

第1節 要旨

(要旨)

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**（仮称）及び**区域基準点測量**（仮称）に区分するものとする。

- 2 **地域基準点測量**（仮称）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**（仮称）という。
- 3 **区域基準点測量**（仮称）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**（仮称）という。

→基準点測量の名称については仮称とし、引続き提案をいただく。

第1層の名称（案）：電子基準点測量、GNSS基準点測量

(既知点の種類等)

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

- 2 前項の区分によらない公共測量により設置した基準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前項の規定に従い使用することができるものとする。

→ 第22条第2項の運用については基準点WGにおいて議論する。

(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**（仮称）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**（仮称）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、次表を標準とし、**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（仮称）	区域基準点測量（仮称）	
	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（仮称） 2点	地域基準点（仮称） 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	

(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

(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。

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。

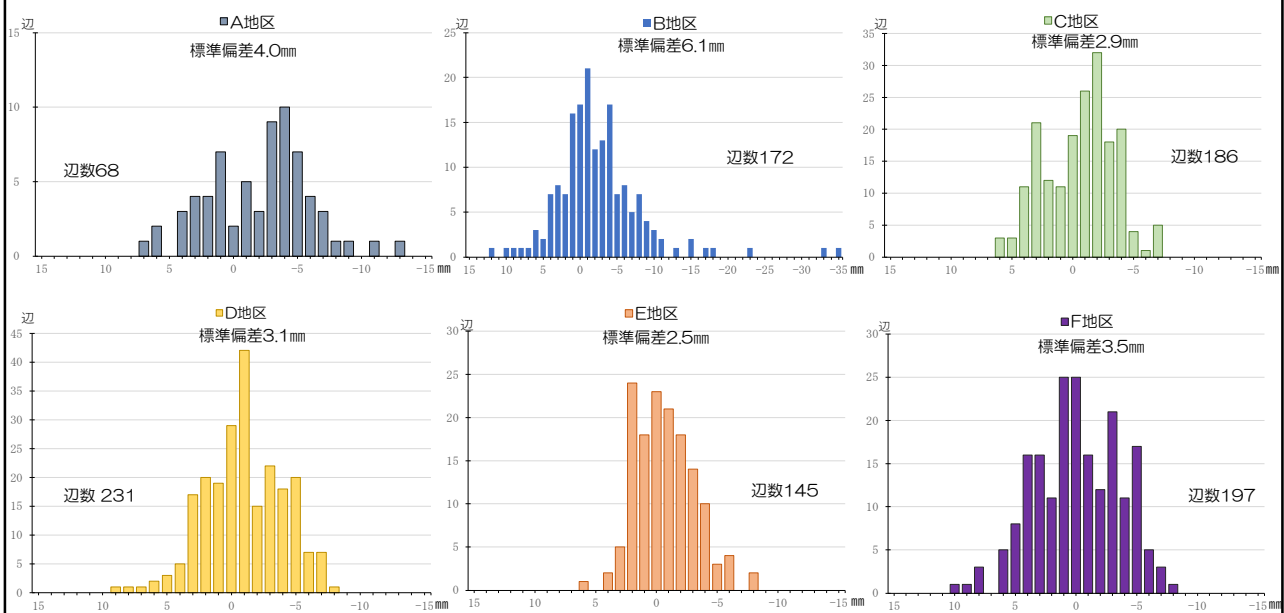
3 観測に当たっては、必要に応じ、測標水準測量を行うものとする。

→GNSS測量（RTK法又はネットワーク型RTK法）は、観測の許容範囲等を含め基準点WGにおいて議論する

RTK法（間接法）による4級基準点測量

三次元網平均計算結果（斜距離の残差）

全体の標準偏差3.9mm



(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（仮称）及び区域基準点測量（仮称）
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（仮称）
3級レベル		測標水準測量
2級標尺		

→ 性能基準については基準点WGにおいて議論する。

(機器の点検及び調整)

