

高精度鉛直・水平変位計測器を用いた新幹線橋脚の計測管理について

八千代エンジニアリング株式会社 大阪支店 ○照屋 宏
田中 克典

1. はじめに

近年、インフラ施設の更新のために、鉄道構造物周辺において工事がおこなわれることが多くなってきた。本報告は、大阪府の老朽化した配水管内部をライニングするための立坑築造工事に伴い、近接工事対象となる新幹線橋脚に対し、施工期間中および工事完了後の安全性を見極めるために計測管理を実施したものである。

計測管理は近接対象となる新幹線の安全運行・旅客輸送の重要性から地上約10mの位置で、0.1mm単位で新幹線橋脚の挙動を正確にとらえる必要があった。本業務では、高精度鉛直・水平変位計測器（以下本計測システムと呼ぶ）を用いてリアルタイム自動計測とし、新幹線橋脚の各実測値と管理基準値との逐次照合による計測管理により、安全かつ合理的に施工（薬液注入、掘削、ライナープレート設置、水道管切断、ライニング、埋め戻し）を進めたものである。

2. 従来の計測器の問題点と本計測システムの特徴

従来の計測器では以下に示す問題点があり、新幹線橋脚の水平変位、鉛直変位を正確にとらえることが不可能であった。

- ①鉛直変位を測る従来の代表的な水盛り沈下計や電子レベルでは外気温等の影響を受けやすく、約1.0mm単位での挙動把握が限界である。
- ②水盛り沈下計では、冬季では使用が困難である。
- ③水平変位を適切に測る計測器がなく、傾斜計を代替器として使用しており、0.1mm単位での水平変位を正確にとらえることが不可能である。

本計測システムは以下に示す特徴があり、上記に述べた従来の計測器の問題点を解決できるため、本業務で採用することとなった。

- ①水平・鉛直変位を同時に0.1mm単位の高精度で計測可能である。
- ②温度の影響が少ない。
- ③従来の計測器に比べて20%コストを縮減できる。

3. 本計測システムのメカニズム

本計測システムの設置を図1に示す。工事の影響がおよばない両サイドの位置に設置した2つの不動点に基準ラインを渡し、変位測定橋脚にセンサーを取り付ける。

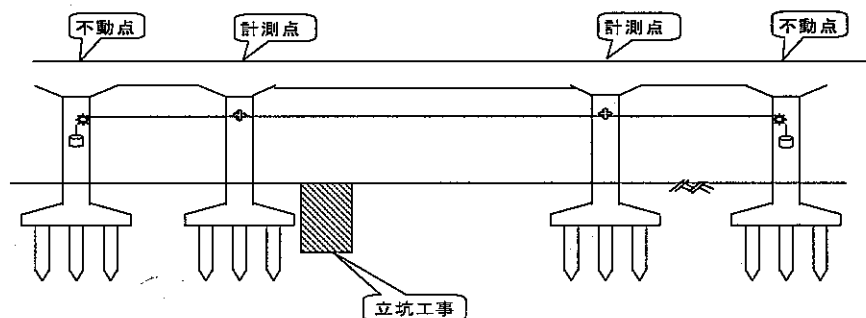


図1 計測器設置イメージ図

そして、図2に示すように帯状レーザーにより変位測定位置と基準ラインとの位置関係を測定する。この時、図3に示すように、同時に水平・鉛直変位を計測することが可能である。

