

MAT-S 計測法による長大吊橋主ケーブルの形状管理法の提案

北九州市道路公社 管理保全係 楠根 経年、河野 太
復建調査設計(株) ○正会員 梅本 幸男

1. 概要

社会資本の老朽化が進む中、戦略的な維持管理・更新を推進することがますます重要となっている。吊橋においては、主ケーブル（以下主 Ca と記す）、補剛桁及び主塔等に、万一大きな変状が発生した場合には通行ができなくなるような事態も発生する可能性があり社会的な影響が極めて大きくなる。そのため、定期的な調査や維持管理を行い安全性を確保していくことが特に重要である。

このような中、若戸大橋（図-1）を前管理者から引き継いだ北九州市道路公社においては、補剛桁の標高値や主塔の倒れ量等を計測し経年変化量を求め管理し続けることで安全性を確保してきている。

一昨年、本橋は 50 歳を超えたこともあり、新たな管理法として主 Ca バンド位置の標高を計測し今後の維持管理に活用できるかどうかの試みを実施した。その結果、主 Ca は補剛桁に比べ剛性が小さくより標高変化が大きく現れやすいこともあり、主 Ca 標高計測はこれまでの計測では把握しにくいわずかな変位を捉える可能性を有しており、今後の管理法として期待できるものであることが確認できた。

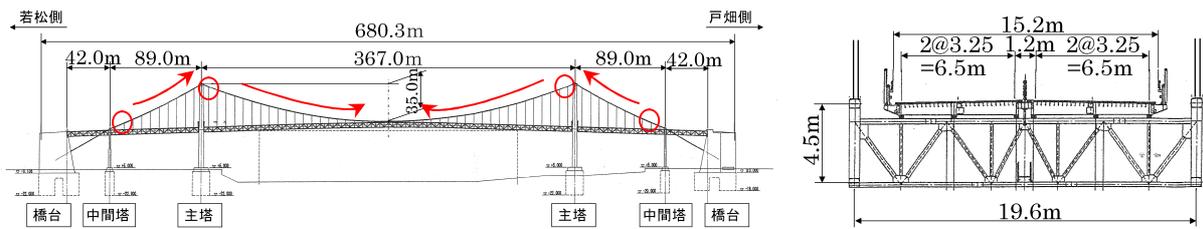


図-1 若戸大橋一般図 ○ → はプリズム設置位置と計測順序を示す

2. 主ケーブル形状を測定する意義

ある吊橋において、中央径間中央点（ $Lc/2$ 点）付近のハンガーが破断した状態（活荷重無載荷時）を想定したシミュレーション結果によれば、近傍の主 Ca と補剛桁の標高変化は図-2 のようになった。

この図から、当該格点直下の補剛桁には 9mm のたわみ（下方向）が発生するものの、当該格点の主 Ca では補剛桁の約 5 倍に相当する 43mm の浮き上がりを示していることがわかる。桁のたわみは極めて微小であることから、この変化量を計測し判別することは困難であるが、もしこの時に主 Ca の標高を計測していたとすれば、その浮き上がり量を確実に検知できる可能性がある。

このように主 Ca 標高計測は、初期の変状を捉える可能性を有していることから、今回主 Ca 標高計測を実施した。

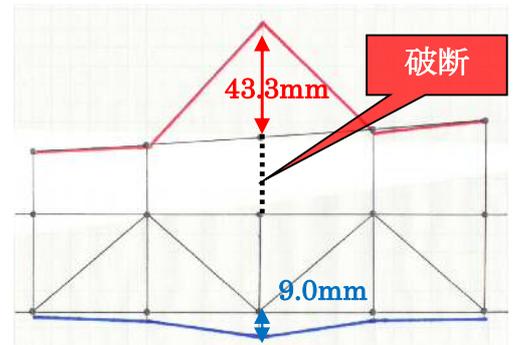


図-2 ハンガー破断の想定解析図

3. 主ケーブル形状の測定法

主 Ca バンドの標高は、ハンドロープ上に取り付けたプリズムを MAT-S 計測法^{*1}で計測し、支柱が取り付けられているバンド中心の標高を求めた。計測の全体概要を図-3 に示す。

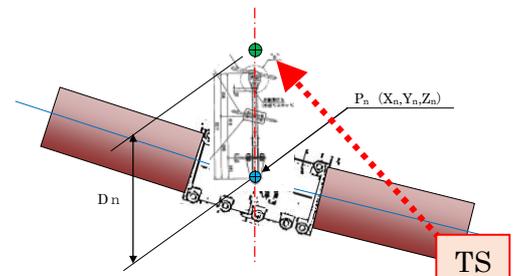


図-3 主ケーブル標高計測手法図

キーワード 長大吊橋, 主ケーブル形状計測, 維持管理手法, 変状検知手法

連絡先 〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東 3-12-24 (博多駅東 QR ビル) 復建調査設計(株) TEL092-471-8324

4. 若戸大橋主 Ca 標高計測結果の概要

(1) 主 Ca バンドと桁格点の位置関係

補剛桁は直上の主 Ca バンドからハンガーロープで吊り下げられており、本来ならば両者の X 座標（軸方向位置）は一致しているはずである。計測の結果、若松側では主 Ca バンドが補剛桁格点より戸畑方向に、戸畑側では若松方向に位置していることが確認できた（図-4）。

