

図1 Vトラス橋のデザイン例

【実橋への応用を考慮したVトラス橋】

Vトラス橋という名称は、図1のような上弦材全体の形状からみた仮りの呼称である。これの構造的な原理については、土木学会第36回年講集第1部門で、静的応答制御問題は同37回年講集で報告した。

今回は、この力学系を実橋に応用するための基礎研究として、斜張橋と対比した場合の静力学的な性質を検討する。図2に示す3種の橋梁方式は、支間長400mとし、橋体重量はすべて同一となるように部材断面を調整し、同一の設計荷重を作用させている。タワーの支点は不動とした。図には桁の中立軸及びトラス

の下弦材節点のたわみを示す。

桁は箱桁とし、 5900cm^2 の断面積、斜張橋ケーブルのそれは 150cm^2 である。Vトラス補剛桁は、斜張橋と同じ桁を図示のようにVトラス構で補剛したもので、トラス部材の総重量は斜張橋ケーブルの総重量と等しい。ただし断面積は部材力に応じて $100\sim 500\text{cm}^2$ としてある。

たわみ曲線を比較すると、斜張橋のほうがVトラス補剛桁よりもたわみが深い。

Vトラス橋は、斜張橋の桁とケーブルの総重量に等しいようにトラス部材の総重量を定めた上で、部材力に応じて断面積を $500\sim 3000\text{cm}^2$ としたものである。支点に近ほど大きな部材力を生ずる。

