

マニュアル作成に向けて の検討事項

第1節 要旨

(要旨)

検討事項 基準点測量の区分と名称

第21条 基準点測量は、既知点の種類及び新点間距離に応じて**地域基準点測量**及び**区域基準点測量**に区分するものとする。

- 2 **地域基準点測量**とは、**既知点の全てを電子基準点とする測量**をいい、この測量により設置される基準点を**地域基準点**という。
- 3 **区域基準点測量**とは、**地域基準点を既知点とする測量**をいい、この測量により設置される基準点を**区域基準点**という。

(既知点の種類等)

検討事項 既知点の種類、点間距離及び既知点間距離

第22条 前条第1項に規定する基準点測量の各区分における既知点の種類及び新点間の距離は、次表を標準とする。

項目	区分	地域基準点測量	区域基準点測量
既知点の種類		電子基準点	地域基準点
新点間距離		200m以上	50m

- 2 第1項の区分によらない公共測量により設置した既設点を既知点として用いる場合は、**当該既設点を設置した測量が電子基準点を基礎とする基準点であって、本マニュアルに定める許容範囲等を満たしている場合には第1項の規定に従い使用することができるものとする。**

検討事項 ▶ 取付け観測、辺数、路線長、偏心及び路線図形の要否

(基準点測量の方式)

第23条 基準点測量は、次の方式を標準とする。

- 一 地域基準点測量は、結合多角方式により行うものとする。
 - 二 区域基準点測量は、単路線方式又は結合多角方式により行うものとする。
- 2 路線とは、既知点から他既知点まで、既知点から交点まで又は交点から他の交点までをいう。
- 3 基準点測量の作業方法は、次表を標準とする。なお、既知点の方向角の取付け観測は省略できるものとする。

項目	区分	地域基準点測量	区域基準点測量	
		結合多角方式	単路線方式	結合多角方式
既知点の種類及び点数		原則として新点を囲む 電子基準点3点以上	地域基準点2点	地域基準点3点以上
路線の辺数		6辺	15辺以下	
節点間の距離		—	20m	
路線長		—	700m以下	
偏心距離の制限				
路線図形				

(工程別作業区分及び順序)

- 第24条 (掲載省略)
- 第2節 作業計画、第3節 選点、第4節 測量標の設置 (掲載省略)

第5節 観測

検討事項 ▶ GNSS測量の方法の整理、面補正パラメータの削除

(要旨)

第34条 本章において「観測」とは、平均図等に基づき、GNSS測量機を用いて、GNSS衛星の電波を受信し、位相データ等を記録する作業（以下「GNSS観測」という。）及びトータルステーション（データコレクタを含む。以下「TS」という。）を用いて、関係点間の水平角、鉛直角、距離を観測する作業（以下「TS観測」という。）をいう。

- 2 GNSS測量では、スタティック法、RTK法及びネットワーク型RTK法（以下「NW型RTK法」という。）を適用するものとする。

(観測の実施)の条文を整理

- 一 スタティック法とは、複数の観測点にGNSS測量機を整置して、同時にGNSS衛星からの信号を受信し、それに基づく基線解析により点間の基線ベクトルを求める方法をいう。
- 二 RTK法とは、GNSS衛星からの信号を固定局及び移動局において同時に受信し、固定局で受信した信号を即時に移動局へ転送し、移動局において基線解析して固定局と移動局間の基線ベクトルを求める方法をいう。
- 三 NW型RTK法とは、電子基準点の観測データ等により算出された移動局近傍の任意の地点の補正データ等又は面補正パラメータと移動局において観測したデータを用いて即時に基線解析又は補間処理を行い点間の基線ベクトルを求める方法をいう。

- 3 観測に当たっては、必要に応じ、測標水準測量を行うものとする。

検討事項 観測に使用する測量機器の整理

(機器)

第35条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機器	性能	適用
1級GNSS測量機のうち、性能基準を満たすもの。	別表による	地域基準点測量及び区域基準点測量
2級トータルステーションのうち、性能基準を満たすもの。		区域基準点測量
3級レベル		測標水準測量
2級標尺		

(機器の点検及び調整)

第36条 掲載省略

検討事項 GNSS観測の路線構成

(観測図の作成)

第37条 観測図は、計画機関の承認を得た平均図に基づき作成するものとする。

- 2 GNSS測量の観測図の作成は、観測点間の基線ベクトルを求めるため、同時に複数のGNSS測量機を用いて行う観測（以下「セッション」という。）計画を記入するものとする。
- 3 TS観測の観測図の作成は、観測する方向及び距離測定の計画を記入するものとする。

