

## 近接工事における計測データの評価手法について

JR 東日本 渡辺 泰孝  
 JR 東日本 桑原 清  
 大成建設 宮崎 裕道  
 大成建設 近藤 高弘

### 1. 目的

近年、ターゲット側に配線を必要とせず施工中の煩わしさが無いなどの理由から、自動追尾式トータルステーション（以後 TS と記述）による自動計測が増えている。構造物の絶対変位を高精度で測定した場合、工事の影響による変位ではなく、日々の日変化量すなわち日照量や気温や湿度など、周囲の自然環境による変位が大きい。本研究では、この日変化量を取り除き、近接工事による影響をより精度良く評価する手法の検討を行った。

### 2. 計測方法

測角精度 1 秒の TS に、マトリックス演算機能を有する HyPoS を接続し計測を行った。HyPoS<sup>®</sup>は、基準点を 4 つ取りマトリックス演算を行うことにより、TS 自体の微妙な傾斜や変位が発生しても影響受けずに、100m 先の変位量を 1mm の精度で計測できる。概念図を図 1 に示す。

### 3. 計測現場

高速埼玉東西連絡路道新設工事はさいたま新都心付近の高架橋下をアンダーパスにて横断する高速道路をケーソン工法で構築する工事である。図 2 は計測した高架橋であり、壁面温度計・日照計・測点の設置図である。壁面温度には、図 3 のように日陰側と日向側がある。また、TS 近傍における気温も計測した。計測データの収集は、平成 13 年 8 月 24 日～平成 13 年 10 月 23 日まで行った。

### 4. 補正手法

#### 4-1 変位補正パラメータ分析

構造物の温度を直接計測した壁面温度と TS 気温・日照量・変位量の相互関係を把握するために、相関係数を表 1 に示す。この表から次のことが分かる。日照量と壁面温度には相関関係がない、日向の壁面温度・TS 気温には相関関係がない、日陰側の壁面温度と TS 気温には相関関係がある、日陰側の壁面温度と x,y 軸の変位量については相関関係があるが、z 軸に関しては相関関係がないことが分かる。

表 1 相関係数表

	日照量	TS気温	変位量		
			x軸方向	y軸方向	z軸方向
日向壁面温度	0.0183	0.3141	0.4474	0.4952	0.1622
日陰壁面温度	-	0.6651	0.8385	0.9542	0.3309

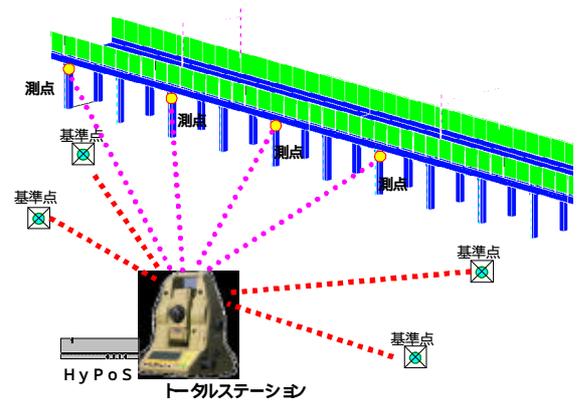
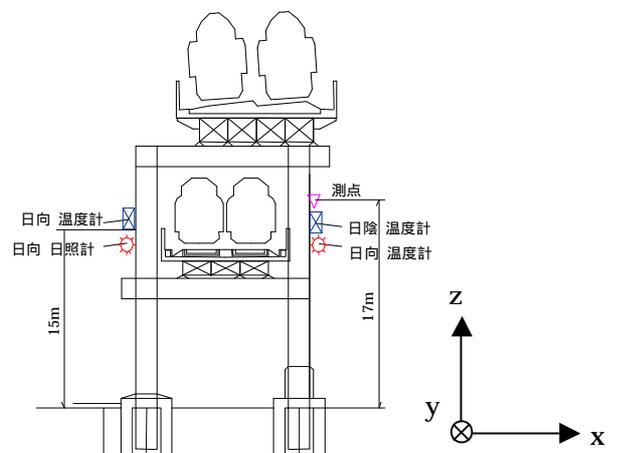


図 1 計測方法概念図



x 軸方向：線路直角方向  
 y 軸方向：線路方向  
 z 軸方向：線路鉛直方向

図 2 計測器配置図

キーワード 計測，トータルステーション，温度補正

連絡先 〒160-0004 東京都渋谷区代々木 2-2-6 (株)東日本旅客鉄道 東京工事事務所 TEL 03-3320-3482

4 - 2 相関式による線形補正

日陰側について、相関関係を図3で示す。図3の相関式は、x軸の変位量： $x=0.1266D-0.6788$ 、y軸の変位量： $y=0.2651D-6.3842$ 、z軸の変位量： $z=0.0207D+1.3149$ となる。ここで、D：壁面温度とする。x,y,z軸の変位量について、それぞれの相関式により線形補正を行った。x,y,z軸方向についての補正結果について図4に示す。また、表2のようにそれぞれの標準偏差を取ると、線形補正ではx,y軸に関しては補正されているが、zに関しては補正できていない。

