

電波遮蔽環境における GPS と GLONASS を併用した RTK 測位の精度検証実験

(株) フィールドテック 正会員 ○村山 盛行
 日本大学 正会員 佐田 達典
 日本大学 学生会員 池田 隆博

1. はじめに

GPS による RTK (Real-time Kinematic) 測位は、実時間で高精度な測位が可能な方法であり、RTK 測位を行う場合は衛星電波を連続して受信できる環境が求められる。そのため、周辺に電波遮蔽物がある環境では可視衛星数が減少し、衛星配置も劣化するため、高精度な測位解が得られる確実性が低くなる。こうした環境下では TS (トータルステーション) 等の測量機器を利用して位置を求める傾向にある。

測位衛星のひとつであるロシアの GLONASS は、GPS と併用することが可能である。GLONASS を併用することにより可視衛星数が増加するため、GPS のみの場合と比較して観測条件が改善される可能性がある。しかし、GPS と GLONASS では衛星電波の周波数帯および信号方式が異なるため、併用測位時の精度に影響を及ぼすことが考えられる。

そこで、周辺に電波遮蔽物がある測位環境で GPS のみの場合と GLONASS を併用した場合の RTK 測位実験を実施し、得られた測位解の精度を検証した。本論文ではその結果について報告する。

2. RTK 測位の概要

RTK 測位では、2つの受信機を用いて2点間の基線ベクトルを求める。このとき、無線機などを利用して基準局側の観測データを移動局側へ送信する必要がある。

位置の決定については、衛星と受信機間の波数に波長を乗じて距離を算出することで求められるが、このとき波数の小数部分を除いた整数部の値は不明である。この未知数を整数値バイアスと呼び、これを確定することで 5mm~20mm の精度を有する Fix 解が得られる。

3. GLONASS 併用による測位精度の検証

GLONASS 併用時の測位精度を検討するため、「GPS のみ」(以下 GP)、「GPS+GLONASS」(以下 GP+GL) について RTK 測位を実施し、日本大学理工学部船橋キャンパスの測量実習センター(2階建)を遮蔽物として、

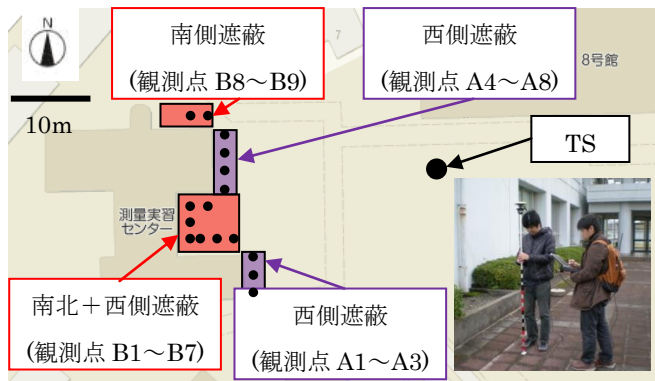


図-1 観測点の位置と実験状況

得られた Fix 解の分布を比較した。なお、実験日時は 2010 年 11 月 23 日 13:00~15:00 であり、GLONASS 衛星が 2 機以上観測できる時間帯で測位を行った。

実験では、建物の壁面から約 2m 離れた位置に観測点 A1~A8 と B1~B9 を設置(図-1)し、各点に対して RTK 測位を実施した。データ出力間隔は 10Hz に設定し、各観測点に対して 10 秒間測位を実施した。また、TS を使用して各観測点の座標値を求め、この座標値を真値として RTK 測位結果の検証を行った。受信機はトプコン社製の LEGACY-E+を使用した。

測位手順は、「西側遮蔽：A1~A3」→「南北側遮蔽：B1~B3」→「南北+西側遮蔽：B4~B6」→「南北側遮蔽：B7」→「西側遮蔽：A4~A8」→「南側遮蔽：B8~B9」の順とした。なお、全観測点を測位条件「GP」で観測した後、測位条件を「GP+GL」に変更して観測した。このサイクルを 2 回実施した。

