

走行車両を利用した吊橋補剛桁(路面)の縦断計測法

復建調査設計株式会社九州支社 正会員 梅本幸男
北九州市道路公社管理保全係 井上康一、河野 太

1. はじめに

長大吊橋の健全度・安全性確認の一手法として、ケーブルサグ量、補剛桁標高及び塔の傾斜等の全体形状を数年ごとに計測し、完成時形状からの経年変化量が許容目標値以下であることを確認する方法が採用されている。しかし、これまで本橋で行われてきたレベルを用いた補剛桁標高計測では、全長にわたる交通規制が必要であったほか計測値には活荷重の影響が含まれてしまうなど問題が多かった。これに対して、筆者らは簡易な移動交通規制（路面清掃作業等で利用されている小範囲の規制）下で徐行・停止を繰り返して計測する手法により、交通状況にかかわらず無載荷状態の形状を得る技術（MAT-S法と略）を開発した*1）。

しかし、この計測法は詳細な計測を対象としたものであり、事前の準備が必要であることから日常点検または災害直後等における緊急点検に利用するには不向きである。そこで、走行する車両を利用して補剛桁の全体縦断形状を短時間で計測する手法を検討試行した。その結果、今後解決すべき課題も少なくはないが、一般走行車両の少ない時間帯での採用、地上基準点の設置位置や計測方法に配慮するならば、1計測回あたり数分間という極めて短時間でかつ比較的良好な精度で、全体の路面縦断を計測できることを確認した。計測の対象とした吊橋は、若戸大橋（全長:680m、中央径間長:367m）である（図-1）。

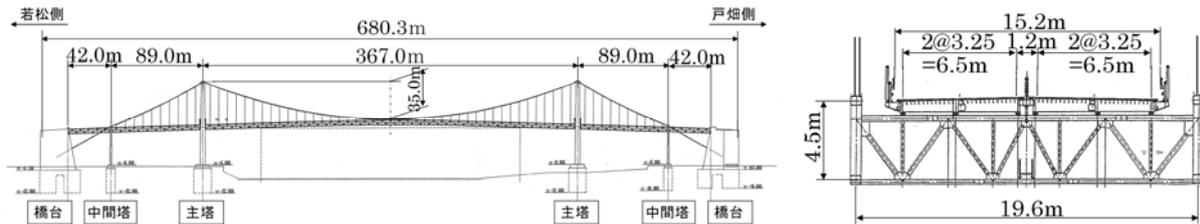


図-1 若戸大橋一般図

2. 計測法の概要

今回試行した計測手法は、橋桁任意計測格点上の路面を5~10km/hで移動走行するMAT(Movable Auto Tracking)車またはOMAT(大型MAT)車に取り付けた全方向プリズムを、地上基準点に設置した自動追尾式トータルステーション(以下TSと略す)により、視準する方法であり、MAT-J法(大型車の場合はOMAT-J法)と称している。地上基準点は、橋梁から300m以上離れた戸畑側の岸壁に設けた基-1-1および若-1-1の2点とした(図-2)。

このプリズムは車両の移動走行と補剛桁に発生しているたわみ等に同調して任意の方向に動くが、これをTSが自動的に追尾して斜距離、鉛直角及び水平角を微小等時間隔(1sec)で連続的に計測し、車両上のプリズム位置の三次元座標(標高、橋軸方向および直角方向位置)を得る方法である(図-3)。これらの値から、計測時刻ごとのMAT車直下の路面の標高等の三次元座標を算出する。



図-2 計測全体概要図



図-3 MAT車による路面縦断計測方法

3. 計測結果

OMAT 車による計測結果の一例を図-4 (左: 上り線、基-1-1からの視準結果、右: 下り線、若-1-1からの視準結果) に示す。この図において、横軸は水平方向角 (単位: 度)、縦軸は路面縦断標高 (単位: m) を示している。また図中の赤矢印は中央径間中央点 (以下、Lc/2 点と略)、青矢印は戸畑側中間塔(同 P22)、黄矢印は戸畑主塔(同 P23)、紫矢印は若松主塔(同 P24)および緑矢印は若松側中間塔(同 P25)を示す。

