

VI-54

自動追尾トータルステーションを利用した地表面変位自動観測システム

西松建設㈱ 技術研究所 正会員 平井 裕二
正会員 坪井 広美
正会員 岡本 修

1. はじめに

地すべり地帯における工事では、施工に伴う地盤の微小な変位を把握し、大規模な挙動に至る前に対策を施し、工事の安全を確保することが重要となる。従来、微小な地盤変位の計測は、人為的な光波測量や伸縮計・傾斜計の設置などを必要としている。しかし、人為的な光波測量は、労力を必要とするとともに計測結果が後処理となりやすい。また、伸縮計などは、工事の進捗に伴う測点の追加・変更が困難である他、計測結果が2点間距離あるいは移動量のみのスカラー量である。そこで、これらの問題を解決するために、自動追尾トータルステーションを利用した地表面変位自動観測システムを開発し、実現場でその有用性を確認したので報告する。

2. システムの概要

本システムは、高精度な測距儀を搭載した自動追尾トータルステーションと測点となる反射プリズム、制御用パソコンから構成される。また、オンラインで接続された事務所のパソコンでデータの収集および経時変化等の解析を行う。システムの特長は、次のとおりである。①複数の測点の三次元変位を計測することができる。②リアルタイムに結果を出力できる。③無人自動計測で労力が不要である。④測点の数、追加・変更に制限がない。

自動追尾トータルステーションを写真-1に示す。

3. 視準距離によるシステムの評価

視準距離が60mと160mの2測点について30日間の計測を行った結果を図-1、2にそれぞれ示す。XY平面については、視準方向とこれに直交する方向を座標軸とし、平均値を原点としてプロットした。また、高さ方向については、平均値を中心として推移をプロットした。また、これら測点近傍の伸縮計では変位がなかったことから、計測値の標準偏差からシステムの評価を行うこととした。

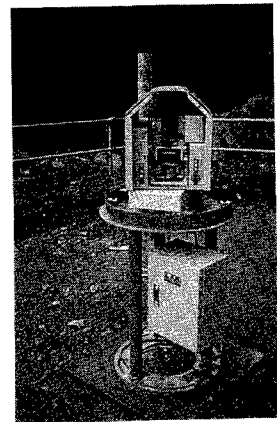


写真-1 自動追尾トータルステーション

視準距離が60mの測点でのXY平面における計測値の標準偏差は、測距精度の影響する視準方向では $\sigma \Delta Y = 0.6\text{mm}$ 、測角精度の影響する視準直交方向および高さ方向ではそれぞれ $\sigma \Delta X = 2.2\text{mm}$ 、 $\sigma \Delta H = 2.7\text{mm}$ である。一方、視準距離が160mの遠い測点では、測距精度に依存する視準方向の標準偏差は $\sigma \Delta Y = 1.1\text{mm}$ と距離にかかわらず高精度で計測が可能であるが、測角精度に依存する視準直交方向および高さ方向の標準偏差はそれぞれ $\sigma \Delta X = 8.3\text{mm}$ 、 $\sigma \Delta H = 14.6\text{mm}$ と大きくなる。

4. 視準距離増大への対応

本システムは、視準距離が100m程度までの測点に対しては数mmの精度で三次元変位の自動計測が可能であるといえる。しかし、視準距離が大きくなると、測角精度の誤差が結果に大きく反映し、数cmの精度となる。

本システムは、遠距離の測点においても測距精度に依存する視準方向の測位精度は数mmを確保することが可能である。このため、100m以上の測点に対しては、予測される地すべり方向と自動追尾トータルステーションの視準方向を一致させることにより、測距結果のみ用いた測点の移動量（スカラー量）をもって要

