

斜張橋ケーブル定着部近傍の応力度について

川崎重工業 正員 ○土谷忠温
正員 長井正嗣

1. まえがき

最近、主桁にトラス形式を採用した長大斜張橋が多く計画されている。このトラス形式は、曲げ剛性、ねじり剛性が大きく、耐風安定性がよいことから、斜張橋の長大化に有利な構造といえよう。このように斜張橋が長大化しても、全体構造の解析は比較的容易と考えられるが、設計上、細部構造については種々検討すべき問題が残されている。そのうち、斜めに張ったケーブルを主桁に取りつける定着構造は、ケーブルからの大きな集中力を主桁に伝達させるもので、応力伝達機構が複雑となる。

本研究では、ワーレントタイプのトラス格点部にケーブル定着装置を設けた場合について、まず有限要素法による数値実験をおこない、ケーブル定着部の細部構造を決定した。次にその定着構造の模型を製作して静的載荷試験をおこない、あわせて模型の有限要素法による理論解析をおこなった。

2. 定着部の細部構造

ケーブル定着構造としては、力の伝達経路が単純明解で応力集中をおこさないものが望まれる。このような条件を満足させた細部構造を見いだすことは困難であるので、本研究においては

- 1). 細部構造は、力の伝達に無理がなく、製作、施工が可能で、簡単な構造である。
- 2). ケーブル定着は上弦材内部でおこなう。

を考慮して、図-1に示すような細部構造を第1モデルとして採用した。この構造を出発点として、有限要素法を適用し、その計算結果から第1次モデルを改良し、第2次モデルとした。以上の手順をくり返して、図-2モデルⅢに示すような細部構造を得た。

まず第1次モデルでは、図-2のA点で軸方向応力度の応力集中がみられ、B点でせん断応力度が集中した。したがって第2次モデルでは、定着桁にスカラップを設けて計算した。その結果、上フランジ、ウェブ、定着桁の交点近傍での応力集中は第1次モデルと同程度であるが、ウェブB点でのせん断応力度の集中が大きくなり、第1次モデルの同点に比して約2倍の値となった。第1、2次モデルの計算結果から、応力集中箇所を少なくして、応力分布状態ができるだけスムーズになるよう第3次モデルを考案した。本モデルは2枚の定着桁の高さと同じ

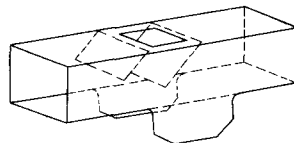


図-1

定着桁形状および配置			
	定着桁Ⅰ	定着桁Ⅱ	ウェブの取り合い
モデルⅠ			
モデルⅡ			
モデルⅢ			

図-2

とし、定着桁はカ2次モデルでのセリ断応力度の集中を避けるため、スカラーアップを設けな形状とした。図-6 はカ3次モデルの軸方向応力分布を示す。この図から、応力集中は定着桁とウェブの結合線端のみとなり、上フランジの応力度分布は比較的スムーズな形状となった。

3. 模型実験および理論解析

1). 試験体、実験装置

模型は図-3 に示す斜張橋のケーブル格点を取り出し、図-4 のつりあい状態に対して、今回は

ガイルカの流れに着目するため、図-5 a) を考えた。格点構造はカ3次モデルの模型とした。弦材は全長2.2m 箱型断面で、斜材は1.0m の溶接I型断面とした。

試験体は固定した3コの治具に設置し、ケーブルカとしては、載荷柱と弦材下フランジから導入し圧縮力を作用させた。(図-7 参照)