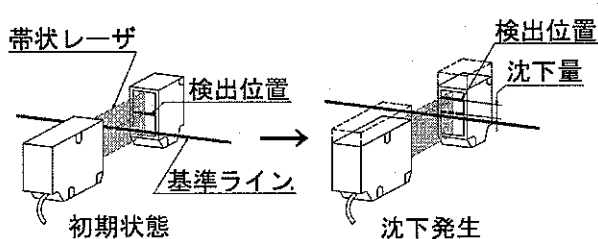


図2 本計測システム変位測定原理

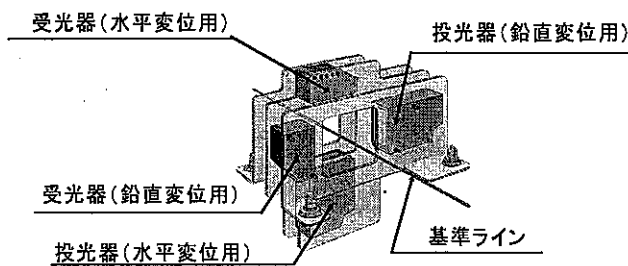


図3 センサーと基準ラインの関係

4. 従来の計測器との比較

1ヶ月間、工事影響の無い東西方向に走る鉄道高架橋において、本計測システム、水盛り沈下計、電子レベル、傾斜計による計測結果を比較したものを図4に示す。鉛直変位に関しては、日中の温度変化に対して、水盛り沈下計、電子レベルは1.0mm程度のバラツキに対して、本計測システムは0.1mm程度とバラツキが少なく優れている。水平変位に関しては、日中の温度変化に対して、傾斜計は、水平変位への換算値(傾斜計設置高さGL+1m)で0.5mm程度のバラツキを生じ、さらに1ヶ月間で0.4mm程度偏りがあるのに対して、本計測システムはデータのバラツキも偏りもほとんど生じず、極めて優れていることがわかる。

