

換地を伴う土地改良事業の確定測量の実施について

〔 平成10年 3 月31日10構改B第210号
最終改正 令和 3 年 3 月23日 2 農振第3618号 〕

農林水産省農村振興局長から
各 地 方 農 政 局 長
内 閣 府 沖 縄 総 合 事 務 局 長
国 土 交 通 省 北 海 道 開 発 局 長
北 海 道 知 事
〕あて

換地を伴う土地改良事業(国営又は国庫補助を受けて行うものに限る。)の確定測量の精度を確保し、換地処分の適正かつ円滑な実施を図るため、確定測量の実施に当たって留意すべき事項を下記のとおり定めたので、適切な指導監督を願いたい。

また、これに伴い「換地を伴う土地改良事業の確定測量の実施について」(昭和63年5月16日付け63構改B第200号農林水産省構造改善局長通達)(以下「従前の通達」という。)は廃止する。ただし、本通達施行日において、確定測量をその一部の地域で実施中又は実施された事業地区にあっては、従前の通達によることを妨げない。

記

第1 位置の表示

位置は、平面直角座標系(平成14年国土交通省告示第9号)に規定する世界測地系に従う直角座標により表示するものとする。

第2 実施方法

確定測量の実施に当たっては、測量法(昭和24年法律第188号)その他関係法令を遵守するほか、別紙1「確定測量作業要領」により行うものとする。

第3 誤差の限度等

確定測量における一筆地測量及び地積測定においては、誤差の限度は表1の定めるところによるものとし、精度区分の適用基準は、表2の定めるところによるものとする。

表1 一筆地測量及び地積測定の誤差の限度

精度区分	筆界点の位置誤差		筆界点間の計算距離と直接測定による距離との差異の公差	地積測定の公差
	平均二乗誤差	公差		
甲二	7cm	20cm	$0.04\text{m} + 0.01\sqrt{S}\text{m}$	$(0.05 + 0.01\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
甲三	15cm	45cm	$0.08\text{m} + 0.02\sqrt{S}\text{m}$	$(0.10 + 0.02\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
乙一	25cm	75cm	$0.13\text{m} + 0.04\sqrt{S}\text{m}$	$(0.10 + 0.04\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$

備考

1. 精度区分とは、誤差の限度の区分をいう。
2. 筆界点の位置誤差とは、当該筆界点のこれを決定した与点に対する位置誤差をいう。
3. Sは、筆界点間の距離（m）
4. Fは、一筆地の地積（㎡）

表2 精度区分の適用基準

確定測量対象地域	精度区分
主として市街地地域	甲二
主として村落・農耕地域	甲三
上記以外の地域	乙一

第4 図式

確定測量の図式は、別紙2のとおりとする。

第5 工程管理及び検査の方法

確定測量の工程管理及び検査は、別紙3「確定測量工程管理及び検査要領」に定める方法によるものとする。

別紙 1

確定測量作業要領

目 次

第 1 編 総 則（第 1 条－第20条）

第 2 編 地上法

第 1 章 通 則（第21条）

第 2 章 確測基準点測量（第22条－第49条）

第 3 章 一筆地測量（第50条－第52条）

第 4 章 地積測定（第53条－第54条）

第 5 章 確定図の作成（第55条－第57条）

第 6 章 成果等 （第58条）

別 表 測量機器級別性能分類表（第37条）

別記 1 測量機器検定基準（第17条）

別記 2 公共測量における測量機器の現場試験の基準（第17条）

別記 3 測量成果検定基準（第18条）

別記 4 標準様式（第19条）

別記 5 網図及び平板確定図一覧図作成要領（第34条、第58条）

別記 6 計算式（第43条）

附表 1 平面直角座標系（第 7 条）

附表 2 標杭の規格（第14条、第33条、第49条）

附表 3 永久標識の規格及び埋設方法（第33条）

第1編 総 則

（目 的）

第1条 この作業要領（以下「要領」という。）は、換地を伴う土地改良事業の確定測量について、その作業の実施にあたり留意すべき事項を定めることにより、その規格の統一を図るとともに、必要な精度を確保すること等を目的とする。

（定 義）

第2条 確定測量とは、定められた条件に基づき、工事後の一筆地の境界点の位置を定め、これを現地に標示して、一筆地の形状及び地積を確定する作業をいう。

（測量法の遵守等）

第3条 測量計画機関（以下「計画機関」という。）及び測量作業機関（以下「作業機関」という。）並びに作業に従事する者（以下「作業者」という。）は、作業の実施に当たり、測量法（昭和24年法律第188号。以下「法」という。）を遵守しなければならない。

2 この要領において、使用する用語は、法において使用する用語の例によるものとする。

（関係法令の遵守等）

第4条 計画機関及び作業機関並びに作業者は、作業の実施に当たり、財産権、労働、安全、交通、土地利用規制、環境保全、個人情報保護等に関する法令を遵守し、かつ、これらに関する社会的慣行を尊重しなければならない。

（縮 尺）

第5条 この測量による成果図面の縮尺は、原則として1/500又は1/1,000とする。

2 縮尺は、土地の経済度、一筆地面積の広狭等を考慮して決定する。

（測量の基礎とする点）

第6条 確定測量の基礎とする点は、電子基準点、基本測量若しくは公共測量の成果又は国土調査法（昭和26年法律第180号）第19条第2項の規定により認証され若しくは同条第5項の規定により指定された成果である点（以下「既知点」という。）とする。

（位置の表示）

第7条 確定測量における位置は、平面直角座標系に規定する世界測地系に従う直角座標により表示するものとする。

2 前項に規定する平面直角座標系は、附表1のとおりである。

3 第1項のほか標高を表示する必要がある場合には、測量法施行令（昭和24年政令第322号）第2条第2項に規定する日本水準原点を基準とする高さ（以下「標高」という。）により表示するものとする。

(方 式)

第8条 確定測量は、地上測量による方式（以下「地上法」という。）によって行うものとする。

(誤差の限度)

