

第2章 基準点測量

第1節 要 旨

(要 旨)

第21条 「基準点測量」とは、既知点に基づき、新点である基準点の位置を定める作業をいう。

2 基準点測量は、既知点の種類、既知点間の距離及び新点間の距離に応じて、1級基準点測量、2級基準点測量、3級基準点測量及び4級基準点測量に区分するものとする。

3 1級基準点測量により設置される基準点を1級基準点、2級基準点測量により設置される基準点を2級基準点、3級基準点測量により設置される基準点を3級基準点、4級基準点測量により設置される基準点を4級基準点という。

4 「GNSS」とは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称をいい、GPS、準天頂衛星システム、GLONASS、Galileo等の衛星測位システムがある。GNSS測量においては、GPS、準天頂衛星システム及びGLONASSを適用する。ただし、準天頂衛星は、GPS衛星と同等の衛星として扱うことができるものとし、これらの衛星をGPS・準天頂衛星と表記する。

(既知点の種類等)

第22条 前条第2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、既知点間の距離及び新点間の距離は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
既 知 点 の 種 類	電子基準点 一～四等三角点 1級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～2級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～2級基準点	電子基準点 一～四等三角点 1～3級基準点
既知点間距離 (m)	4,000	2,000	1,500	500
新点間距離 (m)	1,000	500	200	50

2 基本測量又は前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前項のどの区分に相当するかを特定の上、前項の規定に従い使用することができる。

3 1級基準点測量、2級基準点測量及び3級基準点測量においては、既知点を電子基準点（付属標を除く。以下同じ。）のみとすることができる。この場合、既知点間の距離の制限は適用しない。ただし、既知点とする電子基準点は、作業地域近傍のものを使用するものとする。

4 3級基準点測量及び4級基準点測量における既知点は、厳密水平網平均計算及び厳密高低網平均計算又は三次元網平均計算により設置された同級の基準点を既知点とすることができる。ただし、この場合においては、使用する既知点数の2分の1以下とする。

(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 1級基準点測量及び2級基準点測量は、原則として、結合多角方式により行うものとする。ただし、やむを得ない場合に限り単路線方式により行うことができる。

二 3級基準点測量及び4級基準点測量は、結合多角方式又は単路線方式により行うものとする。

2 結合多角方式の作業方法は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
------------	---------	---------	---------	---------

結合多角方式	1個の多角網における既知点数	$2 + \frac{\text{新点数}}{5}$ 以上 (端数切上げ)		3点以上	
		電子基準点のみを既知点とする場合は2点以上とする。			——
	単位多角形の辺数	10辺以下	12辺以下	——	——
	路線の辺数	5辺以下	6辺以下	7辺以下	10辺以下 (15辺以下)
		伐採樹木及び地形の状況等によっては、計画機関の承認を得て辺数を増やすことができる。			
	節点間の距離	250m以上	150m以上	70m以上	20m以上
	路線長	3km以下	2km以下	1km以下	500m以下 (700m以下)
		GNSS測量機を使用する場合は5km以下とする。ただし、電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。		電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。	
	偏心距離の制限	$S/e \geq 6$ S:測点間距離 e:偏心距離 電子基準点のみを既知点とする場合は、Sを新点間の距離とし、新点を1点設置する場合の偏心距離は、この式によらず100m以内を標準とする。			
路線図形	多角網の外周路線に属する新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線から外側40°以下の地域内に選点するものとし、路線の中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同左 50°以下	同左 60°以上	
平均次数	——	——	簡易水平網平均計算を行う場合は平均次数を2次までとする。		
備考	1. 「路線」とは、既知点から他の既知点まで、既知点から交点まで又は交点から他の交点までをいう。 2. 「単位多角形」とは、路線によって多角形が形成され、その内部に路線をもたない多角形をいう。 3. 3～4級基準点測量において、条件式による簡易水平網平均計算を行う場合は、方向角の取付を行うものとする。 4. 4級基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点及び1～3級基準点並びに電子基準点を既知点とし、かつ、第35条第2項による機器を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について()内を標準とすることができる。				

