

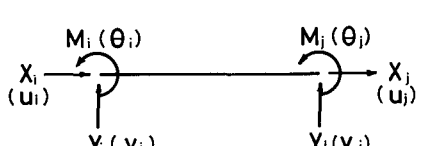
日本大学 正会員 五郎丸 英博
" " 浪越 勇

1. まえがき

本報告は、Z本の傾斜したストラットをV型に組合せ構成した支点で支持された連続桁の面内全体座屈について、理論全体座屈荷重を剛性法により求め、合わせて模型実験によって求めた全体座屈荷重とを比較検討したものである。

2. 理論全体座屈解析

図-1に示すような、断面および曲げ剛性が一定の部材が、材端力の作用を受けて変形し、つり合い状態にある場合、軸方向力を考慮した部材剛性マトリックスは(1)式の如く表わされる。ただし変形は微小なものとす。



$$\begin{Bmatrix} X_i \\ Y_i \\ M_i \\ X_j \\ Y_j \\ M_j \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{EA}{l} & 0 & 0 & -\frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{EI}{l^3}\beta_1 & \frac{EI}{l^2}\beta_2 & 0 & \frac{EI}{l^3}\beta_1 & -\frac{EI}{l^2}\beta_2 \\ 0 & \frac{EI}{l^2}\beta_2 & \frac{EI}{l}\beta_3 & 0 & -\frac{EI}{l^2}\beta_2 & \frac{EI}{l}\beta_3 \\ -\frac{EA}{l} & 0 & 0 & \frac{EA}{l} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{EI}{l^3}\beta_1 & -\frac{EI}{l^2}\beta_2 & 0 & -\frac{EI}{l^3}\beta_1 & \frac{EI}{l^2}\beta_2 \\ 0 & \frac{EI}{l^2}\beta_2 & \frac{EI}{l}\beta_3 & 0 & -\frac{EI}{l^2}\beta_2 & \frac{EI}{l}\beta_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} u_i \\ v_i \\ \theta_i \\ u_j \\ v_j \\ \theta_j \end{Bmatrix} \quad (1)$$

図 - 1

ここにあって

E: 部材の弾性係数 A: 部材断面積 I: 部材の断面二次モーメント l: 部材の長さ

$Z^2 = Nl^2/EI$ (Nは軸方向力) $C = 1/Z^2 - 1/Z \cot Z$ $S = -1/Z^2 - 1/Z \operatorname{cosec} Z$ $Ch = 1/Z \coth Z - 1/Z^2$

$Sh = 1/Z^2 \operatorname{cosech} Z$ 部材に軸方向圧縮力が作用する場合には, $\beta_1 = Z^2 - 2/(C - S)$ $\beta_2 = 1/(C - S)$

$\beta_3 = C/(C^2 - S^2)$ $\beta_4 = S/(C^2 - S^2)$ 部材に軸方向引張力が作用する場合には, $\beta_1 = Z^2 - 2/(Ch - Sh)$

$\beta_2 = 1/(Ch - Sh)$ $\beta_3 = Ch/Ch^2 - Sh^2$ $\beta_4 = Sh/Ch^2 - Sh^2$ 軸方向力が作用しない場合には, $\beta_1 = -12$

$\beta_2 = 6$ $\beta_3 = 4$ $\beta_4 = 2$

(1)式において、境界条件を与えて、構造全体の剛性マトリックスを求めると、

$$[F] = [K][\delta]$$

(2)

ただし [K] は構造全体の構造剛性マトリックス

[δ] は節点変位マトリックス [F] は外力マトリックスである。

この後、全体座屈解析は(2)式で与えられた構造全体の構造剛性マトリックスの固有値問題となる。

3. 実験概要および結果

実験体の形状寸法および載荷状態は図-2に示す通りであり、 $L = 240 \text{ cm}$ $H = 70 \text{ cm}$ 部材断面寸法 $3.0 \text{ cm} \times 0.2 \text{ cm}$ の剛材で支点aをスライドかゝり固定した場合についてそれぞれ $\theta = 60^\circ$