第9条 確定測量の誤差の限度は、次表のとおりとする。

精度区分	筆界点の位置誤差		筆界点間の計算距離と直接測定による距離との差異の公差	地積測定の公差	適用
	平均二乗誤差	公差			
甲二	7cm	20cm	$0.04m + 0.01\sqrt{S} \text{ m}$	$0.05 + 0.01\sqrt[4]{F} \sqrt{F} \text{ m}^2$	主として市街地地域
甲三	15cm	45cm	$0.08m + 0.02\sqrt{S} \text{ m}$	$0.10 + 0.02\sqrt[4]{F} \sqrt{F} \text{ m}^2$	主として村落・農耕地地域
乙一	25cm	75cm	$0.13m + 0.04\sqrt{S} \text{ m}$	$0.10 + 0.04\sqrt[4]{F} \sqrt{F} \text{ m}^2$	上記以外の地域

- (1) 精度区分とは、誤差の限度の区分をいう。
- (2) 筆界点の位置誤差とは、当該筆界点の、これを決定した与点に対する位置誤差をいう。
- (3) S は、筆界点間の距離 (m) である。
- (4) F は、一筆地の地積 (m^2) である。
- (5) 実作業においては、上表の公差の2分の1を目標とする。

(測量の計画)

第10条 計画機関は、地図上で作業地域の概要を調査し、精度保持を考慮しながら、合理的かつ能率的に作業を遂行するために必要な各工程における基本的方針を定め、測量計画を樹立するものとする。

- 2 計画機関は、前項の計画の立案に当たり、当該作業地域における他官公庁及び地方公共団体等の計画機関の基本測量及び公共測量の実施状況について調査し、利用できる測量成果、測量記録及びその他必要な資料（以下「測量成果等」という。）の活用を図ることにより、測量の重複を避けるよう努めなければならない。
- 3 計画機関は、測量実施に先立って、次の境界を明らかにしておかなければならない
 - (1) 事業区域界
 - (2) 市町村界
- 4 計画機関は、得ようとする測量成果の種類、内容、構造、品質等を示す仕様書（以下「製品仕様書」という。）を定めなければならない。
 - (1) 製品仕様書は、「地理情報標準プロファイル Japan Profile for Geographic Information Standards (JPGIS)」（以下「JPGIS」という。）に準拠するものとする。

(2) 製品仕様書による品質評価の位置正確度等については、この要領の各作業工程を適用するものとする。ただし、この要領における各作業工程を適用しない場合は、J P G I Sによる品質評価を標準とする。

5 製品仕様書は、当該測定の概覧、適用範囲、データ製品識別、データの内容及び構造、参照系、データ品質、データ品質評価手順、データ製品配布、メタデータ等について体系的に記載するものとする。

(基盤地図情報)

第11条 この要領において「基盤地図情報」とは、地理空間情報活用推進基本法（平成19年法律第63号。以下「基本法」という。）第2条第3項の基盤地図情報に係る項目及び基盤地図情報が満たすべき基準に関する省令（平成19年国土交通省令第78号。以下「項目及び基準に関する省令」という。）の規定を満たす位置情報をいう。

2 計画機関は、測定成果である基盤地図情報の整備及び活用に努めるものとする。

(安全の確保)

第12条 作業機関は、特に現地での測定作業において、作業者の安全の確保について適切な措置を講じなければならない。

(作業計画)

第13条 作業機関は、測定作業着手前に、準備調査を行い、測定作業の方法、使用する主要な機器、要員、日程等について適切な作業計画を立案し、これを計画機関に提出して、その承認を得なければならない。また、作業計画を変更しようとするときも同様とする。

(境界調査)

第14条 作業機関は、測定実施に先立って、一筆地の境界を明らかにするため、境界調査を行う。

2 前項の調査に基づき、現地に境界杭を設置し、境界標設置の場所を図面（出来形図面等）に表示し、調査図を作成するものとする。

3 境界調査は、換地計画原案、換地計画書等の資料に基づいて行うものとする。

4 調査図には、次の事項を表示するものとする。

(1) 縮尺及び方位

(2) 事業区域界、市町村界及び一筆地の境界等

(3) 地番又は仮地番

(4) 地目

(5) 作成年月日及び作成者の氏名

5 境界杭の設置に際しては、換地委員等の立会いを得るものとする。

6 境界杭の形状は附表2による。

(工程管理)

第15条 作業機関は、第13条の作業計画に基づき、適切な工程管理を行わなければならない。

2 作業機関は、測量作業の進捗状況を適宜計画機関に報告しなければならない。

(精度管理)

第16条 作業機関は、測量の正確さを確保するため、適切な精度管理を行い、この結果に基づいて精度管理表及び品質評価表を作成し、これを計画機関に提出しなければならない。

2 作業機関は、各工程別作業の終了時その他適宜規定に定める点検を行わなければならない。

3 作業機関は、各工程別作業の終了後、速やかに、点検測量を行わなければならない。

4 点検測量率は、次表を標準とする。

測 量 種 別	率
1・2級確測基準点測量	10%
3・4級確測基準点測量	5%
一筆地測量	2%

(機器の検定等)

第17条 作業機関は、計画機関が指定する機器については、別記1に基づく測定値の正当性を保証する検定を行った機器を使用しなければならない。ただし、1年以内に検定を行った機器（縮尺については3年以内）を使用する場合は、この限りではない。

2 前項の検定は、測量機器の検定に関する技術及び機器等を有する第三者機関によるものとする。ただし、計画機関が作業機関の機器の検査体制を確認し、妥当と認めた場合には、作業機関は、別記2による国内規格の方式に基づき自ら検査を実施し、その結果を第三者機関による検定に代えることができる。

3 作業者は、観測に使用する主要な機器について、作業前及び作業中に適宜点検を行い、必要な調整をしなければならない。

(測量成果の検定)

第18条 作業機関は、基盤地図情報に該当する測量成果等の高精度を要する測量成果又は利用度の高い測量成果で計画機関が指定するものについては、別記3に基づく検定に関する技術を有する第三者機関による検定を受けなければならない。

(測量成果等の提出)

第19条 作業機関は、作業が終了したときは、遅滞なく、測量成果等を別記4の様式に基づき整理し、これらを計画機関に提出しなければならない。

- 2 確測基準点測量において得られる測量成果は、すべて基盤地図情報に該当するものとする。
- 3 測量成果は、原則としてあらかじめ計画機関が定める様式に従って電磁的記録媒体で提出するものとする。
- 4 計画機関は、第1項の規定により測量成果等の提出を受けたときは、速やかに当該測量成果等の精度、内容等进行检查しなければならない。
- 5 測量成果等において位置を表示するときは、世界測地系によることを表示するものとする。