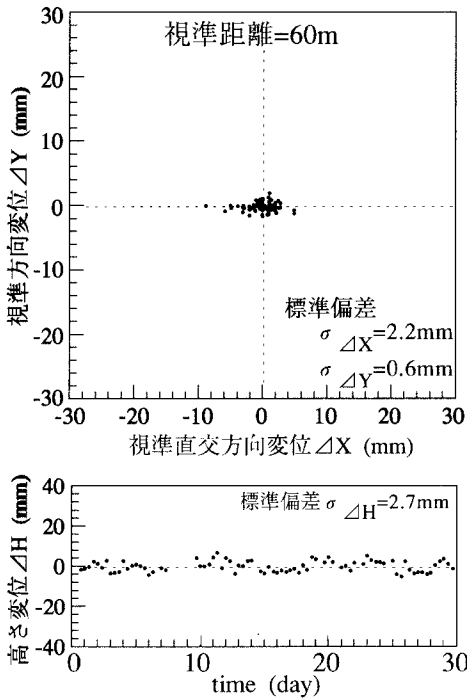


図-1 計測値のばらつき (視準距離:60m)

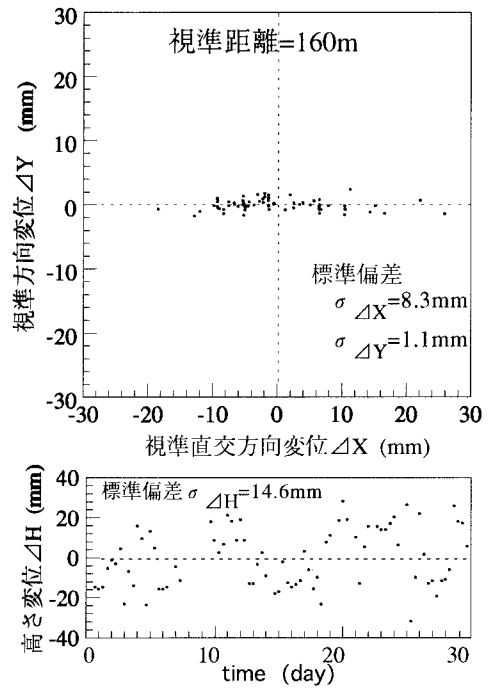


図-2 計測値のばらつき (視準距離:160m)

求精度に対応できるか否かの計測を伸縮計と対比させることにより行った。

図-3に現場内の伸縮計の値とこの伸縮計の両端に設置した反射プリズムをシステムで計測することにより求めた2点間距離変動量の20日間の推移を示す。ここで、伸縮計設置方向と視準方向のずれは 1.3° で、2点間距離は9.8mである。システム計測値と伸縮計の値には差があるものの、よい対応を示しており、本システムの適用が可能なことを示している。

5. まとめ

伸縮計や傾斜計に加えて、測点の設置が容易である自動追尾トータルステーションを地すべり地帯での施工に伴う地表面変位計測に用い、計測値のばらつきからシステムの適用性を評価

した。その結果、視準距離100m以内であれば数mmの精度で測点の3次元変位の自動計測が可能であることがわかった。また、それ以上の視準距離の測点に対しては、視準方向と地すべり方向を一致させることでスカラー量であるが数mmの精度を確保し、従来の伸縮計と同等の機能を果たすことがわかった。

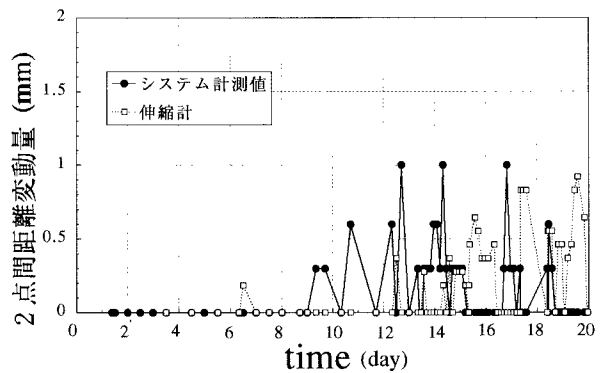


図-3 システムの2点間距離計測値と伸縮計の計測値