50° 、 40° の場合について実験を行った。全体

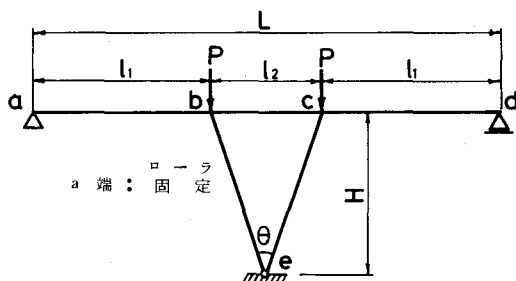


図 - 2

座屈荷重を測定する為に節点Cの水平方向変位および垂直方向変位の測定を行なった。図-3はa端固定で $\theta = 60^\circ$ の場合の節点Cの荷重と垂直方向変位量と水平方向変位量の関係を表わしたものである。実験結果より、今回行なった連続方桁橋はa端ローラ、a端固定とも対称座屈よりも先に非対称座屈が生じて破壊した。

表-1はa端ローラ、a端固定の場合のそれぞれの実験体の対称全体座屈荷重および非対称全体座屈荷重の理論値と実験値を表わしたもので、表より、非対称全体座屈荷重の方が対称全体座屈荷重よりも小さいことが判明し、a端固定の方が座屈荷重が大きくなることがわかる。また θ の値が大きいう方が全体座屈荷重が対称、非対称とも小さい。これは θ の値が大きくなればV型に組合せたストラットの長さが長くなり、その分だけ座屈しやすくなるものと考えられる。

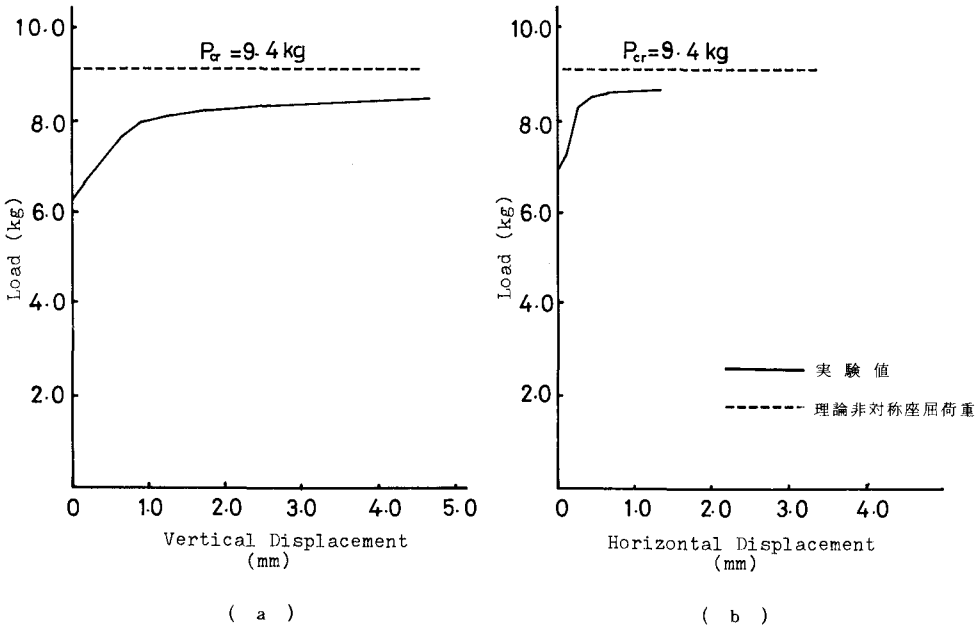


図 - 3

θ	a 端 ロ ラ			a 端 固 定		
	理論対称座屈荷重	理論非対称座屈荷重	実 験 値	理論対称座屈荷重	理論非対称座屈荷重	実 験 値
60°	15.77 kg	9.00 kg	8.50 kg	17.54 kg	9.44 kg	8.6 kg
50°	18.18 kg	10.55 kg	9.70 kg	19.86 kg	10.86 kg	9.0 kg
40°	20.46 kg	12.05 kg	11.40 kg	21.96 kg	12.38 kg	11.4 kg

表 - 1

4. 結 語

2本の傾斜したストラットをV型に組合せ構成した連続方桁橋の面内全体座屈においては、まず非対称全体座屈が問題となる。支点aの支持条件にて比較した場合、a端ローラの方がa端固定より対称、非対称とも座屈荷重が小さいことが判明した。またストラットの開きの差で比較した場合には、ストラットの開きが大きくなると座屈荷重が小さくなることが判明した。理論全体座屈荷重と模型実験による全体座屈とは比較的近く、a端ローラ、および固定とも実験値の方が小さい荷重で座屈し、ローラ支持の方が理論値と実験値との差が少ないことがわかる。