

簡易な RTK-GNSS モジュールを用いたフィールドにおける計測精度の比較結果について

日本工営株式会社 ○太田敬一 後藤裕子 杉山実

1. はじめに

準天頂衛星みちびきを用いたシステムが 2018 年より 4 機体制で運用が開始されるなど、近年、センチメートル級の高精度な測位精度を得られる環境が整備されつつある。また高精度な測位には、以前は数百万円程の受信機が必要であったが、安価な価格帯の受信機を提供する受信機メーカーの市場への参入により、ハードウェアの面からも高精度な測位の普及に向けた動きが進んでいる。

そのような衛星を用いた測位を取り巻く環境とハードウェアの整備状況を利用し、ソフトウェアの面から高精度の衛星測位技術を実現する 1 つとして、Real Time Kinematic (RTK) と呼ばれる方法の利用が挙げられる。これは地上に設置した基準点からの位置情報を用いて、自局を測位する方法で、既に 2005 年には国交省から「ネットワーク型 RTK-GNSS を利用する公共測量作業マニュアル」¹⁾ がまとめられるなど、安価な受信機の普及と相まって、建設現場の施工管理や情報化施工に利用されている。また砂防の分野でも、斜面や構造物の動態計測に利用されている事例がある²⁾。更に近年普及の著しいドローンを砂防の現場で用いるケースでは、写真測量による地形図の作成の際に必要な地上基準点の設定に、従来のトータルステーションではなく RTK-GNSS などを用いるケースも見受けられる³⁾。

上記のような状況を踏まえた場合、我々砂防に従事する技術者でも、高精度な測位システムを直接取り扱う環境が整備されつつあると考えられる。そこで、自らのフィールドで測位システムを運用させ操作性や精度を確認し、今後の様々な利用用途を検討するため、安価で容易に入手可能かつ、パソコン等で比較的簡単に操作可能な受信機である専用のモジュールを用いて動作確認した。動作確認に際しては、RTK-GNSS を利用するため、「①弊社敷地内に基準局を設置したケース」、「②通信会社から配信される基準局のデータを利用したケース」を想定した。なお①、②共に国内では利用しやすい環境ではあるが、特に②は海外の現場で利用できない。そこで参考ケースとして、「③全世界に設置された 100 基余りのモニター局からの補強データを用いて測位する仕組みを利用したケース」を試みた。以下にそれらに結果を示す。

2. 測位システムの構成

RTK-GNSS の利用に際し、受信機は u-blox 社のモジュール「ZED-F9P」が搭載された開発ボードを用いた。開発ボードは様々なメーカーから発売されており、数万円程度で入手可能である。図-1 に今回利用した開発ボードを示す。弊社敷地内の建物の屋上に設置した基地局のアンテナは、測量用 2 周波 RTKGPS/GNSS アンテナ JCA228 を用いた。図-2 はその設置状況を示したものである。このアンテナの座標は、単独測位データに近傍の茨城県阿見町の電子基準点の衛星観測データ、軌道データを加えた後解析で設定した。

ソフトウェアは東京海洋大学の高須氏が開発した RTKLIB を Windows10 パソコンにインストールして利用した。図-3 は RTKLIB に同梱されている RTKNAVI を起動させ、測位中の画面を示したものである。画面上段が自局、下段が基地局での衛星の数と受信した信号の大きさを示したものである。なおここに示した受信機とソフトウェアを用いた RTK-GNSS の設定方法は、雑誌などで紹介されている記事を参照した⁴⁾。

通信会社から配信される基準局のデータを利用したケースでは、NTT ドコモの「高精度 GNSS 位置情報サービス」を利用した⁵⁾。また補強データを用いた測位は、PPP (Precise Point Positioning) としてグローバル測位サービス株式会社が β 配信サービスとして提供している MADOCA-PPP⁶⁾を用いた。

