

連続方桁析橋の自由振動解析

ハル工業大学 学生員 ○ 石田 孝次
ハル工業大学 学生員 角 久雄
ハル工業大学 正員 穂山 和男

1. はじめに

3径間連続方桁析橋の固有値を、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

$$\det |A_{rs}| = 0 \quad (1)$$

ここで、 $A_{rs} = -p^2 b_{rs} + k_{rs}$, $b_{rs} = \sum_{i=1}^m \int_0^{l_i} \rho A_i \dot{Y}_{ir} \dot{Y}_{is} dz_i + \sum_{j=1}^n \int_0^{l_j} \rho A_j \dot{X}_{jr} \dot{X}_{js} dz_j$, $k_{rs} = \sum_{i=1}^m \int_0^{l_i} E I_i Y_{ir}'' Y_{is}'' dz_i + \sum_{j=1}^n \int_0^{l_j} E A_j X_{jr}' X_{js}' dz_j$, $Y_i = C_{i1} \sin Y_{i2} z_i + C_{i2} \cos Y_{i2} z_i + C_{i3} \sinh Y_{i2} z_i + C_{i4} \cosh Y_{i2} z_i$, $X_j = F_{j1} \sin X_{j2} z_j + F_{j2} \cos X_{j2} z_j$

$Y_{i2} = \sqrt{\rho / C_{i2} R_i}$, $Y_{j2} = \sqrt{\rho / C_{j2}}$, $R_i = \sqrt{I_i / A_i}$, $C_{i2} = \sqrt{E / \rho}$, I : 断面二次モーメント, A : 断面積, ρ : 密度, E : ヤング率, p : 角振動数, z : 軸方向座標, Y : 横方向変位, X : 縦方向変位, i, j : 部材番号, m : 曲げ振動が生じる部材数, n : 縦振動が生じる部材数, r, s : 境界条件から求まるモード番号, ダッシュ(')は z に関する微分を意味する。 $C_{i1} \sim C_{i4}, F_{j1}, F_{j2}$: 定数, l : 部材長

3. 計算モデル及び計算結果

図1に計算モデルを示す。表1に固有値を示す。ただし $\gamma = 20$ までとしたときの値である。 $(\sqrt{\lambda})_I$ は境界条件から求めた固有値, $(\sqrt{\lambda})_L$ はラグランジュの方程式から求めた固有値である。 $\lambda = \rho A p^2 / E I$ である。 2nd, 3rdの変化を図2, 3に示す。モードカーブを図4, 5に示す。

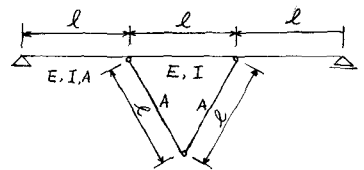


図1 計算モデル(等断面,等部材長)

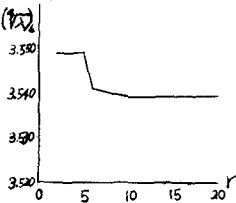


図2 2ndの変化

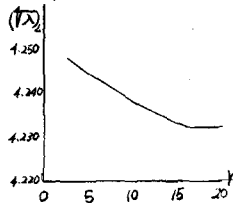


図3 3rdの変化

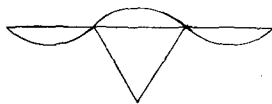


図4 1st(曲げ)



図5 2nd(曲げ)

γ	$(\sqrt{\lambda})_I$	$(\sqrt{\lambda})_L$	γ	$(\sqrt{\lambda})_I$	$(\sqrt{\lambda})_L$
1	3.1416	3.1416	11	10.1368	10.0994
2	3.5327	3.5390	12	10.2333	10.2333
3	4.2079	4.2315	13	10.9437	10.8970
4	6.2832	6.2832	14	12.9210	12.9545
5	6.4864	6.5448	15	13.3101	13.4353
6	6.7332	6.8888	16	14.4720	14.4720
7	7.2360	7.2360	17	14.5015	14.6511
8	8.0736	8.1990	18	14.9189	14.9744
9	8.5531	8.5885	19	15.7080	15.7080
10	9.4248	9.4248	20	16.1802	16.1802

表1 $H=50$ (細長比)

4. おわりに

固有値で、変化するものと変化しないものがある。

参考文献 1) 多谷虎男: 東北大学工学報告, Vol.39, No.2 (1974)