第36条 掲載省略

(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詳細を記入するものとする。

(観測の実施)

第38条 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、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。
- 二 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。

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	〇〇分以上	30秒以下	地域基準点測量 (仮称)
RTK法	FIX解を10エポック以上	1秒	区域基準点測量 (仮称)
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。ただし、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。

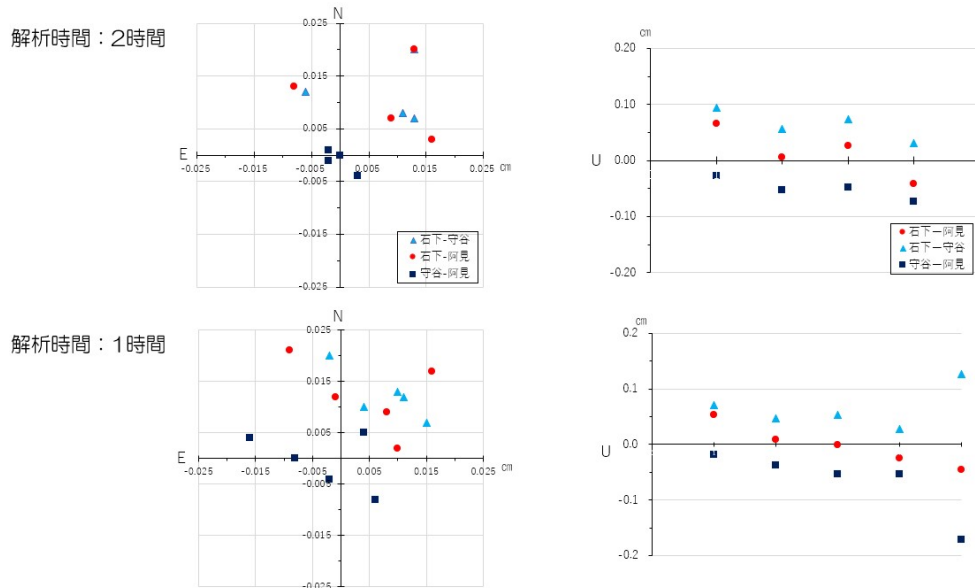
項目 \ 観測方法	直接観測法	間接観測法
固定局と移動局間の距離	500m以内	10km以内

(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。

→ GNSS観測 (スタティック法) の観測時間は基準点WGにおいて議論する。

電子基準点間の結合差の比較

比較に用いた観測データの時間帯：9：00～17：00



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。

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 (仮称)
水平角観測	読定単位	5秒
	対回数	2
	水平目盛位置	0°、90°
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。

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。

(観測値の点検及び再測)

第39条 観測値は、良否の点検を行い、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 (仮称)	備考
水平角観測	倍較差	15秒	
	観測差	15秒	
鉛直角観測	高度定数の較差	15秒	
距離測定	セットの較差	2mm	
測標水準	往復観測値の較差	20mm \sqrt{S}	S: 片道の観測距離 (km単位)

第6節 計算

(要旨)

- 第41条** 「計算」とは、新点の水平位置及び標高を求めため、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、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。

(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

3 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。

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、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。

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。

(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。点検計算の結果が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 GNSS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)	$20\text{mm}\sqrt{N}$	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)	$20\text{mm}+30\text{mm}\sqrt{N}$	