3. 動作確認方法

まず、入手したモジュールを用いた RTK-GNSS の動作確認として、複数の固定点を自局に見立て、その固定点の座標を得ることを実施した。固定点には開発ボードに同梱されていた amotech 社の 2 周波アンテナを三脚に固定し、モジュールとパソコンを接続し、RTK-GNSS の測位を実施した。測位に際しては、図-4 に示すつくば市内の公園の平場にて、No. 1~3 の 3 箇所に固定点を設定し、この固定点の座標を RTK-GNSS により測位した。

次に、砂防などの現場での利用を想定し、自局を移動点として移動させ、その際の座標を得ることを実施した。移動に際しては図-5 に示すように、アンテナをヘルメットの頂部に固定し、人が移動することとした。

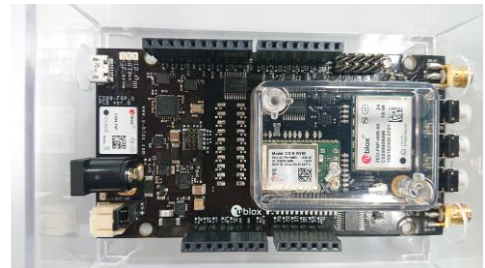


図-1 ZED-F9P 開発ボード



図-2 基地局のアンテナの設置状況

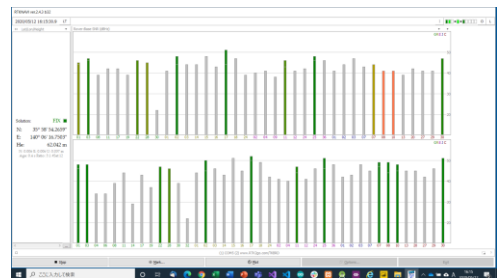


図-3 RTKNAVI の動作状況

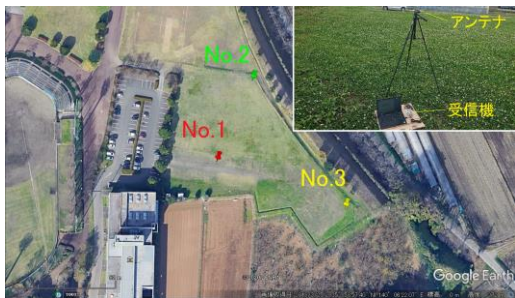


図-4 公園内での固定点の設定



図-5 移動点

なお測位に際しては、砂防の現場状況を模擬した箇所として、樹木が生い茂るエリアを選定した。

4.動作確認結果

固定点の測位結果を図-6 に示す。図中には①弊社敷地内の基準局を利用したケースと、②NTT ドコモのサービスを利用したケースの測位結果の内、高さ方向の測位結果とそれらの平均値をプロットした。各測位結果は、計測開始から1分程度で測位精度数センチメートルを保証する精度フラグが得られた後の結果をプロットしている。

測位結果の精度を確認すると、平均値の上下2cm程度の範囲に測位結果がプロットされている。各グラフの1目盛は1cmである。RTK-GNSSの場合、一般的に水平方向の測位精度は約2cm、高さ方向は水平方向の2倍程度と言われており、それぞれの測位結果が4cmの範囲に分布している点から、3点の固定点のそれぞれの測位精度は確保されていると言える。また①と②での差は、固定点No.1で約13cm、No.2と3で2~3cmとなっており、ややNo.1で他の固定点より差が大きくなったが、概ね整合する測位結果が得られたと考えられる。

なおこれらの点について、③MADOCA-PPPを用いた場合、①や②に対し、50cm~2mほどの差が生じた。PPPの水平方向の測位精度は測位時の環境にもよるが、10cm程度と言われており、今回はそれに対し大きな誤差となった。測位時の条件に依存する部分があるものと考えられる。

