

東北大学工学部 正員 倉西 茂  
 " 正員 O矢吹 哲哉  
 " 学生員 北坂 照久

1. まえがき

ア-4の面外性状を論ずる場合、リブ剛性の影響、橋断面の変形の影響、面内荷重との組合せの問題、軸力の影響等数多くの要素があり、これを定量的に把握することは現在の所不可能である。リブ剛性及び橋断面の変形の影響等はこれまでにも報告されているので<sup>1),2)</sup>、ここでは軸力の影響を付加わたり荷重として考慮した場合の基礎的な一次理論について、及び、側方荷重に対するア-4面外挙動に関する模型実験の結果について述べア-4の面外許容応力について基礎的なデータを得ようとするものである。

2. 実験概要

模型は円弧部材からなる2本主桁を有する2ピンジア-4で、表-1に示した諸元を持つ黄銅製の部材を使用した。リブと横桁とは黄銅製のビスネジを用いて結合し、極端な剛度の差異をさせた。荷重はS/8 (S:ア-4軸長) 間隔の等分布荷重とし、等分性を重視して1点荷重Pを載荷することにより、ア-4にはP/8の等分布荷重を載荷出来るような荷重載荷装置を作成した。

リブに生ずる歪、測定箇所のア-4軸方向に上下・左右計4枚の電気抵抗線歪計を用いて測定することにより、リブに付く水平軸及び鉛直軸まわりの曲げによる応力と軸力とを分離した。又横桁に生ずる歪は上下2枚の電気抵抗線歪計を用いて測定し、横桁の曲げ変形により生ずる応力を分離した。変位はダイヤルゲージを用いて測定

部材	断面	備考
主桁	1.0 x 1.0 cm (中実)	細長比 $\rho = 653.0$
横桁	0.6 x 0.6 cm (中実)	横桁細長比 $\rho = 6$
弾性係数諸元		
ヤング率	$E = 0.935 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$	
せん断弾性係数	$G = 0.402 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$	
ポアソン比	$\nu = 0.163$	
降伏曲げ応力	$\sigma_y = 1870 \text{ kg/cm}^2$	
幾何学的諸元		
株矢高	$h = 24.3 \text{ cm}$	
支軸間距離	$L = 180.0 \text{ cm}$	
曲率半径	$R = 180.0 \text{ cm}$	
中心角	$\alpha = 60^\circ$	
主桁中心軸長	$S = 188.5 \text{ cm}$	
主桁間隔	$b = 10.0 \text{ cm}$	
横桁間隔	$B = L/9$	
細長比	$I/L = 0.135$	

表-1 模型諸元

したが、クラウ部では電気抵抗線歪計と利用した変位計と荷重計とを用いて、変位とア-4全載荷重の相関関係をX-Yコッターにより同時測定を行った。図-1~3に結果の一部を示した。図-1は荷重と側方変位との相関関係を示している。これによる、リブの限界荷重は固定梁のそれの約35%程度であることが解る。(図中8Yはリブ断面と同じ細長比で、さらにア-4軸長と同じ径向長を持つ固定梁の降伏時等分布荷重を示している。)又直線にくらべてア-4の側方変形はかなり大きく、リブ限界荷重附近で約3倍程度の値を示している。図-2には面外曲げにより生ずる歪と荷重との関係が、又図-3には面内曲げにより生ずる歪と荷重との関係がそれぞれ示されている。図-2,3に於てもリブの限界荷重は固定梁の約35%程度を示している。限界荷重附近でリブの面内歪は、面外歪の約10%程度の値であることから、荷重-変形の関係が線型である間は、面内の応力は面外挙動に対してはほぼどの影響はないものと思われる。

3. 理論的考察

線型関係の限界値を基準にして許容応力を考える場合、ア-4が十分に剛性なリブ剛性をもっているならば、面外曲げモーメント及びねじりモーメントによりリブの限界荷重を定めることにより許容応力として算出される程度

