

(Ⅳ－８) GPS測量の測定精度指標について

鉄建建設(株)技術研究所 正員 ○飯島 正和 正員 芝 司朗
鉄建建設(株)技術研究所 正員 山崎 多賀一 岩崎 次夫

1. はじめに

GPS測量は、従来の測量法に比べ測定精度について優れていると言われているが、実際の土工分野で適用するにあたっては、測定観測値の特性を十分に把握し、必要な精度を確保しなければならない。

そこで、GPS測定観測値の特性については、キネマティック法により移動局を固定し、約1時間連続観測し、観測座標値の特性を確認した。また、必要な精度の確保については、一周波タイプのGPS受信機を用いて、スタティック法により、長基線の基準点測量を行い、GPSの基線解析中の精度に関わる様々な情報(RMS、標準偏差などの精度指標値)について整理し精度確認を行ったので報告するものとする。

2. GPS測定観測値の特性

GPS受信機の固定局と移動局をそれぞれ1点に固定したままでキネマティック観測を行い、解析結果値の経時変化とそのばらつき具合を確認することでGPS観測測定値の特性を把握するものとする。

観測は、エポック間隔5秒、1観測当たり1～2エポックで約1時間観測した。

(1) 観測結果

観測した水平座標値(X、Y)と高さの座標値(H)の経時変化図を図－1に示す。各経時変化図とも全体として大きな波とそれを作る小さな波で成り立っており、水平方向のX、Yに比べて高さ方向のHのばらつきが大きい。また、観測値の最大値と最小値の差および標準偏差を表－1に示す。ばらつき具合が $Y < X < H$ の順になっている。このことは日本では衛星の配置が東西に多く北に少ないこと、また衛星がすべて上空にあるため高さが決まりにくいことなどを反映している。

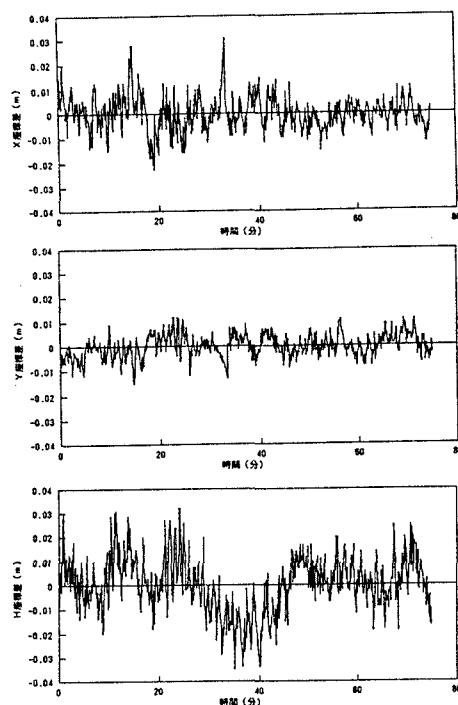
(2) GPS観測測定値の特性

- ・高さHのばらつき具合が最も大きい。つまり、高さが決まりにくい。
- ・観測測定値の時間的変化は、観測平均値に対し大きな波とそれを作る小さな波で凸凹となり変動する。また、大きな波については周期性が見られる。

以上から、高精度のキネマティック測量、すなわちスタティック法の精度にせまる値を得たい場合は、少なくとも経時変化図に表される大きな波1波長分程度の時間を観測する。つまり、1測点当たりの観測エポック数を増やし、周期的な誤差の影響をできるだけ平均化することが必要となる。

3. GPS測量の測定精度指標

公共基準点(一級基準点)を用いて、スタティック法による基準点測量を行った。目的は、基準点をGPS測量でチェックすることにより、GPS測量の長基線の精度を把握する



図－1 X、Y、Hの経時変化図

表－1 キネマティック観測結果

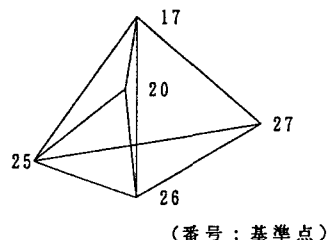
座標	平均値(m)	最大－最小値(m)	標準偏差(m)
X	-20961.8	0.054	0.005
Y	47794.1	0.027	0.004
H	26.1	0.067	0.009

