

マニュアル(基準点測量)作成に向けての検討事項(案)

提出意見:マニュアルを作成するにあたり、まず、マニュアルが解決しようとしている問題点が明確になっている必要があり、第1回、第2回の議論から、問題点は現行準則の1~4級基準点測量で設置された基準点の精度が明確ではないことだと思っています。級により段階的に設置される基準点は、上位級の精度(いわゆる標準偏差10cm)にしばられて精度管理される一方、下位級になるほど相対的な位置精度(点間の角度と距離)が要求されます。これは、過去、「位置」精度が定義できなかったことによりますが、現在、地理空間情報としての「位置」の品質確保は避けられない状況です。ここを担保できる測量作業をマニュアル化するとし、この問題点解決のための手法が、以下2点となります。

- 電子基準点を既知点としたGNSS測量を正しく適用すること
→ 測量網設計や仮定網、重量の取り扱いのことです。
- 近代化されたTS機器を観測に使用すること
→ 軸補正機能を使うかどうかについて、言及する必要があります。

結果、おそらく、3級基準点までは電子基準点のみを既知点としたGNSS測量(スタティック)、4級基準点は近代化TS測量(結合多角方式と厳密網平均計算)の構成になります。ただし、第2回研究会資料-3で、15%のTSを使用した3級基準点測量が実施されていることから、TSについては3級基準点測量での適用有無を検討する必要があります。一方、4級基準点測量にGNSS測量ネットワーク型RTK単点観測法を入れるかどうかは、先に実施されている検証結果によります。なお、GNSS測量のネットワーク型RTK単点観測法を入れた場合、RTK放射法も入れるかどうか、議論が必要です。また、1~3級のGNSS測量においては、正しく同時(同次)三次元網平均が適用されれば、全観測(セッション)を一度に処理することができ、誤差伝搬を防ぐことができます。この時の新点の基準点としての等級区分は、セッション内の隣接点間距離のみで決められます(ただし、電子基準点につながる基準点は1級基準点とします)。

1. 基準点の種類

- (1)従来の1~3級基準点に相当
候補: 地域基準点
- (2)従来の4級基準点に相当
候補: 区域基準点

提出意見: 現在の基準点体系に無い名前の基準点を作っても、すぐに公共測量での適用、普及はむずかしいと思います。この部分は地理院の仕事ですので、「地域基準点」や「区域基準点」は、マニュアルとは別に、研究会からの地理院への基準点体系に対する提言としてまとめた方が良いでしょう。

2. 基準点測量の方式

- (1)結合多角方式

(2) 単路線方式

提出意見： 単路線方式は、近代化 TS を使用した 4 級基準点測量においても、地形等の制限により、やむを得ない場合のみとすべきです。

(3) 単点観測方式

3. 路線の辺数、路線長

(1) 路線の辺数

- ・既知点から交点、既知点から既知点、交点から交点で、15 辺以内

(2) 路線長

- ・既知点から交点、既知点から既知点、交点から交点で 700m 以内

提出意見： 単路線方式を除いて、同時(同次)三次元 or 厳密網平均を適用することで、路線辺数、路線長の制限は外しても良いと思います。ただし、新点が 1 点でも許容範囲を超えた場合は、全ての点を棄却することになります。

4. 測量標

(1) 金属標

(2) 標鋳

提出意見： 現行準則から変更する必要はないと思います。

5. 観測

(1) 使用機器

- ・2 級トータルステーション(以下「TS」)

提出意見： TS については、軸補正(傾斜補正)機能の使用を明示し、特に 2 軸以上の軸補正機能を使用した場合に、観測対回数を減らすことができると思います(ただし、メーカーが規定するキャリブレーションが実施されていること)。

- ・1 級 GNSS 測量機(以下「GNSS」)

(2) 観測の実施

(TS)

- ① 器械高、反射鏡高、目標高は、ミリ単位で、観測の直前及び直後に測定する。

提出意見： 観測の点検にはなりますが、煩雑です。両測定値を記録する場合、データコレクタ機能と観測手簿も変更しないといけません。

- ② 器械点、反射鏡点、目標点の致心確認は、観測直前及び直後に行う。

- ③ 水平角、鉛直角、距離測定は、1 視準で同時に行う。

- ・水平角、鉛直角観測は、1 視準 1 読定、正反の観測を 1 対回とする。
- ・距離測定は、1 視準 2 読定を 1 セットとする。

提出意見： 前述の通り、2 軸以上の軸補正機能を使用した場合は 1 対回で良いと思います。

- ③ 気温、気圧測定は、距離測定の直前又は直後に行う。

(GNSS)

