

電柱を利用したGNSSによる地表面変位連続モニタリング技術

鹿島建設(株) 正会員 ○永谷英基 久保田光太郎 吉迫和生
国際航業(株) 正会員 武石 朗 手束宗弘 加藤大佑

1. はじめに

都市部におけるシールド工事や開削工事では、周辺への工事の影響を監視するため、広範囲での地表面変位計測が求められる。しかし、事業用地外については、道路や私有地での計測装置の常設は困難であるため、測量作業に頼らざるを得ず、リアルタイムでの地表面変位モニタリングは困難な場合が多い。一方、近年、GNSS測量技術の進歩が目覚ましく、計測精度やリアルタイム性が飛躍的に向上している。そこで、都市部の電柱に対し、GNSSアンテナを取り付けることで地表面変位を連続的にモニタリング可能かについて、実証実験を行ったので報告する。

2. GNSS 測位技術

GNSS 測位技術は、RTK (リアルタイムキネマティック) 方式を採用した。スタティック方式ほど高精度ではないが、計測頻度が多い特長 (5秒毎) を活かして得られるビッグデータに対して新たな誤差評価手法 (母集団移動平均法・恒星日差分法) を用いることで、変位検知性能とリアルタイム性を格段に向上することができる。このことによって、2mm 程度の計測精度と5分単位の変位検知を可能としており、既に道路斜面などで適用実績を上げている¹⁾。

3. 実証実験の設備概要

観測点3箇所 (電柱側面に設置2箇所、ポール頂部に設置1箇所)、基準点1箇所にGNSSアンテナを設置した (図-1)。観測点のアンテナ高さは、電柱は地上から5m、ポールは地上から2mとし、道路の車両通行や近接建屋に囲まれた都市環境を選定することで、上空視界の制限やマルチパスの影響がある環境下で衛星測位性能の検証を行った。なお、基準点は、5階建ての建屋屋上に設置している (図-2)。



図-1. アンテナ配置

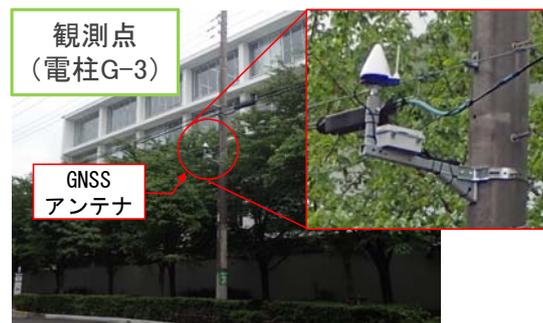


図-2. アンテナ設置状況

キーワード: RTK-GNSS, 地表面変位, 連続モニタリング, 電柱, 母集団移動平均法, 恒星日差分法

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6494

4. 実験結果

(1) **計測安定性**：電柱に設置したアンテナで長期計測（2019年5月から継続中）を行い、母集団移動平均法による評価を行った結果、数値が跳ねることも無く、安定的に計測できていることを確認した（図-3）。特に2019年の台風19号では、最大瞬間風速20m/sの強風と大雨にアンテナが曝されたが、計測は継続でき、荒天時でも計測できることが確認できた。なお、上空視界や周辺建屋からのマルチパスの影響につ