→ GNSS観測の許容範囲について基準点WGにおいて議論する。

(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。

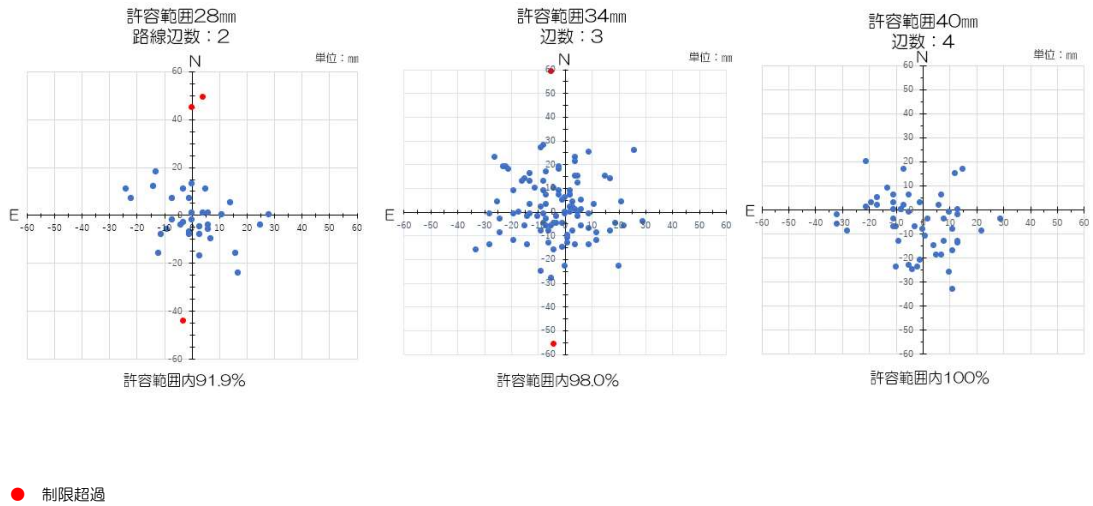
- (i) 異なるセッションの組合せによる最少辺数の多角形を選定し、基線ベクトルの環閉合差を計算する方法。
- (ii) 異なるセッションで重複する基線ベクトルの較差を比較点検する方法。
- (iii) 観測値の点検の許容範囲は、次表を標準とする。

項目		許容範囲	備考
基線ベクトルの環閉合差	水平 (ΔN 、 ΔE)	$20\text{mm}\sqrt{N}$	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)	$30\text{mm}\sqrt{N}$	
重複する基線ベクトルの較差	水平 (ΔN 、 ΔE)	20mm	
	高さ (ΔU)	30mm	

→ GNSS観測の許容範囲について基準点WGにおいて議論する。

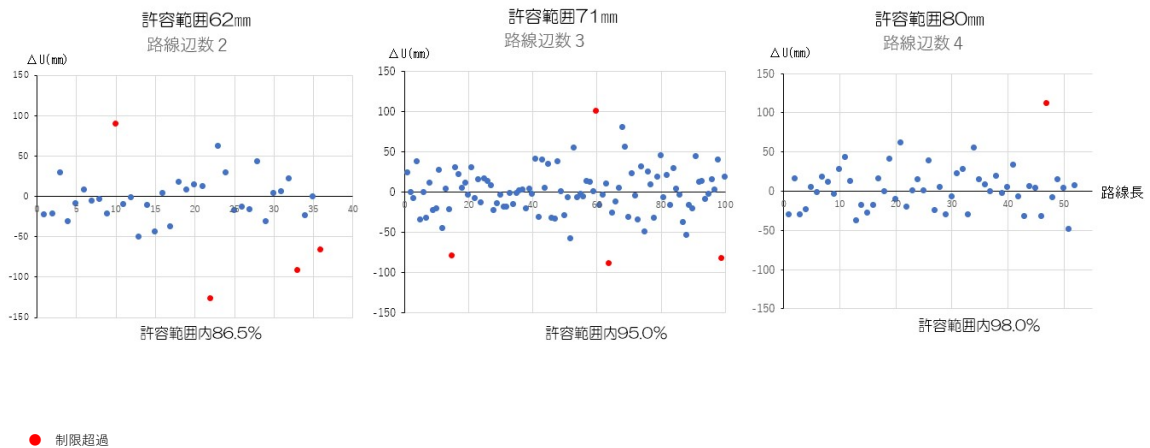
1級基準点測量（98地区）の観測結果

閉合差 $\Delta N \cdot \Delta E$ の許容範囲： $2.0\text{mm}\sqrt{N}$



1級基準点測量（98地区）の観測結果

閉合差 ΔU の許容範囲： $2.0\text{mm}+3.0\text{mm}\sqrt{N}$



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は、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 (仮称)	
		単路線・結合多角	単位多角形
水平位置の閉合差		$20\text{mm}+40\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$20\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$
標高の閉合差		$30\text{mm}+120\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$120\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
標高差の正反較差		20mm	
備考		Nは辺数とする。	