検討事項 第一号イ、ロ、ハ及びホの要否

(観測の実施)

第38条 ~~観測にあたり、計画機関の承認を得た平均図に基づき、観測図を作成するものとする。~~

~~2~~ 観測は、観測図等に基づき、次に定めるところにより行うものとする。

一 GNSS観測は、次により行うものとする。

イ 観測に使用する衛星は、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星とし、観測は2周波で行うものとする。

ロ 測量機器及び反射鏡の求心は、調整した光学求心器を用いる。

ハ アンテナ高は、標識上面からGNSSアンテナ底面までを垂直にミリメートル位で測定するものとする。

~~ニ 標高の取付観測において、距離が500メートル以下の場合、楕円体高の差を高低差として使用できる。~~

ホ GNSS衛星の最低高度角は15度を標準とし、GNSS衛星の稼働状態、飛来情報等を用い、片寄った配置での観測は避けるものとする。

~~ハ GNSS衛星の組合せ観測の方法は、次表を標準とするものとし、GLONASS衛星を用いる観測の場合は、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星をそれぞれ2衛星以上用いるものとする。~~

観測方法GNSS衛星の組合せ	スタティック法	RTK法 NW型RTK法
GPS・準天頂衛星	4衛星以上、10km以上は5衛星	5衛星以上
GPS・準天頂衛星及び GLONASS衛星	5衛星以上、10km以上は6衛星	6衛星以上

検討事項 観測時間等

へ G N S S観測の方法は、次の定めによるものとする

観測方法	観測時間	データ取得間隔	適用
スタティック法	1 2 0分以上	30秒以下	地域基準点測量
RTK法	FIX解を10エポック以上	1秒	区域基準点測量
NW型RTK法			

- (1) RTK法における基線ベクトルを求める観測は、直接観測法又は間接観測法によるものとし、固定局と移動局の距離は次表を標準とする。なお、間接観測法において電子基準点を固定局として用いることができるものとする。

項目	観測方法	直接観測法	間接観測法
固定局と移動局間の距離		500m以内	10km以内

- (2) NW型RTK法における基線ベクトルを求める観測は、直接観測法又は間接観測法によるものとする。間接観測法は、2台同時観測又は1台準同時観測によることができるものとする。

検討事項 第二号 機器の設置及び許容範囲

二 TS観測は、次により行うものとする。

- イ 測量機器及び反射鏡の求心は、調整した光学求心器を用いる。
 - ロ 器械高、反射鏡高及び目標高は、標識上面から機器の所定の位置まで垂直にミリメートル位まで測定する。
 - ハ 水平角観測に合わせて取得された鉛直角観測値及び距離測定値は、全て採用し、その平均値を用いることができる。
- ニ TS観測の方法は、次の定めによるものとする。

項目		区域基準点測量
水平角観測	読定単位	5秒
	対回数	1
	水平目盛位置	任意
鉛直角観測	読定単位	5秒
	対回数	1
距離測定	読定単位	1mm
	セット数	2

- (1) 水平角観測、鉛直角観測及び距離測定は、1視準で同時に行うことを原則とする。
- (2) 水平角観測及び鉛直角観測は、1視準1読定、望遠鏡正及び反の観測を1対回とする。
- (3) 水平角観測の観測方向数は、5方向以下とする。
- (4) 点間の距離測定は、1視準1読定を1セットとする。
- (5) 観測の記録は、データコレクタを用いるものとする。

検討事項 気圧の測定、間接水準測量の削除

- へ 距離測定的气象補正に使用する気温及び気圧の測定は、TSを整置した測点（以下「観測点」という。）において、距離測定の開始前又は終了後に行うものとする。ただし、気圧の測定は1日の作業開始前の測定値を用いて気象補正を行うことができる。
- 三 測標水準測量は、直接水準測量によるものとし4級水準測量に準じて行うものとする。

検討事項 第3項 許容の項目及び許容範囲

(観測値の点検及び再測)

- 第39条 観測値について点検を行い、許容範囲を超えた場合は再測するものとする。
- 2 GNS S観測による基線解析の結果はFIX解とする。
- 3 TSの許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	区域基準点測量	備考
水平角観測	正反較差	10秒	
鉛直角観測	高度定数の較差	15秒	
距離測定	セット内較差	5mm	
測標水準	往復観測値の較差	$20\text{mm}\sqrt{S}$	S：片道の観測距離（km単位）

