

近接施工における構造物の3次元変位自動計測について

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○河田 誠
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 桑原 清
 JR 東日本 東京工事事務所 石田 芳行

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に配線が煩雑であったり、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、パソコン等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、鉄道に近接した施工現場での現場計測を行った。

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 の設置架台に振動や日射等による微妙な傾斜や変位が生じてしまう恐れがあるが、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ことが確認された。¹⁾

3. 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高速道路の躯体を構築する工事である。列車走行の安全確保のため、ケーソン工の影響による鉄道構造物の挙動計測を実施している。図-2 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 点計測プリズムを設置した。なお、TS 本体～計測点間距離は、最大約 150m である。

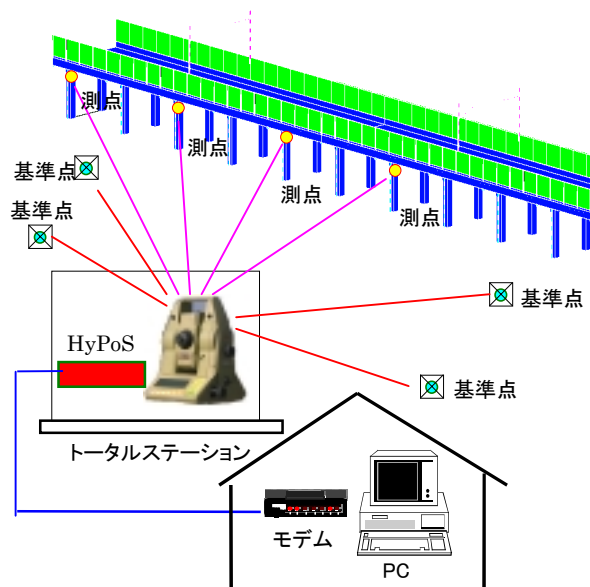


図-1 計測システム概要図

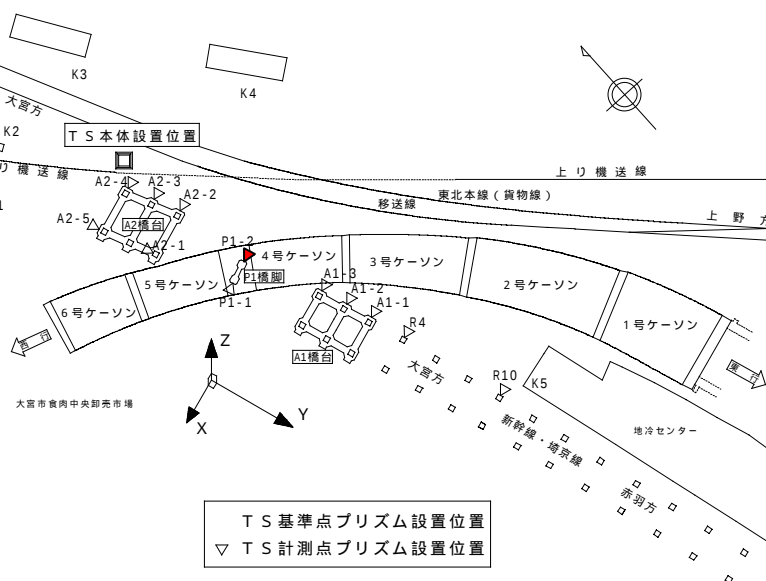


図-2 計測機器設置平面図

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

4. 計測結果

図-2 中の P1-2 橋脚の線路直角方向 (X)、線路方向 (Y)、鉛直方向 (Z) の結果を図-3 示す。

期間は、2000.12.28～2001.1.7 で、30 分間隔の計測結果をしている。この期間は工事を行っておらず、鉄道構造物に影響を及ぼす要因はない。

X 方向、Y 方向は、日常の気温変動と思われる波動を示しているものの、共に $\pm 1.0\text{mm}$ 前後の安定した値を示している。Z 方向のグラフは、変位の他に計測期間中の気温も示した。Z 方向は、X、Y 方向と比べ、値のばらつきが大きい。その原因として 2 点想定される。1 点目として、計測点が地上から約 6m の位置 (RC 構造物) に設置しているので、温度変動によるコンクリート構造物の伸縮の影響を受けていると思われることである。もう 1 点は、埼京線の列車が常時走っているため、計測プリズム側が振動による影響を受けてしまうことである。

そこで、1 点目の解決として、Z 軸方向についての変位と気温の相関を調べた。気温に対し、構造物の伸縮は時間差が考えられるので、気温に対して同時刻～2 時間後までの各変位との相関を調べたところ、1 番相関の高い 1 時間後の変位との相関を示したのが図-4 である。図-4 から求められた相関関数を用いて、気温補正後の Z 軸方向の変位を図-5 に示す。気温補正することによって日常変動を若干抑える結果を得ることができた。