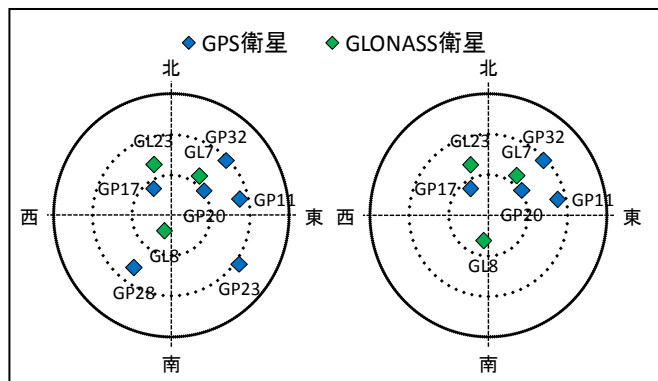
4. 実験結果

観測衛星数と衛星配置による精度への影響を調べるため、Fix 解取得時に観測された主な衛星の配置を遮蔽方向別に確認した(図-2)。GLONASS 併用により仰角 30°以上の衛星が 3 機増加し、電波遮蔽物がある場合の測位環境が「GP」よりも良好であることがわかる。

次に、西側遮蔽時の観測点 A1~A8 について、各観測点の平均値と標準偏差を求めた。TS の観測値を基準値として平均値との差を求め、それぞれ方向別に差分と

キーワード GPS, GLONASS, RTK, 電波遮蔽物, 測位精度

連絡先 〒110-0016 東京都台東区台東 2-24-10 ST ビル 1F TEL03-6303-3154



図－2 遮蔽方向別の衛星配置 (2010.11.23.13:30)

(左：西側遮蔽 右：南北側遮蔽)

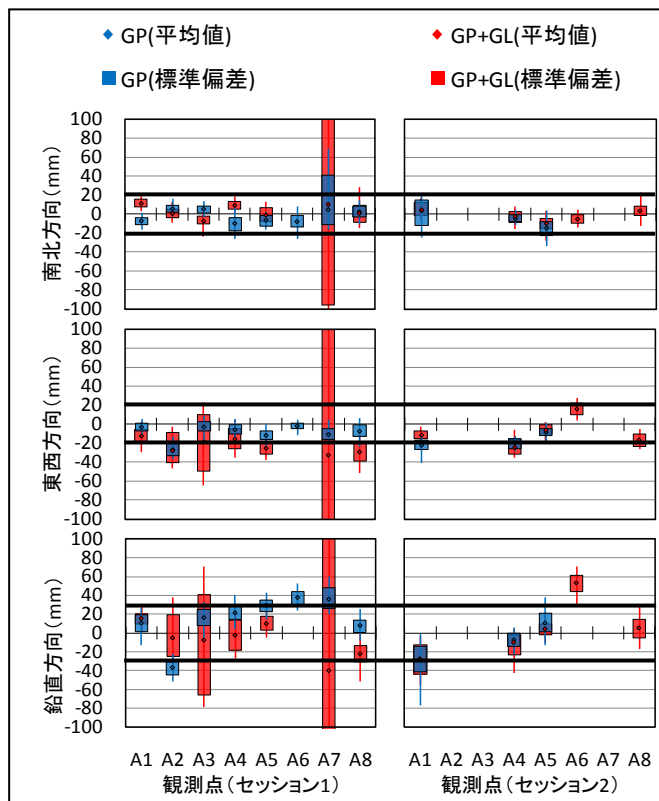
標準偏差を表した (図－3). Fix 解が得られなかった観測点にはデータが存在しないため表示されていない. 図－3 より, 全体的に「GP+GL」の標準偏差は「GP」と比較して大きくなる傾向が確認された. また, 観測点 A7 においては「GP+GL」の標準偏差が 100mm 以上となる特異解が確認された. A7 を除き, 方向別に比較を行うと, 南北方向では, 「GP」「GP+GL」とともに基準値との差分が 20mm 以内となったが, 東西方向では「GP+GL」で基準値との差分が 20mm 以上となる場合が確認された. 鉛直方向では「GP」「GP+GL」とともに基準値との差分が 30mm 以上となる場合が確認された.