検討事項 偏心要素の測定の削除

~~（偏心要素の測定）~~

- ~~第40条 基準点で直接に観測ができない場合は、偏心点を設け、偏心要素を測定し、許容範囲を超えた場合は再測するものとする。~~
- ~~一 GNS S観測において、偏心要素のための零方向の視通が確保できない場合は、方位点を設置することができる。~~
- ~~二 GNS S観測における方位点の設置距離は200メートル以上とし、偏心距離の4倍以上を標準とする。なお、観測は第38条第1項第一号の規定を準用する。~~
- ~~三 偏心要素の測定は、次表を標準とする。~~

以下掲載省略

第6節 計算

検討事項 第二号口及び三号の要否

(要旨)

- 第41条** 「計算」とは、新点の水平位置及び標高を求めるため、次の各号により行うものとする。
- 一 TSによる基準面上の距離の計算は、楕円体高を用いる。なお、楕円体高は、標高とジオイド高から求めるものとする。
 - 二 ジオイド高は、次の方法により求めた値とする。
 - イ 国土地理院が提供する最新のジオイド・モデル（以下「ジオイド・モデル」という。）から求める。
~~ロイのジオイド・モデルが構築されていない地域においては、GNSS観測及び水準測量等で求めた局所ジオイド・モデルから求める。~~
 - 三 ~~区域基準点測量は、基準面上の距離の計算は楕円体高に代えて標高を用いることができる。この場合において経緯度計算を省略することができる。~~

(計算の方法等)

第42条 計算は、付録6の計算式、又はこれと同精度若しくはこれを上回る精度を有することが確認できる場合は、当該計算式を使用することができるものとする。

2 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	直角 座標	経緯度	標高	ジオイド高	角度	辺長	基線 ベクトル
単位	m	秒	m	m	秒	m	m
位	0.001	0.0001	0.001	0.001	1	0.001	0.001

検討事項 第三項、第4項第三号、第四号の要否

~~3 TS等で観測を行った標高の計算は、0.01メートル位までとすることができる。~~

- 4 GNSS観測における基線解析は次の各号により実施することを標準とする
- 一 基線解析は次表によることを標準とする。

条文を表に整理

項目	基線解析の設定情報及び解の種類
GNSS衛星の軌道情報	放送暦
基線解析の周波数	2周波
気象要素の補正	基線解析ソフトウェアで用いる標準大気
受信高度角	観測時に設定した受信高度角
基線解析結果	FIX解

- 二 スタティック法による基線解析では、~~原則として~~PCV補正を行うものとする。
- 三 基線解析の固定点の緯度及び経度は、成果表の値（元期座標）又は国土地理院が提供するもので測量の実施時期に対応した地殻変動補正パラメータを使用してセミ・ダイナミック補正を行った値（今期座標）とする。~~以後の基線解析は、固定点の緯度及び経度を用いて求められた緯度及び経度を順次入力するものとする。~~
- 四 基線解析の固定点の楕円体高は、成果表の標高とジオイド高から求めた値とする。ただし、固定点が電子基準点の場合は、成果表の楕円体高又は今期座標とする。~~以後の基線解析は、固定点の楕円体高を用いて求められた楕円体高を順次入力するものとする。~~

検討事項 ▶ **点検計算及び許容範囲**

(点検計算及び再測)

第43条 点検計算は、観測終了後、次の各号により行うものとする。点検計算の結果、許容範囲を超えた場合は、再測を行う等適切な措置を講ずるものとする。

一 G N S S観測

イ 観測値の点検は、全てのセッションについて行うものとする。

(1) 既知点の全てを電子基準点とする場合の観測

- (i) 点検計算に使用する既知点の緯度、経度及び楕円体高は今期座標とする。
- (ii) 点検方法は、電子基準点間の閉合差によるものとし、閉合路線は最少辺数で構成するものとする。
- (iii) 全ての電子基準点は、1つ以上の路線で点検するものとする。
- (iv) 結合の計算に含まれないセッションの点検は、(2)の規定を準用する。
- (v) 観測値の点検の許容範囲は、次表を標準とする。

許容範囲		備 考
水平 (ΔN、ΔE)	$\textcircled{0}0\text{mm} + \textcircled{0}0\text{mm}\sqrt{N}$	N：辺数 ΔN：水平面の南北成分の閉合差又は較差 ΔE：水平面の東西成分の閉合差又は較差 ΔU：高さ成分の閉合差又は較差
高さ (ΔU)	$\textcircled{0}0\text{mm} + \textcircled{0}0\text{mm}\sqrt{N}$	