3 単路線方式の作業方法は、次表を標準とする。

項目	区分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量

単 路 線 方 式	方向角の取付	既知点の1点以上において方向角の取付を行う。ただし、GNSS測量機を使用する場合は、方向角の取付は省略する。			
	路線の辺数	7辺以下	8辺以下	10辺以下	15辺以下 (20辺以下)
	新点の数	2点以下	3点以下	——	——
	路線長	5km以下	3km以下	1.5km以下	700m以下 (1km以下)
		電子基準点のみを既知点とする場合はこの限りでない。			
	路線図形	新点は、両既知点を結ぶ直線から両側40°以下の地域内に選点するものとし、路線中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。		同 左 50°以下 同 左 60°以上	
準用規定	節点間の距離、偏心距離の制限、平均次数、路線の辺数の制限緩和及びGNSS測量機を使用する場合の路線長の制限緩和は、結合多角方式の各々の項目の規定を準用する。				
備 考	4級基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点及び1～3級基準点並びに電子基準点を既知点とし、かつ、第35条第2項による機器を使用する場合は、路線の辺数及び路線長について（ ）内を標準とすることができる。				

(工程別作業区分及び順序)

第24条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- 一 作業計画
- 二 選点
- 三 測量標の設置
- 四 観測
- 五 計算
- 六 品質評価
- 七 成果等の整理

第2節 作業計画

(要 旨)

第25条 作業計画は、第11条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

第3節 選 点

(要 旨)

第26条 この章において「選点」とは、平均計画図に基づき、現地において既知点(電子基準点を除く。)の現況を調査するとともに、新点の位置を選定し、選点図及び平均図を作成する作業をいう。

(既知点の現況調査)

第27条 既知点の現況調査は、異常の有無等を確認し、基準点現況調査報告書を作成するものとする。

(新点の選定)

第28条 新点は、後続作業における利用等を考慮し、適切な位置に選定するものとする。

(建標承諾書等)

第29条 計画機関が所有権又は管理権を有する土地以外の土地に永久標識を設置しようとするときは、当該土地の所有者又は管理者から建標承諾書等により承諾を得なければならない。

(選点図及び平均図の作成)

第30条 新点の位置を選定したときは、その位置及び視通線等を地形図に記入し、選点図を作成するものとする。

2 平均図は、選点図に基づいて作成し、計画機関の承認を得るものとする。

第4節 測量標の設置

(要旨)

第31条 この章において「測量標の設置」とは、新設点の位置に永久標識等を設ける作業をいう。

(永久標識等の設置)

第32条 新設点の位置には、原則として、永久標識を設置し、測量標設置位置通知書（法第39条で読み替える法第21条第1項に基づき通知する文書をいう。以下同じ。）を作成するものとする。

2 永久標識の規格及び設置方法は、付録5によるものとする。

3 設置した永久標識については、写真等により記録するものとする。

4 永久標識には、必要に応じ固有番号等を記録したICタグを取り付けることができる。

5 3級基準点及び4級基準点には、標杭又は標^{ぐい}鉾^{びょう}を用いることができる。

(点の記の作成)

第33条 設置した永久標識については、点の記を作成するものとする。

2 電子基準点のみを既知点として設置した永久標識は、点の記の備考欄に「電子基準点のみを既知点とした基準点」と記入するものとする。

第5節 観測

(要旨)

第34条 この章において「観測」とは、平均図等に基づき、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。）、セオドライト、測距儀等（以下「TS等」という。）を用いて、関係点間の水平角、鉛直角、距離等を観測する作業（以下「TS等観測」という。）及びGNSS測量機を用いて、GNSS衛星からの電波を受信し、位相データ等を記録する作業（以下「GNSS観測」という。）をいう。

