

I-A 416

鋼連続桁橋におけるアウターケーブル補強の実橋への適用性に関する研究

(株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 山口 晶子 復建調査設計 (株) 小浜 等
 広島大学 正会員 藤井 堅 復建調査設計 (株) 吉田 仁司
 広島大学大学院 岩村 和哉

1. はじめに

平成5年11月、道路橋示方書¹⁾の設計活荷重が新しい活荷重に改訂され、従来よりも大きな活荷重が許容されることとなった。これにともない、現在供用中の橋梁の安全性について調査したところ、いくつかの橋梁は補強が必要であると判断された。したがってこれらの橋梁に対しては何らかの補強が必要である。

本研究では補強法のうち、最も有力な一つといえるアウターケーブルを用いた鋼主桁補強に的を絞り、実橋への適用性およびその問題点について検討した。

2. モデル橋梁に対する解析

筆者らは、図1のような3径間連続合成桁のモデル橋梁にあらかじめ配置してあるケーブルにプレストレスを導入し、補強の可能性を検討し²⁾、モデル橋梁が連続橋であるために側径間に所定のプレストレスを導入できても、中央径間には導入しにくいことが明らかとなった。これは中間支点の支点反力の影響により、中央径間に所定のプレストレスを導入することが困難なためである。

そこで本研究では、中間支承を上下に移動させて、調整することによって支点反力の影響を取り除き、プレストレスを導入することを考えた。支承上げ越し量などさまざまなケースが考えられ、種々解析してみたが、ここではその一例として導入プレストレス量を420tf、支承上げ越し量を8cmとした場合の解析結果を図2に示す。

図2より、支承調整後はほとんどの区間で設計モーメントが抵抗モーメントを下回っていることがわかる。したがって、支承調整により所定のプレストレスを導入することができたといえる。

3. プレストレス導入補強の諸問題

2より、連続桁橋に対しても補強が可能であることが明らかとなった。しかし、本補強法を実橋へ適用するためには解明すべきいくつかの問題点が生じる。それらは次の通りである。

- 1) 初期たわみの影響・・・桁に初期たわみがある場合、プレストレス導入にともなう桁の応力
- 2) 中立軸変動の影響・・・断面変化位置で桁の中立軸が変化することによる応力状態への影響
- 3) サドル定着部付近の応力・・・ケーブルアンカーサドル定着部付近のウェブの応力状態
- 4) ウェブの変形と座屈・・・ウェブが薄い場合、プレストレス導入によりウェブが座屈するか否かの検討
- 5) 最適ケーブル配置と緊張力・・・最も合理的なケーブル配置と緊張力の決定方法

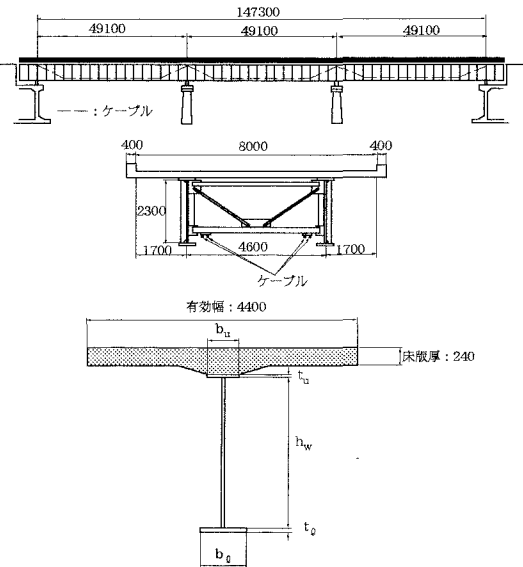


図1 モデル橋梁一般図（単位：mm）

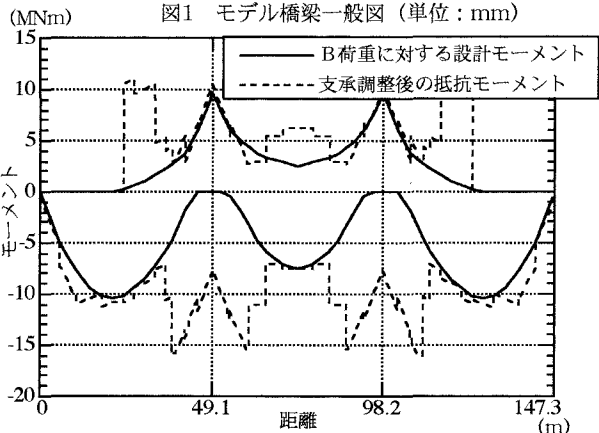


図2 支承調整後のモーメント

- 6) 床版の応力とクラックの照査・・・プレストレス導入によりRC床版に引張応力が発生する危険性がある
 7) 活荷重増加にともなうたわみ制限・・・ケーブル補強では曲げ剛性を大きくするような改善は困難である
 本研究では以上のうち1) から4) について解明した。

