

MAT-J 計測法による長大吊橋の維持管理手法の提案

北九州市道路公社 管理保全係 楠根 経年、河野 太
NEXCO 西日本下関管理事務所 改良第二課 山下 恭敬
復建調査設計(株) ○正会員 梅本 幸男、野村 正和

1. 概要

近年、トンネル天井板の崩落や橋梁損壊など多くのインフラに深刻な事態が発生しているが、これら社会資本の老朽化が進む中で、「国民の命を守る」観点から、社会資本の戦略的な維持管理・更新を推進することがますます重要となっている。吊橋や斜張橋等の長大橋においては、長大であるがゆえに変状を生み出す要因が多く、原因の特定には困難を伴っており、確実に判定可能な点検手法が必要とされている。

これら長大橋の有効な解決策の一つとして、点検手法（MAT-S 及び MAT-J 法）を開発した。この MAT-J（MAT-S）法は、基準点から橋梁上を走行（停止）する MAT 車の標高等 3 次元位置を計測して橋梁の全体形状を把握する方法である。適用した結果、MAT-S 法では確実に、MAT-J 法では短時間で橋梁補剛桁全体の形状・連続性を把握でき、いずれも変状の現れをいち早く検知できる可能性を確認した。

2. 維持管理・更新の現状と課題

文献 1)によれば、急速に老朽化が予想されるインフラを国民が安心して利用し続けることができるようにするためとして、「適切な点検による現状確認」とその結果に基づく「的確な修繕の実施」が不可欠であり、これらを戦略的・計画的に進めるため「長寿命化計画等の策定・充実」の推進が重要であると述べている。

提案する方法は、主に吊橋、斜張橋等の長大橋を対象として開発したものであり、個々の構成部材の損傷結果として現れる橋桁路面の形状を計測し、数値データとして「見える形」として出力する方法である。

3. 実橋梁に発生した事象

2011 年 11 月にインドネシア国のクタイ・カルタネガラ橋が崩落した(図-1)。文献 2)によれば、ハンガー交換のためのジャッキ操作に伴って発生したとある。また、中央径間中央部でのキャンバー値は、2006 年測定値 55cm が事故直前には 70cm にまで減少していたことが判明していたとも報告されている。

しかし、5 年前には主塔の倒れ、伸縮装置のギャップ、アンカレイジ・ブロックのわずかな移動等多くの兆候が出現していたようでもある。もしこの間にもキャンバー測定を随時行い、その傾向を適切に評価していたならばこのような大惨事は防げたと考える。

4. MAT-J 計測法の概要と実施例

MAT-J 計測法(Movable Auto Tracking-Jog の略)とは、補剛桁上を移動する MAT 車(車両または検査車等)に取り付けたプリズムを、基準点に設置した自動追尾型計測器(TS)により、毎秒 1 回程度の等時間間隔で連続計測して、プリズム位置の 3 次元座標を得る方法である³⁾。計測状況を図-2 に示す。

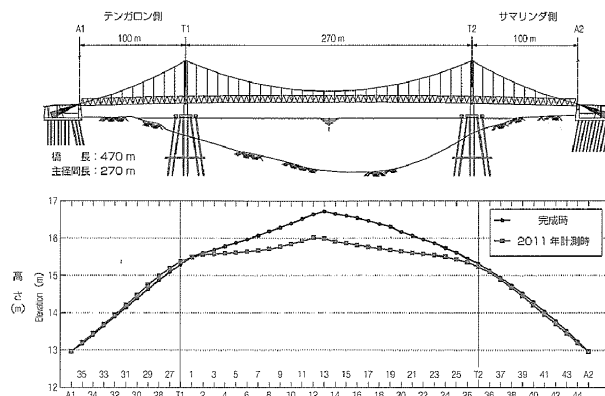


図-1 kutai-Kartanegara 橋一般図 キャンバー図



図-2 MAT-J 計測状況

キーワード 長大吊橋, 形状計測, 維持管理手法, 変状モニタリング

連絡先 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前 2-17-19 (安田第 5 ビル) 復建調査設計(株) TEL 092-471-8324

5. MAT-J 計測の実施例

①**実施例(1)**: 橋長 680m の吊橋 (4 車線) において、深夜の完全無載荷になる時間帯を狙って計測した例である(図-3)。これによれば、直線縦断勾配で施工されていた両サイドの中間塔～主塔間(①④)及び中央径間の主塔部側(②③)では下凸形状の「たるみ」が発生している。

