

1 周波ソフトウェア受信機による RTK 測位の建設工事への適用性

三井住友建設（株） 正会員 ○千葉 史隆
三井住友建設（株） 正会員 三上 博

1. はじめに

GPS をはじめとする衛星測位技術は、多くの建設工事において利用されている。その中でも、移動体を cm 精度で計測する RTK 測位は、重機位置を管理する情報化施工等で用いられており、施工精度、施工品質の向上に寄与している。しかしながら、RTK 測位用の受信機は、高価な 2 周波受信機の利用が主流であるため、多現場、多台数を展開していくうえで、受信機の調達コストが課題となる場合がある。

安価に受信機を調達する方法として、1 周波ソフトウェア受信機に着目した。これは、1 周波専用の衛星信号を下処理する安価な基板と、フリーのソフトウェアで測位計算を処理することで、安価に RTK 測位用の受信機の調達が可能となる。そこで、建設工事への適用を目的に、1 周波ソフトウェア受信機の性能を評価した。

2. 1 周波ソフトウェア受信機の概要

一般的な 2 周波受信機は、衛星電波の下処理から測位計算までを、受信機内部のチップで処理している。一方、1 周波受信機は、安価な基板（受信ボード）で衛星電波をデジタルに変換後、その情報をパソコン上のソフトウェアに入力し、測位計算を行う（図－1）。今回使用したソフトウェアは、オープンソースの測位計算プログラムパッケージの RTKLIB であり、1 周波 RTK 測位に適した処理にプログラムを書き換えることが可能である¹⁾。

1 周波 RTK 測位の留意点として、衛星数が少ない場合に、初期化と呼ばれる測定開始後に誤差を cm 級に収束する処理に時間を要することが挙げられる。しかしながら、ロシアの GLONASS や欧州の Galileo 等、各国が運用中の測位衛星を併用するマルチ GNSS を用いることで、初期化時間の高速化が期待されている。

3. 1 周波ソフトウェア受信機の性能

RTK 測位用の受信機に求められる性能として、cm 精度の位置情報を測定開始後すぐに、また、安定的に

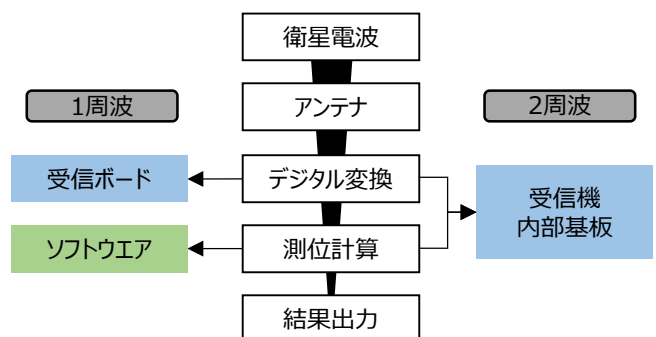
長時間得られる必要がある。そこで、測位精度、初期化時間、有効測位時間を評価項目として検証した。

検証に使用した受信ボードは、NovAtel 社製の OEM615 であり、測位計算に用いたソフトウェアは、RTKLIB ver.2.4.2 である。検証に用いた機器と観測状況を図－2 に示す。

（1）測位精度

上空視界の良好な地点において、静止した状態で 100 分間観測した。解析の結果、水平方向の測定値のばらつきは±20mm 以内に収束し、測定結果の平均値と真値との較差は、X 方向で 2mm、Y 方向で 1mm あった（図－3）。

