

πラーメン橋の自由振動解析

八戸工業大学 学生員 ○ 大久保達美
 八戸工業大学 学生員 境谷 勉
 八戸工業大学 正員 穂山 和男

1. はじめに

πラーメン橋の固有値を、連続体に関するラグランジュの方程式を構成し、求めた。

2. 振動数方程式

$$\det |A_{rs}| = 0$$

ここで、 $A_{rs} = -p^2 b_{rs} + k_{rs}$, $b_{rs} = \sum_{i=1}^n \int_0^{l_i} (\rho A_i Y_{ir} Y_{is} + \rho A_i X_{ir} X_{is}) dZ_i$, $k_{rs} = \sum_{i=1}^n \int_0^{l_i} (EI_i Y_{ir}'' Y_{is}'' + EA_i X_{ir}' X_{is}') dZ_i$,

$$Y_i = C_{i1} \sin Y_i Z_i + C_{i2} \cos Y_i Z_i + C_{i3} \sinh Y_i Z_i + C_{i4} \cosh Y_i Z_i, X_i = F_{i1} \sin Y_i Z_i + F_{i2} \cos Y_i Z_i \quad (i = 1 \sim n)$$

$Y_i = \sqrt{p/C_0 R_i}$, $Y_0 = p/C_0$, $R_i = \sqrt{I_i/A_i}$, $C_0 = \sqrt{E/p}$, I : 断面2次モーメント, A : 断面積, E : ヤング率,
 ρ : 密度, p : 角振動数, Z : 軸方向座標, Y : 横方向変位, X : 縦方向変位, i : 部材番号, l : 部材長,
 r, s : 境界条件から求まるモード番号, $C_{i1} \sim C_{i4}$, $F_{i1} \sim F_{i2}$: 定数, ダッシュ'は Z に関する微分を意味する。

3. 計算モデル及び計算結果

計算モデルを図-1に示す。図-1において、断面積、断面2次モーメント、部材長は、すべて等しい。境界条件から求めた固有値とラグランジュの方程式から求めた固有値は、同一になったので、表-1にそれを示す。表-1において、 $\sqrt{\lambda} = \gamma l$, $H = l/k$ である。そして、図-2に、 $H = 50$ の場合の横方向変位の 1st, 2nd のグラフを示す。

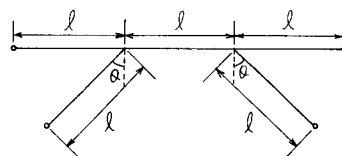


図-1

H	25				50				75				100			
γl	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$
1st	3.1381	3.1310	3.0490	2.7658	3.1408	3.1395	3.1369	3.1758	3.1412	3.1407	3.1396	3.1361	3.1414	3.1411	3.1405	3.1387
2nd	3.3479	3.2092	3.1087	2.9200	3.4079	3.3734	3.3250	4.9983	3.4180	3.4029	3.3814	3.3206	3.4215	3.4130	3.4010	3.3665
3rd	3.7985	3.7875	3.5488	3.2537	4.3483	4.2766	4.1654	5.6742	4.3442	4.3634	4.3140	4.1711	4.4100	4.3930	4.3656	4.2849
4th	3.8067	3.8840	4.5248	4.3362	6.2274	6.0276	5.5992	6.3291	6.2708	6.2558	6.1889	5.6820	6.2773	6.2720	6.2571	6.1179
5th	4.1245	3.9448	6.3213	5.3069	6.4345	6.2467	6.0228	7.4761	6.5287	6.4494	6.3350	6.0502	6.5525	6.5103	6.4485	6.2722

表-1

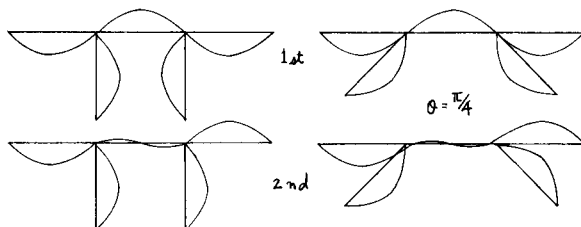


図-2

4. おわりに

直交関係が成立していることが、この場合には、計算上も明らかに出た。

参考文献

1) T. TAYA; Technology Reports, Tohoku Univ., Vol.39, NO.2 (1974)