

制振鋼板における振動減衰特性の評価方法の検討

生産システム工学専攻 布川 和宏

1. 緒 言

先行研究では制振鋼板の板材において、Fig.1 に示す通り、1 次の共振モードのみを2 次系の伝達関数にモデル化して1 次の共振ピークを実際の測定モデルにチューニングすることにより、ほぼ正確な減衰係数を同定することが可能となった。しかしながら、この方法では制振鋼板の梁材の場合は試験片が軽量であるため、Fig.2 のように低い周波数領域にも複数のモードが存在し、2 次や3 次の共振ピークをモデル化することができなかった。

そこで、本研究では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、そのモデルを測定波形にチューニングすることにより1 次のみならず2 次から4 次モードまでの減衰係数を算出し、その減衰特性が評価指標として妥当であるかどうかを検討した。

2. 研究方法

モデルは Fig.2 の①～④の様に各次の共振・反共振の対として考え、それらを組み合わせることで測定した波形全体の近似を図ろうとした。そして、1～4 次モードまでを考慮した多自由度系のモデルを以下の様に定義した。

$$G(s) = \frac{1}{\alpha} \times G_1(s) \times G_2(s) \times G_3(s) \times G_4(s) \quad G_i(s) = G_{ia}(s) \times G_{ir}(s) \quad (i=1 \sim 4)$$

ここで、

・ 1～4 次モードに関する反共振モデル

$$G_{ia}(s) = \frac{S^2 + 2\zeta_{ia} \times \omega_{ia} + \omega_{ia}^2}{\omega_{ia}^2} \quad (i=1 \sim 4)$$

このように、共振・反共振ピーク毎にさらにモデルを構築する。上式における、 ζ_{ia} および ω_{ia} を測定波形に合わせてチューニングすることにより、モデルの近似を図る。

3. 研究結果

共振・反共振モデルから導出した等価減衰比と、従来の評価指標である損失係数との関係を Fig.3 に示す。図より、等価減衰比と従来の評価指標において線形性が確認され、また、Fig.4 は3 次モードの共振値の低い領域において、制振鋼板の拘束板の厚さの違いによる減衰効果の違いがはっきりとあらわれた。

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差が明確に表れ、減衰特性の評価指標として有効であると考えられる。

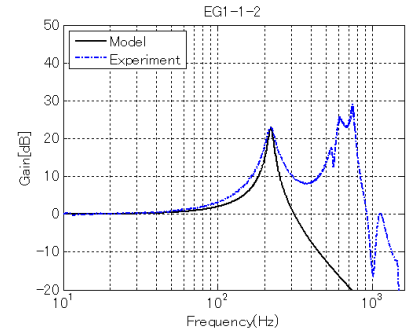


Fig1 板材のモデル化

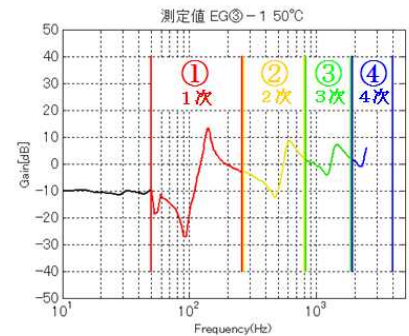


Fig2 モデル化の方法

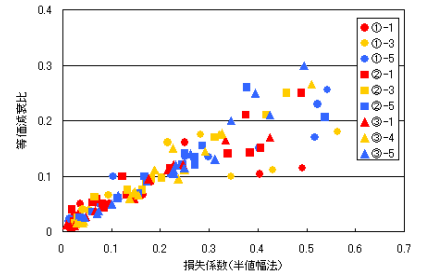


Fig3 等価減衰比と従来の評価指標の関係

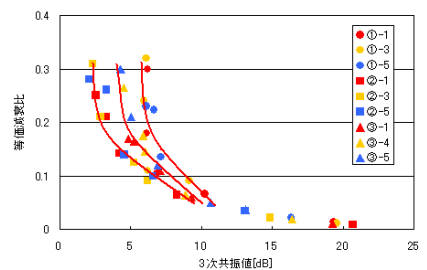


Fig4 3次共振値と等価減衰比の関係