(機器等及び作業方法に関する特例)

第20条 計画機関は、必要な精度の確保及び作業能率の維持に支障がないと認められる場合には、この要領に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。ただし、第10条第4項に基づき、各作業工程にその詳細を定める製品仕様書に係る事項は、この限りでない。

- 2 計画機関は、作業要領の定めのない新しい測量技術を使用する場合には、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認するとともに、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長の意見を求めるものとする。
- 3 国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。

第2編 地 上 法

第1章 通 則

(工程別作業区分及び順序)

第21条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。ただし、計画機関が指示し、又は承認した場合は、これを変更し又は一部を省略することができる。

- (1) 確測基準点測量
- (2) 一筆地測量
- (3) 地積測定
- (4) 確定図の作成

第2章 確測基準点測量

(確測基準点測量)

第22条 「確測基準点測量」とは、電子基準点、基本三角点、公共測量により設置された、基準点国土調査法第19条第2項の規定により認証され若しくは同条第5項の規定により指定された基準点、又は既設の確測基準点に基づいて測角及び測距を行い、新点である確測基準点の位置を定める作業をいう。

- 2 確測基準点測量は、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級確測基準点測量、2級確測基準点測量、3級確測基準点測量及び4級確測基準点測量に区分するものとする。
- 3 1級確測基準点測量により設置される確測基準点を1級確測基準点、2級確測基準点測量により設置される確測基準点を2級確測基準点、3級確測基準点測量により設置される確測基準点を3級確測基準点及び4級確測基準点測量により設置される確測基準点を4級確測基準点という。
- 4 G N S S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、G P S、準天頂衛星システム、G L O N A S S、G a l i l e o等の衛星測位システムがある。この要領では、G P S、準天頂衛星システム及びG L O N A S SをG N S S測量に適用する。なお、準天頂衛星は、G P S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G P S・準天頂衛星と表記する。
- 5 確測基準点測量において、地籍調査作業規程準則（昭和32年10月24日付け総理府令第71号）第43条に規定する地籍図根三角点は3級確測基準点に、地籍図根多角点は4級確測基準点に、第60条に規定する細部図根点は4級確測基準点に相当するものとする。ただし、一次路線に属する地籍図根三角点について、十分な精度を有すると認められる場合には、2級確測基準点に相当するものとして取り扱うことができる。

(既知点の種類等)

第23条 前条第2項に規定する確測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	既知点の種類	既 知 点 間 距 離 (m)	新 点 間 距 離 (m)
1 級確測基準点測量	電子基準点 一～四等三角点 1 級確測基準点	4, 000	1, 000
2 級確測基準点測量	電子基準点 一～四等三角点 1 ～ 2 級確測基準点	2, 000	500
3 級確測基準点測量	電子基準点 一～四等三角点 1 ～ 2 級確測基準点	1, 500	200
4 級確測基準点測量	電子基準点 一～四等三角点 1 ～ 3 級確測基準点	500	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 級確測基準点測量及び2 級確測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 級確測基準点測量及び4 級確測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確測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。

(確測基準点測量の方式)

第24条 確測基準点測量は、次の方式を標準とする。

- (1) 1級確測基準点測量及び2級確測基準点測量は、原則として、結合多角方式により行うものとする。
 - (2) 3級確測基準点測量及び4級確測基準点測量は、原則として、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		1 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
項 目					
結 合 多 角 方 式	1 個の多角網に における既知点数	$2 + \frac{\text{新点数}}{5}$ (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)
		G N S S 測量機を使用する場合は 5 km 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。			
	偏心距離の制限	$S/e \geq 6$ S : 測定間距離 			

	もたない多角形をいう。 3 3級確測基準点測量及び4級確測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級確測基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点、1級確測基準点、2級確測基準点や電子基準点を既知点とし、かつ、第37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。

区 分		1 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
項 目					
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、G N S S 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	
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 G N S S 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		1 1 級確測基準点測量、2 級確測基準点測量は、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。 2 4 級確測基準点測量のうち、電子基準点のみを既知点として設置した一～四等三角点、1 級確測基準点、2 級確測基準点や電子基準点を既知点とし、かつ、第37 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25条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

- （1）作業計画
- （2）選点
- （3）測量標の設置
- （4）観測

- (5) 計算
- (6) 品質評価
- (7) 成果等の整理

(平均計画図の作成)

第26条 作業計画の立案に当たっては、第13条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置及び測量方式を決定し、平均計画図を作成するものとする。

2 作業計画の立案に当たっては、空中写真を用いるよう努めるものとする。

(選 点)

第27条 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。

2 確測基準点の配置密度は、次表を標準とする。

(1) 2級確測基準点以上（1 km²当たり）

区 分	配置密度
主として宅地が占める地域及びその周辺の地域	3点以上
主として田畑が占める地域及びその周辺の地域	2点以上
主として山林、牧場又は原野が占める地域及びその周辺の地域	1点以上

(2) 4級確測基準点以上（1図郭（30cm×40cm又は25cm×35cm）当たり）

地形区分 縮 尺	平坦地	丘陵地	山 地
1/ 500	5～12	5～14	7～20
1/1,000	12～40	15～50	20～60

(注) 1 平坦地とは、地形傾斜が3°以下、丘陵地とは3°～15°、山地は15°以上の地域とする。

2 平坦地で見通しが良好で、かつ、一筆の区画が整形大区画の場合又は光波測距儀、TS等又はGNSS測量機を使用する場合は、この標準より少なくともよいものとする。

(既知点の現況調査)

第28条 既知点の現況調査は、異状の有無等を確認し、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29条 新点は、視通、後続作業における利用、保全のほか、作業地域の地形、区画の大小、測量の精度及び平板確定図の縮尺等を考慮して選定するものとする。

2 2級確測基準点以上の点を結ぶ最外周線により構成される区域は、当該作業地域を含むように努めなければならない。

(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、大偏心点及び視通線等を地形図上に表示し、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。

(建標承諾書等)

第31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るものとする。

(測量標の設置)

第32条 「測量標の設置」とは、新点の位置に永久標識又は一時標識を設ける作業をいう。

(永久標識及び一時標識の設置)