2 点目に関しては、今後計測を行う中で、異常値と思われる値が記録されたとき、異常値を示した計測点を再度、計測することで解決されるものと考えている。

【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

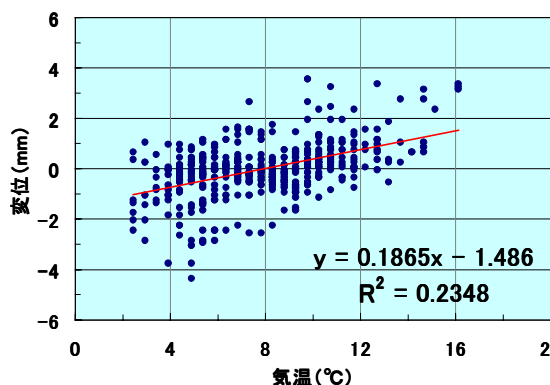


図-4 気温 - 変位 相関

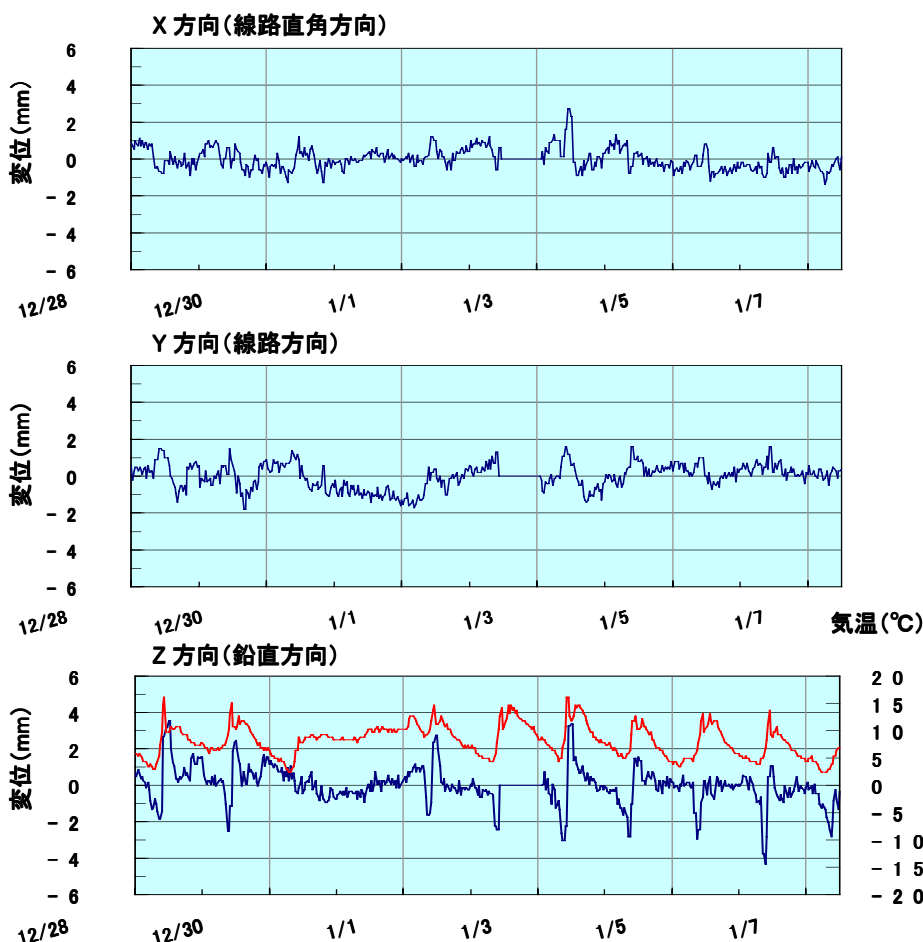


図-3 P1-2 橋脚 3 方向成分計測結果

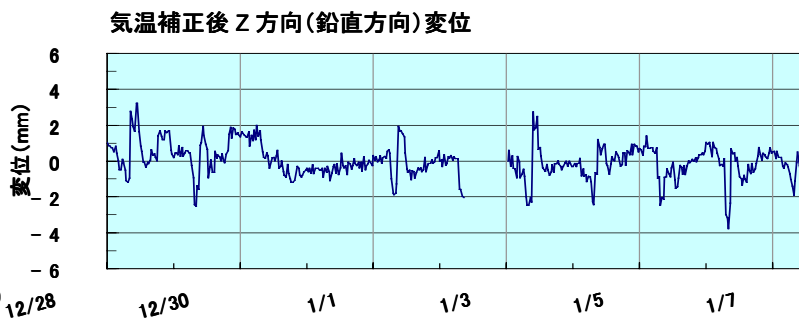


図-5 気温補正後の Z 軸方向変位