

リンク型軌道変状システムを用いた工事桁の自動計測

小田急電鉄株式会社 木村 安孝
 戸田建設株式会社 正会員 新谷 岳
 戸田建設株式会社 正会員 岩井 隆志

1. はじめに

当工事は小田急電鉄小田原線(代々木上原駅～梅ヶ丘駅間)連続立体交差事業および複々線化事業の内、東北沢駅～下北沢駅間の383m区間に位置し、営業線直下に開削トンネルを構築するものである。営業線の安全を確保しながら施工するためには、軌道を受けている仮設橋脚の沈下と水平変位を常時計測し、監視する必要がある。本報では、その計測方法の紹介とその計測挙動について考察を行う。

2. 計測システムの選定

工事区間は曲線線形を含み、35‰の勾配がある。また計測器を工事桁下に設置する必要があるため、計測器には設置の自在性と、環境変化の影響を受けないことが求められる。そこで当工事では「リンク型軌道変状システム」を採用した。下記にリンク型軌道変状システムの特徴を示す。

- 軌道の高低(鉛直成分)と通り(水平成分)の2方向が計測できる
- 雨・雪・陽炎・風等気象環境の影響を受けない
- 曲線や高低差があっても設置は可能である
- 異常時は警報を発生し、電話回線を通じて携帯電話に異常をメール通報できる
- 遠隔操作により、システム設定や状況監視が可能である

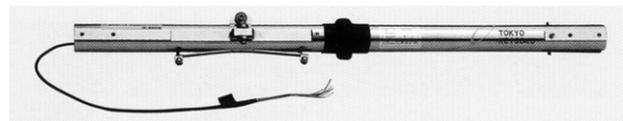


図1. リンク型軌道変状システム 計測器1個

3. 計測機構

リンク型軌道変状システムは、最端部の計測器を不動点とし、それを基準に隣接する計測器の位置を、距離と角度から特定する。

全ての計測器の位置が特定された後、それぞれの変位を10m弦の正矢法(図3)によって求める。

正矢法とは軌道計測に広く用いられる手法で、レールに一本の糸(弦)を張り、その中点での糸とレールの距離を計測することで相対的な変位を求めるものである。ここでは計測ケーブルをレールと見なし、その糸の長さを10mとし、任意の計測器の変位を計測することで仮設橋脚の変位管理を行う。

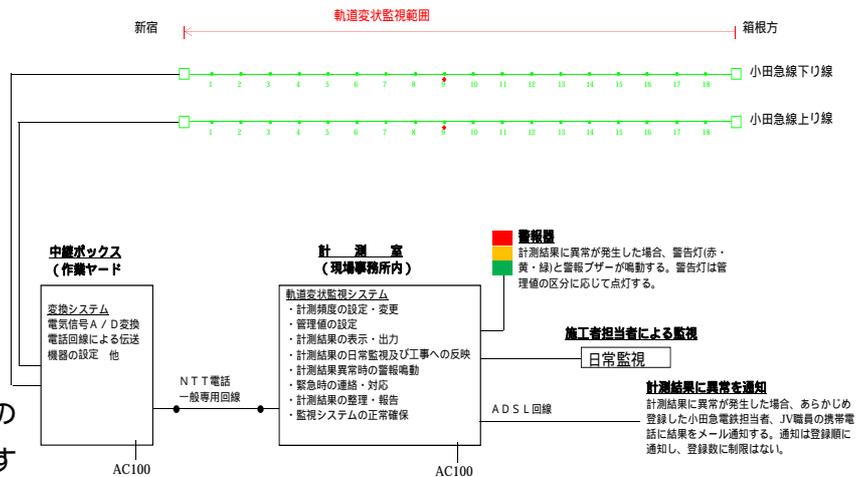


図2. リンク型軌道変状システム

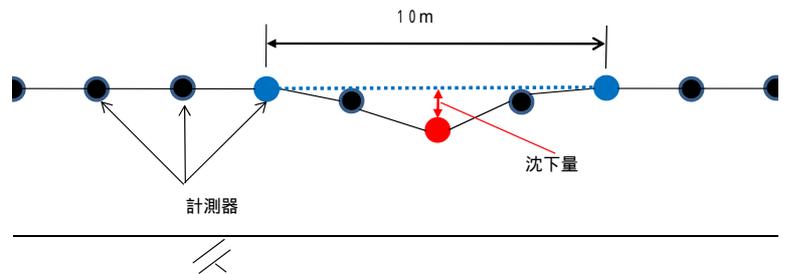


図3. 10m 弦の正矢法

キーワード 自動計測, 工事桁, 沈下, リンク型軌道変状システム

連絡先 〒155-0031 東京都世田谷区北沢 3-10-12 下北沢連立2工区作業所 TEL 03-5790-7272 FAX 03-5790-0017

4. 計測方法

図4～5の様に、営業線平行方向に鋼材(H-200)を配置し、その上に計測ケーブルを設置した。これにより、営業線の沈下及び変位を、間接的に仮設橋脚にて計測することが出来る。