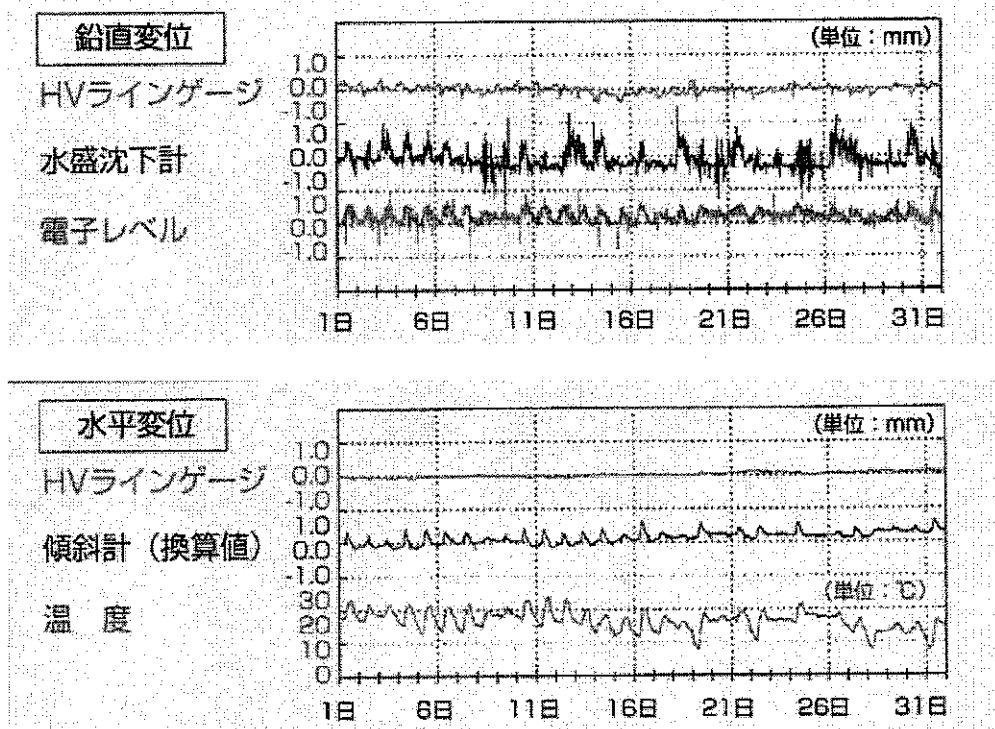


図4 本計測システムと従来の計測器のデータ比較

5. 当現場における計測結果

当現場における計測機器の配置図を図-5に、薬液注入の施工図を図-6に示す。

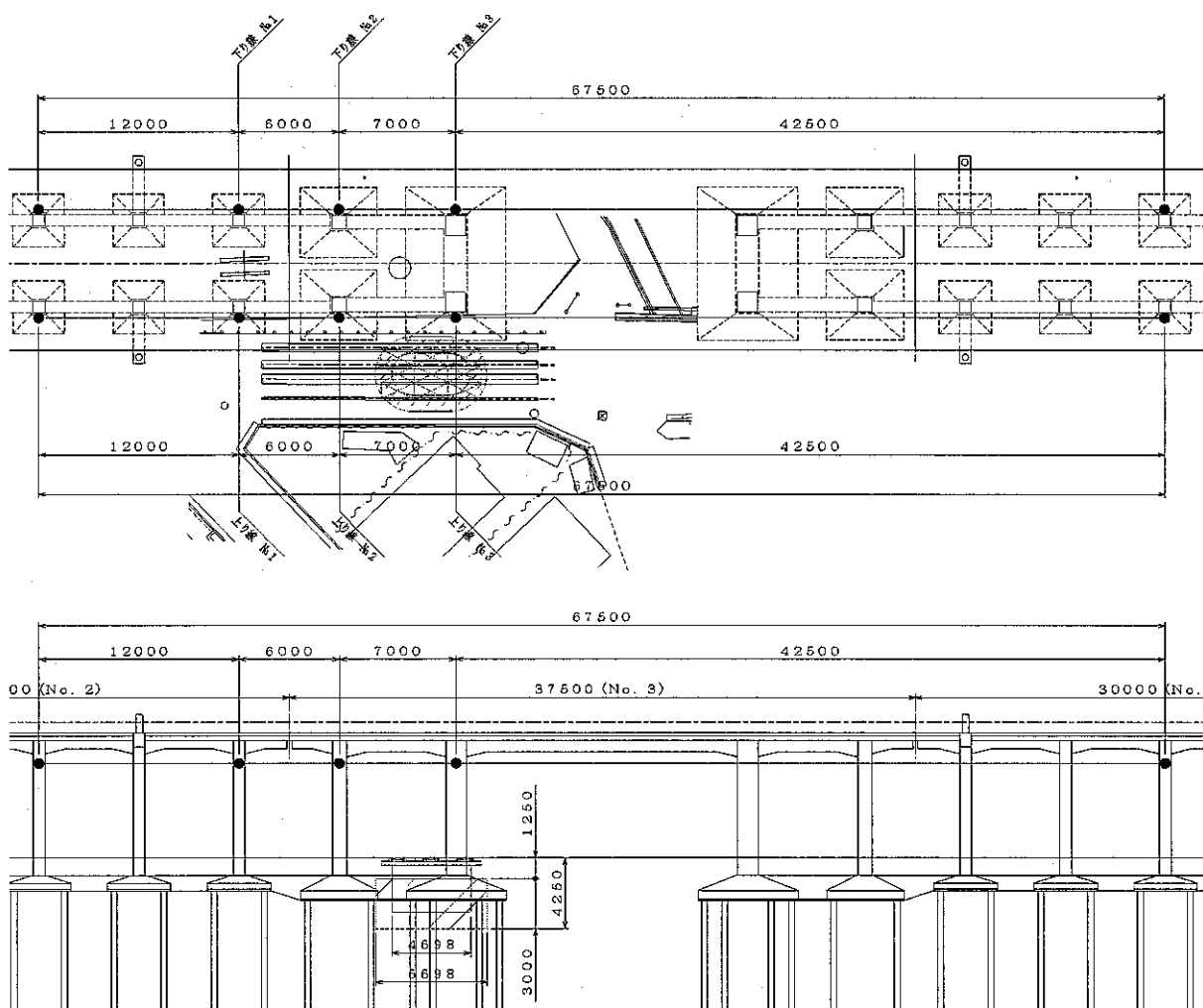


図 5 計測機器の配置図

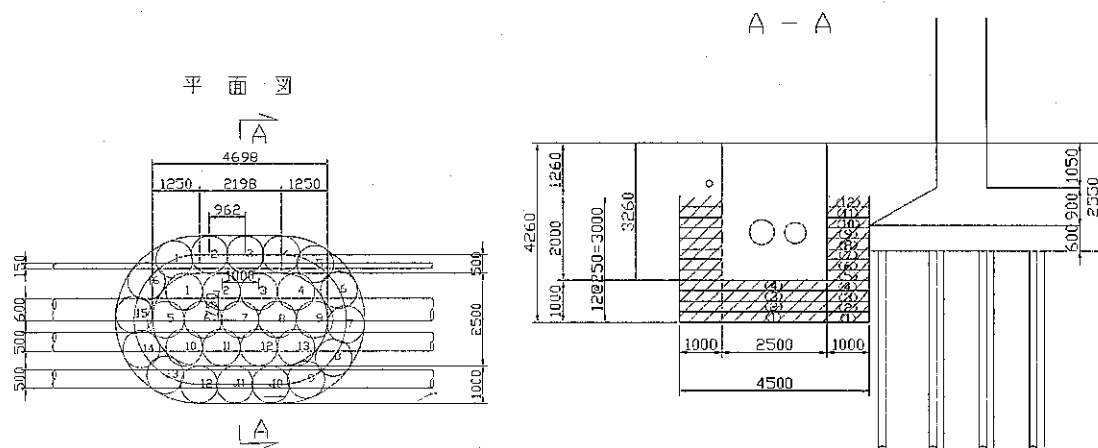


図 6 薬液注入の施工図

薬液注入開始から埋戻し完了までの工事期間中の変位量の最大値は、鉛直変位が0.2mm～-0.39mmとほとんど問題とならなかったが、水平変位は0.05mm～-0.99mmとなり目標値0.90mmを超過した。そのときの水平変位の経時変化図を図7に示す。

