

制振鋼板のモデル化による減衰特性の評価

報告者 20-40 三浦 彰太
指導教員 木澤 悟

1. 諸言

先行研究では、梁状の制振鋼板において、1次から4次モードまでの共振、反共振モデルの伝達関数を構築し、そのモデルをFFTアナライザで測定した測定波形にチューニングすることにより減衰係数を算出し、その減衰係数が評価指標として妥当であるかどうかを検討した。

そこで、本研究では、制振鋼板の縦寸と横寸のアスペクト比を変更し、伝達関数を利用したモデル化を用いて減衰特性を求め、得られた等価減衰比が減衰特性の評価指数として妥当であることを確認した。

2. 実験方法

実験装置はFFTアナライザ、加振器、アンプ、インピーダンスヘッドで構成されており、インピーダンスヘッド上部のねじ部に試験片を固定する。加振法は中央支持、中央加振法とする。試験片の仕様は図2に示すように、長さを150mm一定とし、幅を25~100mmまで25mm間隔で変化させることによってアスペクト比を変更し、アスペクト比の違いによる減衰特性の違いを比較検討した。

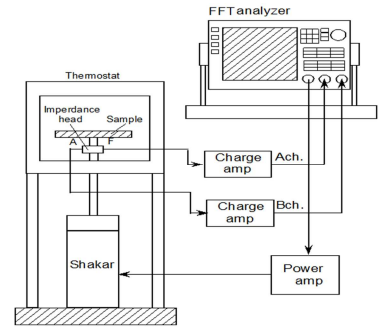


図1 実験装置概要

モデルは、各モード次数の共振ピークごとにモデルを設定し、それらを組み合わせることで測定した波形全体への近似を行う。各モード次数のモデルをそれぞれ掛け合わせた多自由度系のモデルは次式となる。

$$G(s) \frac{1}{\alpha} \prod_{i=1}^n \frac{\omega_{nr}^2 (s^2 + 2\zeta_{na} \omega_{na} s + \omega_{na}^2)}{\omega_{na}^2 (s^2 + 2\zeta_{nr} \omega_{nr} s + \omega_{nr}^2)}$$

上式における、等価減衰比 ζ_{na} および ζ_{nr} を測定波形に合わせてチューニングすることにより、モデルの近似を行う。なお、共振および反共振周波数は、実験より測定される計測値である。また、板状試験片は横曲げモードの他に縦曲げモード、ねじれモードが表れるため、曲げモードのみをターゲットとするためにモード解析が可能なSolidworksを用いて、実験値の1次~3次の曲げモード形の共振周波数を特定した。

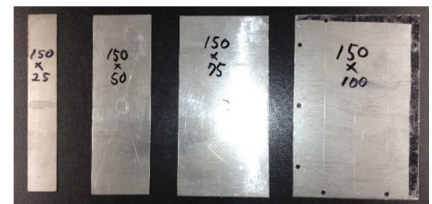


図2 各試験片

3. 実験結果

共振値、反共振モデルから導出した等価減衰比と従来の損失係数の関係を図3に示す。図より、等価減衰比と従来の損失係数において線形性が確認された。一般に減衰が大きければピークゲイン値は小さい。この関係を検証する。減衰特性の評価指標として十分利用可能である。また、図4は3次モードのゲイン値と等価減衰比の関係だが、共振ピーク値と等価減衰比の間に相関が認められた。

以上より、提案したモデルから導出した等価減衰比は、制振鋼板の減衰特性の評価指標として十分有効であることが検証でき、ここでは示さないが、制振鋼板のアスペクト比の違いによる減衰特性の違いが十分に確認できた。

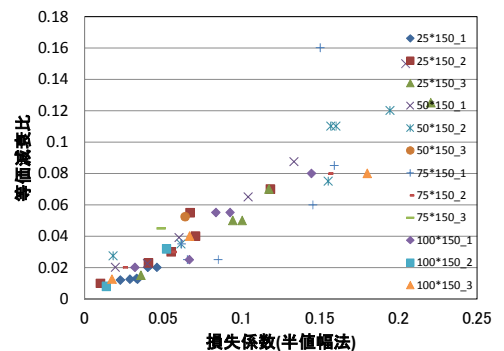


図3 等価減衰比と従来の評価指数の関係

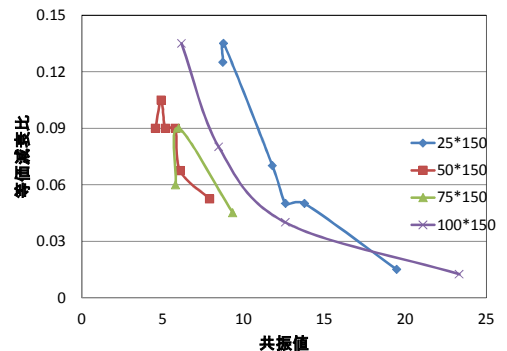


図4 3次共振値と等価減衰比の関係