

制振ビードパネルを十字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

○小野 恭平 山口 誉夫 白井 洋充 丸山 真一 岡田 卓磨
(群馬大院) (群馬大) (群馬大院) (群馬大) (群馬大院)

**Vibration analysis of basic characteristics for damped panels having circle beads
and SEA response analysis Using FEM for shaped panel structures**

Kyohei ONO Takao YAMAGUCHI Hiromitsu USUI Sinniti MARUYAMA Takuma OKADA
(Gunma Grad Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Grad Univ.) (Gunma Univ.) (Gunma Grad Univ.)

近年、自動車の燃費の向上のため車体が軽量化されてきているが鋼板を薄くしたため振動などのデメリットが生じやすくなっている。この振動を制御するために鋼板へのビードの設置と制振材積層構成の最適化が求められている。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た。

その提案法を用いて制振ビードパネルを十字結合した構造について検証を行い妥当性を FEM で計算した結果と比較する事により明らかにした。

Key Words :SEA 法, FEM, ビードパネル, 内部損失率, 十字結合

1. 緒言

航空宇宙分野、自動車、船舶、建築などの分野において、軽量化及び省エネルギー化が求められている。軽量化や構造の簡素化を行うと剛性が低下し、共振現象が発生しやすくなる。共振現象が発生すると、振幅が大きくなり構造物に悪影響を及ぼすことがあり危険である。また、最近では騒音問題からトラブルに発展しニュースに取り上げられる事も多くなった。しかしこれらの振動や波動は目に見えないので、可視化するための解析手法の確立に取り組んでいる。

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統計的エネルギー解析法 (Statistical Energy Analysis Method : SEA 法)⁽¹⁾⁽²⁾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 と相互補完の関係がある。

FEM は任意形状に対してモデル化が可能であるが、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が限られていた。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いためである。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。

これまでの著者らの研究例では、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が提案されており⁽⁴⁾、振動や波動の増幅を減少させ低減できる粘弾性制振材料を構造に利用し、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⁾、三枚のパネルを T 字に結合した構造に適用し、有効性が示されている。

本論は、四枚のパネルを十字に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。

この十字構造で有用性を示す事ができれば、これまで検証してきた構造と組み合わせる事により部屋数の多い巨大な建築物などの構造物の減衰や応答を計算出来るようになる。

2. SEA モデル

厚さ 0.8[mm]の鋼板に厚さ 2.0[mm]の制振材を積層した四枚のパネルを SEA 要素 1(300[mm]×250[mm])、SEA 要素 2(300[mm]×246[mm])、SEA 要素