

Vトラス構の応用に関する二三の考察

信州大学 ○正会員 吉澤孝和 学生 松村大吉 松本徳人

【はじめに】 Vトラス橋の静力学的特性に関しては、1981年以降、土木学会年講集で3件、中部支部講演集で5件、いずれも第Ⅰ部門で報告してきた。今回はVトラス構を梁の補剛に利用するという立場から検討を加えたい。

【(1)梁の外部からの補剛】 図1はVトラス橋の基本的な形状である。

この系において、下弦材を梁部材に置きかえたものを「Vトラス補剛桁」と呼ぶことにする。図2は解析モデルである。ここでは簡単のため、タワーの変形は無視する。Vトラス構による梁の補剛効果を、図3に示すような斜張橋と比較する。

径間長 L とタワーの高さ H との比率を、つり橋と斜張橋について調べてみたものが図4である。 H/L の値はつり橋では $1/10$ 付近に集中するのに対し、斜張橋では $1/8 \sim 1/2.5$ の範囲に広

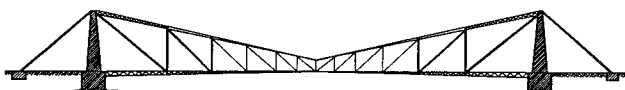


図1 Vトラス橋の基本形状

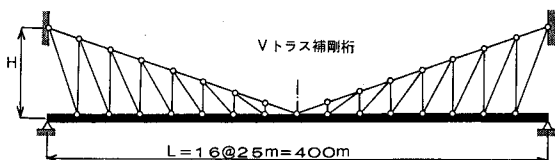


図2 Vトラス方式による梁の補剛

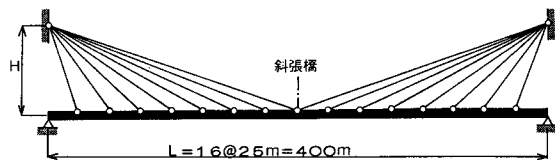


図3 斜張橋方式による梁の補剛

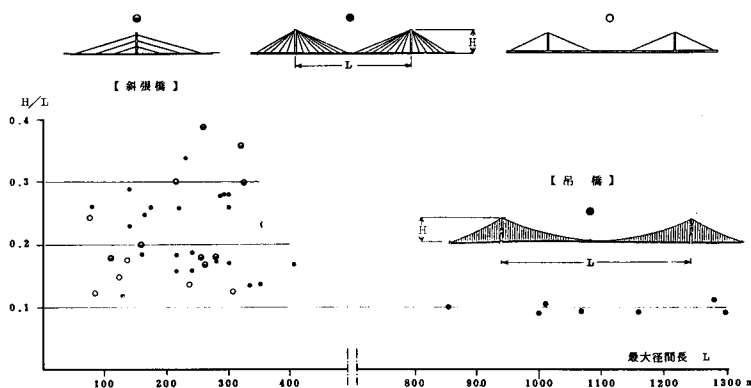


図4 既設のつり橋と斜張橋におけるタワー高と径間長の比

い分布を示している。タワーの高さを大きくするほど、斜張橋においては梁の引き揚げ効果は大きくなるけれども、タワーの建設費は増大する。

タワーの高さをより低くおさえ、梁に対する補剛効果を斜張橋と同等またはそれ以上に発揮させることを目的として、Vトラス構による補剛が考えられる。ここで梁とそれを補剛する部材の重量を合計したものを「主構材重量」、主構材重量に対す

る補剛用ケーブルまたはトラス部材の重量百分率を

「補剛材重量比」と呼ぶことにする。既設の斜張橋について補剛材重量比を調べてみると、 $10 \sim 15\%$ のことが多い。[土木学会：斜張橋資料集成より調査] これは 15% 以上となるとケーブルの自重の影響が顕著となり、梁の引き揚げ効率が低下することによるものと考えられる。

図2に示すようなVトラス補剛の場合には、鉛直部材が圧縮力[ごく小さい]を示すのみで、上弦材

と斜材には大きな引張力が発生する。ただし両部材とも、径間の中央に近づくにつれて引張力は漸減する。トラス補剛の場合には、ケーブルの自重の影響のような問題はおこらない。ただ圧縮部材の座屈に注意すればよい。従って補剛材重量比を 50% 程度まで増大できる。ただし 10% 以下では座屈問題が生ずる。

図5には、図2と図3に示した2つの補剛方式による数値解析の結果を示す。梁の径間長 400 m 、主構材重量 6400 t である。梁は縦横比が $3:2$ の箱桁で、肉厚は上下 8 cm 、左右 5 cm とす

る。載荷条件は図5に併記してあるが、L荷重、床版荷重および床組荷重の合計の強度は 5.25t/m^2 である。橋の幅員は 15m 、2主桁構造として載荷させる。主構材重量は補剛材重量比に応じて載荷条件が異なったものとなる。