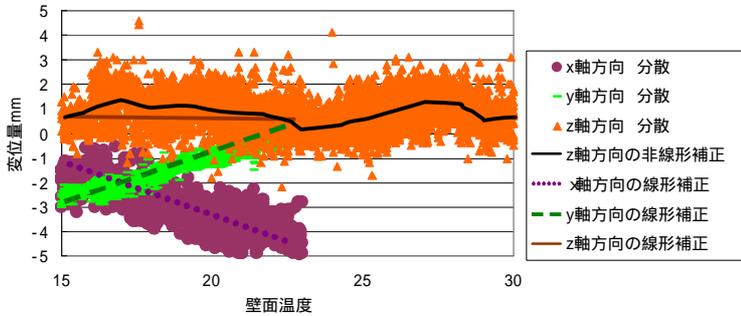


図3 計測値・補正結果相関関係

表2 線形補正標準偏差

	x軸方向	y軸方向	z軸方向
補正前	0.81	1.06	0.63
線形補正後	0.79	0.36	0.63

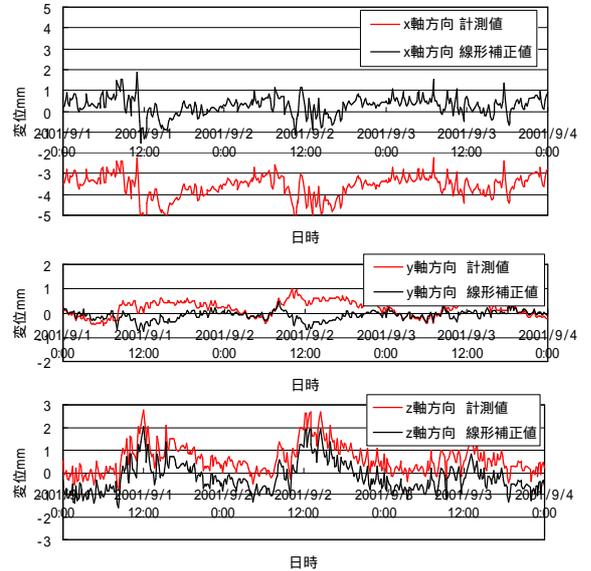


図4 線形補正結果

4 - 3 非線形補正

線形補正では、補正できないzの変位量に関して、非線形補正を行った。非線形補正では、図5で示すように、壁温度 - 変位の分布から、温度ごとの変位量の発生回数の平均値を求め、その発生回数平均値の変位量を補正值として用いた。この平均値処理を行った非線形の相関関係を図3に示す。また、非線形補正結果を図6に示す。この時の標準偏差を求めると、表3となり補正の効果が向上していることが分かる。

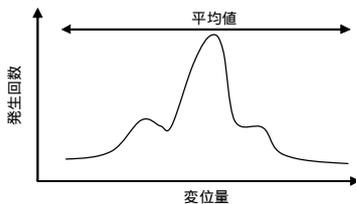


図5 非線形補正方法

表3 非線形補正標準偏差

	z軸方向
補正前	0.63
非線形補正後	0.57

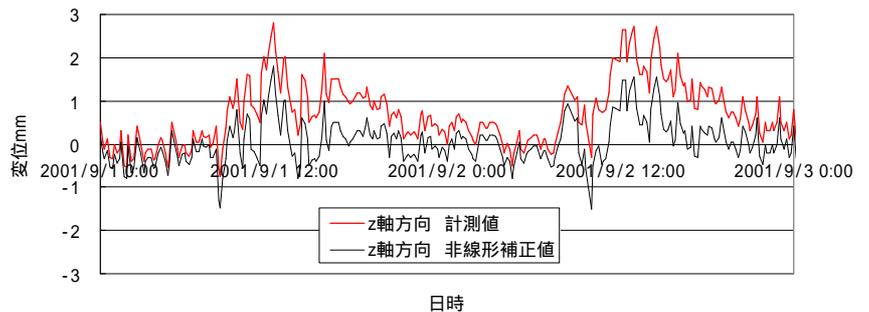


図6 非線形補正結果

5 . 考察

今回の検討から、壁温度による構造物への影響は複雑であり、単純に1次相関関係からでは、補正ができないことが分かった。温度による補正を行う場合、4 - 3のように温度ごとの発生平均値を求め、平均値の変位量から補正を行う必要がある。変位は、日陰壁温度 > TS 気温 > 日向壁温度 > 日照量の順番で相関関係があり、実務上周辺環境による補正を行う場合、日陰側の壁温度または TS 近傍による気温から補正を行うのが良い。なお、実用化にあたってはデータ処理の自動化が必要である。

参考文献

河田誠, 桑原清, 石田芳行: 近接施工における構造物の3次元自動計測について, 第56回年次学術講演会講演概要集, VI-117