第33条 1級確測基準点及び2級確測基準点には、原則として永久標識を設置し、3級確測基準点及び4級確測基準点には、一時標識として標杭を用いるものとする。

2 計画機関が必要と認める場合には、3級及び4級確測基準点のうち、多角網の交点及びそれに相当する点並びにこれらの点からの見通しの良好な他の点に、2点を1組として、作業地域に均等に、永久標識を設置する。その配置密度は、次表を標準とする。

縮 尺	配置密度（1図郭（30cm×40cm又は25cm×35cm）当たり）
1/ 500	4 ～ 8
1/1, 000	10 ～ 16

3 前2項により永久標識を設置した場合は、測量標設置位置通知書（法第39条で読み替える法第21条1項に基づき通知する文書をいう。）を作成するものとする。

4 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。

5 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。

6 永久標識の規格及び設置方法は、附表3を準用とする。

7 標杭の規格は附表2を標準とする。

(確測基準点の名称)

第34条 確測基準点は、確測基準点の級別区分に対応して冠字で区分し、番号等を次のとおり付するものとする。

(1) 1級確測基準点	基Ⅰ	} 点の付け方
(2) 2級確測基準点	基Ⅱ	
(3) 3級確測基準点	A	
(4) 4級確測基準点	B	

2 番号等は、冠字に続いて別記5により付するものとする。

(点の記の作成)

第35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 点の記には、永久標識の所在地及びその地目、所有者又は管理者、順路、付近の詳細スケッチ、その他将来の作業に参考となる事項を記載する。
- 3 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。

(観 測)

第36条 「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、鉛直角及び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37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 級トータルステーション	別表の測量機器級別性能分類表による。	1 ～ 4 級確測基準点測量
2 級トータルステーション		2 ～ 4 級確測基準点測量
3 級トータルステーション		4 級確測基準点測量
1 級 G N S S 測 量 機		1 ～ 4 級確測基準点測量
1 級 G N S S 測 量 機		1 ～ 4 級確測基準点測量
1 級 セ オ ド ラ イ ト		1 ～ 4 級確測基準点測量
2 級 セ オ ド ラ イ ト		2 ～ 4 級確測基準点測量
3 級 セ オ ド ラ イ ト		4 級確測基準点測量
測 距 儀		1 ～ 4 級確測基準点測量
3 級 レ ベ ル		測標水準測量
2 級 標 尺		測標水準測量
鋼 卷 尺	J I S 1 級	

2 4 級確測基準点測量において、第24条第 2 項の路線の辺数 1 5 辺以下、路線長 7 0 0 メートル以下又は同条第 3 項の路線の辺数 2 0 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。

- (1) 2 級以上の性能を有するトータルステーション
- (2) 2 級以上の性能を有する G N S S 測量機
- (3) 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38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39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、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。

（1）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 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量		3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
			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

ア 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。

イ 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。

ウ 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。

エ 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。

オ 距離測定は、1 視準 2 読定を 1 セットとする。

カ 距離測定に伴う気温及び気圧（以下「気象」という）の観測は、次のとおり行うものとする。

（ア）TS又は測距儀を整置した測点（以下「観測点」という。）で行うものとする。

ただし、3 級確測基準点測量及び 4 級確測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。

（イ）気象の測定は、距離測定の開始直前又は終了直後に行うものとする。

（ウ）観測点と反射鏡を整置した測点（以下「反射点」という。）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象を測定するものとする。ただし、反射点の気象は、計算により求めることができる。

- キ 水平角観測において、1組の観測方向数は、5方向以下とする。
- ク 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。
- ケ TSを使用した場合で、水平角観測の必要対回数に合せ、取得された鉛直角観測値及び距離測定値は、すべて採用し、その平均値を用いることができる。
- (2) GNSS観測は、次により行うものとする。
- ア 観測距離が10キロメートル以上の観測は、1級GNSS測量機により2周波で行う。ただし、2級GNSS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。
- イ 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GNSS測量機により1周波で行う。ただし、1級GNSS測量機による場合は2周波で行うことができる。
- ウ 観測方法は、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	1～2級確測基準点測量 (10km以上)
	60分以上	30秒以下	1～2級確測基準点測量 (10km未満) 3～4級確測基準点測量
短縮スタティック法	20分以上	15秒以下	3～4級確測基準点測量
キネマティック法	10秒以上 ※1	5秒以下	3～4級確測基準点測量
RTK法※3	10秒以上 ※2	1秒	3～4級確測基準点測量
ネットワーク型 RTK法※3	10秒以上 ※2	1秒	3～4級確測基準点測量
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。		

エ 使用衛星数等は、次表を標準とする。

GNSS衛星 の組み合わせ	観測方法	
	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	5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。
--	---

オ アンテナ高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

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

キ GNSS測量機の作動状態、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。

ク GNSS測量機の最低高度角は15度を標準とする。ただし、上空視界の確保が困難な場合は、最低高度角を30度まで緩和することができる。

ケ 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。

(ア) 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1時間以上受信し、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ものである。

(イ) 短縮スタティック法は、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、衛星の組み合わせを多数作ることによって観測時間を短縮し、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ものである。

(ウ) 観測図の作成は、次のとおり行うものとする。

a 同時に複数のGNSS測量機を用いて行われる観測計画（以下「セッション」という。）を記入するものとする。

b 平均図に多角形が形成される場合は、異なるセッションの基線ベクトルで環閉合となる観測図を作成するものとする。

(エ) 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。

a 異なるセッションの組み合わせによる点検のための多角形を形成し、観測を行う。

b 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。

(オ) 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（エ）のa又はbによるものとする。

(カ) スタティック法及び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。なお、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。

コ キネマティック法は、基準となるGNSS観測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。なお、初期化及び基線解析は、観測終了後に行う。

サ RTK法は、固定局よ移動局で同時に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のである。なお、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。

(ア) 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。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。

(イ) 間接観測法は、固定局及び2箇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ものである。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。

シ ネットワーク型RTK法は、配信事業者（国土地理院の電子基準点網の観測データ配信を受けている者、又は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配信している者をいう。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座に求めるものである。

観測終了後に配信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。なお、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。

(ア) 直接観測法は、配信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。

(イ) 間接観測法は、次の方式により基線ベクトルを求める。

a 2台同時観測方式による間接観測法は、2箇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角座標の差から移動局間の基線ベクトルを求める。

b 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、速やかに他方の移動局に移動して同様な観測を行い、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。なお、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。