2 観測は、TS等及びGNSS測量機を併用することができる。

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。

(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	摘 要
1級トータルステーション	別表1による	1～4級基準点測量
2級トータルステーション		2～4級基準点測量
3級トータルステーション		4級基準点測量
1級GNSS測量機		1～4級基準点測量
2級GNSS測量機		1～4級基準点測量

1級セオドライト		1～4級基準点測量
2級セオドライト		2～4級基準点測量
3級セオドライト		4級基準点測量
測距儀		1～4級基準点測量
3級レベル		測標水準測量
2級標尺		測標水準測量
鋼巻尺	JIS 1級	—

2 4級基準点測量において、第23条第2項の路線の辺数15辺以下、路線長700メートル以下又は同条第3項の路線の辺数20辺以下、路線長1キロメートル以下を適用する場合は、前項の規定によらず、次のいずれかの機器を使用して行うものとする。

- 一 2級以上の性能を有するTS
- 二 2級以上の性能を有するGNSS測量機
- 三 2級以上の性能を有するセオドライト及び測距儀

(機器の点検及び調整)

第36条 観測に使用する機器の点検は、観測着手前及び観測期間中に適宜行い、必要に応じて機器の調整を行うものとする。

(観測の実施)

第37条 観測に当たり、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、平均図等に基づき、次に定めるところにより行うものとする。

- 一 TS等観測の方法は、次表のとおりとする。ただし、水平角観測において、目盛変更が不可能な機器は、1対回の繰り返し観測を行うものとする。

区分 項目		1級基準点測量	2級基準点測量		3級基準点測量	4級基準点測量
			1級トータルステーション、 1級セオドライト	2級トータルステーション、 2級セオドライト		
水平角 観測	読定単位	1"	1"	10"	10"	20"
	対回数	2	2	3	2	2
	水平目盛位置	0°、90°	0°、90°	0°、60°、 120°	0°、90°	0°、90°
鉛直角 観測	読定単位	1"	1"	10"	10"	20"
	対回数	1	1	1	1	1
距離 測定	読定単位	1mm	1mm	1mm	1mm	1mm
	セット数	2	2	2	2	2

イ 器械高、反射鏡高及び目標高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

ロ TSを使用する場合は、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ものとする。

ハ 水平角観測は、1視準1読定、望遠鏡正及び反の観測を1対回とする。

ニ 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。

ホ 距離測定は、1視準2読定を1セットとする。

ヘ 距離測定の気象補正に使用する気温及び気圧の測定は、次のとおり行うものとする。

(1) TS又は測距儀を整置した観測点で行うものとする。ただし、3級基準点測量及び4級基準点測量においては、気圧の測定を行わず、標準大気圧を用いて気象補正を行うことができる。

(2) 気温及び気圧の測定は、距離測定の開始直前又は終了直後に行うものとする。

(3) 観測点と反射鏡を整置した反射点の標高差が400メートル以上のときは、観測点及び反射点の気温及び気圧を測定するものとする。ただし、反射点の気温及び気圧は、計算により求めることができる。

ト 水平角観測において、対回内の観測方向数は、5方向以下とする。

チ 観測値の記録は、データコレクタを用いるものとする。ただし、データコレクタを用いない場合は、観測手簿に記載するものとする。

リ TSを使用した場合で、水平角観測の必要対回数に合わせ、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。

二 GNS S観測は、次により行うものとする。

イ 観測距離が10キロメートル以上の観測は、1級GNS S測量機により2周波で行う。ただし、2級GNS S測量機を使用する場合には、観測距離を10キロメートル未満になるよう節点を設け行うことができる。

ロ 観測距離が10キロメートル未満の観測は、2級以上の性能を有するGNS S測量機により1周波で行う。ただし、1級GNS S測量機による場合は2周波で行うことができる。

