

(VI-12) 近接施工における構造物の高精度3次元変位自動計測

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 ○河田 誠

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 桑原 清

J R 東日本 投資計画部 正会員 三島 大輔

1. はじめに

従来、構造物の自動変位計測には水盛式沈下計や電子スタッフ、固定式傾斜計が用いられてきたが、測定点側にセンサーを設置するため、配線の煩雑化や計測方向が鉛直や水平といった一次元のみである、という点などから経済性や作業性に関して改善の余地がある。

そこで、パソコンによる外部からの制御機能とターゲットの自動追尾機能を備えたトータルステーション（以下：TS）を用いた計測システム『HyPoS（Hyper Positioning System）』の開発を行い、現場試験を通じて実現場への適用性を検証した。

2. TSの計測装置の概要

TSを用いた現場計測装置の概要を図-1に示す。測定点側にターゲットとして反射プリズムを設置し、固定設置されたTSによって順次スキャンして測点の座標を三次元で求めるものである。本システムの特徴として以下の点が挙げられる。

- ・三方向成分の計測が可能である。
- ・1台のTSで複数の測点の計測が可能である。
- ・測点の移動や追加への対応が容易である。

また、長期間にわたって変位計測を行うと、TSの設置架台に日射等による微妙な傾斜や変位が生じてしまう恐れが

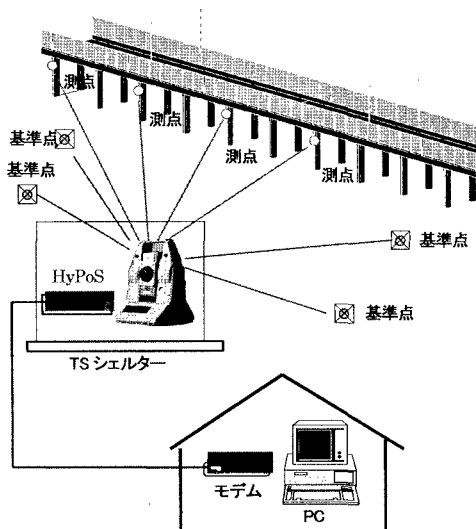


図-1 計測システム概要図

あるが、筆者らの考案した測定アルゴリズムにより高い測定精度を維持できる。¹⁾

今回、屋外に長期間設置して自動計測を行い、従来型変位測定機（水盛式沈下計・電子スタッフ）との比較試験等により実現場への適用性を検証した。

3. 現場比較試験

比較試験は上下方向にスライドできる架台上に測点を設置し、架台のスライドによる絶対変位と測定結果とを3種類の測定方法で比較するものである。図-2に測定結果を示す。

TSによる計測結果は2～3mmの波動が見られるものの、強制変位に対して追従しているとともに安定した結果が得られていることがわかる。

一方、水盛式沈下計の変位応答性は図-2から読み取りにくい、非常に遅く、隣接

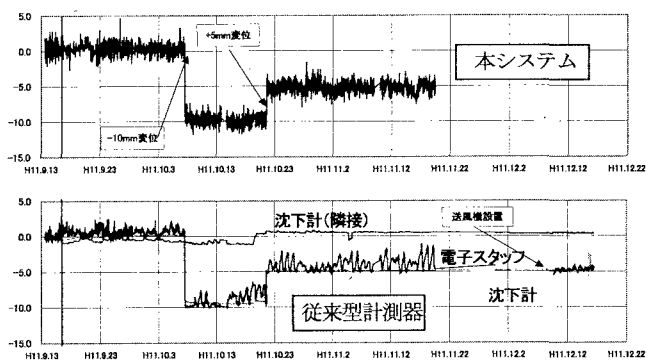


図-2 従来型計測機との比較試験

キーワード：現場計測、トータルステーション、近接施工

〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 TEL03-3379-4353 FAX 03-3372-7980

する沈下計においては変位がないにもかかわらず強制変位の影響を受けていることがわかる。また電子スタッフは深夜帯に3〜4mm程度の誤差が生じることから山谷が激しい結果となっているが、これは深夜に空気の流れがとまることにより温度の異なる層が発生し、電子レベルのレーザ一光が微妙に屈折していたものと考えられる。電子レベル取付け位置付近に簡易送風装置を設置したところ誤差がほとんどなくなった。

