

MAT 計測法を応用した維持管理の高度化・効率化・適正化の提案

復建調査設計(株) 正会員 梅本 幸男

1. 概要

若戸大橋(図-1)においては、健全度・安全性確認の一手法として数年ごとに補剛桁標高や下部工の動き等の全体形状が計測され、完成時形状からの経年変化を確認し管理されてきている。この補剛桁標高は無載荷状態の値が必要となるが、吊橋では活荷重載荷により補剛桁の形状が大きく変化するため、目的の達成は極めて困難であったことが伺われる。しかし、H20 年度に開発した「MAT*計測法」を適用すれば、交通状態にかかわらず短時間で容易に無載荷状態標高を得ることが確認できた。MAT 計測法とは「ゼロ点標高評価補正法」、「二点同時計測法」及び「二点標高評価補正法」からなるものであり、路上を移動する MAT 車等を利用して計測する手法であり、無載荷状態標高を得るにとどまらずさらに維持管理に有用な情報も得ることができた。そこで、この MAT 計測技術を応用した維持管理の高度化・効率化・適正化を検討した。

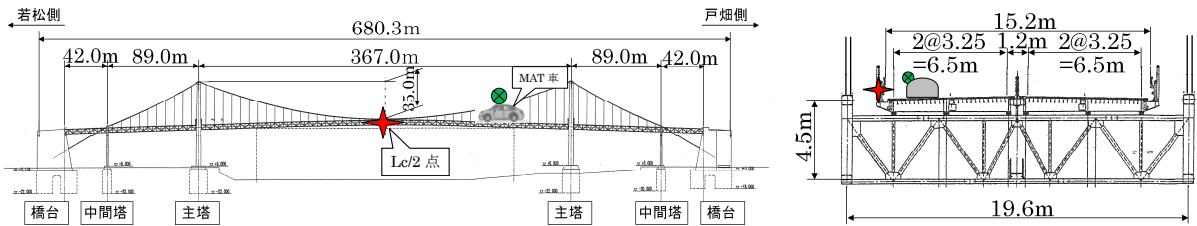


図-1 若戸大橋一般図

*注) MAT : Movable Auto Tracking の略

2. 社会資本の管理技術で求められているもの

文献 1)には、橋梁に近年発生している深刻な事態をかんがみ、早期の開発が望まれる維持管理技術について、「技術開発分野の体系化」として図-2が示されている。

3. MAT 計測法の概要

MAT 計測法の根拠となる理論は線形化たわみ理論であり、通行する車両群によって発生するたわみ量を考慮して無載荷状態標高を求める手法である²⁾。本橋では、路面上を移動する MAT 車や Lc/2 点に取り付けたプリズムを、地上基準点に設置した自動追尾型計測器により、毎秒 1 回程度の等時間間隔で連続計測する方法を採用した³⁾。

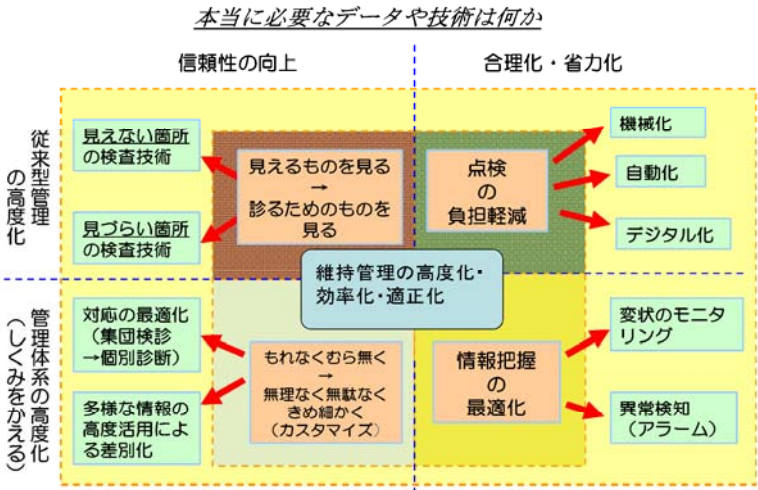


図-2 技術開発分野の体系化 (文献 1) 図-5.4.6)

4. 高度化・効率化・適正化の検討

①従来型管理の高度化、信頼性の向上について

任意格点に数秒間以上停止させた MAT 車と Lc/2 点を同時に計測(二点同時計測法)した載荷状態における計測値からは、今まで見ることが出来なかった標高の変化(たわみの発生)や振動状況等を見ることができ、改めて橋(の動き)を「診る」ことができた(図-3)。なお、Lc/2 点の計測標高値はゼロ点標高評価補正法で、任意格点のそれは Lc/2 点との二点標高評価補正法により無載荷状態標高に換算することができる²⁾。