ハ GNS S観測の方法は、次表を標準とする。

観測方法	観測時間	データ取得間隔	摘要
スタティック法	120分以上	30秒以下	1～3級基準点測量(10km以上)
	60分以上	30秒以下	1～3級基準点測量(10km未満) 4級基準点測量
短縮スタティック法	20分以上	15秒以下	3～4級基準点測量
キネマティック法	10秒以上※1	5秒以下	3～4級基準点測量
RTK法 ※3	10秒以上※2	1秒	3～4級基準点測量
ネットワーク型RTK法 ※3	10秒以上※2	1秒	3～4級基準点測量
備考	※1 10エポック以上のデータが取得できる時間とする。 ※2 FIX解を得てから10エポック以上のデータが取得できる時間とする。 ※3 後処理で解析を行う場合も含めるものとする。		

ニ 観測方法による使用衛星数は、次表を標準とする。

観測方法 GNSS衛星の組合せ	スタティック法	短縮スタティック法 キネマティック法 RTK法 ネットワーク型RTK法
	GPS・準天頂衛星	4衛星以上
GPS・準天頂衛星 及びGLONASS衛星	5衛星以上	6衛星以上
備考	1. GLONASS衛星を用いて観測する場合は、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。 2. スタティック法による10km以上の観測では、GPS・準天頂衛星を用いて観測する場合は5衛星以上とし、GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を用いて観測する場合は6衛星以上とする。	

ホ アンテナ高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

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

ト GNSS衛星の稼働状態、飛来情報等を考慮し、片寄った配置の使用は避けるものとする。

チ GNSS衛星の最低高度角は15度を標準とする。

リ スタティック法及び短縮スタティック法については、次のとおり行うものとする。

- (1) スタティック法は、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、観測点間の基線ベクトルを求める観測方法である。
- (2) 短縮スタティック法は、スタティック法のうち、基線解析において衛星の組合せを多数作るなどの処理を行うことで、観測時間を短縮したものである。
- (3) 観測図の作成は、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。
- (4) 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測は、既知点及び新点を結合する多角路線が閉じた多角形となるように形成させ、次のいずれか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点検のための多角形を形成し、観測を行う。
 - (ii) 異なるセッションによる点検のため、1辺以上の重複観測を行う。
- (5) 電子基準点のみを既知点とする場合の観測は、使用する全ての電子基準点で他の1つ以上の電子基準点と結合する路線を形成させ、行うものとする。電子基準点間の結合の点検路線に含まれないセッションについては(4)の(i)又は(ii)によるものとする。
- (6) スタティック法及び短縮スタティック法におけるアンテナ高の測定は、GNSSアンテナ底面までとする。ただし、アンテナ高は標識上面からGNSSアンテナ底面までの距離を垂直に測定することを標準とする。

ヌ キネマティック法は、基準となるGNSS測量機を整置する観測点（以下「固定局」という。）及び移動する観測点（以下「移動局」という。）で、同時にGNSS衛星からの信号を受信して初期化（整数値バイアスの決定）などに必要な観測を行う。その後、移動局を複数の観測点に次々と移動して観測を行い、それに基づき固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める観測方法である。ただし、初期化及び基線解析は、観測終了後に行うものとする。

ル RTK法は、固定局及び移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、固定局で取得した信号を、無線装置等を用いて移動局に転送し、移動局側において即時に基線解析を行うことで、固定

局と移動局の間の基線ベクトルを求める。その後、移動局を複数の観測点に次々と移動して、固定局と移動局の間の基線ベクトルを即時に求める観測方法である。ただし、基線ベクトルを求める方法は、直接観測法又は間接観測法によるものとする。

- (1) 直接観測法は、固定局及び移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、基線解析により固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める観測方法である。直接観測法による観測距離は、500メートル以内を標準とする。
- (2) 間接観測法は、固定局及び2か所以上の移動局で同時にGNSS衛星からの信号を受信し、基線解析により得られた2つの基線ベクトルの差を用いて移動局間の基線ベクトルを求める観測方法である。間接観測法による固定局と移動局の間の距離は10キロメートル以内とし、間接的に求める移動局間の距離は500メートル以内を標準とする。

