

コア層分割による積層構造材の制振特性改善

○小口 潤司
(茨城大・院)

出羽 宏視
(茨城大)

Improvement of Damping Characteristics of Structural Laminated Beam With Multi-Separated Core Layers

Junji OGUCHI
(Graduate School, IBARAKI Univ.)

Hiromi DEWA
(IBARAKI Univ.)

It has been well known that composite loss factor of structural three-or five-layer beam with partially covered core or separated core into two parts becomes higher than with full covered cores, depending on the beam geometories and mechanical properties of the core. These effects occur under increase of energy dissipation in the edges of core layers. In this paper, flexural damping characteristics of a symmetrical five-layer beam with multi-separated core are discussed from results of an approximate strain analysis. The analytical results indicate that the effect of separation of core does not appear in the beam with soft-core layer, but does clearly with the hard-core layer and also optimal number of separation exists.

Key words: Vibration damping, Loss factor, Multi-layer beam, Strain energy, Separated core

1. 緒言

振動、騒音の対策として粘弾性層と弾性層を積層した制振構造材が用いられている。これらの積層構造材の制振特性に関しては、これまで多くの研究が行われている。その中で拘束層を持つ積層ばりの場合、弾性材の全面を被覆するよりもその一部を被覆する方が制振効果が高くなる場合があることが指摘されている。その主な理由は全面被覆に比べ部分被覆は粘弾性材端部における散逸ひずみエネルギーが増大することに起因する⁽¹⁾⁽²⁾。そのような事実を拡張すれば、粘弾性材を多分割することにより制振特性が向上することが予測される。

本研究では、粘弾性層を多分割した場合の制振特性について解析的に検討した。

2. 解析

2.1 基礎式 多分割コア層をもつ対称5層ばりの解析モデルをFig.1に示す。基板、拘束層および粘弾性層の厚さを $2t_3$, $2t_v$, $2t_c$ 、弾性係数を E_3 , E_c , G_v とする。

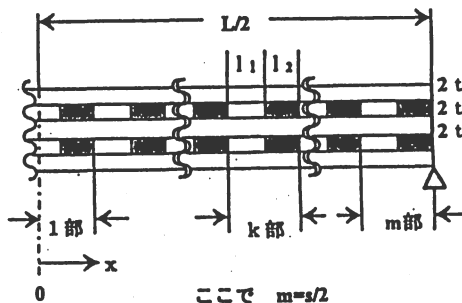


Fig.1 Model of separately covered beam

解析にあたり、以下の仮定を設ける。

- (1) 各層接合面で滑りは生じない。
- (2) 粘弾性層は弾性層に比べ縦弾性係数が微小であり、軸力は無視できる。
- (3) 弾性体と拘束層のせん断変形を無視し、減衰は粘弾性層のせん断変形より生じる。
- (4) 各層のたわみは等しく、かつ振動モードは正規モードを保つ。

各層の軸力および粘弾性層のせん断力のつり合いを考慮すれば、5層部および3層部拘束層軸変位 u_3 , \bar{u}_3 および粘弾性層のせん断ひずみ ϕ に関する以下の基礎式が得られる⁽²⁾。

$$\begin{cases} u_3 = A \sinh \sqrt{R} \xi + B \cosh \sqrt{R} \xi - a \sin n \pi \xi \\ \bar{u}_3 = C \xi + D \\ \phi = (h \phi - u_3) / 2 t_v \end{cases} \quad \dots (1)$$

$$R = G_v L^2 / (4 t_v t_c E_c), \quad \xi = x / L,$$

$$a = R h n \pi w_0 / L (n^2 \pi^2 + R), \quad h = t_3 + 2 t_v + t_c$$

$$\phi = - \frac{n \pi w_0}{L} \sin n \pi \xi, \quad w = w_0 \cos n \pi \xi$$

n : モード次数 w_0 : 最大振幅

今、分割数を $2m$ (偶数分割)とし、分割比 α とすれば、 k 分割部における5層部内、外端部の関係式は以下のように求められる。