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, 載荷試験, 異常検知

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

②合理化・省力化について

MAT-S 法は無載荷状態標高が確実に得られるもののそれなりの準備や作業を伴う。しかし、極めて交通量が少ない時間帯を狙うならば MAT 車を徐行させたまま簡易的に計測 (MAT-J 法) することも可能であり、合理化・省力化につなげることができる。こうして行った MAT-J 法の計測結果は MAT-S 法のものとは比べると、違いや局所的な変動が見られるものの基本的には同じ形状を示していることが確認できる (図-4)。つまり、MAT 車を走らせるだけで橋桁の状態の概要 (異常の有無) を知ることができる。

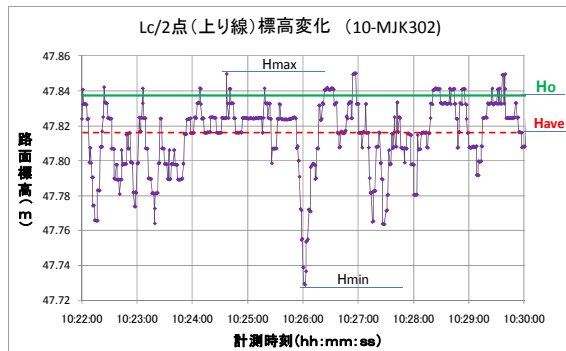


図-3 Lc/2 点の標高計測結果

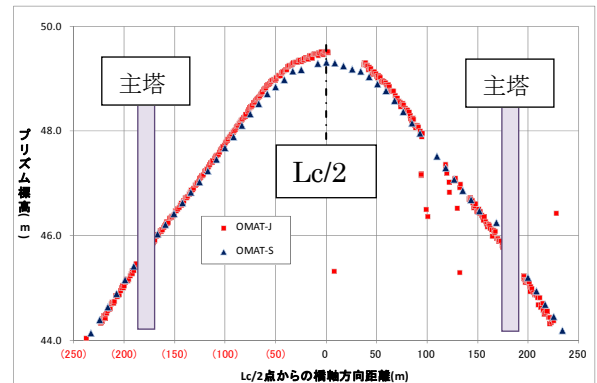


図-4 MAT-S と MAT-J 法の標高比較

③管理体系の高度化について

手軽に計測可能な MAT-J 法を人間の「集団検診」型として全橋に多頻度で、さらに詳しい調査が必要な橋梁には MAT-S 法を「個別診断」型として、この両者をそれぞれの橋梁の状況に合わせて採用することにより、管理体系 (対応、計測頻度、精度等) を高度化することが可能となる (図-5)。

④情報把握の最適化について

万一構成部材の劣化 (腐食・切断等) により剛度が低下した場合には、たわみの増加あるいはたわみの発生状況の局所的変化が予想できる。MAT 車として重量(WkN)既知の大型車を使用 (OMAT 法) すれば、標高計測と同時に載荷状態におけるたわみ $y(m)$ を確認することもできる (図-6)。ここで得た単位発生たわみ (y/W) を経年的に比較することにより、部材の劣化傾向等を予測することも可能になると考えている。

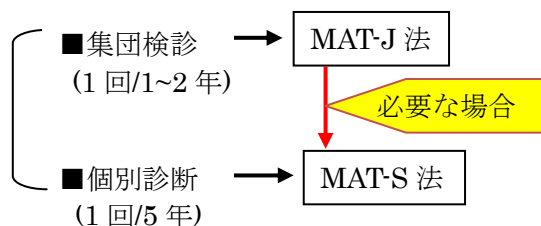


図-5 管理最適化のフロー



図-6 OMAT 車による計測状況

5. まとめと課題

提案技術は MAT-S 法と MAT-J 法を適宜組み合わせることにより、管理の高度化、合理化および管理体系の高度化に有用な一方法であることが確認できた。しかし、MAT 車の走行ライン位置や走行速度の影響により標高の変化や乱れが発生すること、部材劣化による剛度低下とたわみ変化の関係が不明であること、橋種や支間に適したたわみ計測法の適用等の課題も見つかった。今後は、これらの課題を解決して、さらなる情報把握の最適化 (モニタリングや異常検知技術) に貢献できるような技術を開発していく予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本の管理技術の開発総合報告書、H2012
- 2) 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、土木学会西部支部技術発表会 (2010. 11)
- 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)