白井 洋充 山口 誉夫 村上 脩 飯野 智 黒沢 良夫
(群馬大院) (群馬大院) (群馬大) (群馬大院) (帝京大)

SEA Response Analysis Using FEM for Two Panels from Round Bead and Flat Panel with Damping Layers

Hiromitsu USUI Takao YAMAGUCHI Osamu MURAKAMI Satoshi IINO Yoshio KUROSAWA
(Gunma Grad Univ.) (Gunma Grad Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Grad Univ.) (Teikyo Univ.)

円形の凹凸を付与したビードパネルと平板をL字結合した構造に、粘弾性減衰層を積層したモデルに対し、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振動特性を検証した。その結果、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）を同定することができた。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、高周波数域の応答計算のみならず、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た。

Key Words :SEA法, 数値解析, ビードパネル, FEM, 内部損失率

1. 緒 言

建築、船舶、航空宇宙分野で1970年代から高周波域の振動解析法として提案されたのが統計的エネルギー解析法（Statistical Energy Analysis Method : SEA法）^{1),2)}である。現在、CAEの中心となっている有限要素法（Finite Element Method : FEM）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から、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SEA法がある。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。しかし、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い。そのために、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、形状や結合の形態により、系で得られる減衰が異なり、減衰に関するSEAパラメータの導出が困難であった。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、L字結合した制振平板⁴⁾、制振ビードパネル⁵⁾、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⁾に適用し有効性を示した。

本論では、その提案法から円形の凹凸を付与したビードパネルと平板を組み合わせた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. モデル形状と境界条件

図1にSEAモデルを示す。モデルはビードパネル構造と、平板構造の組み合わせで結合されたものを用いる。各要素厚さ0.8mmの鋼製平板パネルに厚さ2.0mmの制振材を全面に積層した構造のSEA要素を「flat」、この平板構造に高さ6mmのビードと呼ばれる凹凸を直径D[mm]の円形状に入れた構造のSEA要素を「bead」とする。検証にはSEA要素1 (bead, 300mm×248mm)、SEA要素2 (flat, 300mm×250mm)がL字結合したモデルを用いる。境界条件として、結合部以外の鋼製パネルの周辺のみ