

サンドイッチ材の曲げおよびねじり振動試験による粘弾性材の複素横弾性係数の比較測定

A Comparison of determined values for complex shear modulus of damping materials by means of flexural and torsional tests

○ 蟹江創造*

Souzo KANIE

* 茨城大学(院)

Graduate school of
Ibaraki University

出羽宏視**

Hiromi DEWA

** 茨城大学

Ibaraki
University

概要： サンドイッチ試料の曲げ振動試験からコア粘弾性材の複素横弾性係数を決定する測定法がASTMにおいて規格化されている。しかし、その測定理論はコア材の軸力を無視したUKL解析式に基づいているため、その適用範囲は限定される。本報では、著者らが構築したねじり振動試験による測定法を用いて硬さの異なる3種の粘弾性材について両者による比較測定を行なった

複素横弾性係数、サンドイッチ材、曲げ振動試験、ねじり振動試験

1. はじめに

対称型サンドイッチ材の曲げ振動試験から、供試コア粘弾性材の複素横弾性係数を決定する測定方法がASTMにおいて規格化されている⁽¹⁾。

上記の曲げ振動による測定法は、UKL解析式に基づいて測定理論を構築しているため、その適用範囲がコア材の軸力の影響を無視できるような比較的軟らかい材料に限定されてくる(ASTMでは横弾性係数が100MPa以下)。

曲げ試験法は、通常用いられる制振材のような軟質材には十分適用できるが、硬質材または軟質材であっても低温域では制振材が硬化するため、その適用に対しては十分留意する必要がある。

一方、サンドイッチ材のねじりは、軸方向各断面の抵抗モーメントが一樣であることから解析仮定を設けずにねじり剛性が解析でき、コア材の横弾性係数に対する測定理論が構築できる。

本報では、供試粘弾性材として3種の接着剤(構造用接着剤2種、準構造用接着剤1種)を用い、ASTM法および著者らが提示したねじり測定法⁽²⁾により測定し、その結果を比較検討した。

2. 測定理論

2.1 曲げ振動試験(ASTM)

ASTMによれば、対称型サンドイッチ材は(図1)の曲げ振動試験により、

コア粘弾性材料の動的横弾性係数G及び損失係数 η は次式により求められる。

$$G = \frac{[(A-B) - 2(A-B)^2 - 2(A\eta_s)^2] \left[\frac{2\pi C_n E H H_2}{l^2} \right]}{(1-2A+2B)^2 + 4(A\eta_s)^2} \quad (1)$$

$$\eta_2 = \frac{A\eta_s}{(A-B) - 2(A-B)^2 - 2(A\eta_s)^2} \quad (2)$$

ここに、

G: 粘弾性材の横弾性係数、

E: 弾性材のヤング率、 $E = 12 \rho l^4 f_n^2 / H^2 C_n^2$ 、

l: 材の長さ、

f_n : 弾性材のモードnにおける共振周波数、

f_s : サンドイッチ材のモードsにおける共振周波数、

Δf_s : サンドイッチ材のモードsにおける半値幅、

η_s : $\Delta f_s / f_s$ 、サンドイッチ材の損失係数、

η_2 : 粘弾性材のせん断損失係数、

H_2 : 粘弾性層の厚さ、H: 弾性層の厚さ、

$T = H_2 / H$ 、

ρ_1 : 粘弾性材の密度、 ρ : 弾性材の密度、

$D = \rho_1 / \rho$ 、

$A = (f_s / f_n)^2 (2 + DT) (B/2)$ 、

$B = 1/6 (1 + T)^2$ 、

C_n : 片持ちはり(弾性材)のモードnに対する係数、

$C_1 = 0.55959$, $C_2 = 3.5069$, $C_3 = 9.8194$ 、

$C_n = (\pi/2) (n-0.5)^2$, $n > 3$ に対して。