

I-A82 自動追尾トータルステーションによる長大橋梁の形状計測

東京鐵骨橋梁 正会員 小林岳彦
日本車輛製造 正会員 山田忠信
日本道路公団 前川利聡

1. まえがき

斜張橋は高次の不静定構造であるため設計時に想定したケーブル張力および橋体（主桁、主塔）形状に対して製作、架設の誤差が内部応力に与える影響が大きいと考えられている。したがって、製作および架設時の精度確保が極めて重要となる。このため、図-1のような架設時には、ケーブル張力および橋体の形状を測定し、一定の管理値内に入っていることを確認するようにしている。通常、中小橋梁の桁形状の計測はほとんどが水準器を用いたレベル測量で行われる。長大橋梁の形状管理にレベル測量を用いると、高低差の大きい測定では数多くの盛り換え作業が必要となり、測定時間も大幅にかかり、膨大な人件費も必要となる。また、レベル測量では、形状計測の自動化が難しい。これに代わる方法として、連通管式レベル変位センサーを用いた計測方法が通常用いられているが、この方法を用いた場合は、装置が大規模であるため、据え付けおよび配管作業に手間が掛かることや、気象条件による水位管理が煩雑であることなどの問題がある。そこで、これらの問題を解消し得る方法として、できるだけ主桁形状の測定を簡単かつ精度良く行うことに配慮して、橋体の形状計測にプリズムの自動搜索・自動追尾機能を有した自動追尾トータルステーション（以下 ATTS とする。）を用いることを提案した。

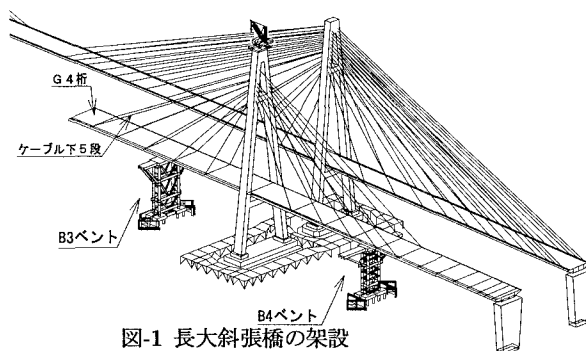


図-1 長大斜張橋の架設

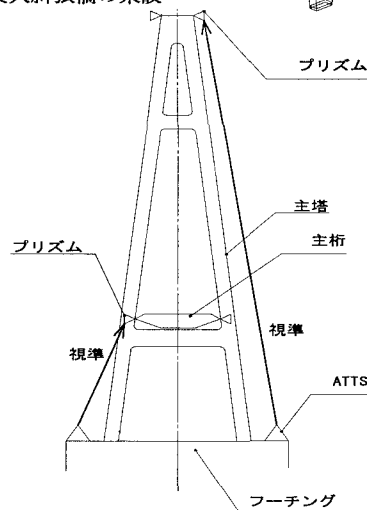


図-2 計測要領

2. 自動追尾トータルステーションの特徴

トータルステーションは鉛直角度および水平角度を測定するトランシットと、距離を測定する光波測距器の機能を持ち合わせた計測器である。トータルステーションは、土木工事などを中心に、道路線形の測設、検測や、交点計算、面積計算などの土木測量全般に用いられている。今回、使用する ATTS は従来までの本機側の視準を一切不要としたものであり、計測における一層の省力化、簡便化を追求したものとなっている。ここで、ATTS のおもな特徴を次に示す。

- ① ATTS で構造物などに取り付けたプリズムを視準することで、容易にその位置の3次元座標を得ることができる。

キーワード：自動追尾トータルステーション、架設時精度管理、形状計測

〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32

TEL 03-3451-1143

FAX 03-5232-1527

〒475-0831 愛知県半田市 11 号地 20 番地

TEL 0569-22-7511

FAX 0569-22-7577

〒459-8001 名古屋市緑区大高町東山 16-43

TEL 052-623-9665

FAX 052-623-9855

- ② 通信モデムを用いてATTSのデータをパソコンに転送することが可能である。（図-3 参照）
- ③ 自動搜索・自動追尾機能生かして、予め計測位置をパソコンに記憶させておくことで、計測全点の自動計測が可能である。

