

I - 552 超長大吊橋トラス桁の主にねじり剛性に着目した耐風構造について

川田工業㈱

川田工業㈱

東京都立大学

正員○野村國勝

片山哲夫

正員 成田信之

正員 中崎俊三

正員 杉山幸一

正員 前田研一

1. まえがき

現在、明石海峡大橋の建設が進められており、スパン2000m級の吊橋の完成が今まさに現実のものとなろうとしている。一方では、明石海峡大橋のスパンを上回る超長大吊橋の架橋計画が国内外を問わず検討されているが、このような超長大吊橋においては、所要の耐風安定性をいかに経済的に確保するかが最も重要な課題である。

本報告は、耐風安定性に大きく影響する補剛桁のねじり剛性に着目し、中央径間3000m吊橋の鋼床版床組を有する補剛トラス桁を対象に、その合理的な耐風構造について述べるものである。

2. 橋構形式の選定

まず、橋構形式がねじり剛性に与える影響について検討した。表-1は内外の吊橋の橋構形式を分類したものである。これらの橋構形式別のねじり剛性を比較するため、各橋構形式に対し橋構断面積(A) \times 部材長(L)を同一にして図-1に示す6パネルの立体モデルを作成し、この両端に単純ねじり荷重をかけて変形量を計算し、それをもとにねじり剛性を算出した。その結果を慣用計算¹⁾による解析と合わせて図-2に示す。これより、ダブルワーレントラス形式がKトラス形式より約25%ねじり剛性が大きいことが分かる。これは、Kトラス形式の場合、主横トラス弦材に応力が生じ、ねじり剛性が低下するためである。なお、補剛トラスのねじり剛性を求めるだけであれば、慣用計算法で十分であることがわかる。

これらの結果より、ダブルワーレントラス形式がねじり剛性の確保の面からは有利といえる。ただし、鋼床版と一体化されていない主横トラス上弦材の座屈長は主構巾に等しくなるので、完成時および架設時に主横トラス上弦材に過大の圧縮力が作用する場合は、タイプ4、5のようなKトラスの方が経済的になる場合がある。一方、後述のラチス形式(図-5)は、ねじりに対する力学的效果がダブルワーレントラス形式とほとんど同じで、

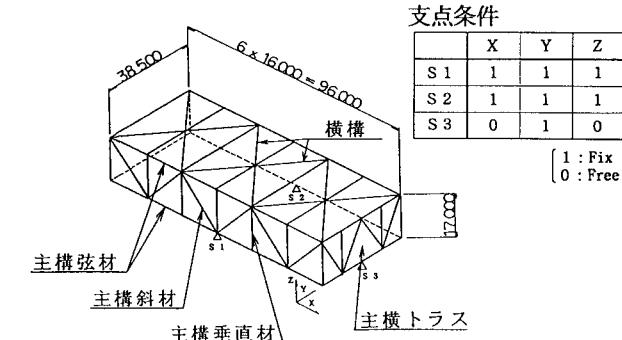


図-1 橋構形式検討モデル

主横トラス弦材の座屈長を短くでき、超長大吊橋において、耐風安定性確保のために橋構断面をかなり大きくする必要がある場合にも、適度な断面とすることができるなどの利点がある。

3. 鋼床版の合成方法

次にトラス桁のねじり剛性を増すために、鋼床版とトラス桁を合成する方法について、図-3のモデルを対象にFEM解析により検討した。このモデルでは、受風面積の低減を考慮し、鋼床版と主横トラス上弦材、横構とを一体化構造としている。その結果、鋼床版と主構上弦材とをシアコネクタ²⁾で結合する方法が最も効果的であった。

そこで、この方式での上下横構断面積の最適比率について検討した。図-4は巾4m板厚1.2mmのシアコネクタによって合成された鋼床版合成トラスの場合について、上下横構の合計断面積を一定とし上下横構の断面積比を媒介変数にしてねじり剛性の変化を表したものである。その結果、この場合には上横構と下横構の断面積比は0.6:1.0程度が最も効率的であることがわかった。これは、この状態が上下のせん断剛性が等しく、ねじり剛性に対する効率が最も良いためであると考えられる。

また、ねじり剛性への効果はラチス形式、ダブルワーレントラス形式ともほとんど等しいことも確認した。なお、鋼床版合成トラスが非合成トラスに比べ、どの程度ねじり剛性がアップしているかについては、図-2と図-4の各々の最大値の比較より約20%程度であることがわかる。ここで、斜材断面積及び、上下横構断面積の合計値は同一条件としている。

4.まとめ

以上の検討結果より、①補剛トラスと鋼床版の合成方法は、受風面積の低減を考慮して鋼床版と主横トラスを一体構造とし、主構上弦材と鋼床版はシアコネクタで結合すること、②横構の形式はラチス形式で、上下のせん断剛性が等しくなるように上下横構の断面積比を調整することなどが、超長大吊橋トラス桁の合理的補剛方法といえた(図-5)。

[参考文献] 1)小松定夫・相良正次・西村宣男:長大つり橋補剛トラスのねじりに関する静力学的研究、土木学会関西支部年次学術講演会概要集、I-46、1969. 2)竹島忠・釣谷聰・福井正和・山本清・野村國勝・中崎俊三:大渡橋(吊橋)の床版取換え工事—シアコネクタによる鋼床版の全径間連続化—橋梁と基礎、92-12.

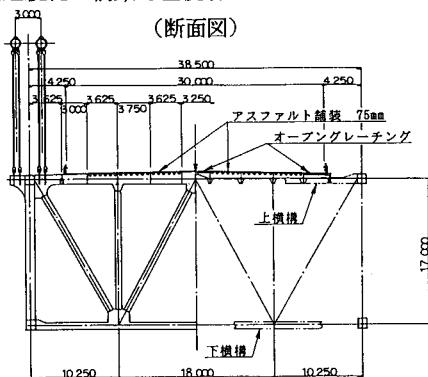
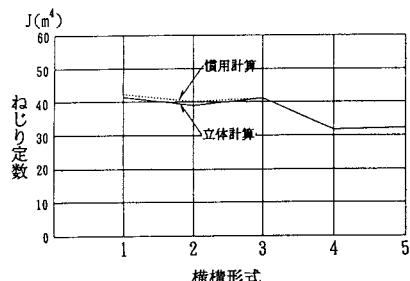
図-5 超長大吊橋($\ell=3000\text{m}$)の鋼床版合成トラス案

図-2 非合成トラスにおける横構形式とねじり定数

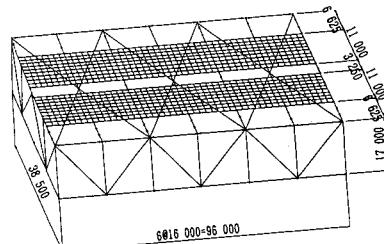


図-3 鋼床版合成トラス検討モデル

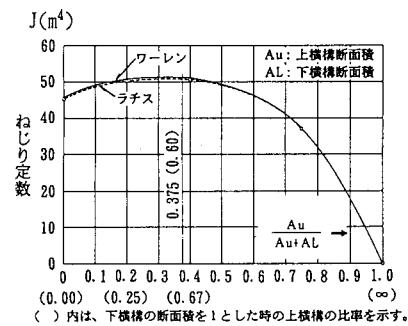


図-4 鋼床版合成トラスの上下横構の断面積比率によるねじり剛性の変動