また、放物線状の中央径間中央部(⑤)では当初縦断曲線半径 2600m が 2950m まで大きくなっており、キャンバーが減少していることも確認できる。

過年度の調査結果ではサグの増加や主塔の倒れ等が報告されていたが、このように路面形状の変化としてはっきりと捉えることができた。

②**実施例(2)**: 橋長 1068m の吊橋(6 車線)の中央径間において、補剛桁下面を移動する検査車を利用して実施したものである。本橋は極めて交通量が多く無載荷状態での計測はできなかった。しかし、多次の近似式で回帰した結果、別途実施した MAT-S (-Stop) 法による無載荷状態標高とほぼ橋桁形状変化の傾向が類似しており、橋桁の形状を捉えることが確認できた。なお、短時間に多数のデータを取得できるため検査車の揺れの影響はキャンセル出来ているが、検査車が橋桁より外側に大きく張り出していることから、検査車自身のたわみの影響が含まれており上図の差が生じている。

このように、MAT-J 計測結果は直ちに無載荷状態標高は得られないものの、補剛桁全体の連続性や縦断形状等を得ることができる方法であることが確認できた。また、この手法は構造物の異常が集約して表面化して現れる補剛桁の形状を、点検のために多くの手間をかけずに測定することが可能であり、橋梁の安全状態判定の有効な手段となるものと確信している。

6. まとめと課題

ここで紹介した MAT-J 法は車両速度や路面状態等によって得られたデータにバラツキがみられるなど解決すべき課題を有するものの、手軽に橋桁の形状・状態を知ることができる大きな特徴を保有しており、『**集団検診**』型点検法として位置付けている。ここでも何らかの異常を発見した場合には『**個別診断**』型の MAT-S 法でさらに詳細に点検調査することにより、老朽化による様々な症状を把握できるものと考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置、H25 年 3 月 21 日
- 2) 藤野陽三ほか：インドネシア最長吊橋クタイ・カルタネガラ橋の崩落事故、橋梁と基礎(2012.12)
- 3) 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)

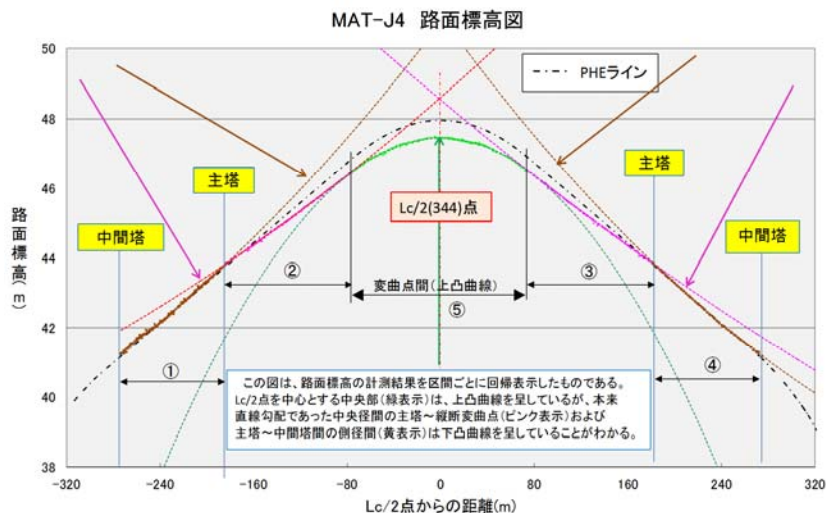


図-3 実施例(1) MAT-J 法の計測結果 (若戸大橋)

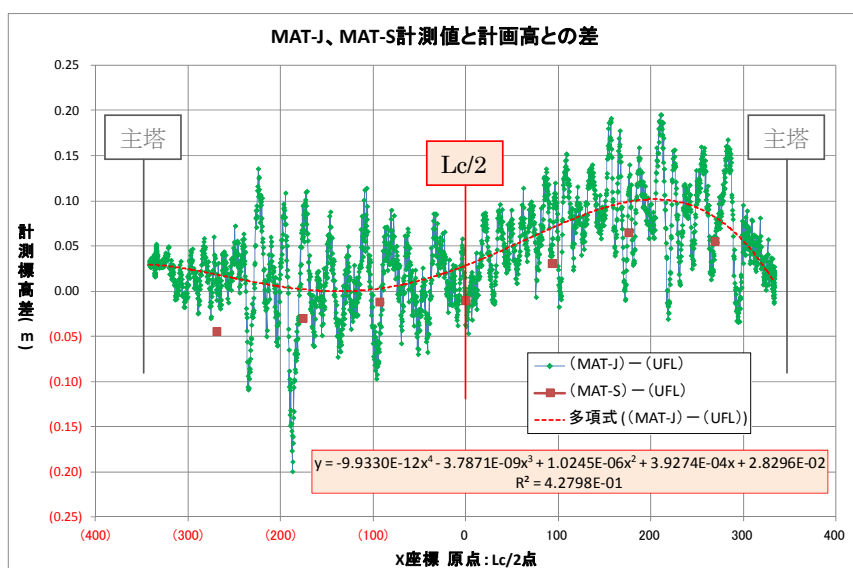


図-4 実施例(2) MAT-J、MAT-S 法の計測結果