

ハル工業大学 正 磯山 和男
ハル工業大学 正 長谷川 明

1. はじめに

回転半径が連続的に変化する片持梁の計算結果は、曲げのみの場合に2つの異なる計算法において全く一致した¹⁾。今回は、区分的に回転半径が異なる3区間連続梁の固有値を2つの異なる計算法により求めた。

2. 計算モデルと計算結果

曲げのみのみを考える。

このときの位相速度曲線は(図1)

$$\frac{p}{c \cdot \gamma} = R \gamma \quad (1)$$

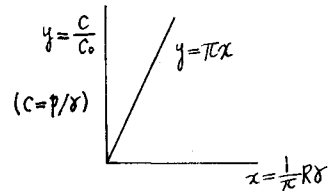


図1 曲げのみの位相速度曲線

ここで、 p : 角振動数、 $c_0 = \sqrt{E/\rho}$ 、 E : ヤング率、 ρ : 密度
 R : 回転半径、 γ : 伝播定数

今計算モデルとして図2に示すものを考える。

ここで、 $l_1 = l_3$ 、 $R_1 = R_3$ 、 $R_1:R_2 = 1:2$ 、幅は単位幅とする。

c_2/c_1 が、1.2、1.6、2.0 の各場合につき2つの異なる計算法により固有値を求める。

1つは、連続体として解析する方法で、正規関数 $Y_{i\alpha}$ を次のように設定する。

$$Y_{i\alpha} = A_{i\alpha} \sin(\gamma_{i\alpha} z_i) + B_{i\alpha} \cos(\gamma_{i\alpha} z_i) + C_{i\alpha} \sinh(\gamma_{i\alpha} z_i) + D_{i\alpha} \cosh(\gamma_{i\alpha} z_i) \quad (2)$$

ここで、 i : スパン番号、 α : モード番号、 z : 軸方向座標、 $A_{i\alpha} \sim D_{i\alpha}$: 定数

式(1)のもとで、伝播定数 $\gamma_{i\alpha}$ の間には

$$R_1 \gamma_{1\alpha}^2 = R_2 \gamma_{2\alpha}^2 = R_3 \gamma_{3\alpha}^2 \quad (3)$$

が成立する。また式(3)のもとで、直交条件

$$\int_0^L \rho S Y_r Y_s dz = 0, \quad \int_0^L E I \left(\frac{d^2 Y_r}{dz^2} \right) \left(\frac{d^2 Y_s}{dz^2} \right) dz = 0 \quad (4)$$

が成立する。ここで、 L は全スパンに渡る積分を意味し、 S は断面積、 I は断面2次モーメントである。

式(3)、(4)のもとで、式(2)から、両端の境界条件及び中間支点の連続条件を適用することにより、固有値を求める。これを表1に示す。

もう1つは、離散化手法の1つであるトランスフォーマトリックス²⁾により求める。表2に示す。

表1、2の数値は、無次元量入

$$\lambda = \frac{\rho S L^4 \omega^2}{E I} \quad \text{を導入し、その}$$

4乗根 $\sqrt[4]{\lambda} = \gamma_{i\alpha} l_i$ で表示してある。

添字 1 はスパン 1 を示す。

3. おわりに

式(1)で伝播定数 γ が回転半径 R

に規定されて変化するを考慮してよいといえる。

参考文献: 1) 磯山和男・長谷川明; 第33回年次学術講演会概要集

2) 小堀為雄; 土木応用振動学

モード \ l_i/L	1.2	1.6	2.0
1 st	3.469	2.847	2.338
2 nd	3.836	3.798	3.730
3 rd	4.280	3.953	3.879
4 th	6.783	5.673	4.663

表1 正規関数 $Y_{i\alpha}$ による固有値

モード \ l_i/L	1.2	1.6	2.0
1 st	3.469	2.847	2.338
2 nd	3.836	3.798	3.730
3 rd	4.280	3.954	3.879
4 th	6.783	5.673	4.663

表2 トランスフォーマトリックスによる固有値