測位精度については 2 周波受信機と遜色なく、RTK 測位用の受信機として十分な性能を有していることが明らかとなった。



図－1 受信機処理のフロー



図－2 観測状況と使用機器

キーワード RTK 測位 1 周波受信機 ソフトウェア受信機 情報化施工

連絡先 〒104-0051 東京都中央区佃 2-1-6 三井住友建設株式会社 技術本部第三技術部 TEL 03-4582-3121

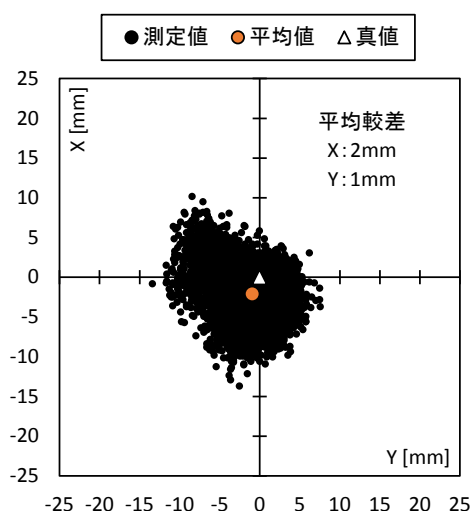


図-3 1周波ソフトウェア受信機の測定結果

表-1 初期化結果

観測日	1/20	1/28	3/17
初期化時間	0 秒	0 秒	189 秒
衛星数	9	8	8
HDOP	1.3	1.5	2.5

(2) 初期化時間

初期化時間の評価は、受信開始後に測位誤差が cm 級に収束したことを示す、Fix と呼ばれる測位状態になるまでの時間を用いた。比較には、3 日分の観測結果を使用した。なお、各観測とも、観測場所、測位計算に使用する衛星の選択条件は同一としている。

初期化の結果を表-1に示す。2015 年 1 月 20、28 日の観測では受信開始直後に Fix が得られ、瞬時に初期化が完了した。受信開始直後の精度は cm 級精度であり、正確に初期化している。一方、3 月 17 日の観測では初期化に 3 分程度要した。瞬時に初期化した観測と比較すると、衛星配置による水平方向の精度劣化率を表す指標の HDOP の値に差がみられる。HDOP は、2.0 以下であれば良好とされており、3 月 17 日の観測は衛星配置が他の観測と比較して悪いため、初期化に時間を要した可能性がある。

今回の検証では初期化時間にばらつきがあることが確認され、その要因の一つとして衛星配置が示された。

(3) 有効測位時間

全観測時間に占める Fix の割合を、有効測位時間として評価した。解析の結果、Fix 率は 91.4%であり、残りの約 1 割の時間は、精度が cm~数 m の Float と呼ばれる測位状態であった(表-2)。Float はいずれも観

表-2 測位率と測位時間

測位状態	測位率	測位時間
Fix	91.4%	5500 秒
Float	8.6%	518 秒

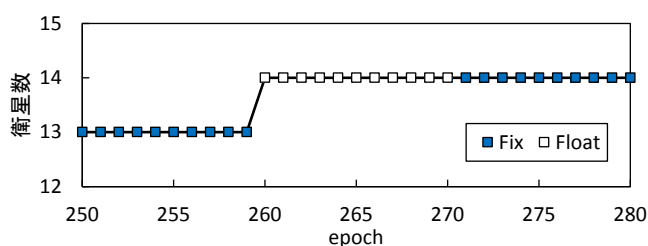


図-4 衛星増加時の測位状態

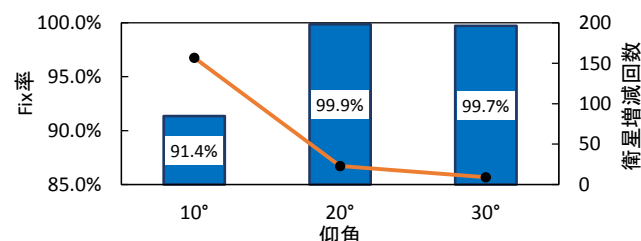


図-5 Fix 率と衛星数の増減回数

測中に衛星数が増加した際に得られており、衛星増加時に再初期化したことが要因として考えられる(図-4)。一般的に、Float は受信開始直後の初期化や、建物近くで衛星電波を反射して受信した場合に得られる。したがって、今回確認された Float は、測位計算に使用した RTKLIB 特有の現象であると考えられる。

多くの時間で Fix を得るための方法として、衛星の増減回数を減らす方法が考えられる。そこで、測位計算に使用する衛星仰角を変えて観測した。仰角を高く設定した観測では、衛星数の変動が少なく、Fix 率が 100%に近い割合となった(図-5)。そのため、衛星の増減回数を減らすことで、長時間安定して Fix を継続して得られることが明らかとなった。

4. おわりに

1周波ソフトウェア受信機の RTK 測位性能を評価した結果、測位精度は十分な性能を有していることを確認した。初期化時間と有効測位時間に関しては、2 周波受信機とは異なる挙動を示し、測位計算に使用した RTKLIB 特有の現象であることが確認された。

今後は、2 周波受信機の代替とするために、さらなる改善策を検討して予定である。

参考文献

- 1) RTKLIB ホームページ : <http://www.rtklib.com/>