

三径間パラボラス橋の下弦材の曲げを考慮した静力学的特性の検討

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 学生員 宮澤 圭
○学生員 村田浩平

はじめに トラスの上弦材をパラボラ型に配置し、これにテンドンを組み込んだ三径間連続トラスは、これまでの研究によりテンドンの張力を橋脚部で最大とし、中央部と橋台部にかけて小さくなるように調整することにより、系の鋼重量を減少でき、下弦材以外の部材断面積を小さくすることができた。¹⁾ 本研究ではこれらの事項を踏まえた上で、下弦材を剛結した場合、および上・下弦材を剛結した場合を曲げ軸力部材を持つ構造系とし、たわみ及び主構材の所要鋼重量と部材力に注目して数値解析による考察を示す。

解析条件 比較検討に用いる三径間自旋式パラボラス(100m+300m+100m)を Fig. 1 に示す。各構造系ともタワー高 $H=25\text{m}$ 、トラス中央高は $h=2.5\text{m}$ から 15m まで 2.5m 間隔で変化させる。荷重条件は全節点に自重、下部節点に床版荷重 2.5t/m (鋼床版 200kg/m^2) および示方書に基づく設計荷重 (L20: 線荷重 26.6t , 等分布荷重 1.60t/m) を作用させる。各節点における部材の結合条件により、Fig. 1 に示すような TYPE A, B, C, D, E を考える。設計荷重は (TYPE A, B, D) には節点荷重として、(TYPE C, E) には等分布荷重として作用させる。部材は正方形断面とし、最小断面積を設定した上で全応力法により所要断面積を定める。

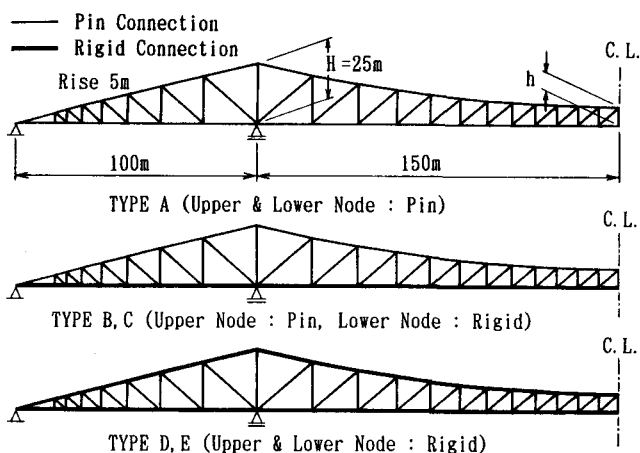


Fig. 1 Nodal Connection Condition

考察 Fig. 2 は、中央スパンの下弦材中央節点におけるたわみを示す。各系とも中央高 h の増加に伴い、たわみは減少する。しかし、(TYPE A, B) に比べ (TYPE C, D, E) はその減少の幅が小さい。

Fig. 3 は h の変化に伴う主構の鋼重量を示す。(TYPE A, B) はほぼ同一の傾向を示す。両者とも $h=5.0\text{m}$ のとき重量は最小値となる。また (TYPE C, E) もほぼ同一の傾向であり、最小値は $h=10.0\text{m}$ の時である。全タイプ中 (TYPE D) の傾向は重量の増減の幅も小さく、最低値を示す。 $h=7.5\text{m}$ 時の重量自体も最小値を示す。

Fig. 4 は各パネルのテンドンのプレストレスの中で最も高い値を示した張力である。ここでも (TYPE A, B) は同じ傾向を示しており、 $h \geq 5\text{m}$ では h が高くなるとテンドンの張力が大幅に増加する。(TYPE C, D, E) においては、どの系も h の変化の影響を受けにくく、最大テンドン張力はあまり変化しない。しかしどのタイプにおいても $h=2.5\text{m}$ では若干高くなる。

Fig. 5 の実線で示すグラフは下弦材の、破線で示すグラフは上弦材のそれぞれの断面積の平均値を示す。

下弦材については、(TYPE A, B, D) と (TYPE C, E) が、それぞれ類似の傾向を示す。(TYPE A, B, D) に比べて (TYPE C, E) の方が平均断面積は大きめの値を示す。このことは軸力値の差は各タイプで僅かであることから類推して、等分布荷重による曲げモーメントの影響が介入しているものと考えられる。

上弦材はテンドン張力値の変化と似通っている。傾向は (TYPE A, B) と (TYPE C, D, E) の2つに分けられる。(TYPE A, B) に比べ (TYPE C, D, E) は全体に低い値を示す。これは下弦材の断面積が上記の理由により増大すると、上弦材の荷重負担分を軽減することによるものと考えられる。ただし、(TYPE D) は上弦材、下弦材ともに大きな値を示していない。これについては、今後の検討を要する。他のタイプに比べ (TYPE E) の $h=2.5\text{m}$ のとき側径間部では大きな曲げモーメントと軸力が発生し上弦材の平均断面積は大きくなる。