図5には、 H/L を $1/5$ から $1/10$ まで漸変させた構造系において補剛材重量比を5%から50%まで変化させた場合の、径間中央部のたわみが示してある。 $H=40\text{m}$ のときのたわみ制御効果を各補剛方式で比較すれば、図中の○、V点でわかるように、同等の制御をするためには、斜張方式で補剛材重量比15%を用いたのに対して、

Vトラス方式では30%を要することがわかる。補剛材重量比をこれ以上とすれば、図中に影線を施した領域ではVトラス方式のほうが有利となることわかる。

【(2)梁の内部での補剛】 箱桁またはR〇桁の断面の内部に図6に例示したようなVトラス構を組みこみ、トラス部材に適宜プレストレスを加えることに

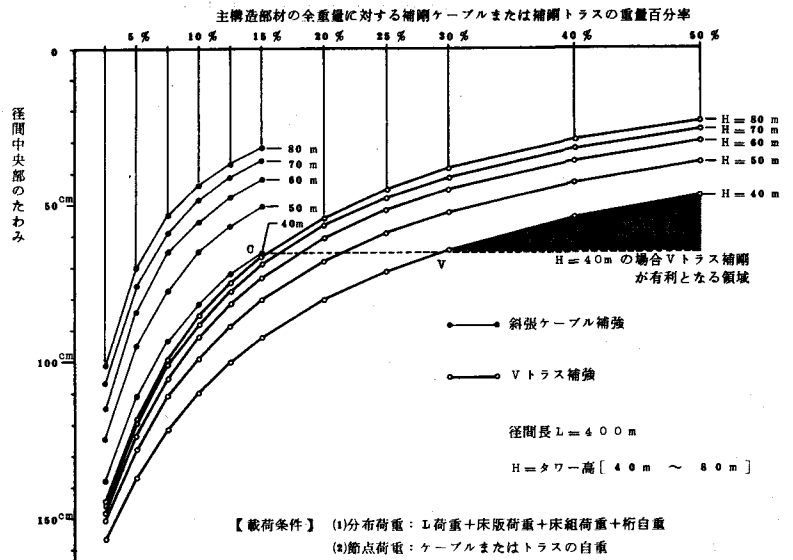


図5 梁に対するたわみ制御効果の比較〔タワー高、補剛材重量比を調整〕

より、梁の応力及び変形の制御を行う。計算例として、図7に示すような系を考える。図中に計算上の諸条件が併記してある。梁は $40\text{cm} \times 60\text{cm}$ の箱桁で肉厚 10cm である。この解析例では、補剛Vトラスの中央部の高さを徐々に $h=0$ となるまで減少させた場合の、梁の中央及び $1/4$ 点のたわみを求めた。

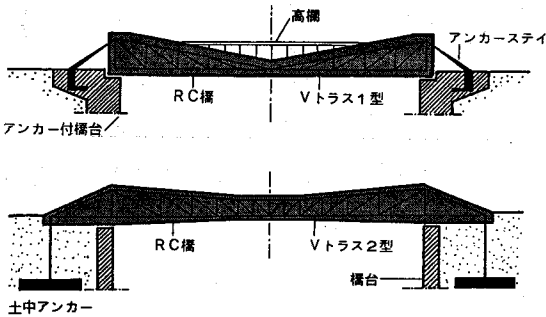


図6 Vトラス構を梁の内部に組みこんだ補剛方式

図7のグラフからつぎのことがわかる:

- (1)上弦材の傾きを変化〔 h を変化〕させても、トラス部材にプレストレスを加えない場合には、補剛効果に顕著な変化はみられない。
- (2)プレストレスを導入する場合には、上弦材の傾角の影響が明確である。完全Vトラス形〔 $h=0$ 〕ではたわみ制御効果が最大となる。
- (3)このたわみ制御効果は、径間の中央に近くなるほど大きくあらわれる。

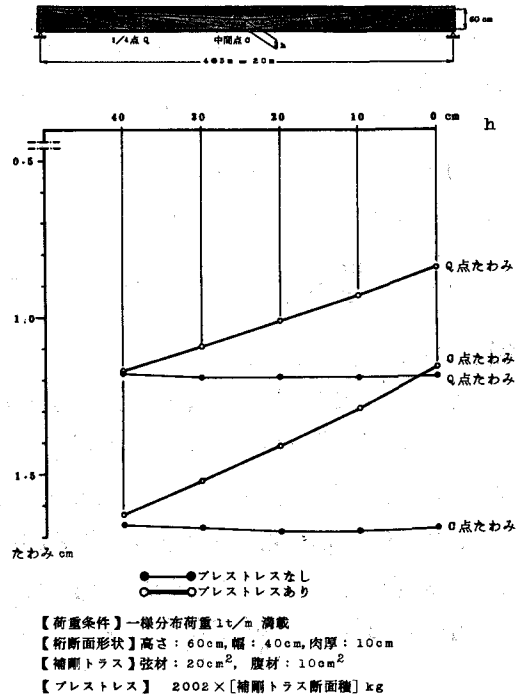


図7 内部Vトラス補剛による梁のたわみ制御効果