

# 測量近代化研究会 マニュアル作成に向けての 検討の方向性

テンプレート

1

## 検討事項（1）：基準点の種類

- 現状と課題：基準点の種類が1級から4級までの階層構造となっているが、級ごとに使用機器、測量方法等が定められているため、複雑な体系である。一方で、1～3級基準点は電子基準点から直接設置できる定めがあり、級別の区別の必要性がなくなっている。
- 準則の関係条項（主）：21条、22条、23条
- 準則の関係条項（従）：5条（製品仕様書）、13条、32条、35条、37条、38条、42条、43条
- 論点：1～3級基準点を1階層とし、4級基準点と合わせて2階層の体系に簡素化できるのではないか。1～3級基準点はすべて電子基準点のみを既知点として測量することにより、累積誤差を排した、高い精度（センチメートル級）で基準点の位置を決定できるのではないか。

2

## 検討事項（1）：基準点の種類

- 方向性：1～3級基準点に相当する1層目の基準点を「地域基準点」とし、また、4級基準点に相当する2層目の基準点を「区域基準点」とし、それぞれ実用的な点間距離と観測方法、目標精度（不確かさ）などを実証的に定める。
- 研究項目
  - 使用に適した測量機器の種類の設定と検定方法の設定
  - TSについて、測角、測距の不確かさの見積もりとそれに基づく適切な許容範囲の設定
  - スタティックGNSS法について、基線ベクトルの不確かさの見積もりとそれに基づく適切な観測方法と許容範囲の設定
  - Network RTK GNSS 単点観測法について、位置座標の不確かさの見積もりとそれに基づく適切な観測方法と許容範囲の設定
  - 致心誤差、気象補正の不確かさについて、特に従来での測量では重視されなかった誤差、不確かさと測量成果への影響についての見直し
  - 製品仕様書の記載事項の見直し
  - 点検測量率の見直し

3

## 検討事項（1）：基準点の種類

- 研究項目の細目
  - 使用する測量機器の選択：第1回研究会 資料4及び資料6、第2回研究会 資料3
    - 2級TSと1級GNSS測量機のふたつを主たる使用機器として選定し、それぞれの性能をメーカー仕様書、検定データから評価した。
    - 2級TS（測角）については、倍角差、観測差、高度定数は、15秒に収まる。
    - 2級TS（測距）については、基準値からの較差が、4mm以内に収まる。メーカー公称値は、 $1 \sim 2\text{mm} + 2\text{ppm} \cdot D$ 。
    - 1級GNSS（スタティック）については、 $\sigma(\text{dN}) \cdot \sigma(\text{dE}) \approx 6\text{mm}$ 、 $\sigma(\text{dU}) \approx 23\text{mm}$ を得た。
    - 1級GNSS（Network RTK）については、「つくば」で、 $\sigma(\text{dN}) \cdot \sigma(\text{dE}) \approx 5\text{mm}$ 、 $\sigma(\text{dU}) \approx 11\text{mm}$ を得た。
  - 測量機器検定の許容範囲の見直し：第1回研究会 資料4及び資料6、第2回研究会 資料2（スライド13以降）
    - 上記の性能の評価に基づき、検定基準の数値を見直した。
    - 2級TS（測角）については、倍角差、観測差、高度定数の数値を、15秒とするのが適当
    - 2級TS（測距）については、基準値との較差を、5mmとするのが適当。
    - 1級GNSS（スタティック）については、基線ベクトルの基準値との較差を・・・
    - 1級GNSS（Network RTK）については、・・・・・・

4

## 検討事項（２）：基準点測量の方式

- 現状と課題：基準点の種類が4階層となっているため、階層ごとに点間距離や路線の辺数、路線長が異なっており、規定が複雑である。また、NetRTKの単点観測が認められていない。