(3) 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。

ア 直接水準測量は、農林水産省農村振興局測量作業規程第46条に定める4級水準測量に準じて行うものとする。

イ 間接水準測量は、次のとおり行うものとする。

(ア) 器械高、反射境高及び目標高は、ミリメートル位まで測定するものとする。

(イ) 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。

(ウ) 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）を乗じたものとする。ただし、観測距離が1キロメートル未満における許容範囲は3センチメートルとする。

(エ) 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級確測基準点測量、距離が500メートル未満のときは2級確測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。

(オ) 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40条 観測値について、所定の点検を行い、許容範囲を超えた場合は、再測するものとする。

(1) T S 等による許容範囲は、次表を標準とする。

区 分 項 目		1 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量		3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
			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	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。				

(2) G N S S 観測による基線解析の結果は F I X 解とする。

なお、(1) の点検の結果は、精度管理表に記載するものとする

（偏心要素の測定）

第41条 確測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。

（１）ＧＮＳＳ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。

（２）ＧＮＳＳ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39条第2項の（２）の規定を準用する。

（３）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・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 2m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′	——
2m以上 10m未満	ＴＳ又はセオドライトを用いて、第39条2項（１）に準じて測定する。	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		1″	倍角差 30″ 観測差 20″
100m以上 250m未満			倍角差 20″ 観測差 10″

（４）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・許容範囲
30cm未満	物差により測定する。	mm	——
30cm以上 2m未満	鋼巻尺により 2 読定、1 往復を測定する。 T S 又は測距儀を用いて、第39条 2 項（1）に準じて測定する。	mm	往復の較差 5mm
2m以上 50m未満		mm	第40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超す場合は偏心補正計算を省略できる。 2． 偏心距離が10m以下の場合は、傾斜補正以外の補正は省略できる。		

(5) 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・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	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 $20\text{mm}\sqrt{S}$
100m未満	4級確測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	4級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 $20\text{mm}\sqrt{S}$
250m未満	2～3級確測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は観測距離（km単位）とする。		

(計 算)

第42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。

(1) TS等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。

(2) ジオイド高は、次の方法により求めた値とする。

ア 国土地理院が提供するジオイド・モデルから求める。

イ アのジオイド・モデルが構築されていない地域においては、GNSS観測と水準測量等で求めた局所ジオイド・モデルから求める。

(3) 3級確測基準点測量及び4級確測基準点測量は、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43条 計算は、別記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 \ 区分	面直角座標※	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 GNSS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。

(1) 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 \ 区分	基線ベクトル成分
単 位	m
位	0.001

(2) GNSS衛星の軌道情報は、放送暦を標準とする。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 基線解析は、基線長が10キロメートル以上の場合は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は1周波又は2周波で行うものとする。

(6) 基線解析の固定点の経度と緯度は、成果表の値（以下「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「今期座標」という。）とする。なお、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、固定点の経度と緯度を用いて求められた経度と緯度を順次入力するものとする。

(7) 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（元期座標）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。

(8) 基線解析に使用するGNSS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44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。

(1) TS等観測

ア すべての単位多角形及び次の条件により選定されたすべての点検路線について、観測値の良否を判定するものとする。

(ア) 点検路線は、既知点と既知点を結合させること。

(イ) 点検路線は、なるべく短いこと。

(ウ) すべての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させること。

(エ) すべての単位多角形は、路線の1つ以上を点検路線と重複させること。

イ 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 項 目		1級確測基準点測量	2級確測基準点測量	3級確測基準点測量	4級確測基準点測量
結・単 合・多 路・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 位 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。			

(2) GNSS観測

ア 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

(ア) 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。

a 異なるセッションの組み合わせによる最小辺数の多角形を選定し、基線ベクトルの環閉合差を計算をする。

b 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。

(イ) 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

区 分	許容範囲	備 考
-----	------	-----

基線ベクトルの 環閉合差	水平 ($\Delta N, \Delta E$)	$20\text{mm}\sqrt{N}$	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)	$30\text{mm}\sqrt{N}$	
重複する基線ベクトルの較差	水平 ($\Delta N, \Delta E$)	20mm	
	高さ (ΔU)	30mm	

イ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

(ア) 点検計算に使用する既知点の経度と緯度及び楕円体高は、今期座標とする。

(イ) 観測値の点検は、次の方法により行うものとする。

- a 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。
- b 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。
- c 結合の計算に含まれないセッションについては、ア（ア）の a 又は b によるものとする。

(ウ) 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

- a 電子基準点間の閉合差の許容範囲

区 分		許容範囲	備 考
結合多角 又は単路線	水平 ($\Delta N, \Delta E$)	$60\text{mm}+20\text{mm}\sqrt{N}$	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)	$150\text{mm}+30\text{mm}\sqrt{N}$	

- b 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、ア（イ）の規定を準用する。

2 点検計算の結果は、精度管理表にとりまとめるものとする。

（平均計算）

第45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。

- (1) 仮定三次元網平均計算において、使用する既知点の経度と緯度は元期座標とし、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。

(2) 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。

ア 基線解析により求められた分散・共分散の値

ただし、すべての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限る。

イ 水平及び高さの分散を固定値

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。

(3) 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。

ア 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 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
基線ベクトルの各成分の残差	20mm	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 : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の長短のもの)			
標高の閉合差	$250\text{mm} + 45\text{mm}\sqrt{N}$ を標準とする。 N : 辺数			

イ 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 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
方位角の残差	5秒	10秒	20秒	80秒
斜距離の残差	$20\text{mm} + 4 \times 10^{-6} \cdot D$ D : 測定距離(mm)			
楕円体比高の残差	$30\text{mm} + 4 \times 10^{-6} \cdot D$ D : 測定距離(mm)			
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 : 既知点までの最少辺数 (辺数が同じ場合は路線長の長短のもの)			
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。

(1) TS 等観測

ア 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。

重 量 区 分	m_s	γ	m_t
1 級確測基準点測量	10mm	5×10^{-6}	1.8"
2 級確測基準点測量			3.5"
3 級確測基準点測量			4.5"
4 級確測基準点測量			13.5"

イ 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。

ウ 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。

区 分 項 目	1 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
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

エ 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。

区 分 項 目	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
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

