

VI-25

長大吊橋補剛桁架設管理システムの構築と適用

川崎重工業株式会社	正員	○磯江 暁、大垣 賀津雄
同 上	正員	八部 順一、山本 晃久
川重工事株式会社	正員	吉村 裕

1. まえがき

わが国の長大吊橋の補剛桁架設は、主塔から架設クレーンを用いた多格点調整の逐次剛結張出し架設工法が多く採用されている。既往の吊橋補剛桁架設工事における架設計算や形状管理等架設管理は、以下の通り合理化する余地と問題点があり、システムとして構築されていないといえる。

- ① 計算会社とオンライン付設による架設計算のため、ハンガーロープの影響値計算と多格点調整計算が連動計算されておらず、それぞれ数値の再入力を行っている。
- ② 形状計測手法は、レベル、トランシットを用いた比較的時間の要する常用測量技術であり、精度的にも後述の方法に比べ劣るものである。
- ③ ハンガーロープ引込み完了時、ソケット定着張力を支圧板接触直前の引込力にて代用しており、必ずしも定着張力を正確に計測しているとは言い難い。

そこで、近年の技術進歩を鑑み、以上の問題点に対して検討を加え、合理的で信頼性の高い吊橋補剛桁架設管理システムを構築した。以下に、本システムを構成している3つのサブシステムと、レインボーブリッジ補剛桁架設工事への適用事例について紹介する。

2. 架設管理システム

(1) 架設計算システム

本架設計算システムは、EWSを用いており、対話型でメニュー選択ができるものとした（図1）。

それは、対話型コマンドプロシチャーにより、8つのプログラムを起動させ、必要に応じたアウトプットを適時に出力させることができるものである。その効果は以下の通りである。

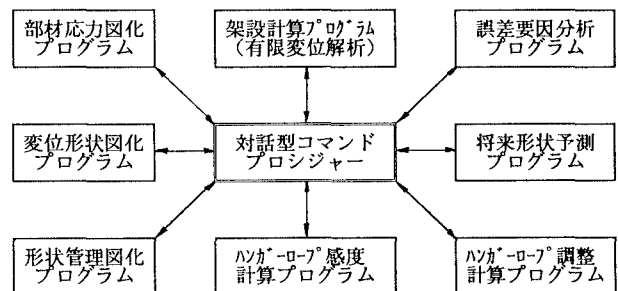


図1 架設計算システム

- ① 架設計算開始からハンガーロープ引込み計算完了までの入出力時間は、従来の方法で数時間要していたものが、本システムでは数分で完了するものとなった。
- ② 図化出力（プロットおよびグラフィック）を数多く採り入れたので、計算データ入力ミスの早期発見と、部材の応力状況の可視的早期確認を可能なものとした。
- ③ 従来より適用していた斜張橋精度管理プログラム（COSCOA）^{1, 2)}の一部を改良し、形状管理における誤差要因分析、将来形状予測を新たに可能なものとした³⁾。
- ④ 主ケーブルの曲げ剛性を形状計測結果から逆に同定し、架設初期段階の形状誤差に考察を加えることができた⁴⁾。

(2) 形状計測システム

補剛桁変位および主ケーブルサグ量については、電子野帳を用いたトータルステーションによる方法を採用した。また、主塔の倒れ量に対しては、塔基部に設置した鉛直面レーザ光を、塔頂の電子スタッフで

捉えて直接計測した⁵⁾。これらの計測システムの効果は以下の通りである。

- ①補剛桁変位は、従来鉛直方向しか計測していなかったが、上記方法により立体座標が得られ、その結果、床組支承据付けデータとして参照することができた。
- ②主塔の倒れ量を、レーザと電子スタッフによる直接計測としたため、トランシットによる従来方法に比して、計測誤差が約±30mmから±5mm程度に減少できた。
- ③補剛桁架設中の主ケーブル内面温度を、熱電対により計測し⁶⁾、そのデータを形状管理分析データとして取り入れることを可能なものとした。

(3)ハンガー引込み管理システム

ハンガー引込み操作時において、油圧ジャッキ配管に取付けた圧力変換器からの引込み張力と、引込みジャッキストローク部に取付けたロータリエンコーダによる引込み量を、移動防護工上に設けた指令室のパソコン画面にリアルタイム表示した。ハンガー引込み作業は、1格点あたり200tonセンターホールジャッキ4台（中央径間3格点両主構合計24台）

を、リアルタイムに計画値と照合しながら、指令室の遠隔操作盤（基本操作の選択機能付）により集中制御を行うことを可能とした⁷⁾。

ハンガーロープの定着時張力を知るため、ハンガーロープソケットを一度定着させ、さらに計測用に再引込みを行い、ハンガー張力と引込み量の関係（図2）を描き、引込み量が急増する折れ点から定着張力を求めた。この方法により、定着張力の計測を可能なものとした。その効果は以下の通りである。

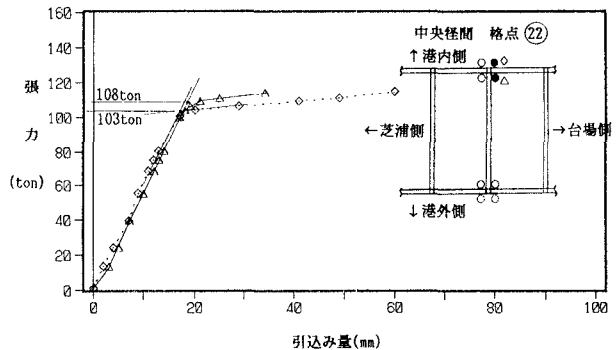


図2 定着時の張力と引込み量の関係

- ①ハンガーロープの設計時に見込んだ製作・

架設誤差を管理値とし、各ロープの定着張力を照査した。

- ②完成時のハンガーロープ張力初期値測定に対して、振動法を適用する場合のキャリブレーション用直接計測値を得ることができた^{8, 9)}。

3. あとがき

本システムの構築と適用にあたり、首都高速道路公団の関係各位には種々ご指導頂いたことを付記する。

[参考文献]

- 1) 坂井, 磯江, 梅田, 水上, 森本, 山田: 斜張橋架設精度管理システムの開発、川重技報, 第112号, 1991. 1
- 2) 坂井, 磯江, 梅田: 確率有限要素法／逆解析の橋梁施工精度管理への適用、川重技報, 第116号, 1993. 1
- 3) 小田桐, 並川, 磯江, 坂井, 八部, 渡辺: レインボーブリッジ補剛桁架設・精度管理に関する一考察、土木学会第48回年講, I-478, 1993. 10
- 4) 木下, 荻原, 大垣: レインボーブリッジ主ケーブルの曲げ剛性評価に関する検討、第20回日本道路会議, 1993. 10
- 5) 溝口, 並川, 川口, 大垣: レインボーブリッジ補剛桁架設時の形状計測、土木学会第48回年講, VI-151, 1993. 10
- 6) 若下, 小田桐, 今野, 大垣: レインボーブリッジ補剛桁架設時の主ケーブル内面温度、土木学会第49回年講, I-175, 1994. 9
- 7) 川田, 荻原, 松田, 大垣: レインボーブリッジのハンガーロープ引込み管理、土木学会第48回年講, VI-150, 1993. 10
- 8) 並川, 川田, 大垣, 吉村, 浅井: レインボーブリッジのハンガーロープ張力測定、土木学会第48回年講, I-479, 1993. 10
- 9) 川田, 溝口, 落合, 大垣, 岩崎, 浅井: レインボーブリッジのハンガーロープ張力測定結果、土木学会第49回年講, I-174, 1994. 9