基準が得られると思われる。しかしながらアーチの圧縮力は常にアーチを不安定なものとし、許容応力を考える際省略出来ない要素の一つである。従って軸力の影響をアーチに付加せしめ荷重として考慮することにより、面内荷重と関連を持たせざるを得ず、より定性的な基準が得られるのではなかろうかと思われる。今軸力を \$N\$ とし、文献(2)の記号を用い、軸力に対する付加せしめ荷重は次式で表わされる。

$$M_T = -N \frac{b}{2} \cdot \frac{d^2}{d^2} (v_2 - v_1) \dots (1)$$

ここで \$v\_2 - v\_1\$ は2次の微小量と考えれば

$$v_2 - v_1 \approx \beta \dots (2)$$

(2)式を代入することにより(1)式はさらに

$$M_T = -N \frac{d^2}{2R^2} \beta^2 \dots (3)$$

となる。(3)式に示された付加せしめモーメントがアーチ軸力作用するものとして基礎式を誘導すればよい。

尚、計算の詳細は当日発表する。

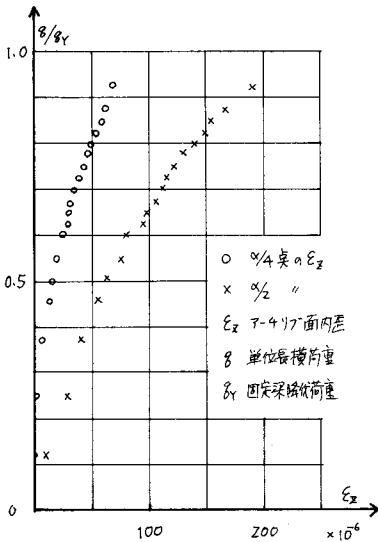


図-3 荷重-主析面内歪曲線

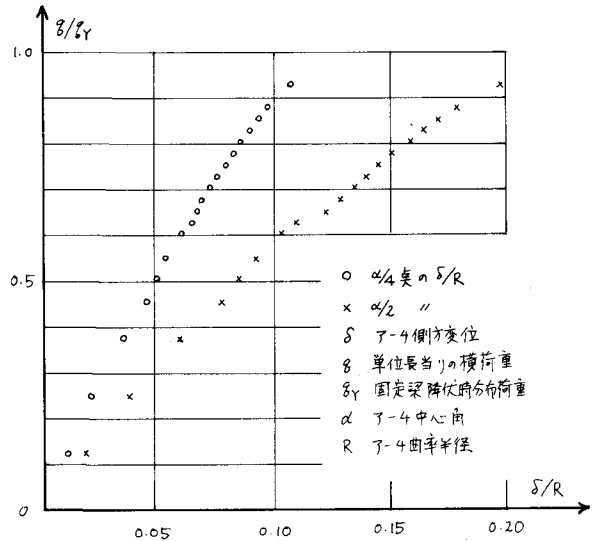


図-1 荷重-変位曲線

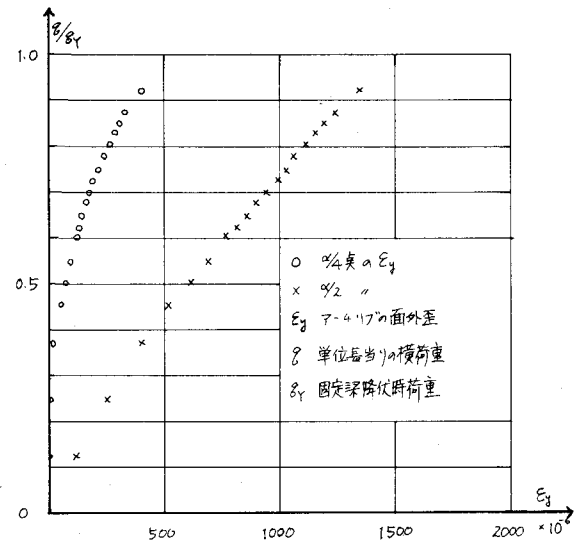


図-2 荷重-主析面外歪曲線

### 参考文献

- 1) 倉西:「水平横荷重を受けるアーチ橋について」土木学会論文集 第73号 (昭. 36. 3.)
- 2) 天吹、倉西:「OUT-OF-PLANE BEHAVIOR OF CIRCULAR ARCHES UNDER SIDE LOADINGS」土木学会論文集 第214号 (昭. 48. 6.)