(2) G N S S 観測

ア 電子基準点のみを既知点とする場合以外の観測

(ア) 三次元網平均計算において、使用する既知点の経度と緯度は元期座標とし、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。

(イ) 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。

- a 国土地理院が提供するジオイド・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。
- b a のジオイド・モデルが構築されていない地域においては、G N S S 観測と水準測量等により、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。

(ウ) 三次元網平均計算の重量 (P) は、前項 (2) の規定を準用する。

(エ) 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。

区 分 項 目	1 級確測基準点測量	2 級確測基準点測量	3 級確測基準点測量	4 級確測基準点測量
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

イ 電子基準点のみを既知点とする場合の観測

(ア) 三次元網平均計算において、使用する既知点の経度と緯度及び楕円体高は今期座標とする。

(イ) 新点の経度、緯度、楕円体高は、三次元網平均計算により求めた値の経度、緯度、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。

(ウ) 新点の標高決定は、ア（イ）の規定を準用する。

(エ) 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。

(オ) 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、ア（エ）の規定を準用する。

4 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、精度管理表にとりまとめるものとする。

（整 理）

第46条 観測終了後、観測手簿、観測記簿、計算簿、点の記及び確測基準点網図等の整理を行い、後続の作業に備えるものとする。

（品質評価）

第47条 「品質評価」とは、確測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実施するものとする。

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。

（メタデータの作成）

第48条 確測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。

（補助基準点）

第49条 作業地域の地形及び見通しの状況等により、4級確測基準点以上の基準点のみでは一筆地測量を行うことが困難な場合には、補助基準点を設けることができる。

2 補助基準点は、次の方法により設置するものとする。

(1) 放射法

ア 測定辺長は、基準点方向の辺長より短くしなければならない。

(2) 開放多角測量法

ア 路線長は、200m以内とする。

イ 辺数は、2以内とする。

ウ 辺長は、与点における基準点方向の辺長より短かく、かつ、新設点側の辺長は、与点側の辺長より短かくしなければならない。

3 観測及び測定方法は、4級確測基準点測量に準ずる。

4 補助基準点には、附表2の標杭を設置する。

第3章 一筆地測量

(一筆地測量)

第50条 一筆地測量とは、境界調査の完了した一筆ごとの土地について、境界杭及び調査図に基づいて、筆界及び地積に関する測量を行うことをいう。

(実施方法)

第51条 一筆地測量は、境界調査及び確測基準点測量が完了した後に、確測基準点等を基礎として、TS等及びGNSS測量機を用いて筆界点の座標を定めることにより行うものとする。

2 確測基準点等とは、確測基準点、地籍図根三角点、地籍図根多角点及び補助基準点をいう。

3 筆界点の測定は、放射法、割込法又はこれらを併用して行うものとする。

(1) 観測及び測定の方法は、次のとおりとする。

ア 放射法による場合

区 分	方 法	較差の許容範囲
水平角観測	0.5対回	—
鉛直角観測	0.5対回	—
距離測定	2回測定	5 mm

確測基準点等と筆界点との距離は、測角の基準方向の辺長より短くしなければならない。

イ 割込法による場合

(ア) 観測及び測定の方法は、放射法の場合に準ずる。

(イ) 各測点間の距離の合計と確測基準点等との間の距離との較差の制限は、次のとおりとする。

$$10 + \sqrt{S} \quad (\text{単位：cm})$$

ただし、 S ：測定辺長（m）

（観測の点検）

第52条 「観測の点検」とは、前条により測定された境界点の座標値の点検を行う作業をいう。

2 点検は器械点毎に最低1点を、他の器械点から測定してその出合差をもって点検する。

3 前項の出合差の点検ができないときは、他の器械点において測定した境界点からの点間距離を測定して点検する。

4 点検における出合差及び点間距離の較差の制限は次表のとおりとする。

区分	座標値の出合差	点間距離の較差
甲二	20mm	$0.02+0.005\sqrt{S}$ m
甲三	40mm	$0.04+0.01\sqrt{S}$ m
乙一	60mm	$0.06+0.02\sqrt{S}$ m
備考	S は、筆界点間の距離（単位m）	

第4章 地積測定

(地積測定)

第53条 「地積測定」とは、一筆地測量の成果に基づき一定地域内の地積を測定することをいう。

(方 法)

第54条 地積測定は、原則として座標法又は数値三斜法によるものとする。

- 2 地積測定は、当該測量区域又はほ区、工区等毎に含まれる各筆の合計地積と、その区域の外周による地積が等しいかどうかを点検しなければならない。その場合、倍面積にて点検するものとする。

第5章 確定図の作成

(確定図)

第55条 「確定図」とは、確定測量図及び平板確定図をいう。

- 2 確定測量図は換地図等に、平板確定図は登記用図面等に使用する。

(確定測量図)

第56条 確定測量図は、筆界点の座標値に基づいて仮作図を行い、図形その他の事項に誤りがないことを確かめた後、原図用紙に製図して作成するものとする。

- 2 確定測量図は、字、小字、地番（仮地番）、方位及び縮尺等を記入し、図式記号は、別紙2によるものとする。
- 3 原図用紙は、厚さ0.10ミリメートル（400番）のポリエステルフィルム又はこれと同等以上のものとする。
- 4 確定測量図は、自動製図機又はプロット精度0.2ミリメートル以内の座標展開機を使用して作成するものとする。
- 5 確定測量図の図郭は、原則として平面直角座標系のX軸方向に60センチメートル、Y軸方向に80センチメートルとする。

(平板確定図)

第57条 平板確定図は、確定測量図の作成後に誤り等のないことを確かめた後作成するものとする。

- 2 平板確定図の図郭は、原則として、平面直角座標系のX軸方向に30センチメートル、Y軸方向に40センチメートル又はX軸方向に25センチメートル、Y軸方向に35センチメートルとする。
- 3 平板確定図は、計画機関の指示により必要に応じて複製図を作成するものとする。
- 4 平板確定図は、直接自動製図機の使用により作成することができる。
- 5 平板確定図の図式記号は、別紙2によるものとする。
- 6 原図用紙の大きさは、縦40センチメートル、横49.5センチメートル又はA3判とし、厚さ0.127ミリメートル（500番）のポリエステルフィルム又はこれと同等以上のものとする。
- 7 複製図用紙は、原図用紙と同等以上のものとする。