計測ケーブルには2.5m間隔で測点(計測器)を設け、計測は全測点1回/分を行い、その結果を計測室にて受信し、計測管理を行っている。

計測は、計測器を設置した時点初期変位値(0mm)とし、その後の変位を先に述べた10m弦の正矢法によって求める。

計測器は感度も良く、その計測精度は0.1mmと高いため、人が軽く接触するだけでもその影響を受ける。そのため設置位置は接触等可能性の低い箇所を選んだ。また定期的にレベル測量を行い、自動計測データとの比較確認を行っている。

5. 計測結果

図6は計測室パソコンモニターである。常時、計測結果を確認する事が出来る。鉛直方向変位は一次管理値を±3.0mm、二次管理値を±4.0mm、三次管理値(限界値)を±7.0mmとし、水平方向変位は一次管理値を±5.0mm、二次管理値を±8.0mm、三次管理値(限界値)を±14.0mmとして管理を行っている。現状の計測実績値は鉛直方向に-1.3~+1.5mm(上向き+)、水平方向に-0.1~+0.6mm(南向き+)であり、2010年11月の計測開始以来、計測結果が一次管理値を超過したことは無く、営業線の安全を確保しながら施工が行われている。

6. 考察

先に述べた様に、計測は0.1mmの精度で行われており、さらに定期的なレベル測量とも整合しているため信頼が高い。また異常時には警報を発信する機能を有している。そのため計測管理業務に当たっては常時パソコンモニターを監視する必要が無く、業務を効率的に行うことが可能である。また計測結果は携帯電話等の端末においても受信、閲覧する事が出来るため、計測室に不在の時でも計測管理を行う事が出来る。

今後の課題としては、計測を行う瞬間に列車が通過するとその動的な挙動を計測してしまうため、計測データについてはそれが動的な挙動か、静的な挙動かを正しく判別する合理的な手法の検討が挙げられる。

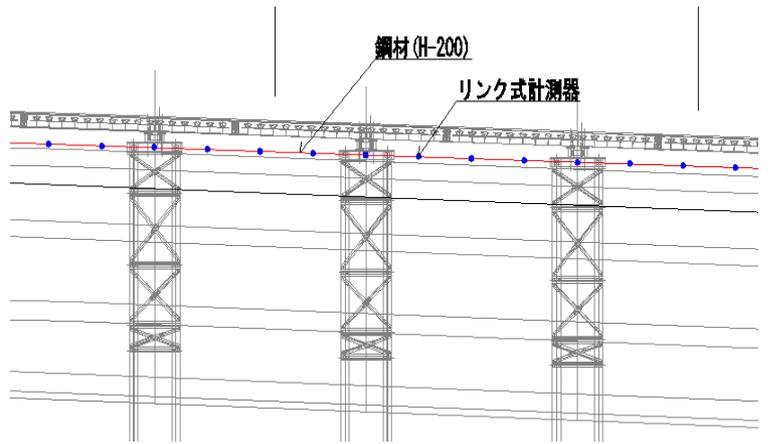


図4. 計測器設置縦断面図



図5. 計測器設置状況

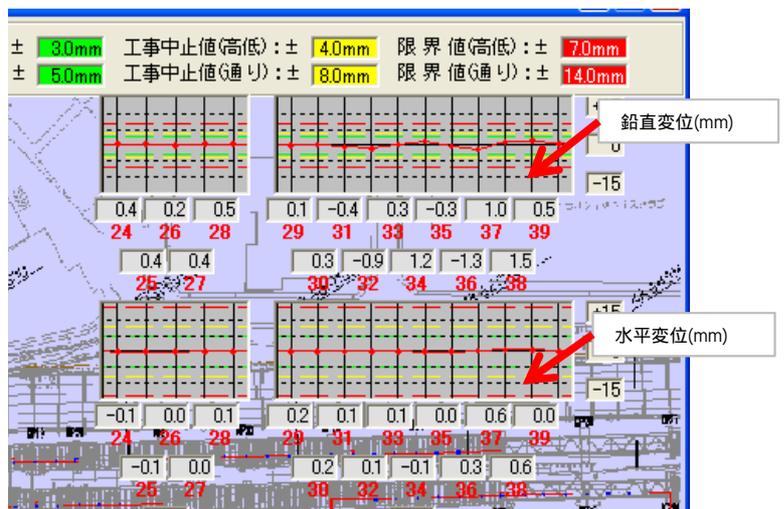


図6. 計測器設置断面図