

GNSS 衛星測位システムを利用した橋梁の変位観測への適用に向けた測位精度の検討

山口大学大学院 学生会員 ○今田 吉貴
山口大学大学院 正会員 渡邊 学歩

山口大学大学院 学生会員 西村 勇輝
株式会社長大 正会員 有井 賢次
(株) 計測リサーチコンサルタント 正会員 大町 正和

1. はじめに

近年のインフラ整備や維持管理において、GNSS を活用した測位やモニタリングに注目が集まっている。本研究では、橋梁構造物の変位観測への量産型 GNSS モジュールを活用した計測システムの適用を目指し、測位精度の検討を行った。

2. 観測の概要

アンテナ及び受信モジュールのセットを基準局用、移動局用に2セット用意した。図-1 に示すように、アンテナには u-blox 社製の2周波対応アンテナ ANN-MB-00、受信モジュールには u-blox 社製の ZED-F9P を用いた。山口大学工学部機械・社建棟屋上に基準局アンテナを設置し、10cm 精度の基準局座標の取得を目指し、自己測量を行った。後日、屋上で移動局アンテナを移動させながら、相対測位により移動局の変位をおよそ10分間計測した。計測では、基準局を Raspberry Pi、移動局をノート PC に接続し、GNSS 評価ソフトウェア u-center でログを取得した。その後、取得データを測位結果プロットソフト rtkplot に読み込んだ。

3. 計測手法

アンテナに繋いだ基板 ZED-F9P をノート PC に接続し、u-center を利用して、アンテナの座標を自己測量により求めた。得られた座標は ECEF 座標系で $X=-3493535.2751\text{m}$, $Y=3980309.1643\text{m}$, $Z=3542548.8092\text{m}$ であった。後日 ZED-F9P を Raspberry Pi に繋ぎ変え、基準局として運用した。また、アンテナと基板をもう1セット用意し、これをノート PC と接続し移動局として運用した。図-2 に、基準局と移動局の様子を示す。計測は、両局を自前のローカルネットワークに接続し、str2str というストリームサーバーを用いて、基

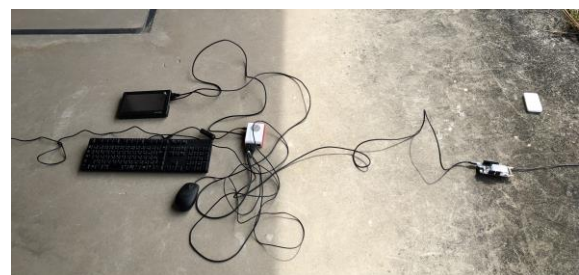


(a) 2周波対応アンテナ ANN-MB-00



(b) ZED-F9P

図-1 アンテナ及び GNSS 受信モジュール



(a) 基準局



(b) 移動局

図-2 基準局と移動局

キーワード GNSS 衛星測位システム, 相対測位, 精度, 基準局, 移動局
連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科
TEL 0836-85-9005

準局観測データを移動局に送信し、移動局で RTK 演算を行う。ストリームサーバーは Raspberry Pi のターミナルに次のコマンドを入力することにより実行できる。

```
./str2str -in serial://ttyACM0:115200#rtcm3 -out
tcpsvr://:2101
```

このコマンドは、シリアル・ポートの ttyACM0 から 115200 ビット・レートで rtcm3 フォーマットの信号を受信し、TCP サーバとして自前のローカルネットワークの 2101 ポートに出力されることを示す。また、移動局側では、GNSS 評価ソフトウェア u-center を立ち上げ、ローカルネットワークの IP アドレスに接続する。その後、基準局と移動局が接続され、図-3 に示すように、Raspberry Pi の画面には移動局の IP アドレスが表示された。その後、屋上で移動局一式を移動させて約 10 分間の計測を行った。



図-3 接続完了時の Raspberry Pi の画面

4. 計測結果

計測で得られた観測ログファイル (ubx 形式) を測位解プロットソフト rtkplot に読み込むと、図-4 に示すような軌跡が得られた。1 目盛は 1m を示す。10 分間継続して同じコースを移動したわけではないが、途中で全く同じコースを 3 周したものが得られた軌跡にも反映されていることが確認できた。

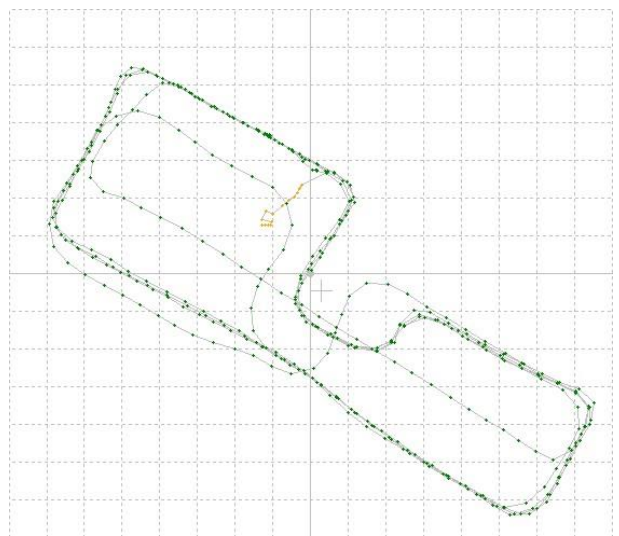


図-4 移動局の軌跡

また、GPS Visualizer (<https://www.gpsvisualizer.com/>) を利用し、軌跡を Google Map と重ね合わせたものを図-5 に示す。軌跡は機械・社建棟の真上に描かれていることから、おおむね正しい精度が得られた。今後は、基準局の座標取得精度を 1cm として、結果がどのように変化するかを検証する予定である。



図-5 地図との重ね合わせ

5. まとめ

本研究では、橋梁構造物の変位観測への GNSS モジュールを活用した計測システムの適用を目指し、測位精度の検討を行った。山口大学工学部機械・社建棟屋上にアンテナを設置し、10cm 精度の基準局座標を得た。後日、屋上で移動局アンテナを移動させながら、相対測位により移動局の変位をおよそ 10 分間計測した。おおむね精度の良い軌跡が得られたが、今後は基準局の座標取得精度を 1cm として計測を行い、更なる精度の改善を目指す。

参考文献

- ・ u-blox 社 u-center ダウンロードページ：
<https://www.u-blox.com/en/product/u-center>

- ・ CQ 出版社：センチメートル GPS 測位 F9P RTK キット・マニュアル, pp57-84, 2020.