ことと、基線解析中の測定精度に関わる様々な情報（RMS、標準偏差、基線長）を用いて測定観測値の精度確認を行い、これらの情報値に有意性があれば基準点測量の精度指標値として今後使用するためである。基準点の配置と9基線（1.3～4.8km）を図－2に示す。

観測時間は約1時間とした。

（1）精度指標値

精度指標のパラメーターとして、RMS、標準偏差、基線長を選ぶ。RMS（Root Mean Square Value）は、単位重量あたりの観測残差の二乗和の平方根で、観測した位相のばらつきを表す。一般的に、基線の距離が長くなればRMSは大きくなる。また、位相差をもとに整数値バイヤスを決定するという基線解析で、RMSが位相のばらつき程度を示すのに対し、座標値（

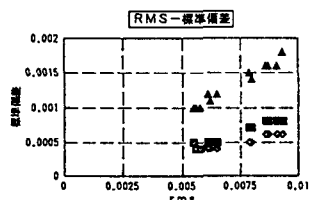


（番号；基準点）

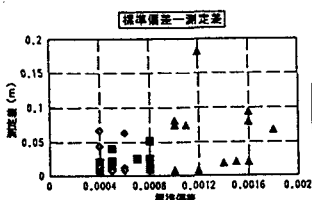
X, Y, Z)の標準偏差は、観測値のばらつきを表す。そして、図－2 基準点測量に使用した9基線GPS測量の誤差は、一般的に基線長に比例するので、精度指標のパラメーターとする。

（2）観測結果

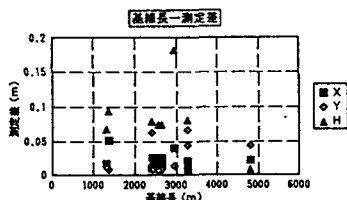
RMSと標準偏差の関係を図－3に示す。この二つの指標には有意性が認められ、RMSは0.01以下で、標準偏差は0.002以下となっている。また、同じRMSであれば、標準偏差が $Y < X < H$ の順に大きくなっており、キネマティック法の結果と同様の傾向となり、高さHの精度が最も悪いことが確認できる。次に、標準偏差と測定差（既知座標との差）を図－4に示す。ここでは、有意性は認められないが、測定差は10cm以内である。次に、基線長と測定差の関係を図－5に示す。一般的に基線長が長くなれば誤差は大きくなるといわれているが、今回の観測では確認できなかった。



図－3 RMSと標準偏差



図－4 標準偏差と測定差



図－5 基線長と測定差

4. まとめ

解析結果の評価は、RMSや標準偏差だけではなく、観測時の内部条件および外部条件を考慮して総合的に判断する必要があるが、確認できたことは以下のとおりである。

（1）位相のばらつきを表すRMSは、基線測量での再測の採否としての管理指標として十分に使用できる。

RMSの管理限界値として、5kmまでの基準測量では、RMSは0.01以下に納める。

（2）測定値のばらつきを表す標準偏差については、 $Y < X < H$ の順にばらつきが大きくなっている。

今回の測量では、公共基準点を既知点（真値）として取り扱い比較したため、基線長と測定差の関係については明瞭ではなかった。この問題に関して、今後は、必要な精度確保という観点から、さらに検討していきたいと思っている。

参考文献

- 1) 人工衛星による精密測位システム、日本測量協会、1993.9
- 2) GPSを用いる公共測量作業マニュアル（案）建設省国土地理院 平成5年3月
- 3) 飯島・芝・山崎・岩崎：キネマティック測位の精度評価の一手法、第49回年次学術講演会、

pp.310～311,1994