(2) 主 Ca 格点の標高差

本橋は $Lc/2$ 点に対称な橋梁であることから、若松側と戸畑側の対称となる格点（図-4に示す①、②点）の標高は同じとなるはずである。計測の結果、若松側格点（②点）の標高が戸畑側（①点）に比べ高くなっていることが確認できた（図-5）。

(3) 主 Ca 及び吊橋全体の模式図

主 Ca 形状計測結果をもとに吊橋全体の模式図を作成すると、図-6 のようになる。

上記(1),(2)は主塔の倒れによってもたらされたものであり、H21 年度に実施した吊橋の全体形状^{※2} とほぼ合っていることが確認できた。

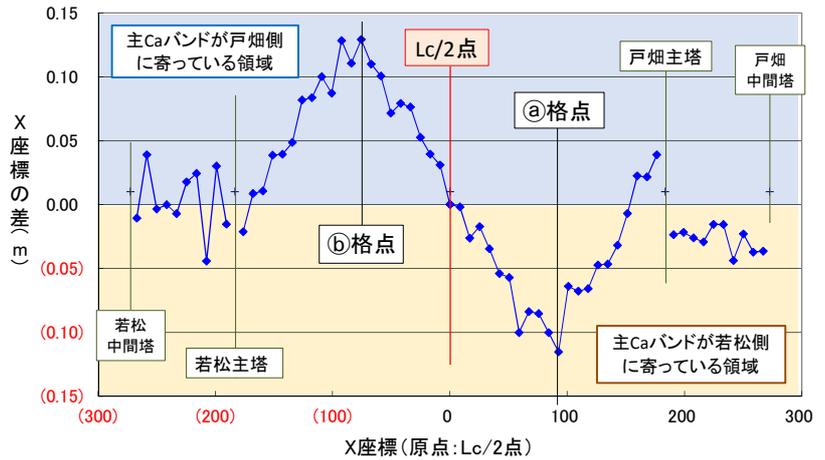


図-4 主 Ca バンドと桁格点との X 座標の差

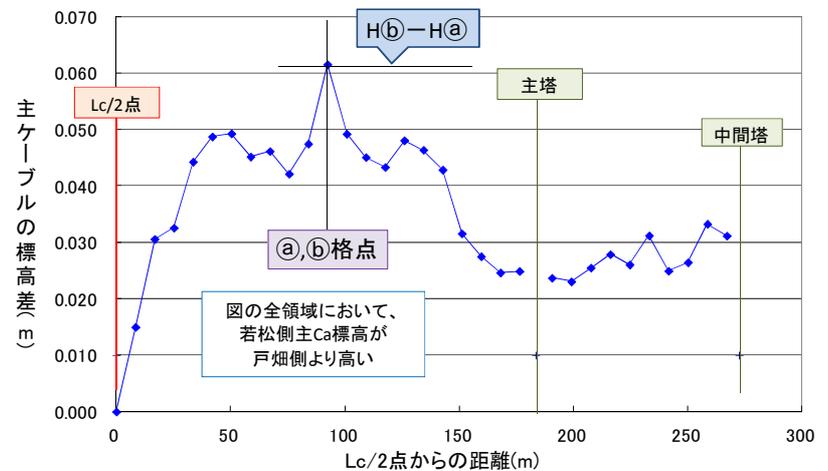


図-5 若松側と戸畑側の主 Ca 標高差



写真-1 計測状況

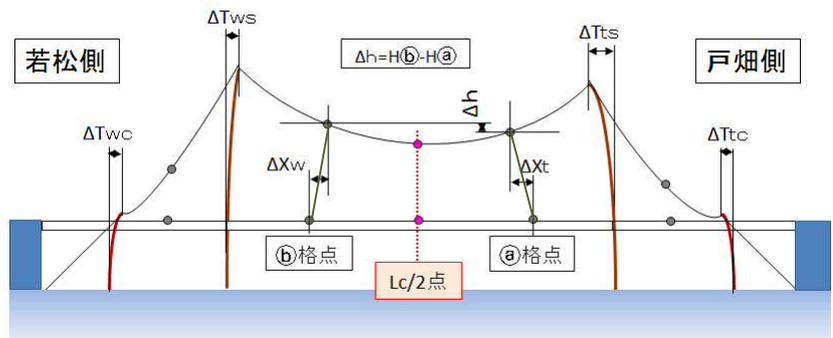


図-6 若戸大橋の全体模式図

6. まとめと課題

今回の主 Ca 形状計測で得られた結果は初期値であり、これをもって異常の有無を判定することはできない。しかし、主 Ca 形状を今後計測していくことにより、仮に主塔、主 Ca、ハンガーロープ及びケーブルバンド等に変状が発生した場合には、初期の段階でこれらの現象を検知することができるものと確信している。

なお、今回実施した主 Ca 計測法は写真-1 に示すように人手を要するものであり、日常的な管理には向いていない。そのため、現在これに代わる新たな計測法を開発中である。

参考文献

- 楠根、山下、梅本：MAT-J 計測法による長大吊橋の維持管理手法の提案、平成 25 年度年次学術講演会 I-384
- 河野 太、井上康一、梅本幸男：半世紀を迎える若戸大橋（長大吊橋）における形状測定、橋梁と基礎(2011.02)