ヲ ネットワーク型RTK法は、位置情報サービス事業者（国土地理院の電子基準点網の観測データ配信を受け、かつ、3点以上の電子基準点を基に、測量に利用できる形式でデータを提供している者をいう。以下同じ。）で算出された補正データ等又は面補正パラメータを、携帯電話等の通信回線を介して移動局で受信すると同時に、移動局でGNSS衛星からの信号を受信し、移動局側において即時に解析処理を行って位置を求める。その後、複数の観測点に次々と移動して移動局の位置を即時に求める観測方法である。観測終了後に位置情報サービス事業者から補正データ等又は面補正パラメータを取得することで、後処理により解析処理を行うことができるものとする。ただし、基線ベクトルを求める方法は、直接観測法又は間接観測法によるものとする。

- (1) 直接観測法は、位置情報サービス事業者で算出された移動局近傍の任意地点の補正データ等と移動局の観測データを用いて、基線解析により基線ベクトルを求める観測方法である。
- (2) 間接観測法は、次の方式により基線ベクトルを求める観測方法である。
 - (i) 2台同時観測方式による間接観測法は、2か所の移動局で同時観測を行い、得られたそれぞれの三次元直交座標の差から移動局間の基線ベクトルを求める。
 - (ii) 1台準同時観測方式による間接観測法は、移動局で得られた三次元直交座標と、その後速やかに移動局を他の観測点に移動して観測を行い得られた三次元直交座標の差から、移動局間の基線ベクトルを求める。この一連の観測は、速やかに行うとともに、必ず往復観測（同方向の観測も可）を行い、重複による基線ベクトルの点検を実施する。

三 測標水準測量は、次のいずれかの方式により行うものとする。

- イ 直接水準測量は、4級水準測量に準じて行うものとする。
- ロ 間接水準測量は、次のとおり行うものとする。
 - (1) 器械高、反射鏡高及び目標高は、ミリメートル位まで測定するものとする。
 - (2) 間接水準測量区間の一端に2つの固定点を設け、鉛直角観測及び距離測定を行うものとする。
 - (3) 間接水準測量における環の閉合差の許容範囲は、3センチメートルに観測距離（キロメートル単位とする。）を乗じたものとする。ただし、観測距離が1キロメートル未満の場合の許容範囲は3センチメートルとする。
 - (4) 鉛直角観測及び距離測定は、距離が500メートル以上のときは1級基準点測量、距離が500メートル未満のときは2級基準点測量に準じて行うものとする。ただし、鉛直角観測は3対回とし、できるだけ正方向及び反方向の同時観測を行うものとする。
 - (5) 間接水準測量区間の距離は、2キロメートル以下とする。

（観測値の点検及び再測）

第38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。

一 TS等による許容範囲は、次表を標準とする。

区 分	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
-----	---------	---------	---------	---------

項 目			1 級トータルステーション、 1 級セオドライト	2 級トータルステーション、 2 級セオドライト		
水平角観測	倍 角 差	15''	20''	30''	30''	60''
	観 測 差	8''	10''	20''	20''	40''
鉛直角観測	高度定数の較差	10''	15''	30''	30''	60''
距離測定	1 セット内の測定値の較差	20mm	20mm	20mm	20mm	20mm
	各セットの平均値の較差	20mm	20mm	20mm	20mm	20mm
測標水準	往復観測値の較差	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$	$20\text{mm}\sqrt{S}$
備 考		S は観測距離（片道、km 単位）とする。				

二 G N S S 観測による基線解析の結果は F I X 解とする。

（偏心要素の測定）

第 3 9 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 G N S 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 G N S S 観測における方位点の設置距離は 2 0 0 メートル以上とし、偏心距離の 4 倍以上を標準とする。ただし、観測は第 3 7 条第 2 項第二号の規定を準用する。

