

平面的に折れ曲ったトラス橋の性状について

早稲田大学理工学部	正員	堀井 健一郎
全 上	正員	宮原 玄
○ 早稲田大学 大学院	学生員	伊藤 全通
全 上	学生員	立石 勝幸

1. まえがき

トラスによる曲線橋を考えた場合、主構トラスの弦材を各格点で折り曲げた形式では、製作および架設上で多くの困難が予想されるが、これを数格点ごとに折り曲げるならばこの点は著しく改善されるであろう。このような形式のトラス橋の性状について実験的検討を行った結果について報告する。

こゝでは、單径間のトラス橋でモスパン中央より1箇所で折り曲げた場合で、折れ曲りの角度も1種類の場合のみを取扱っている。他の形式すなはち連続トラスでこれを支点上で折り曲げた場合などについては、折れ角の変化などと共に目下検討中である。

2. 解析の方法

図-1に示すような静定立体トラス（上横構斜材を取外してある）の解析計算には Melan の方法を準用した。対傾構面に作用するせん断力 K は次式のように示される。

$$K = \frac{1}{b_m} \left\{ M_{mo}^{PII} + M_{mo}^{PI} + (M_{mo}^{PII} - M_{mo}^{PI}) \cdot \frac{b_m}{2Y_m} \right\} \cdot 2 \sin \varphi + M_{mo}^K \cdot \frac{2 \sin \varphi}{Y_m}$$

ここで M_{mo}^{PI} , M_{mo}^{PII} : 構軸中心線を展開した直線トラスに、 P_I , P_{II} 荷重を作用せしめたときの曲げモーメント

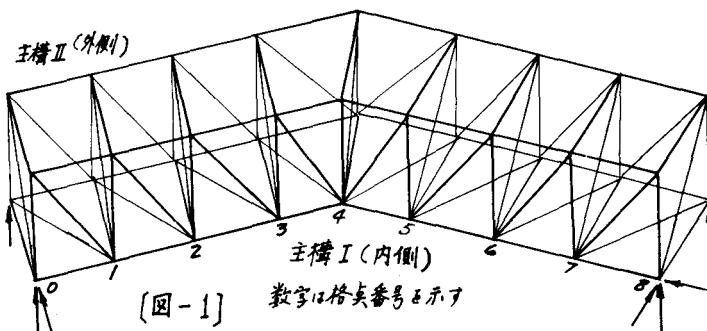
Y_m : m 格点における構軸中心線の半径

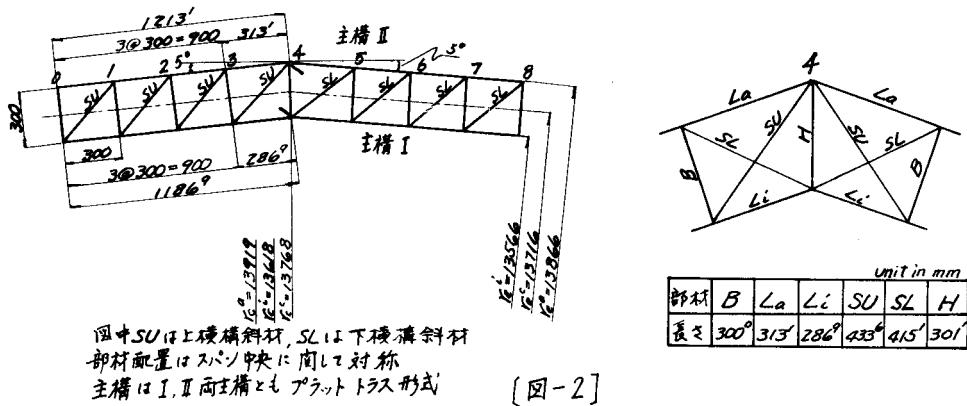
φ : 中心角の $1/2$

b_m : 対傾構の位置における主構間隔

曲げモーメントの計算は、I, II 主構を分離してそれぞれ主構のパネル長を合計した直線トラスと仮定し、主構 I 側には $P_I - K$ 、主構 II 側には $P_{II} + K$ なる荷重を作用させて計算する。