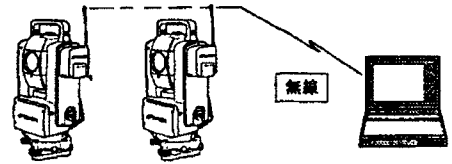


図-3 データ送信

3. 計測システムの概要

今回の計測は、ターゲットとなるプリズムを主桁の張り出し部（フェアリング先端）や塔頂に取り付け、主塔基部からターゲットを視準することで、橋体の3次元座標値を測距および測角から求める方法である。また、ATTSは、パソコンでターゲットの測点位置を記憶させておき、これを無線電波による測量命令をATTSに送ることで自動計測も容易であること、ならびに橋体の温度が一定となる夜間でも測定が可能であることなど、測量の省力化および高速化を実現させることができる計測器である。

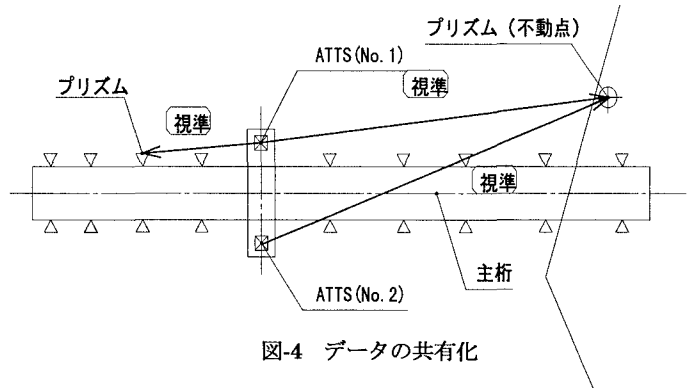


図-4 データの共有化

特に、今回は計測方法として、ATTSを有効に使用するために、次のような工夫を施した。

- ① 自動追尾による計測データの信頼性を向上させるために、橋体の左右に2台のATTSを使用した。これは、図-4に示すように、計測開始時に2台のATTSでA点の不動点を観測することにより、B点とC点の計測データに関連性を持たせるようにした。

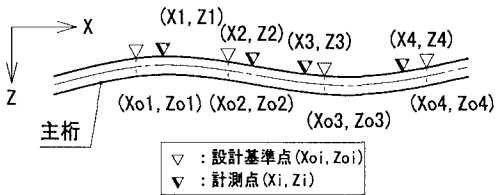


図-5 補間計測による任意点の計測化

- ② ターゲット取り付け点と基準点のずれを補うために、図-5に示すようにラグランジェの補間計算を適用して、障害物などで計測ができない場合に、その点の計測値を補えるようにした。これは、自動追尾トータルステーションによる計測が3次元座標として計測できること、桁の変形形状が多項式で精度良く表現できること、を有効に活用したものである。

4. まとめ

形状計測に自動追尾トータルステーションを用いたことで、次のような効果が得られた。

- ① 従来の連通管式レベル計測で必要であった橋体内での連通管の配管が不要となることと、データを無線で転送することにより、現場での配線作業が不要となることにより形状計測作業の大幅な省力化ができた。
- ② 従来の連通管式レベル計測は、橋体の高低差を相対差で表している。これに対して、今回の方法では、高さの絶対値を計測しているので、計測値の確認が容易であり、精度的に信頼性があると考えられる。
- ③ 2台の自動追尾トータルステーションを用いることで、各ATTSの計測値の確認を行うことができ、計測精度の向上を図れた。
- ④ 補間計算の適用により、ターゲット取り付け位置の取り付け誤差を消去することと、障害物により計測ができなかった場合の対応が可能となった。