→ TS観測の許容範囲について基準点WGにおいて議論する。

4級基準点測量の許容範囲の比較

作業地区の中から閉合差が大きい路線を抽出

方式	路線長 (km)	辺数	閉合差 (cm)		許容範囲 (cm)		水平 (cm)	標高 (cm)	標準偏差 (cm)	
			水平	標高	水平	標高	$20\text{mm}+40\text{mm}\sqrt{n}\Sigma S$	$30\text{mm}+120\text{mm}\Sigma S/\sqrt{n}$	水平	標高
単路線	0.337	7	1.4	2.1	23.9	23.8	6.1	4.5	0.3~0.5	0.3~0.4
	0.611	9	3.9	0.7	33.3	26.1	9.3	5.4	1.0~0.5	0.2
	0.659	12	5.2	2.2	37.8	25.7	11.1	5.3	0.8~0.4	0.7~1.3
	0.667	13	0.3	10.0	39.0	25.5	11.6	5.2	0.6~1.7	0.4~1.2

既知点の位置精度は目標精度（標準偏差）としているため許容範囲は大きい。

方式	路線長 (km)	辺数	閉合差 (cm)		許容範囲 (cm)		水平 (cm)	標高 (cm)	標準偏差 (cm)	
			水平	標高	水平	標高	$20\text{mm}\sqrt{n}\Sigma S$	$120\text{mm}\Sigma S/\sqrt{n}$	水平	標高
単位多角形	0.320	8	1.3	0.6	4.5	3.3	1.8	1.3	0.4~0.9	0.3~0.7
	0.294	11	1.7	0.5	4.8	2.6	1.9	1.0	0.5~0.9	0.4~0.5
	0.514	12	1.9	0.1	8.9	4.4	3.5	1.7	0.4~0.7	0.4~0.6
	0.327	13	2.1	0.5	5.8	2.7	2.3	1.0	0.5~0.9	0.4~0.5

(平均計算)

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 GNS S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、**〇〇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 (仮称)
基線ベクトルの各成分の較差		10mm
水平位置の閉合差		$\Delta S = \text{〇mm}\sqrt{N}$ 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		$\text{〇mm}\sqrt{N}$ N : 辺数

→ 三次元網平均計算の重量 (P)、精度管理の方法及び許容範囲等について基準点WGにおいて議論する。

三次元網平均計算 (仮定) による基線ベクトルの残差

基線ベクトルの各成分の標準偏差
観測値と計算値との差

	標準偏差 (mm)		
	ΔX	ΔY	ΔZ
A地区	3.7	2.4	3.7
B地区	5.2	5.0	4.3
C地区	2.7	2.3	1.8
D地区	2.4	1.9	1.9
E地区	2.2	2.7	1.8
F地区	3.0	2.0	2.5

6地区の標準偏差	2σ	3σ
ΔX : 3.29 mm	→ 6.6	9.9
ΔY : 2.94 mm	→ 5.8	8.8
ΔZ : 2.77 mm	→ 5.5	8.3

基線ベクトルの各成分の許容範囲に関する評価

地区名	成分	超過辺数 2σ	超過辺数 3σ	10mm
A 68辺	X	5	1	0
	Y	3	0	0
	Z	5	1	0
B 179辺	X	36	16	16
	Y	41	17	9
	Z	31	13	8
C 186辺	X	4	0	-
	Y	3	0	-
	Z	3	0	-
F 198辺	X	4	0	-
	Y	2	0	-
	Z	13	0	-