以上より、TS による測定は従来型変状測定機と同等以上に対応できることが確認できた。

4. 現場計測

さいたま新都心関連工事のひとつに、東北新幹線・埼京線の高架橋の下を首都高速道路大宮線が交差する工事がある。この工事は、225mの工事区間を6函体に分け、各函体をニューマチックケーソン工法によって沈降して首都高の躯体を構築する工事である。列車走向の安全確保のため、ケーソン工の影響による鉄道構造物の挙動計測を実施する。図-3のようにケーソンに近接する橋台、橋脚に計測のため12点、TS自体の変位を制御するための基準点を5点、計17点プリズムを設置した。なお、TS本体〜測点間は、最大約150mである。

5. 計測結果

現場での計測結果の一例を図-5に示す。計測箇所は図-3中の埼京線P1橋脚P1-2のZ軸方向（鉛直成分）計測結果でありH12.11.7〜11.11日の5日間を30分間隔で計測したものである。

この期間の作業は仮設工事および地表上の構築作業で

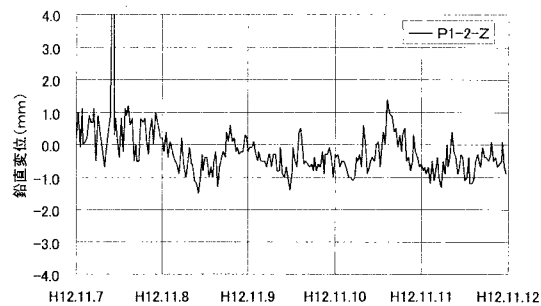


図-5 計測結果

あったため、既設構造物に影響を与える危険性は低く、既設構造物の変状はないものと思われる。

計測結果をみると、気温の日変動といった気象条件の影響と思われる波動性を示しているものの±1mm前後では安定した結果を示している。なお、初期値が若干ずれている点に関しては、計測初期値の設定を夏の時期に設定しているためであり、気温差等によるものと考えており、今後初期値の設定を計測時期に合わせて設定していくことにより対処できるものと考えている。また、測定中の振動等の影響で、希に異常値を示すことがあるが、ただちに再計測するなど、アプリケーション側で対応可能である。

6. おわりに

測点の3次元変位を高精度で得られる本システムは、本現場のような近接施工中の高架構造物の計測管理に最適なツールの一つと考えられる。

【参考文献】

- 1) 古高、桑原他：『トータルステーションを利用した計測装置に関する基本試験』、土木学会第53回年次学術講演会、1998

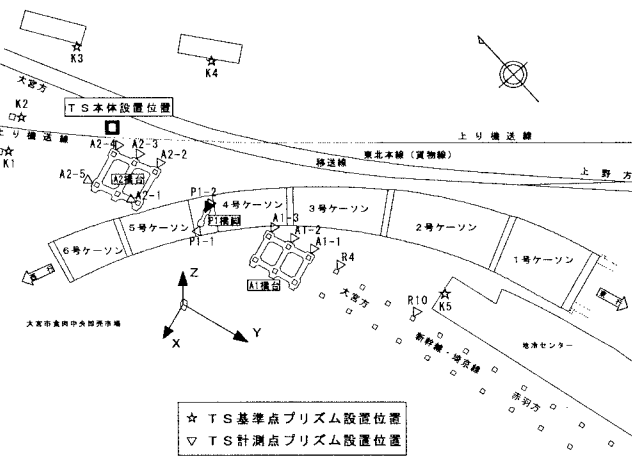


図-3 計測機器設置平面図

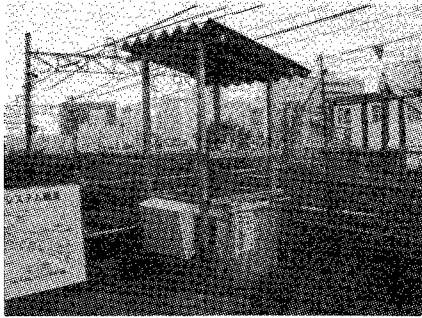


図-4 TS本体