図-1に示すトラスに上横構斜材を取り付いた不静定トラスの計算は変形法によって行った。





3. 模型実験の結果および計算値

実験に用いた模型の形状を図-1, 図-2 に示す。実験の対象とした構造形式とこれに適用した荷重状態は下記の通りであり、それらを組合せている。

構造形式 A : 図-1 に示すような形式。以下 A形と称する。

“ ” B : 構造形式 A にさらに上横構斜材を追加したもの。以下 B形と称する。

荷重 L_I : 主構 I の下弦格柵に載荷する集中荷重。内側に載荷した場合である。

“ L_{II} : “ II ” “ ” 。外側 “ ” “ ” 。

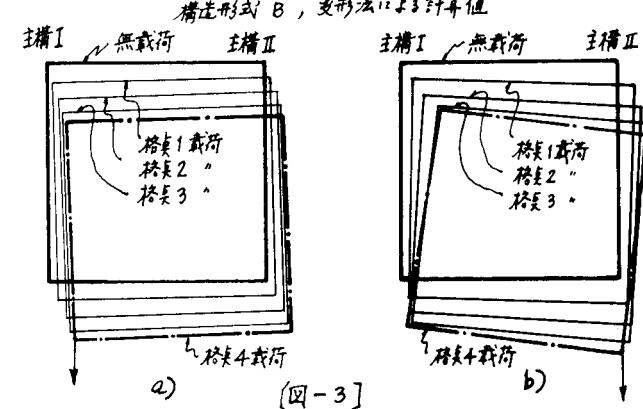
“ W : 両主構の相対する下弦格柵に同時に載荷する集中荷重。

実験は上記の荷重と格柵ごとに移動し、各部材応力を電気抵抗線ひずみ計により、また各格柵における鉛直および水平変位とダイヤルゲージによって計測した。

図-3 は B形の主構格柵と順次集中荷重が移動した場合の、中央対傾面の変形状況と計算値によって示したものである。図の a) は荷重が主構 I (内側) にある場合、b) は主構 II (外側) にある場合である。これに対応する実験値も同様の結果を示している。

図-4 ～ 図-8 は実験値の一覧表を示したもので、比較のため計算値を記録してある。

またこれらの結果には構軸が直線のトラスとの性状の相違を比較するため、直線トラスについての実験値および計算値を記入したものと含めてある。ただし直線トラスについての資料は



他の目的で行った実験結果（土木学会第21回年次学術講演会 講演概要 I-119 参照）を流用しているので、比較のために必要な換算を施してある。

4. 考察

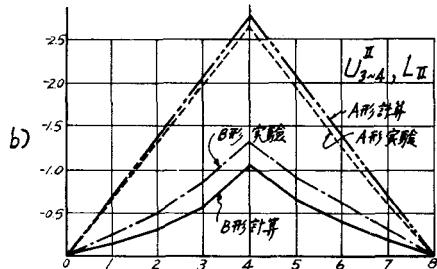
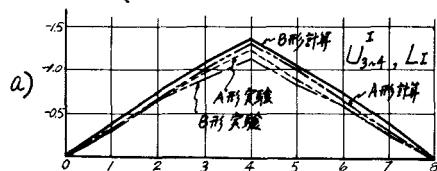
図-4 a), b) は荷重を内側に載荷した場合と外側に載荷した場合について、荷重と載荷されたトラスの上弦杆応力の影響線を示したものである。計算値と実験値とは A形ではよく一致し、B形ではやや差があるが、両者の相違および影響線の形は実験においても確認されたと言えよう。

