

ハ工業大学 正員 ○ 篠山 和男

ハ工業大学 正員 長谷川 明

ソフトウェア・システム・サービス 正員 向谷地 均

1. はじめに

静的解析においては、格点の剛結の影響は2次元力の照査を行うことにより考慮できる。動的解析において、格点の剛結の影響が固有値およびモードカーブのように表われるかを調べるために剛結結合解析モデルを設定し、連続体解析を行った。また、離散化手法の1つであるランプトマスによる方法でも固有値およびモードカーブを求め比較検討を行った。

2. 連続体解析手法

正規関数は次式のようにした。³⁾

$$\left. \begin{aligned} Y_R &= C_{1R} \sin \gamma_R Z_R + C_{2R} \cos \gamma_R Z_R + C_{3R} \sinh \gamma_R Z_R + C_{4R} \cosh \gamma_R Z_R \\ X_R &= C_{5R} \sin \gamma_0 Z_R + C_{6R} \cos \gamma_0 Z_R \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ここで、 Y_R : 横方向変位、 X_R : 縦方向変位、 R : 部材番号、 $\gamma_R = \sqrt{\rho/C_{LR}}$ 、 $\gamma_0 = \rho/C_0$ 、 $C_0 = \sqrt{E/\rho}$ 、 $R_R = \sqrt{I_R/A_R}$ 、 ρ : 円振動数、 E : ヤング率、 ρ : 密度、 I_R : 部材 R の断面2次モーメント、 A_R : 部材 R の断面積、 Z_R : 部材 R の軸方向座標、 $C_{1R} \sim C_{6R}$: 定数

式(1)の正規関数を部材ごとに設定し、各格点における適合条件を満足するように定数 $C_{1R} \sim C_{6R}$ を定め、格点ごとに動的平衡方程式を立て、格点変位を未知量とする振動数方程式を作成し、固有値 $\gamma_0 l$ (l : 部材長) を求めた。この振動数方程式は実対称行列式となる。また、振動数方程式から固有値を求めるさい、 $\gamma_0 = R_R \gamma_R^2$ の関係を用いた。

3. 解析結果および考察

1) 計算モデルについて 図1に計算モデルを示す。部材長 l および部材断面はすべて等しい。

2) 固有値 $\gamma_0 l$ について 細長比 H ($H = l/R$, $R = \sqrt{I/A}$) に対する固有値 $\gamma_0 l$ のグラフを図2に示す。共に無次元量である。連続体解析において、1stは細長比 H に関係なくほぼ一定値をとる。2nd以上では細長比 H が大きくなれば、固有値 $\gamma_0 l$ は小さくなる。ランプトマスによる方法では細長比 H に無関係に固有値 $\gamma_0 l$ が求まる。1stは連続体解析の1stとほぼ一致し、2nd以上では連続体解析における細長比 $H \rightarrow \infty$ 付近の値となる。

3) モードカーブについて 図3にランプトマスによる方法で求めたモードカーブを示す。図4・1から図4・5に連続体解析における細長比 $H = 25, 50, 75, 100, 125$ の場合のモードカーブをといて示す。連続体解析において、1stは細長比 H に関係なくほぼ同じカーブとなり、細長比 H が小さいほ

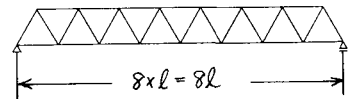
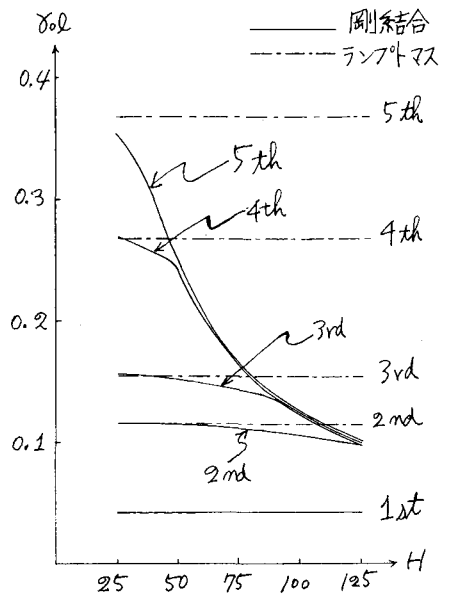


図1 計算モデル

図2 細長比 H に対する固有値 $\gamma_0 l$ のグラフ

と格点間を結ぶ曲線は直線となる。2nd 以上では細長比 $H=1.5$ 以外、高次にならばなるほどまた細長比 H が大きくなればなるほど格点間を結ぶ曲線の曲率は大きくなる。逆に低次にならばなるほど細長比 H が小さくなればなるほど格点間を結ぶ曲線の曲率は小さくなり、直線に近くなる。ランプトマスによる方法で求めたモードカーブは、格点間を直線と結んだものであるが、次数が低いほど連続体解析における細長比 $H=25$ のモードカーブと一致してゆき、1st ではほとんど一致する。

4) まとめ 図1の解析モデルにおいて、1st に関しては連続体解析の結果とランプトマスによる結果とが、よく一致した。2nd 以上では、細長比 H が小さいほど、また次数が低いほど両方法の結果が一致する。

5. おわりに

1st は、格点の剛結の影響をほとんど受けない。即ち、ランプトマスの方法で十分よい結果を得られることがわかった。しかし、2nd 以上では、高次にならば、細長比 H が大きくなれば格点の剛結の影響を受ける。また、細長比 $H=1.0$ 前後の 3rd 以上では固有値が接近しているため、今後の検討の余地があると考えらる。

計算機は、東北大学大型計算機センターの ACOS-1000 を使用した。

<参考文献>

- 1) 向谷地均, 藤山和男, 長谷川明: 昭和57年度東北学術講演会講演概要集, 35-36
- 2) 小堀為雄: 応用土振動学, 52-56, 森北出版(1982)
- 3) 藤山和男, 石田孝次, 大久保康美: 第37回年次学術講演会講演概要集工, 423-424