観測点 A1～A8 と同様に, 観測点 B1～B9 についての観測結果を図－4 に示す. セッション 2 の南北+西側遮蔽区間 B4～B6 では「GP」「GP+GL」とともに Fix 解を得ることができなかった. B2～B4「GP」に対し「GP+GL」の方が Fix 解を得る頻度が増えていることがわかる. 南北方向では, 「GP」は西側遮蔽と同様に 20mm 以内だったが, 「GP+GL」では基準値から 20mm 以上となる場合が確認された. 東西方向では, 「GP」「GP+GL」とともに基準値との差分が 20mm 以上となる場合が確認された. 鉛直方向については西側遮蔽と同様の傾向が見られた.

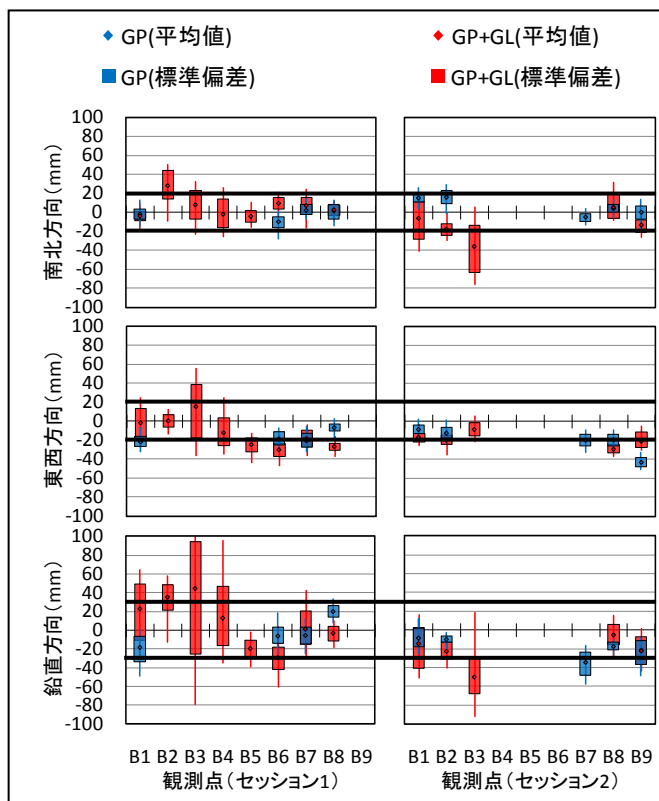
これらの結果は, GLONASS 併用により Fix 解を得る頻度は増加しても, 測位精度の低下が起こる可能性を示しており, 基準点測量等の公共測量において要求される水平方向 20mm, 鉛直方向 30mm のセット間較差を満たさない場合が考えられる¹⁾.

5. 結論

今回実施した実験により, 遮蔽物のある環境下において GLONASS を併用することで Fix 解を得る頻度が増加することがわかった. しかし, 測位精度が低下する場合があります, 公共測量で要求される精度が得られない可能性があることが確認された. GLONASS 併用時の



図－3 基準点との差分と標準偏差 (西側遮蔽)



図－4 基準点との差分と標準偏差 (南北側遮蔽)

測位精度低下の要因としては, 観測時の衛星配置およびマルチパスの影響が考えられる. 今後, 追加実験を実施し検証を進める予定である.

参考文献

- 1) 社団法人日本測量協会：一公共測量一作業規程の準則, pp.14-19, pp.39-40, 2008 年