三 偏心角の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm未満	偏心測定紙に方向線を引き、分度器によって偏心角を測定する。	1°	——
30cm以上 2 m未満	偏心測定紙に方向線を引き、計算により偏心角を算出する。	10'	——
2 m以上 10m未満	トータルステーション又はセオドライトを用いて、第 3 7 条を準用する。	1'	倍角差 120'' 観測差 90''
10m以上 50m未満		10''	倍角差 60'' 観測差 40''

50m以上 100m未満		倍角差 30" 観測差 20"
100m以上 250m未満	1"	倍角差 20" 観測差 10"

四 偏心距離の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm 未満	物差により測定する。	mm	——
30cm 以上 2 m未満	鋼巻尺により 2 読定、1 往復を測定する。	mm	往復の較差 5 mm
2 m以上 50m未満	トータルステーション又は測距儀を用いて、第 37 条を準用する。	mm	第 38 条を準用する
50m以上			
備 考	1. 偏心距離が 5 mm 未満、かつ、辺長が 1 km を超す場合は偏心補正計算を省略できる。 2. 偏心距離が 10 m 以下の場合は、傾斜補正以外の補正は省略できる。		

五 本点と偏心点間の高低差の測定は、次表を標準とする。

偏心距離	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲
30cm 未満	独立水準器を用いて、偏心点を本点と同標高に設置する。	—	——
30cm 以上 100m未満	4 級水準測量に準じて測定する。ただし、後視及び前視に同一標尺を用いて片道観測の測点数を 1 点とすることができる。	mm	往復の較差 $20\text{mm}\sqrt{S}$
	4 級基準点測量の鉛直角観測に準じて測定する。ただし、正、反方向の鉛直角観測に代えて、器械高の異なる片方向による 2 対回の鉛直角観測とすることができる。	20"	高度定数の較差 60" 高低差の正反較差 100mm
100m以上 250m未満	4 級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 $20\text{mm}\sqrt{S}$
	2～3 級基準点測量の鉛直角観測に準じて測定する。	10"	高度定数の較差 30" 高低差の正反較差 150mm
備 考	S は、測定距離 (km 単位) とする。		

第 6 節 計 算

(要 旨)

第 40 条 この章において「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 T S 等による基準面上の距離の計算は、楕円体高を用いる。ただし、楕円体高は、標高及びジオイド高を用いて求めるものとする。
- 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・モデルが提供されていない地域においては、GNS S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 3級基準点測量及び4級基準点測量は、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41条 計算は、付録6の計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、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
単位	m	秒	m	m	秒	m
位	0.001	0.0001	0.001	0.001	1	0.001
備考	※ 平面直角座標系に規定する世界測地系に従う直角座標					

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 GNS S観測における基線解析では、次の各号により実施することを標準とする。

一 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	基線ベクトル成分
単位	m
位	0.001

二 GNS S衛星の軌道情報は、放送暦を標準とする。

三 スタティック法及び短縮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。

四 気象要素の補正は、基線解析ソフトウェアで採用している標準大気によるものとする。

五 基線解析は、基線長が10キロメートル以上の場合には2周波で行うものとし、基線長が10キロメートル未満の場合には1周波又は2周波で行うものとする。

六 基線解析の固定点の緯度及び経度は、成果表の値（以下この章において「元期座標」という。）又は国土地理院が提供する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（以下この章において「今期座標」という。）とする。ただし、セミ・ダイナミック補正に使用する地殻変動補正パラメータは、測量の実施時期に対応したものを使用するものとする。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使用するものとする。

七 基線解析の固定点の楕円体高は、成果表の標高及びジオイド高から求めた値とし、元期座標又は今期座標とする。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使用するものとする。

