

コア層の厚さ制御による制振鋼板の温度環境への適用

○ 出羽 宏視
(茨城大)

伊藤 歌苗
(茨城大・院)

Application for Environmental Temperature of Laminated Steel sheet based on controlling core layer thickness

Hiromi Dewa,
(Ibaraki Univ.)

Kanae Itoh,
(Graduate School, Ibaraki Univ.)

The laminated damping steel sheets with thin core layer have been commercialized as the available sheets at low, middle and high temperature ranges so far, selecting for core materials at such temperature ranges. It has been known that the temperature to make peak value of loss factor of sandwich beam enable to shift between temperature range by means of controlling thickness of the core layer. In this paper, an optimal damping design at several temperature range is applied to the sandwich beam both bending and torsional vibration through such control method. The results of optimal damping design are evaluated by experiments.

Key words: Laminated steel sheet, Torsional and bending vibration, Optimal damping design, Loss factor, Temperature

1. 緒言

高分子薄膜をコア層とするサンドイッチ材(制振鋼板)は、制振構造材として広く用いられている。現在、制振鋼板はその使用温度環境に対応させるため、低温、常温、高温用とし、それぞれコア材の材質を選択し製造している。しかし、コア材の材質によらず、その厚さを制御することによって損失係数のピーク温度は移動し、使用温度環境に対応できると考えられる。本研究では、サンドイッチ材が曲げまたはねじり負荷をうける場合、コア材の厚さを制御することによって使用温度環境に適応させるための最適制振設計について検討した。

2. 制振設計基礎式

粘弾性材をコア層とする対称型サンドイッチはり(EVE材)の形状をFig.1に示す。

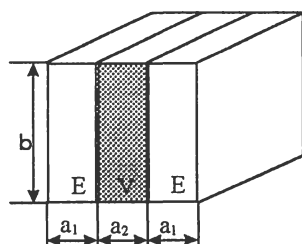


Fig.1 Model of sandwich beam

2.1 ねじりが負荷される場合

上記 EVE 材がねじり負荷をうける場合、各層のせん断応力・せん断ひずみエネルギー・損失係数比は、次式で与えられる⁽¹⁾。

①各層のせん断応力

$$\frac{\tau_{izx}}{G_i \alpha} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{k_n}{b} \left\{ p_i \cosh \frac{k_n}{b} x + q_i \sinh \frac{k_n}{b} x \right\} \sin \frac{k_n}{b} y - 2y$$

$$\frac{\tau_{izy}}{G_i \alpha} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{k_n}{b} \left\{ p_i \sinh \frac{k_n}{b} x + q_i \cosh \frac{k_n}{b} x \right\} \cos \frac{k_n}{b} y$$

(i は各層を示し、 p_i, q_i は形状及び弾性係数を含む定数)

②各層の単位長さ当たりのせん断ひずみエネルギー(V_i)

$$V_i = \frac{1}{2G_i} \int_{D_i} (\tau_{izx}^2 + \tau_{izy}^2) dD_i$$

(D_i : 各層断面積)

③損失係数比 (η/β)

$$\frac{\eta}{\beta} = \frac{V_2}{V_1 + V_2 + V_3}$$

(η, β : EVE 材およびコア材の損失係数) から得ることができる。