4. 曲げを受けるプレートガーダーの応力解析

解析には板殻構造とみなした桁の弾塑性有限要素法を用いた。

4. 1 初期たわみの影響

図3のプレートガーダーモデルのウェブに道路橋示方書¹⁾ の規定値を満足する程度の初期たわみを与え、初期たわみの影響を調べた。なお初期たわみの形状は2重正弦半波形で、最大たわみ値は桁高Hの1/250とした。

解析結果より、初期たわみがある場合もない場合も、ウェブの応力状態にはほとんど差がみられなかった。

4. 2 中立軸変動の影響

図3のような変断面プレートガーダーモデルを用いて、中立軸変化によるウェブの応力状態への影響を調べる。解析結果を図4に示す。

図4より、断面変化位置近傍では中立軸が急変するのではなく、なめらかに変化することが明らかとなった。

4. 3 サドル定着部付近の応力

プレートガーダーにケーブルアンカーサドルを取り付けて張力を導入する場合のサドル定着部付近の応力状態を検討するため、図5のようなモデルを用いた。解析は H/t_w の異なる6ケースについて行ったが、ここでは $H/t_w=313$ の場合について述べる。塑性域進展状況を図6に示す。

図6より、最も早く降伏するのはサドル取り付け位置趾端部であることがわかる。その後、張力が大きくなるにつれてその周辺に塑性域が拡大していく。

5. まとめ

プレートガーダーにアウターケーブルを用いてプレストレスを導入した場合、以下のことが明らかとなった。

- 1) 3径間連続合成桁橋に対してプレストレスを導入する場合、支承を調整することで要求するプレストレスを導入することが可能となる。これにより、単純桁のみならず連続桁に対してもプレストレスによる補強が可能となる。
- 2) 道路橋示方書¹⁾ の規定する程度の小さな初期たわみでは、ケーブル張力がウェブの応力状態に影響することはない。梁理論に近い応力分布が得られる。
- 3) 中立軸が変化する断面の近傍では中立軸はなめらかに変化するため、ウェブの応力が急変することはない。
- 4) プレートガーダーに張力を導入する場合、サドル定着部付近のウェブには大きな応力が生じ、他の部分よりも早く降伏するため、この部分に垂直補剛材などを取り付けるなどの補強が必要な場合もある。なお本研究では鋼材倶楽部より助成を受けた。記して謝意を表する次第である。

参考文献 1) 社団法人日本道路協会；道路橋示方書・同解説，平成6年2月 2) 山口晶子，藤井堅；ケーブルによる橋梁補強に関する一考察，第46回土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，平成6年，pp.8-9

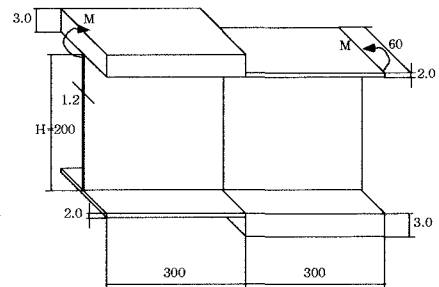


図3 解析モデル（単位：cm）

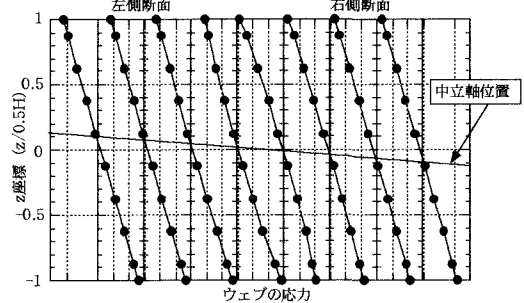


図4 中立軸変動の影響

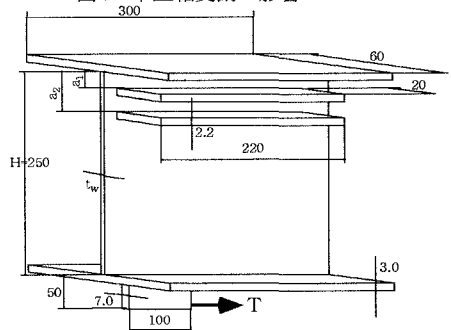


図5 解析モデル（単位：cm）

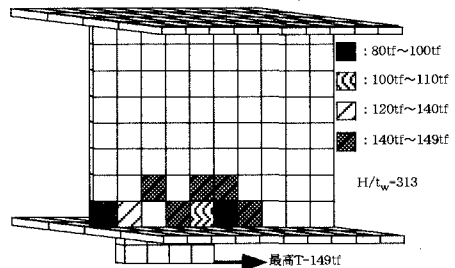


図6 塑性域進展状況