八 基線解析に使用するGNS S測量機の高度角は、観測時に設定した受信高度角とする。

（点検計算及び再測）

第42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 TS等観測

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等による点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

区 分		1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
結合・単 多 角 線	水平位置の 閉 合 差	$100\text{mm}+20\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$100\text{mm}+30\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$150\text{mm}+50\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$150\text{mm}+100\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$
	標 高 の 閉 合 差	$200\text{mm}+50\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+100\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+150\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$200\text{mm}+300\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
単 多 角 形	水平位置の 閉 合 差	$10\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$15\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$25\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$	$50\text{mm}\sqrt{N}\Sigma S$
	標 高 の 閉 合 差	$50\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$100\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$150\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$	$300\text{mm}\Sigma S/\sqrt{N}$
標高差の正反較差		300mm	200mm	150mm	100mm
備 考		Nは辺数、 ΣS は路線長 (km 単位) とする。			

二 G N S S 観 測

イ 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

- (1) 観測値の点検は、全てのセッションについて、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点検する。
 - (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。
- (2) 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

環閉合差及び重複する基線ベクトルの較差の許容範囲

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	

ロ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

- (1) 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。
- (2) 観測値の点検は、次の方法により行うものとする。
 - (i) 電子基準点間の結合の計算は、最少辺数の路線について行う。ただし、辺数が同じ場合は路線長が最短のものについて行う。
 - (ii) 全ての電子基準点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。
 - (iii) 結合の計算に含まれないセッションについては、イ (1) の (i) 又は (ii) によるものとする。
- (3) 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

(i) 電子基準点間の閉合差の許容範囲

項 目		許 容 範 囲	備 考
結合多角 又は単路線	水平 (ΔN 、 ΔE)	$60\text{mm} + 20\text{mm}\sqrt{N}$	N : 辺数 ΔN : 水平面の南北成分の閉合差 ΔE : 水平面の東西成分の閉合差 ΔU : 高さ成分の閉合差
	高さ (ΔU)	$150\text{mm} + 30\text{mm}\sqrt{N}$	

(ii) 環閉合差及び重複する基線ベクトルの較差の許容範囲は、イ(2)の規定を準用する。

2 点検計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(平均計算)

第43条 平均計算は、次により行うものとする。

2 既知点1点を固定するGNSS測量機による場合の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。

一 仮定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。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 仮定三次元網平均計算の重量(P)は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。

イ 基線解析により求められた分散・共分散の値

ただし、全ての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限る。

ロ 水平及び高さの分散の固定値

ただし、分散の固定値は、 $d_N = (0.004\text{m})^2$ $d_E = (0.004\text{m})^2$ $d_U = (0.007\text{m})^2$ とする。

三 仮定三次元網平均計算による許容範囲は、次のいずれかによるものとする。

イ 基線ベクトルの各成分による許容範囲は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
	基線ベクトルの 各成分の残差	20mm	20mm	20mm
水平位置の閉合差	$\Delta s = 100\text{mm} + 40\text{mm}\sqrt{N}$ Δs : 既知点の成果値及び仮定三次元網平均計算結果から求めた距離 N : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の最短のもの。)			
標高の閉合差	$250\text{mm} + 45\text{mm}\sqrt{N}$ を標準とする N : 辺数			

ロ 方位角、斜距離、楕円体比高による場合の許容範囲は、次表を標準とする。

区 分 項 目	1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
	方位角の残差	5 秒	10 秒	20 秒
斜距離の残差	$20\text{mm} + 4 \times 10^{-6} D$ D : 測定距離			
楕円体比高の残差	$30\text{mm} + 4 \times 10^{-6} D$ D : 測定距離			

水平位置の閉合差	$\Delta s = 100\text{mm} + 40\text{mm}\sqrt{N}$ Δs : 既知点の成果値及び仮定三次元網平均計算結果から求めた距離 N : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の最短のもの。)
標高の閉合差	$250\text{mm} + 45\text{mm}\sqrt{N}$ を標準とする N : 辺数