(2) (1) 以外の観測の場合は、次のいずれかの方法により行うものとする。

- (i) 異なるセッションの組合せによる最少辺数の多角形を選定し、基線ベクトルの環閉合差を計算する方法。
- (ii) 異なるセッションで重複する基線ベクトルの較差を比較点検する方法。
- (iii) 観測値の点検の許容範囲は、次表を標準とする。

項 目	許容範囲	備 考
基線ベクトルの環閉合差	水平 (ΔN、ΔE)	$\textcircled{0}0\text{mm}\sqrt{N}$
	高さ (ΔU)	
重複する基線ベクトルの較差	水平 (ΔN、ΔE)	$\textcircled{0}0\text{mm}$
	高さ (ΔU)	

二 TS観測

イ 全ての単位多角形及び次の条件により選定された全ての点検路線について、水平位置及び標高の閉合差を計算し、観測値の良否を判定するものとする。

- (1) 点検路線は、既知点と既知点を結合させるものとする。
- (2) 点検路線は、なるべく短いものとする。
- (3) 全ての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。
- (4) 全ての単位多角形は、路線の1つ以上を点検路線と重複させるものとする。

ロ TSによる点検計算の許容範囲は、次表を標準とする

項目	区分	区域基準点測量
水平位置の閉合差		$\bigcirc\text{mm}\sqrt{N}$ ΣS
標高の閉合差		$\bigcirc\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
標高差の正反較差		20mm
備考		Nは辺数、 ΣS は路線長(km単位)とする。

(平均計算)

検討事項 仮定網平均計算、重量、許容範囲及び第4項の可否

第44条 平均計算に使用するプログラムは、計算結果が正しいと確認されたものを使用し、次により行うものとする。

2 GNSS観測における既知点1点を固定する仮定三次元網平均計算は、閉じた多角形を形成させ、次の各号により行うものとする。ただし、電子基準点のみを既知点とする場合は除くものとする。

一 使用する既知点の緯度及び経度は元期座標とし、楕円体高は成果表の標高とジオイド高から求めた値とする。ただし、電子基準点の楕円体高は、成果表の楕円体高とする。

二 重量(P)は、**基線解析により求められる分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。**

三 許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	区域基準点測量
基線ベクトルの各成分の較差		$\bigcirc\text{mm}$
水平位置の閉合差		$\Delta S = \bigcirc\text{mm} + \bigcirc\text{mm}\sqrt{N}$ ΔS : 既知点の成果値と仮定三次元網平均計算結果から求めた距離 N : 既知点までの最小辺数
標高の閉合差		$\bigcirc\text{mm} + \bigcirc\text{mm}\sqrt{N}$ N : 辺数

検討事項 簡易網平均計算、ジオイド・モデル、許容範囲

3 既知点2点以上を固定する**三次元網平均計算、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算**は、平均図に基づき行うものとし、平均計算は次の各号により行うものとする。

一 GNS S観測

イ **地域基準点測量**

- (1) 既知点の緯度、経度及び楕円体高は本期座標とする。
- (2) 新点の緯度、経度及び楕円体高は、セミ・ダイナミック補正を行った元期座標とする。
- (3) **新点の標高は、ジオイド・モデルにより求めたジオイド高と楕円体高から求める。**
- (4) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項第二号の規定を準用する。
- (5) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	地域基準点測量	区域基準点測量
斜距離の残差	○mmただし、500m以下は1/10,000	1/○○○○
新点水平位置の標準偏差	○mm	
新点標高の標準偏差	○mm	

ロ **区域基準点測量**

- (1) 三次元網平均計算において、使用する既知点の緯度及び経度は元期座標とし、楕円体高は成果表の標高及びジオイド高から求めた値とする。
- (2) 新点の標高決定は、イ (3) の規定を準用する。
- (3) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項第二号の規定を準用する。
- (4) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、イ (5) の規定を準用する。

二 T S観測

検討事項 重量、許容範囲及び第4項の可否

イ 厳密水平網平均計算の重量 (P) 及び各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	区域基準点測量
重量 (P)	Ms: ○mm、 γ : ○ $\times 10^{-6}$ 、 m_t : ○秒
距離の残差	1/○○○○
水平角の単位重量当たりの標準偏差	○秒
新点位置の標準偏差	○mm
高低角の単位重量当たりの標準偏差	○秒
新点標高の標準偏差	○mm

4 平均計算に使用した概算値と平均計算結果値の座標差が1メートルを超えた観測点については、~~平均計算結果の値を概算値として平均計算を繰り返す反復計算を行うものとする。~~

5 平均計算の結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

第7節 品質評価 (掲載省略)

第8節 成果等の整理 (掲載省略)