Vトラス橋のたわみは他の二者と比較して非常に小さくなることわかる。Vトラス橋の下弦材節点をすべて剛結として、変断面桁にすると、たわみはさらに5%程度減少する。

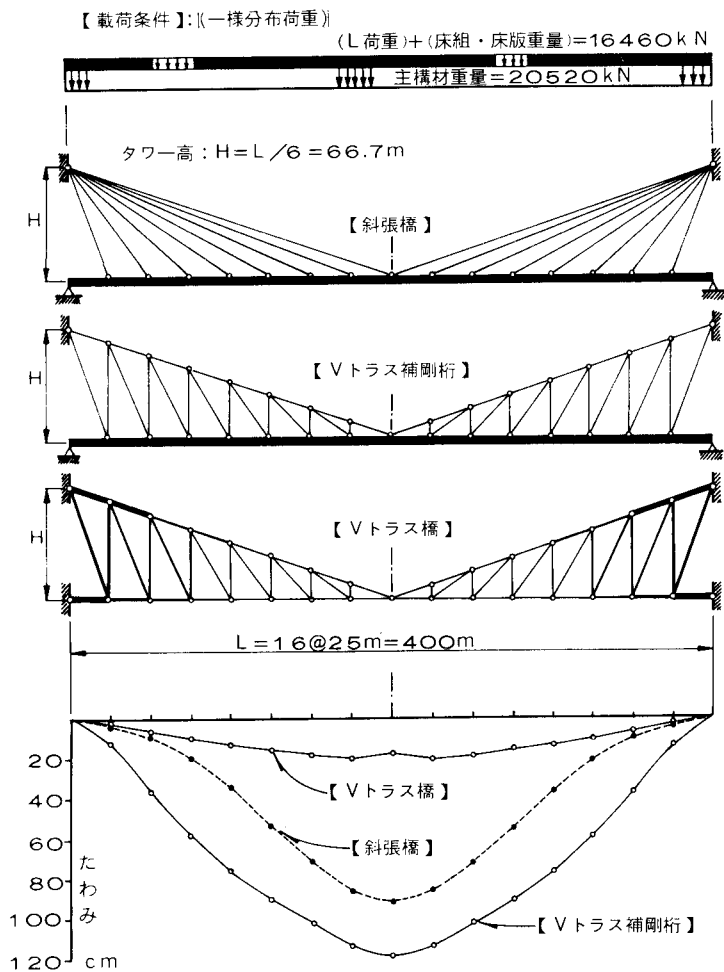


図2 斜張橋とVトラス橋のたわみの比較

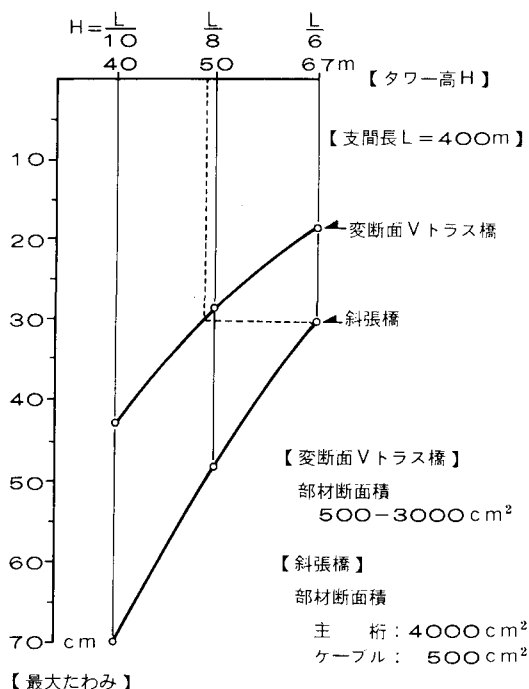


図3 タワーの高さと最大たわみ

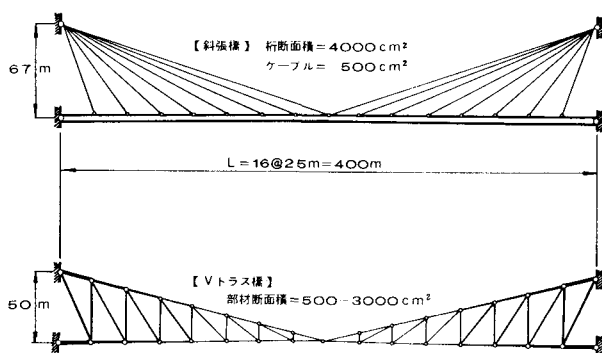


図4 同一の荷重下で最大たわみがほぼ等しい2種の橋梁

【総括】 数値解析による検討の結果を要約するとつぎのことが言える:

- 1) 桁のたわみを調整するためには斜張橋方式のほうがVトラス方式よりも効果がある。
- 2) 橋体重量を同一とすればVトラス橋のほうが斜張橋よりもたわみが少ない。
- 3) 一定のたわみ制限値を満足させる場合にはVトラス橋のほうがタワー高が小さくなる。

ここでは系に生ずるたわみのみに注目し、部材力に関する比較検討は省略した。解析では斜張橋ケーブルの自重の影響を無視したが、断面積150 cm²は既設橋での最大値と考えられ、図3、4の500 cm²に至つては自重を無視した解析は斜張橋のたわみを非常に小さく評価していると思われる。この点については今後詳細に解析する予定であるが、これを加味した場合にはVトラス橋の有利性がさらに増すものと考えられる。

斜張橋の桁断面積を4000 cm²に減ずると、ケーブル断面積は500 cm²に増し、系のたわみは約1/3となる。しかしこれとてもVトラス橋のたわみより50%ほど大きい。

【Vトラス橋によるタワー高の節減】

図3は、斜張橋とVトラス橋について橋体の総重量及び荷重条件は同一とした上でタワーの高さを支間長Lの1/6、1/8、1/10と変化させた場合における各系に生ずる最大たわみをプロットしたものである。各部材の断面積は図の中に示してある。

この図からつぎのことが言える:

- a) タワー高が増すとたわみは減小する。
- b) 斜張橋のほうが減小率が良い。
- c) Vトラスのほうがたわみが小さい。

したがって橋梁の最大たわみを制限した場合には、Vトラス橋のほうが斜張橋よりもタワーの高さを低くすることができる。

例えば図3においてタワー高67mの斜張橋の最大たわみ30cmを橋長400mに対するたわみ制限と仮定して、Vトラスの場合に必要なとされるタワー高をグラフの上から概算してみる。図示の破線のようにしてタワー高は49mとなる。これは斜張橋が必要とするタワー高のわずか73%である。この結果から得られた2つの橋梁の形状を図示すると図4のようになる。