

Determination of Complex Shear Modulus of Damping Materials  
by Torsional Vibration Test of Laminated Rod

○ 出羽 宏 視

Hiromi DEWA

茨城大学

Ibaraki University

概 要： 弾性材の両側に制振材を対称に接合した積層棒のねじり振動試験から、制振材の複素横弾性係数を測定するための測定方法を提案し、測定温度を変化させた場合（ $-20^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ）の測定結果を示す。また測定結果に与える接着層の影響を検討し、その許容特性と接着層厚さの関係を明かにするとともに、高温域における測定誤差の要因を検討した。

キ-ワ-ド：複素横弾性係数，制振材，積層棒，ねじり振動試験

### 1. はじめに

制振材を弾性基板の両側へ被覆またはサンドイッチした複合材の動的曲げまたはねじり試験から制振材の複素弾性係数を求める測定法は、簡便であり、現在曲げ試験による測定法は、DIN, B.S.およびASTM等で規格化されており、ISOでも規格化の最終段階にはいつている。しかし、いずれの規格においても弾性材と制振材を接合する接着層が測定結果へおよぼす影響については、明確に記述されておらず、不明な点が多い。

本報では、被覆棒のねじり振動試験から制振材の複素横弾性係数を測定する測定理論（接着層を考慮）を提案し、市販の制振材の測定を行った。それらの結果を接着層を無視した三層理論と比較し、接合用接着剤に要求される特性やその層厚などについて検討した。

### 2. 測定理論

図1に示すように、接着層を考慮した非拘束対称五層棒（各層の厚さ  $a_1, a, a_2$ 、

横弾性係数  $G_1, G_a, G_2$ 、幅  $b$ ）のねじり剛性  $C_5$  は、次式で与えられる<sup>(1)</sup>。

$$C_5/G_2 b^4 = 2 \epsilon S_1 + 2 \epsilon_a S_a + S_2 + \epsilon_a S_{5z} \quad (1)$$

ここに

$$S_1 = \frac{R_1}{3} - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{64t_1}{k_n^5}, \quad S_a = \frac{R_a}{3} - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{64t_a}{k_n^5}$$

$$S_2 = \frac{R_2}{3} - \sum_{n=0}^{\infty} \frac{64t_2}{k_n^5}, \quad S_{5z} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{64t_1}{k_n^5} \cdot \frac{D_A}{D_B}$$

$$D_A = \epsilon_a T_a (t_a + t_2)^2 + \epsilon_a t_2 T_1 T_a (t_a + t_1)^2 + \epsilon T_1 \{ (t_1 + t_2)^2 + 2T_a (t_1 + t_a + t_2) - t_1 t_a t_2 \}$$

$$D_B = (\epsilon_a + \epsilon T_1 T_a) + \epsilon t_2 (\epsilon T_1 + \epsilon T_a)$$

$$R_i = a_i / b, \quad t_i = \tanh(k_n R_i / 2), \quad T_i = \tanh(k_n R_i), \quad k_n = (2n+1)\pi, \quad \epsilon_1 = G_1 / G_2, \quad \epsilon_a = G_a / G_2$$

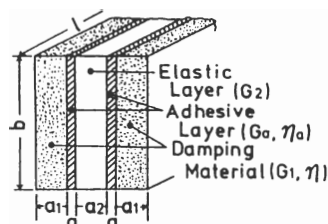


図1 供試試料（五層棒）