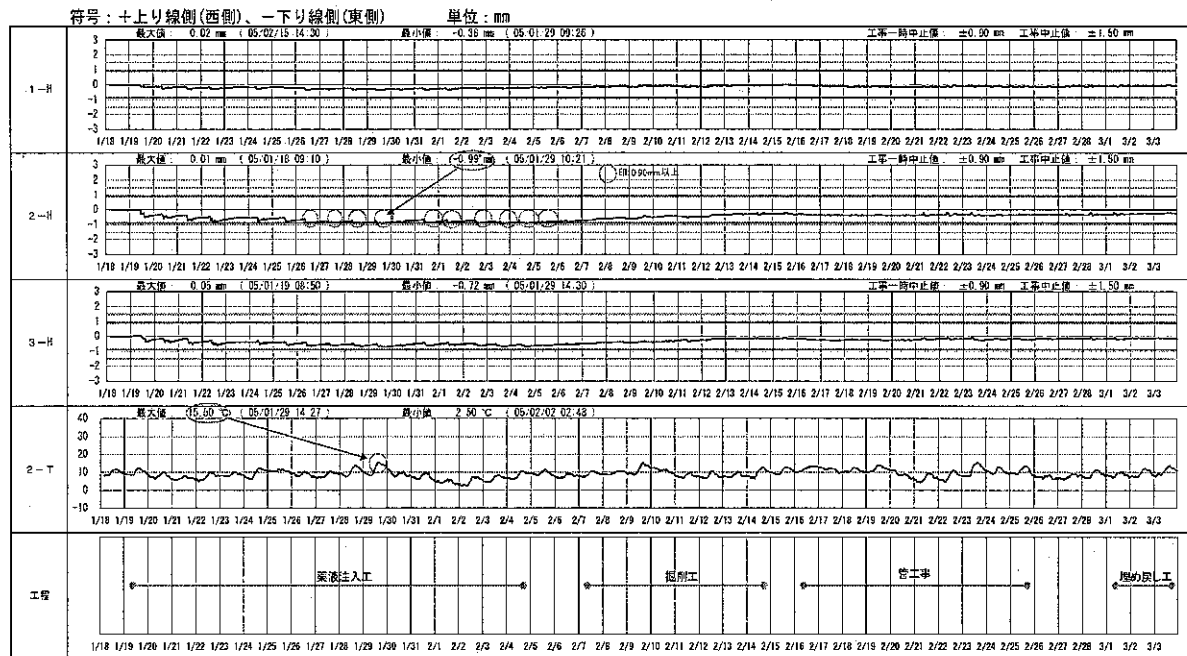


図 7 水平変位の経時変化図

水平変位が目標値を超過した時の対応としては、計測値が0.90mmに近づいた時点で工事を一時中断し、新幹線管理者に報告を行い、水平変位が下がるのを待って注入を再開する作業を繰り返し慎重に施工を行った。しかし、毎日の残留変位が蓄積され、薬注最終日には目標値に対して0.06mmの余裕量しかない厳しい条件での工事となり、1日に1.0mしか施工できない日もあった。また、温度変化による水平変位量を把握するため、工事が行われていない日曜日に測定した結果、0.1mm程度の伸びがあることを確認し、計測値を補正した。薬注後の掘削工事のときには変位が逆に元に戻る方向であるため、特に問題となることはなかった。埋戻し終了後、約1ヶ月の事後計測を行った結果、水平変位は安定していることから管理者の承認を得て本業務を無事終了することができた。

6. まとめ

現在、本計測器を用いた計測は、計測管理値が厳しい新幹線構造物やその他鉄道構造物への実績のみであり、鉄道管理者にも大きな信頼を得ている。今後の課題としては、道路構造物や河川構造物の提体等へ適用していくことである。その一例としては、本計測システムを用いて主桁の振幅を測定することにより、橋梁の剛性低下を定量的に判断することで、既設橋梁延命化の判定の指標の一つとして、アセットマネジメントに適用することが考えられる。そのためにはさらなるコストの縮減が求められる。