SDT01013 D44 D46

連続体梁モデルよる損失係数シミュレーション

○尾崎　雅亮　　井上　茂　　大井　克洋
(神奈川県産総研)　(日本自動車研究所)　(松下インターテクノ)

Simulation of Loss Factors by Continuous-Beam-Model

Masaaki Ozaki　Shigeru Inoue　Katsuhiro Ohi
(KITRI)　(JARI)　(MITC)

現在，半値幅法による損失係数の測定上の問題点を評価するには等価電気回路モデルが用いられほぼ成功を収めている。しかし，共振点と反共振点で求めた損失係数が同じ値を示すかどうか，モード重畳の影響による測定誤差の拡大等，いくつかの検討事項は現在でも等価電気回路モデルでは説明が付かない状況にある。そこで梁の連続体モデル(分布定数系モデル)を用いて周波数応答関数を導きこれらの検討事項を説明することを試みた。

Key Word:　loss factor , half-power band width method, continuous-beam-model

１．序

現在，制振工学研究会計測技術分科会２層型制振材料JIS規格化検討WGでは２層型制振材料のJIS規格化のために半値幅法による損失係数の測定上の問題点を整理検討している。例えば，（１）損失係数の大きな材料については，中央加振法における共振点と反共振点での損失係数が同じ値を示すかどうか，また，（２）損失係数の大きな材料では高次の振動数領域でモード重畳により損失係数の誤差が拡大するという問題，継いで，（３）周波数応答関数の違いによる損失係数の誤差の問題等がある。そこで，本報告は連続体梁モデルの立場からこの３点について周波数応答関数を理論的に導き，この関数を使ってこれらの問題点の整理をしてみた。

２．梁の運動方程式

縦弾性率と損失係数からなる複素弾性率を有する梁の運動方程式は①式で与えられる[1)]。

$$EI(1+i\eta)\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+\rho A\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}=F_0\delta(x-x_S)\sin\Omega t \quad \cdots ①$$

ここで，E：梁の縦弾性率，I：断面２次モーメント，η：損失係数，ρ：梁の密度，A：梁の断面積，w：梁の撓み変位，x：梁の軸方向の座標，t：時間変数，F_0：外力の最大振幅，δ：δ関数，x_S：加振点位置，Ω：外力の角振動数とする。中央加振法で試料を固定し加振することは，①式が②式の初期条件と③式の境界条件を満たすことで近似出来る。

$$[w]_{t=0}=\left[\frac{\partial w}{\partial t}\right]_{t=0}=0 \quad \text{------②}$$

$$\left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right]_{x=0}=\left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right]_{x=L}=\left[\frac{\partial^3 w}{\partial x^3}\right]_{x=0}=\left[\frac{\partial^3 w}{\partial x^3}\right]_{x=L}=0 \quad \text{---③}$$

３．周波数応答関数

①式を②式の初期条件，及び③式の境界条件を用いて解いた後に，コンプライアンスG(ω)，モビリティH(ω)，機械インピーダンスMZ(ω)，アクセレランスL(ω)のそれぞれの周波数応答関数を導くと④式～⑩式に示す一連の式を得る。

$$G(\omega)=20\log_{10}\left|-\frac{1}{\omega^2\rho AL}+\frac{1}{\rho A}\sum_{\nu=1}^{\infty}X_\nu(x_S)X_\nu(x_R)\times\frac{-(\omega^2-n_\nu^2)-i\eta n_\nu^2}{(\omega^2-n_\nu^2)^2+(\eta n_\nu^2)^2}\right| \quad \text{-----④}$$