- ① アンテナ高は、ミリ単位で、観測の直前及び直後に測定する。

提出意見: 前述の通り、観測の点検にはなりますが、煩雑です。両測定値を記録する場合、データコレクタ機能と観測手簿も変更しないとけません。

- ② アンテナの致心確認は、観測直前及び直後に行う。

- ③ 観測手法、使用する周波数、使用衛星数

・スタティック法、RTK 法、ネットワーク型 RTK 法

・2 周波による観測を原則

・GPS・準天頂衛星使用では 5 衛星以上、他の衛星使用では、それぞれ 2 衛星以上。

- ④ 観測時間

・10 km以上の観測は 2 時間以上

・キネマティック、RTK、ネットワーク型 RTK は、10 秒(10 エポック)以上

提出意見: ③の観測衛星数は規定せず、④の観測時間はメーカー推奨値として良いのではないのでしょうか？ 衛星数や観測時間は、足りなければ FIX 解が得られなかったり、後続の点検で棄却されます。

- ⑤ 標高差 700m 以上の観測は、5 時間以上行う。

提出意見: これは Know-How で、規定にはそぐわないのではないのでしょうか？ 標高差が大きいだけでなく、基線長が長い時も、衛星～両端受信機観測データの 1 重差、2 重差で取れない伝搬路誤差が大きくなり、気象補正だけでは賄えなくなっているので、

・節点を設ける。

・基線解析に使用する衛星の仰角を調整する。

などの処置をする必要があります。

(3) 観測値の点検

(TS)

① 倍角差 20 秒

② 観測差 15 秒

③ 高度定数の較差 15 秒

④ 距離のセット内較差 5mm

⑤ 距離のセット間較差 5mm

提出意見: 1 対回の角観測の場合、倍角差と観測差が無くなり、正反の観測較差と高度定数だけになります。また、距離も、1 セット 2 読定であれば、セット間較差が無くなります。

(GNSS)

- ① 基線解析の結果は Fix 解

- ② RTK 及びネットワーク型 RTK は、セット間較差 水平 20mm、高さ 30mm

(4) 点検計算

(T S)

- ① 水平位置の閉合差 $20\text{mm}\sqrt{N \cdot \sum S}$ km

- ② 高さの閉合差 $30\text{mm}\sqrt{N \cdot \Sigma S \text{ km}}$
- ③ 標高差の正反較差 20 mm

(GNSS)

- ① 電子基準点間の閉合差
 - ・水平位置の閉合差 20mm
 - ・高さの閉合差 50mm
- ② 基準点間の閉合差
 - ・水平位置の閉合差 $20\text{mm}\sqrt{N}$
 - ・高さの閉合差 $30\text{mm}\sqrt{N}$

提出意見: ①よりも、同一の電子基準点からの測量網への取り付け基線を 2 本以上として、環閉合点検した方が良いです。また、電子基準点間の基線解析結果も採用し、環閉合点検や仮定網を実施することも有効です。

6. 平均計算

(1) 平均計算の方式

三次元網平均計算及び厳密網(水平・高低)平均計算

(2) 重量

- ① 厳密水平網平均計算に使用する重量
- ② 厳密高低網平均計算に使用する重量
- ③ 三次元網平均計算に使用する重量

提出意見: GNSS 測量での網平均重量は、基線長が反映されるものとする必要があります。また、現行準則の「全ての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限り」は、同一の基線解析ソフトで、同一の解析手法の結果であれば可とし、測量地域全体で同時(同次)網を掛けるべきです。

(3) 新点位置、新点標高の精度

提出意見: 新点の精度については、以下 2 点の情報と議論が必要です。

- ・電子基準点の位置精度
 - これは、国土地理院の協力が必要ですが、後続の測量の基準となりますので、出しているだけかなければなりません。
- ・3, 4 級基準点の要求位置精度の規定
 - 後続作業の要求精度から逆算する必要があります。

提出意見: このマニュアルの成立には、GNSS についても TS についても、実際の基準点測量作業現場に近い環境で観測したデータを用いた検証による許容範囲等の確認が必要と考えます。

提出意見: 最後に、このマニュアルにより設置された基準点は、「○級基準点(近代化測量手法による)」などとして、従来の基準点と差別化できます。また、

- ・電子基準点のみを既知点とした GNSS 測量による 1~3 級基準点では、各級の基準点について同等に、位置精度が担保される(埋設方法以外、等級による単価のディスカウントは無い)。
 - ・近代化 TS による 4 級基準点は、従来の既知点間の角度と距離に加え、位置精度が担保される。
- ことから、作業単価に付加価値を追加できると思います。