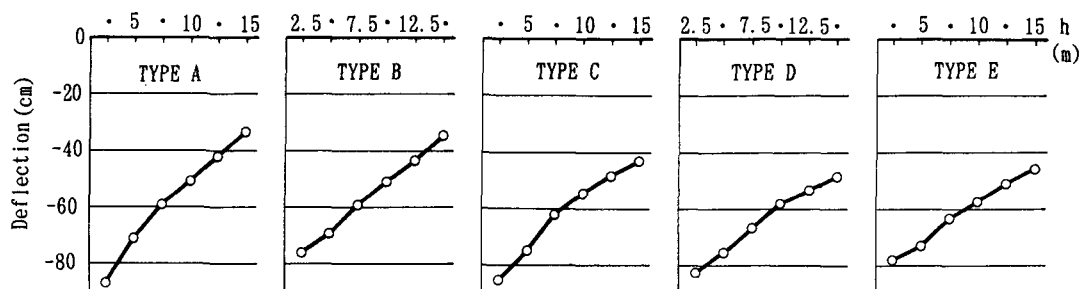


Fig. 2 Deflection at Middle Point of Center Span

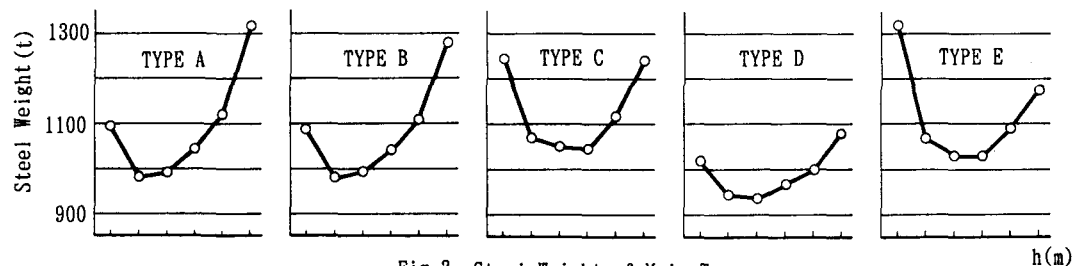


Fig. 3 Steel Weight of Main Truss

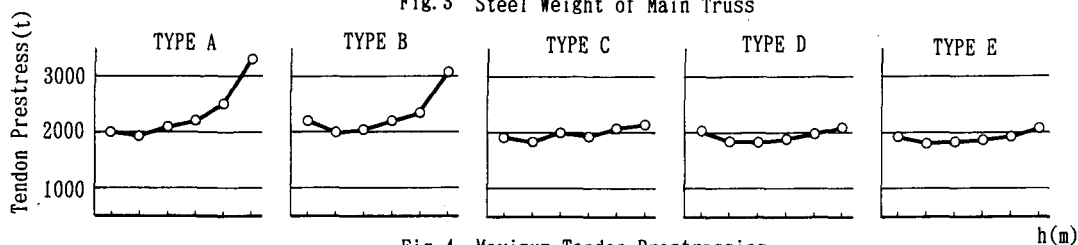


Fig. 4 Maximum Tendon Prestressing

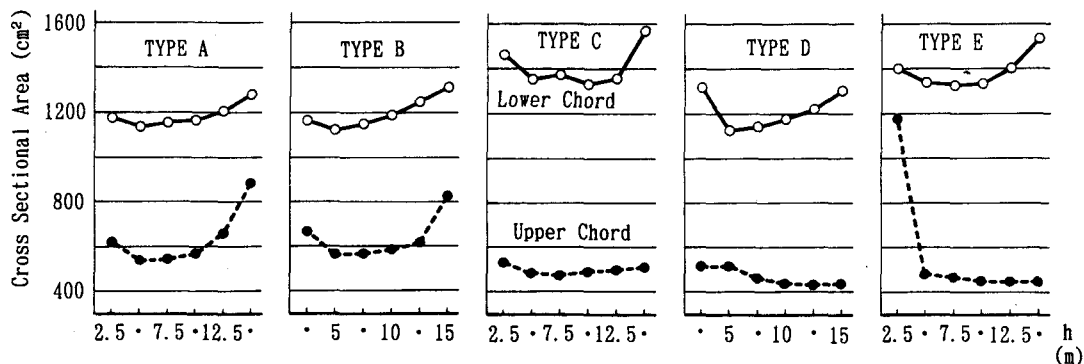


Fig. 5 Mean of Cross-Sectional Area in Upper(Lower) Chord Members

おわりに 各タイプに関する比較項目を総括すると、(TYPE A, B), (TYPE C, E)と(TYPE D)に大別できる。中でも(TYPE D)は、主構鋼重量と下弦材の断面積の平均値が小さい(TYPE A, B)の特性、およびテンドン張力と上弦材断面積の平均値と増減の幅がそれぞれ小さい(TYPE C, E)の特性を合わせ持った最も合理的な系であると言える。

また等分布荷重の場合、本研究では下弦材に鋼床版を載せただけの構造として解析しているが、鋼床版の曲げや軸力に対する抵抗を考慮すれば、さらに軽量の構造物が期待できる。