第6章 成果等

(成果等)

第58条 成果等は、次のとおりとする。

成 果 等 の 種 類	該当する測量の種類		
	地 上 法		地 積 定
	基準点 測 量	一筆地 測 量	
観測（測定）手簿	○	○	
観測記簿	○		
計算簿	○	○	○
平均図	○		
基準点成果簿	○	○	○
点の記	○		
建標承諾書	○		
測量標設置位置通知書	○		
確測基準点網図	○		
品質評価表	○		
測量標の地上写真	○		
基準点現況調査報告書	○		
求積図			○
確定測量図		○	
平板確定図一覧図		○	
平板確定図		○	
平板確定図複製図		○	
成果数値データ	○	○	○
点検測量簿		○	○
精度管理表	○		○
メタデータ	○	○	○
その他の資料	○	○	○

- 2 記憶装置付きの測角・測距儀を使用する場合は、観測データの打出し記録をもって観測手簿に代えることができる。
- 3 求積図は、地積測定を数値三斜法で行う場合のみとする。
- 4 計画機関の指示又は承認により成果等を電子記憶媒体にファイルする場合は、その記録様式の説明書及び記録様式を示す出力様式の一部を添付する。
- 5 網図及び平板確定図一覧図の作成要領は、別記5によるものとする。

測量機器級別性能分類表

1. セオドライトの級別性能分類

級別	望遠鏡	目 盛 盤			水平気泡管 公称感度 (秒／目盛)	高度気泡管 公称感度 (秒／目盛)
	最短視準 距離(m)	最小目盛値		読 取 方 法		
		水平 (秒)	鉛直 (秒)			
特	10 以下	0.2 以下	0.2 以下	精密光学測微計又は 電子的読取装置	10 以下	10 以下
1	2.5 以下	1.0 以下	1.0 以下	同 上	20 以下	20 以下
2	2.0 以下	10 以下	10 以下	同 上	30 以下	30 以下
3	2.0 以下	20 以下	20 以下	同 上	40 以下	40 以下

ただし、高度角自動補正装置が内蔵されている場合は、高度気泡管の公称感度は除く。

2. 測距儀の級別性能分類

級別	型区分	公称測定可能距離(km)	公 称 測 定 精 度	最小読定値(mm)
特	長距離	30以上	$5\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	1
	短距離	—————	$0.2\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	0.1
1	長距離	10以上	$5\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	1
	中距離	6以上	$5\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	1
2	中距離	2以上	$5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	1
	短距離	1 以上	$5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \cdot D$ 以下	1

ただし、Dは測定距離（km）とする。

3. トータルステーションの級別性能分類

トータルステーションの構成は、測角部、測距部の本体及びデータ記憶装置をいう。

級別	型区分	測角部の性能	測距部の性能	データ記憶装置
1	—	1級セオドライトに準ずる	2 級中距離型測距儀に準ずる	データコレクタ、 メモ리카ード 又はこれに準ず るもの
2	A	2級セオドライトに準ずる	2 級中距離型測距儀に準ずる	
	B		2 級中距離型測距儀に準ずる	
3	—	3級セオドライトに準ずる	2 級中距離型測距儀に準ずる	

4. レベルの級別性能分類

レベルは、必要に応じて水準測量

1) 〔気泡管レベル〕

級別	最短視準距離(m)	最小目盛値(mm)	読取方法	主気泡管公称感度(秒/目盛)	円形気泡管公称感度(分/目盛)	摘 要
1	3.0 以下	0.1	精密読取機構等を有すること	10 以下	5以下	気泡合致方式であり、視準線微調整機構を有すること
2	2.5 以下	1	同上	20 以下	10 以下	
3	2.5 以下	—	—	40 以下	10 以下	—

2) 〔自動レベル〕

級別	最短視準距離(m)	最小目盛値(mm)	読取方法	自動補正装置公称設定精度(秒)	円形気泡管公称感度(分/目盛)	摘 要
1	3.0以下	0.1	精密読取機構等を有すること	0.4以下	8以下	視準線微調整機構を有すること
2	2.5以下	1	同 上	0.8以下	10以下	同 上
3	2.5以下	—	—	1.6以下	10以下	—

3) 〔電子レベル〕

級別	最短視準距離(m)	最小読取値(mm)	読取方法	自動補正装置公称設定精度(秒)	円形気泡管公称感度(分/目盛)	摘 要
1	3.0以下	0.01	電子画像処理方式による自動読取機構を有すること	0.4以下	8以下	視準線微調整機構を有すること
2	2.5以下	0.1	同 上	0.8以下	10以下	同 上

5. 水準標尺の級別性能分類

級別	型区分	目 盛			全長	附属気泡管 の感度 (分/目盛)	形 状
		材 質	目 盛	目盛精度			
1	A	インバール	10mm又は5mm間隔 両側目盛又は バーコード目盛	$50\mu\text{m}/\text{m}$ 以下	3m 以下	15 ～ 25	直
	B	インバール	10mm又は5mm間隔 両側目盛又は バーコード目盛	$51\mu\text{m}/\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}/\text{m}$	3m 以下	15 ～ 25	直
2		インバール等	10mm又は5mm間隔 又はバーコード目盛	$200\mu\text{m}/\text{m}$ 以下	4m 以下	15 ～ 25	直 又はつなぎ

6. GNSS測量機の級別性能分類

級別	受信帯域数	観 測 方 法
1	2周波 (L1、L2)	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
2	1周波 (L1)	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

上記観測方法の公称測定精度、公称測定距離及び最小解析値は、下表のとおりとする。

観 測 方 法	公称測定精度	公称測定可能距離	最小解析値
2周波スタティック法	$\pm(5\text{mm} + 1 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	10km以上	1mm
1周波スタティック法	$\pm(10\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	10km以下	1mm
2周波 短縮スタティック法	$\pm(10\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	5km以下	1mm
1周波 短縮スタティック法	$\pm(10\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	5km以下	1mm
キネマティック法	$\pm(20\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	——	1mm
RTK法	$\pm(20\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	——	1mm
ネットワーク型RTK法	$\pm(20\text{mm} + 2 \times 10^{-6} \cdot D)$ 以下	——	1mm