3 既知点2点以上を固定する厳密水平網平均計算、厳密高低網平均計算、簡易水平網平均計算、簡易高低網平均計算及び三次元網平均計算は、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 TS等観測

イ 厳密水平網平均計算の重量 (P) には、次表の数値を用いるものとする。

区分	重量	m_s	γ	m_t
1級基準点測量	10mm	10mm	5×10^{-6}	1.8"
2級基準点測量				3.5"
3級基準点測量				4.5"
4級基準点測量				13.5"

ロ 簡易水平網平均計算及び簡易高低網平均計算を行う場合、方向角については各路線の観測点数の逆数、水平位置及び標高については、各路線の距離の総和 (0.01キロメートル位までとする。)の逆数を重量 (P) とする。

ハ 厳密水平網平均計算及び厳密高低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	1級基準点測量	2級基準点測量	3級基準点測量	4級基準点測量
一方向の残差	12"	15"	——	——
距離の残差	80mm	100mm	——	——
水平角の単位重量当たりの標準偏差	10"	12"	15"	20"
新点水平位置の標準偏差	100mm	100mm	100mm	100mm
高低角の残差	15"	20"	——	——
高低角の単位重量当たりの標準偏差	12"	15"	20"	30"
新点標高の標準偏差	200mm	200mm	200mm	200mm

ニ 簡易水平網平均計算及び簡易高低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	3級基準点測量	4級基準点測量
路線方向角の残差	50"	120"
路線座標差の残差	300mm	300mm
路線高低差の残差	300mm	300mm

二 G N S S 観測

イ 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

- (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。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。
- (2) 新点の標高は、次のいずれかの方法により求めた値とする。
 - (i) ジオイド・モデルにより求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正する。
 - (ii) (i) のジオイド・モデルが提供されていない地域においては、G N S S 観測及び水準測量等により、局所ジオイド・モデルを構築し、求めたジオイド高を用いて、楕円体高を補正する。
- (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、次表を標準とする。

項目 \ 区分	1 級基準点測量	2 級基準点測量	3 級基準点測量	4 級基準点測量
斜 距 離 の 残 差	80mm	100mm	———	———
新点水平位置の標準偏差	100mm	100mm	100mm	100mm
新点標高の標準偏差	200mm	200mm	200mm	200mm

ロ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

- (1) 三次元網平均計算において、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。
 - (2) 新点の緯度、経度及び楕円体高は、三次元網平均計算により求めた緯度、経度及び楕円体高にセミ・ダイナミック補正を行った元期座標とする。
 - (3) 新点の標高決定は、イ (2) の規定を準用する。
 - (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、イ (4) の規定を準用する。
- 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するものとする。
 - 6 平均計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第 7 節 品質評価

(品質評価)

第 4 4 条 「品質評価」とは、基準点測量成果について、製品仕様書が規定するデータ品質を満足しているか評価する作業をいう。

- 2 作業機関は、品質評価手順に基づき品質評価を行い、品質評価表に取りまとめるものとする。
- 3 評価の結果、品質要求を満足していない項目が発見された場合は、必要な調整を行うものとする。

第 8 節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第 4 5 条 基準点成果のメタデータは、製品仕様書に従いファイルの管理及び利用において必要となる事項について、作成するものとする。

(成果等)

第 4 6 条 成果等は、次の各号のとおりとする。ただし、作業方法によっては、この限りでない。

- 一 観測手簿
- 二 観測記簿
- 三 計算簿
- 四 平均図
- 五 基準点成果表
- 六 点の記
- 七 建標承諾書
- 八 測量標設置位置通知書
- 九 基準点網図
- 十 精度管理表
- 十一 品質評価表
- 十二 測量標の地上写真
- 十三 基準点現況調査報告書
- 十四 成果数値データ
- 十五 点検測量簿
- 十六 メタデータ
- 十七 その他の資料