

コア層分割による制振鋼板の制振特性

Damping characteristics of the damping steel sheet
by means of multi-separation of core layer

出羽 宏視 (茨城大) 庄司 直矢 (茨城大 学)

Hiroimi DEWA (IBARAKI Univ.) Naoya SHOJI (Undergraduate School, IBARAKI Univ.)

制振鋼板のコア層を多分割して分散配置させ、コア層内に端部効果（端部における散逸ひずみエネルギーの増大）により、制振鋼板の制振特性を向上させる方法について検討した。近似解析結果から、極端に軟質なコア材の場合、端部効果は生じないが、通常の制振材の場合は、コア層を分割することによって制振特性は改善されることを明らかにした。定性的な一致はまだ不十分であるが、実験結果では、コア層を均等分割した場合、被覆率 30～40% で通常の制振鋼板（被覆率 100%）に比べ、ほぼ 50% 程度特性が向上した。

1. 緒言

制振コア層をもつ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。その中で拘束型積層材の場合、コア材を弾性材の全面に被覆するよりも、部分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⁽¹⁾⁽²⁾。

上記の結果を拡張すれば、コア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⁽³⁾。

ここでは、コア材を多分割（均等分割）した場合の制振鋼板の制振特性について検討した。

2. 近似解析

2.1 基礎式 多分割コア層をもつ対称 3 層材（制振鋼板）ばりの解析モデルを Fig.1 に示す。弾性層およびコア層の弾性係数を E_c 、 G_v および幅を b とする。

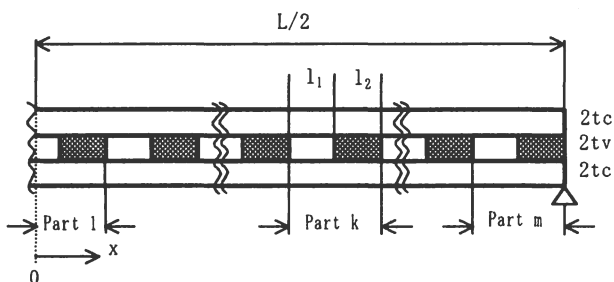


Fig.1 Analytical model of sandwich beam with separated core

解析仮定を以下に示す。

- (1) コア層の軸力は無視。
- (2) 減衰はコア層のせん断変形のみ

依存する。

(3) 振動は正規モードを保ち、厚み振動は生じない。

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

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

ここに

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

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

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

w_0 : 一次モードにおける最大たわみ

以下、 R を制振パラメータと呼ぶ。

分割数 $s = 2m$ (偶数分割)、分割比 $\alpha = l_1 / l_2$ とすると、 k 部における 3 層部内外部の無次元位置 ξ_{ki} 、 ξ_{ko} は、以下のようなになる。

$$\xi_{ki} = \frac{x_{ki}}{L} = \frac{k(1+\alpha) - \alpha/2 - 1}{2m(1+\alpha) - \alpha}, \quad \xi_{ko} = \frac{x_{ko}}{L} = \frac{k(1+\alpha) - \alpha/2}{2m(1+\alpha) - \alpha}$$

単純化するために、1 次振動モードとする。第 3 層の軸変位 u_3 、 \bar{u}_3 に関する境界および接続条件

$$\bar{u}_3 = 0 \quad (\xi = 0), \quad u_3 = \bar{u}_3 \quad (\xi = \pm \xi_{ki}, \xi = \xi_{ko})$$