図-5 a), b), c), d) は荷重を内側に載荷した場合と外側に載荷した場合について、荷重を載荷してトラスおよび載荷しないトラスの上弦杆応力の影響線をそれぞれ示したものである。すなわち a), b) は図-4 a), b) と同様の意味をもつ、結果も同様である。a), c) を比較すると内側に載荷した場合の内側トラスと外側トラスの同一格間部材における応力状態の相違がわかる。同様に b), d) を比較すると外側に載荷した場合の外側トラスと内側トラスの比較ができる。また a), d) を比較すると荷重が内側トラスにある外側トラスにどのようによって内側トラスの上弦杆応力がどのように変るかを知ることができます。同様に b), c) を比較することによって外側トラスの上弦杆応力の変化を知ることができます。

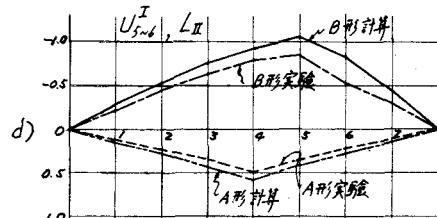
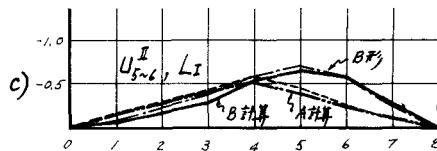
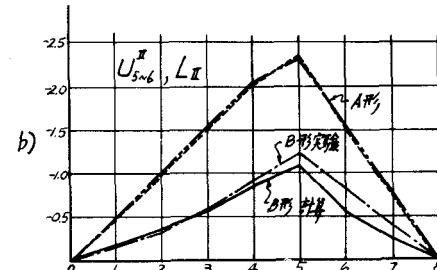
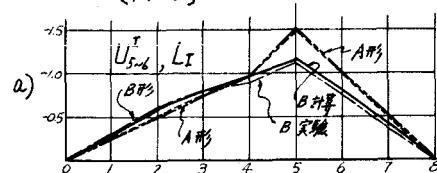
これらの結果から下記のようはことが要約されよう。

- i) 内側トラスに載荷した場合には上横構はあまり利かない。(a), c) において A形と B形との相違が少い)
- ii) 外側トラスに載荷した場合は上横構が存在するかしないかが構造物の性質: 大きく影響する。(b), d) において A形と B形との相違が著しい。特に d) においては符号さえ変わっている)
- iii) 着目した部材を含むトラスに載荷しないで反対側のトラスに載荷した場合には

[図-4]



[図-5]



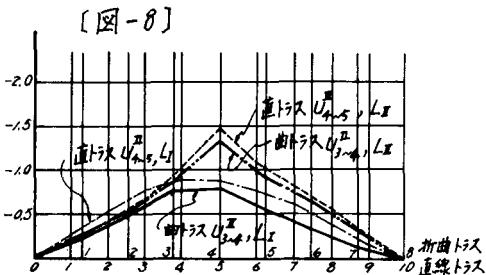
A形では影響線のピークの位置がずれるが、B形ではそのような現象が生じない。(c), d)参照)

結局、構造全体をねじるような外力に対して Lateral System の機能が大きく影響することがこれでも再確認されたことになる。

図-6 a), b)は内外両主構に同時に載荷した場合の各主構上弦部応力の影響線の一例である。実験値と計算値との差がかなり大きくなっているが、傾向は一致していると言えよう。ここで特異な現象としては外側トラスの強度ではA形の方が大きな応力を示していることであって、上横構斜材が荷重の分配に大きく貢献していることを示した例と言える。

図-7 a), b)は載荷されたトラスの斜材の応力影響線の一例である。これは図-5 a), b)に示した強度の例に対応するものであるが、斜材においては A形、B形とも影響線の形に大きな差がみられないのが特徴である。

図-8は折れ曲ったトラスと直線状トラスとの性状の相違を比較したものの一例である。



これからわかるように基本的な性状には相違はないといふられる。このことから折れ曲ったトラスにおいても直線状トラスと同様に Lateral System による荷重分配の問題として近似計算を行うことが可能であると思われる。

終りに、実験その他に協力された早大学生 岩村匡剛、鍵和田 功、松倉孝夫の諸君に感謝の意を表す。