いては、別報にて詳しく報告する²⁾。

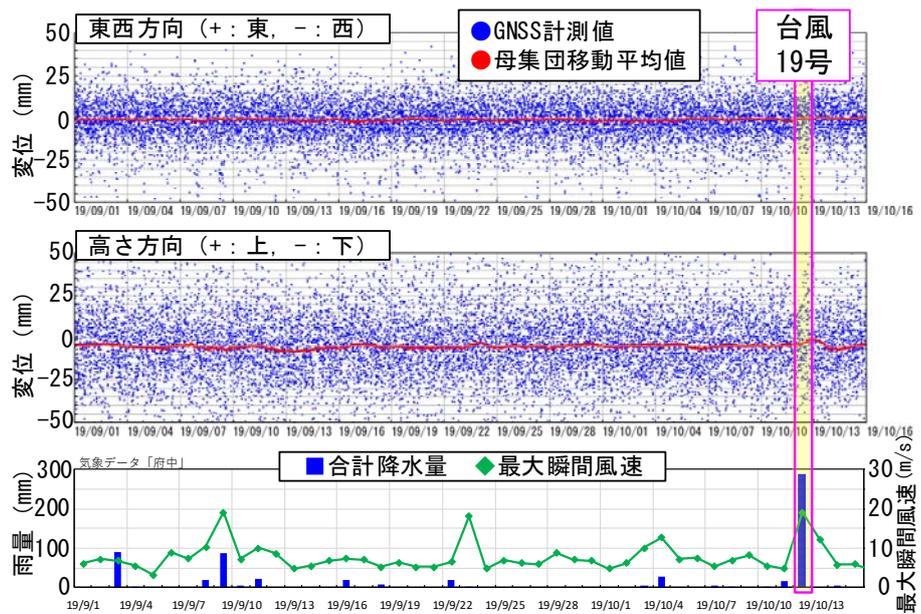


図-3. 長期計測結果（電柱 G-3）

(2) **変位検出性能**：電柱よりも計測環境の厳しいポールに設置したアンテナ（G-4）に対し、治具を用いて強制変位を与えることで、変位検出性能の検証を行った。鉛直（上方向）に5mm、水平（西方向）に5mm与えた結果、母集団移動平均値で24時間後に1mm以下の誤差で計測できた。一方、恒星日差分値は、精度が劣るもののリアルタイムに変位を検知できることを確認した（図-4）。衛星測位の特性上、水平変位と比べて、鉛直変位の検出性能はやや劣るが、両誤差評価手法を用いることで、計測精度とリアルタイムな変化の検知を得ることができ、現場における地表面沈下連続モニタリングとして十分に適用できることを確認した。

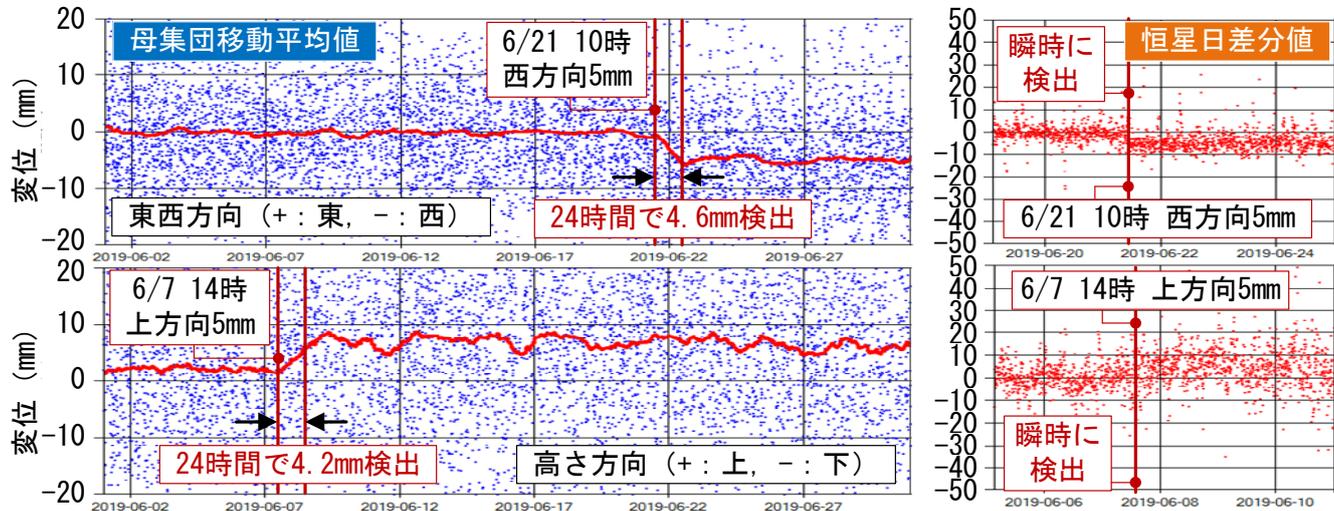


図-4. 強制変位実験結果（ポール G-4）

5. まとめ

衛星測位の条件としては厳しい都市部でも、RTK-GNSSを用いた地表面変位の連続モニタリングが可能であることを確認した。現場測量作業の大幅な合理化やリアルタイム性の向上が期待できることから、実工事への適用を進め、現場管理技術の生産性、安全性の向上に資する予定である。

参考文献

- 1) 武石朗, 飯島功一郎, 江川真史, 横田聖哉, 藤原優, 田山聡：RTK-GNSSによる地盤変位計測システムについて（山陽自動車道での実証実験），第54回地盤工学研究発表会, PP83～84, 2019.
- 2) 加藤大佑, 武石朗, 手束宗弘, 永谷英基, 久保田光太郎, 吉迫和生：計測環境が良くない市街地でのGNSSにおける変位計測の適用例, 第75回土木学会年次学術講演会（投稿中）