- 準則の関係条項（主）：21条、22条、23条

- 準則の関係条項（従）：43条

- 論点：基準点の体系を2層とし、1層目は電子基準点のみを既知点とするGNSS観測、2層目はTSとNetRTKの単点観測の併用とすることができないか。

提出意見：4級基準点相当を単点測量で行う弊害として、用地測量等で実務的に必要な用地境界点の相対精度を保てなくなることが懸念されます。

単点測量でTSの閉合差程度に収まる点間距離の検討ができないか。

方向角の取付け観測を省略することができないか。

5

## 検討事項（２）：基準点測量の方式

- 方向性：1層目の基準点の点間距離を250m～1000mまでの任意の間隔として電子基準点のみを既知点とするGNSSスタティック観測で行う。2層目の基準点は1層目の基準点を既知点としてTSで単路線または結合多角により観測を行う。単点観測で精度が担保できる場合はTSと単点観測の混合により観測を行う。

- 研究項目

- GNSS観測のスタティック法について、公共測量の実態に即した1層目の基準点網の望ましい組み方
- TSについて、公共測量の実態に即した2層目の基準点網（結合多角または単路線）の望ましい組み方
- 上記TSによる基準点網について、cm級の標準偏差を確保できる条件（辺数、辺長）の設定（設定の可否を含む）
- NetRTK 単点観測法について、位置座標の不確かさの見積もりとそれに基づく適切な観測方法と許容範囲の設定（再掲）
- TSとNetRTKの混合網の可能性の検討（網の設定と計算の方法）

6

## 検討事項（２）：基準点測量の方式

- 研究項目の細目
  - TS多角網における誤差の累積の分析
    - TS開放単路線での測角、測距の誤差の累積の分析：第3回研究会資料（予定）
    - 短距離（4級基準点相当：50m）での測角、測距に関する重量の検討

7

## 検討事項（３）：観測の実施

- 現状と課題：観測の実施における、致心誤差、気圧補正等の省略影響が大きいことが分かってきた
- 準則の関係条項（主）：第37条
- 準則の関係条項（従）：
- 論点：観測における点検、観測項目を明確にする。その際、致心誤差や気圧補正の影響を見直す必要があるのではないか。

8

## 検討事項（3）：観測の実施

- 方向性：観測精度を得るために、観測における点検を確実に行うとともに処理の自動化を念頭に置く。
- 研究項目
  - TS
    - 器械高、反射鏡高、目標高、GNSSアンテナ高は、ミリ単位で、観測の直前・直後に測定する。
    - 器械点、反射鏡点、GNSS観測点の致心確認は、観測の直前・直後に行う。
    - 水平角、鉛直角、距離測定は、1視準で同時に行う。  
(距離測定は、すべての観測点で行う。また、水平角、鉛直角測定時に全て行う。)
    - 気温、気圧測定は、距離測定の前に行う。(気圧測定は、測定距離が長い時注意)
  - GNSS
    - GNSSアンテナ高は、ミリ単位で、観測の直前・直後に測定する。
    - 観測は、スタティック法、キネマティック法、RTK法、ネットワーク型RTK法（間接法）で行う。
    - 2周波による観測を原則とする。
    - 電子基準点からの観測は、スタティック法で2時間以上行う。
    - 4級相当は、キネマティック法、RTK法、ネットワーク型RTK法（間接観測法）で、10秒（10エポック）以上とする。
    - 標高差700m以上は、5時間以上の観測を行う。(GNSS水準を準用)

9

## 検討事項（3）：観測の実施

- 研究項目の細目
  - TS、GNSSにおける確実な観測の実施
    - 第2回研究会（10月4日）資料6、TSを用いる多角測量の位置決定の不確かさ（その1）
    - 実験観測結果の解釈
    - 気象補正の省略の影響（300mの距離では測定を行う。）

10

## 検討事項（４）：点検計算及び再測

•現状と課題：トータルステーション及びGNSS観測の点検計算結果の許容範囲には測量に使用する既知点の位置精度が加味されている。しかし、公共測量では電子基準点のみを既知点とする測量が一般化した結果測量成果の位置精度が向上してきている。電子基準点のみを既知点とする測量も含めて現在の許容範囲では精度管理の基準の役割を果たしていないのではないか。

- 準則の関係条項（主）：42条
- 準則の関係条項（従）：

### • 論点：

- 電子基準点のみを既知点とする場合の観測の点検計算の許容範囲を見直す必要はないか
- 上記既知点を用いる場合、トータルステーションの観測の点検計算の許容範囲を見直す必要はないか