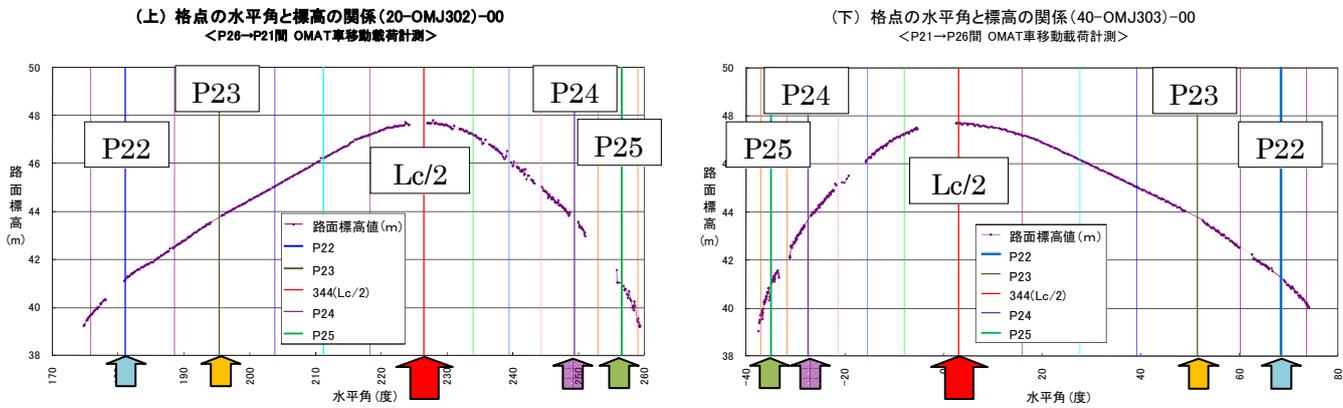


図-4 OMAT 車による路面標高計測結果

図-4 は滑らかな路面縦断を示しているように見えるが、計測中に大型重車両の通行があった場合には図-5 (下り線の Lc/2 点～P23 間) の拡大図口部に示すように、標高が最大 50mm 程度変化している。しかし、この区間の全ての計測値をもとに路面縦断の近似曲線を求めると下記の 3 次式で表わされ、極めて両者の相関が強いことが確認できる。

$$y = 0.00003x^3 - 0.00326x^2 + 0.01311x + 47.69639$$

(R²=0.999)

一方、ここで得た標高(OMAT-J 法)を前述した開発技術(OMAT-S 法)の計測値と比較した (図-6)。この結果、全体的にバラツキは見られるものの、車両のプリズムを TS が比較的正面から視準できる範囲 (Lc/2 点～P23 間) では、両者の差が 20mm 程度以下と小さいことが確認できる。

4. まとめ

本手法で得た格点標高は、TS が鋭角方向でプリズムを視準する箇所では OMAT-S 法との差が特に大きくなるなど車両の走行位置の確定に課題が残ったほか大型重車両によるたわみ影響の除去も課題となった。しかし、地上基準点の複数設置とそれらからの同時視準法の採用および繰返し計測による無載荷時の標高抽出等の対策を行えば、橋桁路面の異常を十分に判定できるデータが得られるものと考えており、さらなる試行を行っている。この手法は短時間で路面の連続性を確認できることから、災害直後の安全確認や日常パトロールにおける異常発見に利用できるものと考えている。

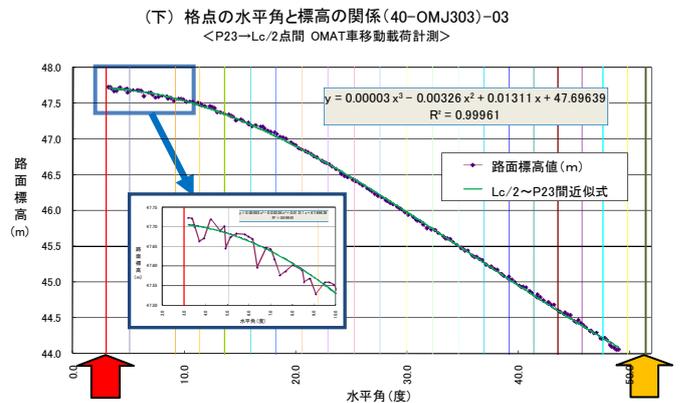


図-5 路面標高 (Lc/2～P23 間)

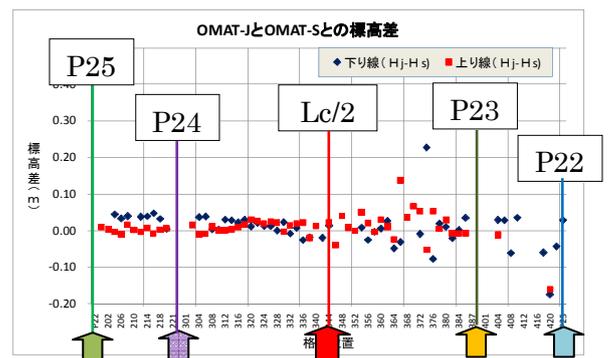


図-6 OMAT-J と OMAT-S との標高差

【参考文献】1) 梅本幸男、井上康一、河野 太：長大吊橋補剛桁の無載荷状態標高の計測方法、平成 22 年度土木学会西部支部技術発表会論文集(2010)