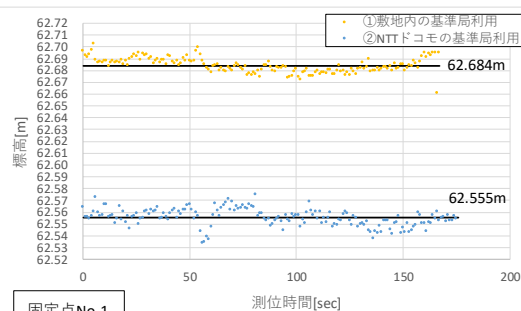
移動点の測位は、弊社敷地内の基準局を利用し、図-7 に示すエリアを移動した。同図には移動時の水平方向の測位結果を赤線で示した。また図-8 に示した高さ方向の測位結果は、移動点に数メートルの標高差が分布すること示している。それに対し現地は一部窪んだ地形があるものの概ね平坦であり、よって高さ方向の測位結果は現地状況と整合しなかった。

5.まとめ

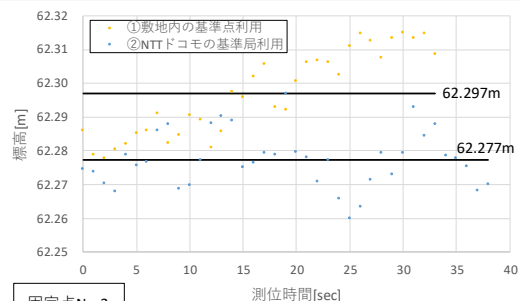
安価なモジュールを用いて RTK-GNSS による測位を実施した結果、固定点は数センチの精度で得られることが分かった。よって現場の構造物の位置の把握やドローンを利用した際の地上基準点の設定に役立てられる。一方、移動点の測位結果は、今回、期待したほどの結果が得られなかった。またMADOCA-PPPによる固定点の測位結果は、他の測位結果に対し50cm~2mほど差が生じた点から、利用には留意が必要である。

参考文献

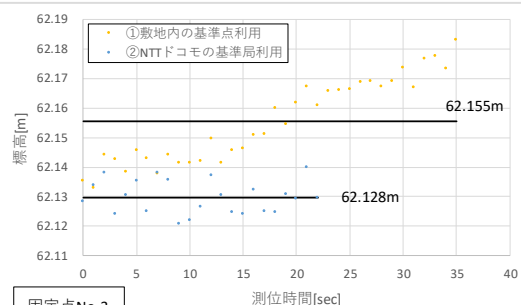
- 1) https://psgs2.gsi.go.jp/koukyou/download/network_rtk-gps/302zenbun.pdf
- 2) 斜面ネット研究会 <http://www.shamen-net.org>
- 3) DJI TERRA <https://www.dji.com/jp/dji-terra/info>
- 4) トランジスタ技術 2018 年 1 月号など
- 5) docomo IoT 高精度 GNSS 位置情報サービス https://www.nttdocomo.co.jp/biz/service/highprecision_gnss_positioning
- 6) GPAS インターネット配信サービス https://www.gpas.co.jp/service_madoca.php



固定点No.1



固定点No.2



固定点No.3

図-6 No. 1~3 の固定点の測位結果



図-7 移動点の測位エリア

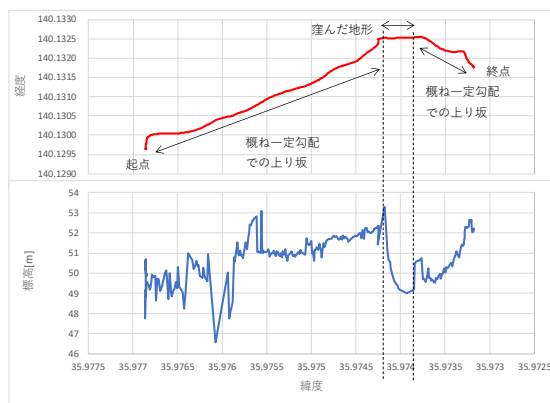


図-8 移動点の高さ方向の測位結果