D、E地区の 3σ の超過辺数は 0

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 G N S S 観測

イ 地域基準点測量 (仮称)

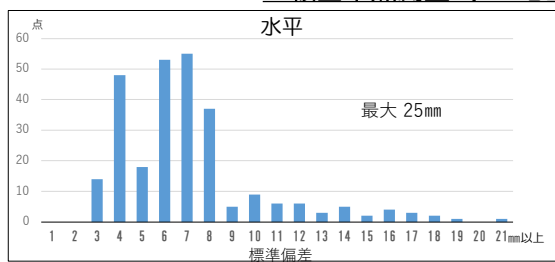
- (1) 既知点の緯度、経度及び楕円体高は本期座標とする。
- (2) 新点の緯度、経度及び楕円体高は、セミ・ダイナミック補正を行った元期座標とする。
- (3) 新点の標高は、ジオイド・モデルにより求めたジオイド高と楕円体高から求める。
- (4) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項第二号の規定を準用する。
- (5) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目 \ 区分	地域基準点測量 (仮称)	区域基準点測量 (仮称)
斜距離の残差	2 0 mm	1 0 mm
新点水平位置の標準偏差	2 0 mm	
新点標高の標準偏差	3 0 mm	

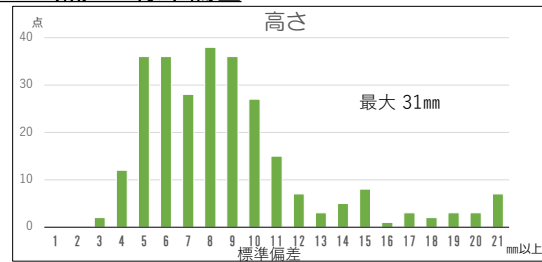
→ 三次元網平均計算の許容範囲について基準点WGにおいて議論する。

全ての既知点を電子基準点とする基準点測量の標準偏差

1 級基準点測量 (98地区272点) の標準偏差

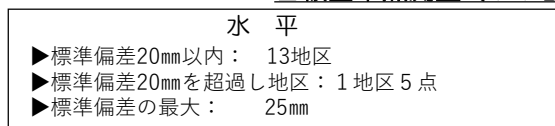


- ▶ 標準偏差20mm以内：97地区
- ▶ 標準偏差20mmを超過し地区：1地区1点

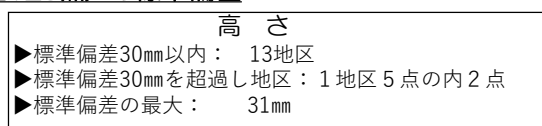


- ▶ 標準偏差30mm以内：97地区
- ▶ 標準偏差30mmを超過した地区：1地区1点

2 級基準点測量 (14地区129点) の標準偏差



- ▶ 標準偏差20mm以内：13地区
- ▶ 標準偏差20mmを超過し地区：1地区5点
- ▶ 標準偏差の最大：25mm



- ▶ 標準偏差30mm以内：13地区
- ▶ 標準偏差30mmを超過し地区：1地区5点の内2点
- ▶ 標準偏差の最大：31mm

- 1 級及び2 級基準点測量の水平及び高さの超過は同じ地区
- 1 級基準点測量の制限超過地区は、電子基準点間の閉合差 (ΔU) が大きい地区

ロ 区域基準点測量 (仮称)

- (1) 三次元網平均計算に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 TS観測

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 (仮称)
重量 (P)		Ms:○mm、 γ :○ $\times 10^{-6}$ 、 m_t :○秒
距離の残差		10 mm
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		20 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		30 mm

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。

→ TS観測の厳密網平均計算の重量 (P) 及び許容範囲について基準点WGにおいて議論する。

第7節 品質評価 (掲載省略)

第8節 成果等の整理 (掲載省略)