荷重は油圧ジャッキにより10t ~ 60t まで10t きざみに載荷した。

ゲージは3軸ゲージ54点、単軸ゲージ35点でひずみを計測した。

2). 理論解析

模型の理論解析は、有限要素法を適用した。その計算仮定は

a). 構造物は薄板立体構造として、板の面外曲げを無視する。

b). 境界条件は、一端固定、他端自由で、斜材力は計測応力をボルト穴に振り分けて入力し、ガイルカは定着桁に均等に入力した。

4. 結果および考察

図-8 において、実験は理論値、○印は実験値である。上、下フランジは理論値、実験値は良い一致を示しており、顕著な応力集中はみられ

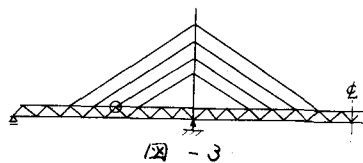


図-3

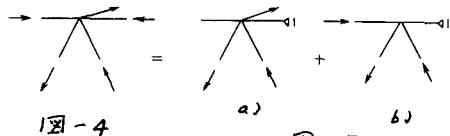


図-4

図-5

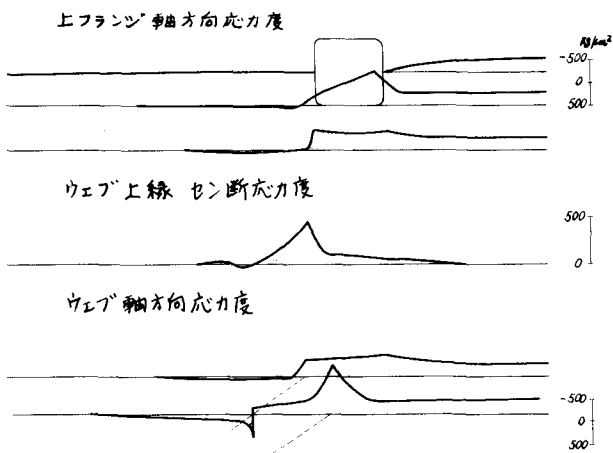


図-6

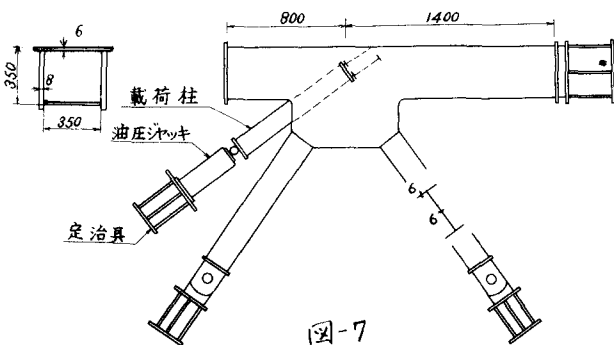


図-7

ないが、上フランジのケーブル貫通孔辺で応力集中を起こしている。これは孔の存在により生じるもので、定着桁の局部的な影響とは考えられない。したがって、上下フランジでは、ケーブル定着桁の影響はあまりうけていないことがわかる。

ウェブの軸方向応力度に着目すると、定着桁とウェブの結合線端で応力集中を起こしている。しかし、この値も数cmはなれば、急速に収束しており、非常に局部的な現象であるといえる。一般に理論値と実験値は良く一致しており、応力分布も、2枚の定着桁付近をのぞけば、比較的スムーズな状態を呈している。一方、ウェブ上縁のせん断応力度は定着桁上の取り付け上端で、大きな値を示している。

5. まとめ

a). ケーブル定着部の細部構造については、2枚の定着桁を図-3モデルⅢのように配置すれば、弦材上下フランジに対するケーブル力の影響はあまり考えられない。

b). 定着桁先端のウェブ応力集中をどう処理するかは今後の問題である。

c). 理論値と実験値が良い近似を示していることから、この種の有限要素法の適用が可能である。

最後に、本研究にあたって終始適切なご指導をいただいた大阪大学 小松定夫教授に深謝する次第であります。

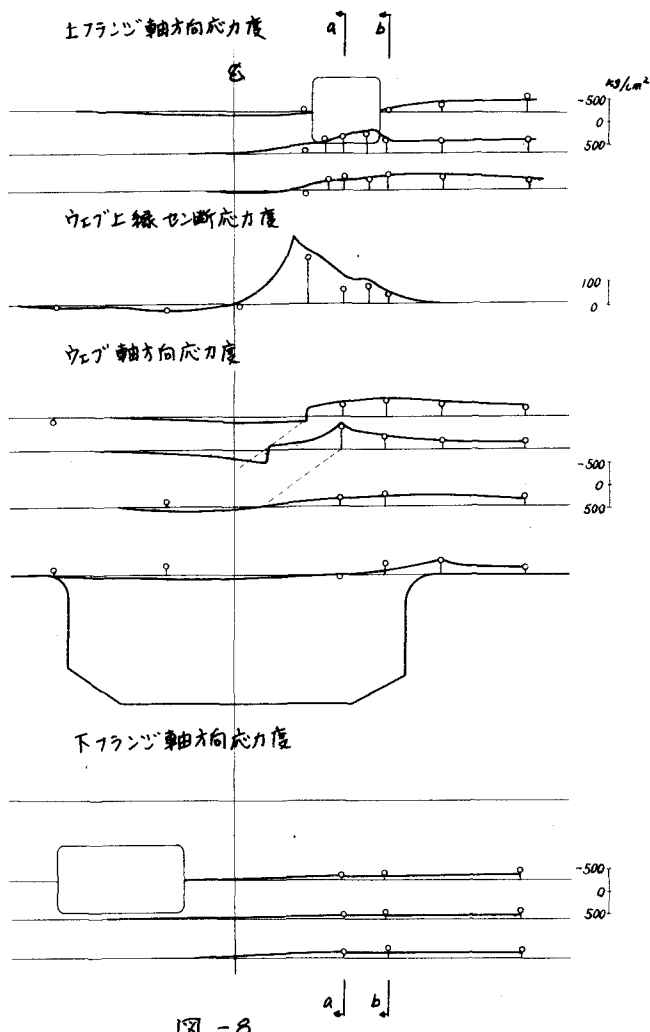


図-8

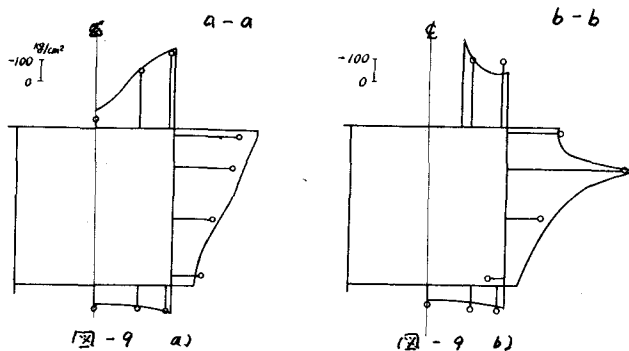


図-9 a)

図-9 b)