

構造用接着剤の複素横弾性係数の厚さ依存性

Dependence on Adhesive Layer Thickness for Complex Shear Modulus of Structural Adhesives

出羽 宏視

Hiromi DEWA

茨城大工

Faculty of Eng., Ibaraki Univ.

概要: ステンレス板を2種の構造用接着剤で接合したサンドイッチ棒のねじり試験から、供試コア接着剤の複素横弾性係数を決定する測定法を提示した。本測定法を適用して種々の接着層厚さをもつ試料および接着剤を固めたバルク材の測定結果から、接着剤の動的横弾性係数および損失係数の接着層厚さ依存性について実験的に検討した。その結果、供試接着剤が比較的硬質の場合は、厚さ依存性は認められない。しかし、接着層が軟化すると動的横弾性係数および損失係数に顕著な厚さ依存性が現れ、接着層が厚くなるに伴い、バルク材に比べ動的横弾性係数は高く、また損失係数は低く評価されることを明らかにした。

1. はじめに

構造用接着剤による接合部材は、機械的締結に代わってその適用領域が広がりつつある。しかし、一次構造部材の接合法として用いられるためには、さらに幅広い接着強度データの蓄積や、それを補強する理論的検証が必要となる。

その前提として、基礎的物性である接着剤の弾性係数は精確に特定する必要があるが、接合状態における接着層厚さは極めて薄いため、それを直接測定することは困難である。そのため、通常は接着剤を固めたバルク材による測定結果を適用しているが、実際の接合状態における接着剤の弾性係数とバルク材における測定結果が一致するか否かについてはまだ明確にされていないように思われる¹⁾。

本報では、弾性板を接着剤で接合したサンドイッチ試料の振動試験から、コア接着剤の複素横弾性係数を測定する既報の測定法²⁾を適用し、構造用および準構造用接着剤の複素横弾性係数を接合状態で測定した。また、バルク材における測定結果との比較から、両者の相違および複素横弾性係数の接着層厚さ依存性について実験的に検討した。

2. 測定法および試料

2.1 測定理論

接着剤をコア層とする対称型サンドイッチ材 (Fig. 1) のねじり剛性は次式で与えられる²⁾。

$$\frac{C}{G_1 b^4} = 2 \left(\frac{R_1}{3} - \sum_0^{\infty} \frac{64 t_1}{k_n^5} \right) + \epsilon \left(\frac{R_2}{3} - \sum_0^{\infty} \frac{64 t_2}{k_n^5} \right) + \epsilon \sum_0^{\infty} \frac{64 T_1 (t_1 + t_2)^2}{k_n^5 (\epsilon + t_2 T_1)} \quad (1)$$

ここに a_i : 各層厚さ, G_i : 各層の横弾性係数,

b : 試料幅, $R_i = a_i / b$, $t_i = \tanh(k_n R_i / 2)$,

$T_i = \tanh(k_n R_i)$, $k_n = (2n + 1)\pi$, $\epsilon = G_2 / G_1$

厚み振動が発生しない機械振動数域に限定すれば、上記ねじり剛性を一様棒の運動方程式に適用することによって、サンドイッチ材の固有振動数や振動モードは定められる。また、コア材の横弾性係数を複素横弾性係数 $G_2^* = G_2(1 + j\eta)$ (η はコア材の損失係数) で置き換えることによって得られる複素ねじり剛性の虚部と実部の比から、サンドイッチ材の損失係数 (η_c) が求められる。逆に、サンドイッチ材の固有振動数や損失係数を測定すれば、コア材の動的横弾性係数および損失係数が逆算

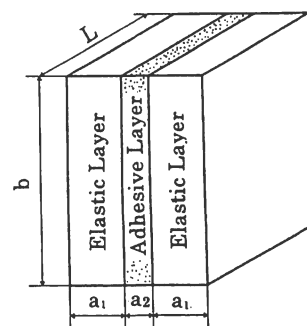


Fig. 1 Three layered test model