11

## 検討事項（４）：点検計算及び再測

• 方向性：1層目の電子基準点のみを既知点とする測量と2層目の基準点測量とする体系に則した許容範囲を設定する。

### • 研究項目

- 電子基準点のみにを既知点とする測量（現在の1級～3級）の水平（ $\Delta N$ 、 $\Delta E$ ）及び高さ（ $\Delta U$ ）の許容範囲を見直す。
- 2層目のGNSS測量の許容範囲の評価検討する。
- 2層目のトータルステーションの観測について2級性能の測量機器に則した水平位置及び標高の閉合差と標高差の正反較差の許容範囲に見直す。

12

## 検討事項（５）：平均計算（GNSS測量）

•現状と課題：GNSS測量における仮定網平均計算では、基線ベクトルの各成分又は方位角、斜距離及び楕円体比高による場合とが設けられているがそれぞれ設ける必要があるのか。

また、平均計算の重量は、基線解析手法と解析時間により、基線解析により求められた分散・共分散の値又は水平及び高さの分散の固定重量を用いるとされているが点間距離を考慮する必要があるのではないか。

- 準則の関係条項（主）：43条第2項、第3項第二号
- 準則の関係条項（従）：

• 論点：

- 点間距離に応じた水平及び高さの分散の固定値とする必要はないか。
- 仮定網平均計算の許容範囲について、2つ設ける必要があるか。また、その許容範囲は現状に則しているのか。

13

## 検討事項（５）：平均計算（GNSS観測）

• 方向性：現状に則した許容範囲の設定及び仮定三次元網平均計算の整理。

• 研究項目

- 点間距離に応じた水平及び高さの分散の固定重量の設定の検討
- 仮定三次元網平均の評価方法の整理及び許容範囲の検討
- 三次元網平均計算による許容範囲の標準値の検討

14

## 検討事項（５）：平均計算（トータルステーション）

- 現状と課題：トータルステーションの観測値の平均計算には厳密網平均計算又は簡易網平均計算を用いることができるが、通常は厳密網平均計算が用いられている。また、それぞれの平均計算には重量と精度管理の指標となる許容範囲が定められているものの現状の観測精度とは乖離しているのではないか。
  - 準則の関係条項（主）：43条第3項第一号
  - 準則の関係条項（従）：23条第2項
- 論点：
  - トータルステーションの平均計算は、GNSS測量と同様に厳密網平均計算とし、計算に用いる重量は使用する測量機器の性能に則した数値に見直すべきではないか。
  - 平均計算による新点位置の標準偏差等の各項目の許容範囲についても見直す必要はないか。

15

## 検討事項（５）：平均計算（トータルステーション）

- 方向性：使用する測量機器の性能に応じた重量とし、計算結果の許容範囲も現状に則したものとする。
- 研究項目
  - 平均計算は厳密網平均計算とする場合の課題の整理検討
  - 許容範囲の検討

16



## 検討事項（N）：基準点測量の受注方法

- 現状と課題：ほとんどの計画機関において準則に準じた作業規程を仕様書で指定して発注しており、準則に定めがない測量方法を用いる場合でも準則第17条第2項呼び第3項を適用している。そのため、独自の規程またはマニュアルを用いた測量方法が公共測量では採用されにくい。また、計画機関が発注の公示の段階で独自の規程等を指定することは、受注可能業者を減らすことになるため、考えにくい。
- 準則の関係条項（主）：17条1項
- 論点：第17条第1項は計画機関の判断で準則に定めのない測量方法を用いることができると規定しているが、現実には計画機関が判断することは困難である。独自の規程等について予め地理院の意見を求めて第17条第3項に準じた扱いを受けることはできないか。また、準則に準じた測量の落札後に受注者から第17条第1項の適用を発注者に提案することで、発注者に独自の規程等を採用していただけないか。

17

## 検討事項（N）：基準点測量の受注方法

- 方向性：地理院に対して、独自規程の事前審査と事前登録の制度整備を働き掛ける。計画機関に対して、従前の方法とコストが変わらず、精度（不確かさ）が大幅に改善することを宣伝する。
- 研究項目
  - 建設技術審査証明事業の適用可能性の調査
  - NETIS（新技術情報提供システム）の適用可能性の調査
  - 新たな技術情報提供システム制度の整備可能性の調査と地理院との調整
  - 広報資料の作成
  - 暫定歩掛の作成

18