ただし、Dは測定距離 (km) とする。

測 量 機 器 検 定 基 準

1. 適用測量分野

確測基準点測量

2. 測量機器検定基準

2-1 セオドライト

検 定 項 目	検 定 基 準																																		
外 観	<性能及び測定精度に影響を及ぼす下記の事項> 1) さび、腐食、割れ、きず、凹凸がないこと。 2) 防食を必要とする部分にはメッキ、塗装その他の防食処理がなされていること。 3) メッキ、塗装が強固で容易にはがれないこと。 4) 光学部品はバルサム切れ、曇り、かび、泡、脈理、きず、砂目、やけ、ごみ及び増透膜のきず、むらがないこと。																																		
構 造	1) 鉛直軸、水平軸、合焦機構等可動部分は、回転及び動作が円滑であること。 2) 固定装置は確実であること。 3) 微動装置は作動が良好であること。 4) 光学系は実用上支障をきたすような歪み、色収差がないこと。 5) 気泡管は気泡の移動が円滑で、緩みがないこと。 6) 整準機構は正確で取り扱いが容易であること。 7) 本体と三脚は堅固に固定できる機構であること。 8) 十字線は、鮮明かつ正確であること。																																		
性 能	<コリメータ観測による> 1) 水平角の精度基準（3方向を3対回2セット(0° , 60° , 120° 及び30° , 90° , 150°) 観測による) <table><tr><th>機 器 区 分</th><th>倍 角 差</th><th>観 測 差</th><th>セット間較差</th></tr><tr><td>1 級セオドライト</td><td>10″</td><td>5″</td><td>3″</td></tr><tr><td>2 級セオドライト</td><td>30″</td><td>20″</td><td>12″</td></tr><tr><td>3 級セオドライト</td><td>60″</td><td>40″</td><td>20″</td></tr></table> 2) 鉛直角の精度基準（3方向(+30° , 0° , -30°) を1対回観測による) <table><tr><th>機 器 区 分</th><th>高度定数の較差</th><th>自動補償範囲限度の較差</th></tr><tr><td>1 級セオドライト</td><td>7″</td><td rowspan="3">視準方向に対して補償範囲の限度迄傾けて、左記較差内</td></tr><tr><td>2 級セオドライト</td><td>30″</td></tr><tr><td>3 級セオドライト</td><td>60″</td></tr></table> 3) 合焦による視準線の偏位（無限遠, 10m, 5mの3目標を1組とし、正・反各々5組の水平角観測による) <table><tr><th>機 器 区 分</th><th>許 容 範 囲</th></tr><tr><td>1 級セオドライト</td><td>6″</td></tr><tr><td>2 級セオドライト</td><td>10″</td></tr><tr><td>3 級セオドライト</td><td>20″</td></tr></table>	機 器 区 分	倍 角 差	観 測 差	セット間較差	1 級セオドライト	10″	5″	3″	2 級セオドライト	30″	20″	12″	3 級セオドライト	60″	40″	20″	機 器 区 分	高度定数の較差	自動補償範囲限度の較差	1 級セオドライト	7″	視準方向に対して補償範囲の限度迄傾けて、左記較差内	2 級セオドライト	30″	3 級セオドライト	60″	機 器 区 分	許 容 範 囲	1 級セオドライト	6″	2 級セオドライト	10″	3 級セオドライト	20″
機 器 区 分	倍 角 差	観 測 差	セット間較差																																
1 級セオドライト	10″	5″	3″																																
2 級セオドライト	30″	20″	12″																																
3 級セオドライト	60″	40″	20″																																
機 器 区 分	高度定数の較差	自動補償範囲限度の較差																																	
1 級セオドライト	7″	視準方向に対して補償範囲の限度迄傾けて、左記較差内																																	
2 級セオドライト	30″																																		
3 級セオドライト	60″																																		
機 器 区 分	許 容 範 囲																																		
1 級セオドライト	6″																																		
2 級セオドライト	10″																																		
3 級セオドライト	20″																																		

2-2 測距儀

検 定 項 目	検 定 基 準		
外観及び構造	前項の（セオドライト）の規定を準用するものとする。		
性 能			
	判 定 項 目		許 容 範 囲
	基線長との比較	1 級	15mm
		2 級	15mm
	位相差（最大値と最小値の較差）		10mm
基線長との比較に用いる比較基線場は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場とする			

2-3 トータルステーション（以下「TS」という。）

検 定 項 目	検 定 基 準		
外観及び構造	前項の（セオドライト）の規定を準用するものとする。		
性 能	判 定 項 目	許 容 範 囲	
		1 級 TS	2 級 TS
	測 角 部	1 級セオドライトの性能に準ずる。	3 級セオドライトの性能に準ずる。
	測 距 部	2 級測距儀の性能に準ずる。	2 級測距儀の性能に準ずる。

2-4 レベル

検 定 項 目	検 定 基 準			
外観及び構造	前項の（セオドライト）の規定を準用するものとする。			
性 能	判 定 項 目	許 容 範 囲		
		1 級レベル	2 級レベル	3 級レベル
	コンペンサタの機能する範囲	6' 以上		
	視準線の水平精度(標準偏差)	0.4"	1.0"	—
	マイクロメータの精度	±0.02mm	±0.01mm	—
	観測による較差	0.06mm	0.10mm	0.50mm
	レベルの種類により、該当する項目とする。			

2－5 水準標尺

検 定 項 目	検 定 基 準																					
外観及び構造	1) 湾曲がなく、塗装が完全であること。 2) 目盛線は、鮮明で正確であること。 3) 折りたたみ標尺又はつなぎ標尺は、折りたたみ面又はつなぎ面が正確で安定していること。																					
性 能	<table><tr><th rowspan="3">判 定 項 目</th><th colspan="3">許 容 範 囲</th></tr><tr><th colspan="2">1 級 標 尺</th><th>2 級 標 尺</th></tr><tr><th>1 級水準測量</th><th>2 級水準測量</th><th>3・4級水準測量</th></tr><tr><td>標尺改正数(20℃)</td><td>50 μ m/m以下</td><td>100 μ m/m以下</td><td>200 μ m/m以下</td></tr><tr><td>目 盛 幅 精 度</td><td colspan="2">公称値の±20 μ m</td><td>－</td></tr></table>				判 定 項 目	許 容 範 囲			1 級 標 尺		2 級 標 尺	1 級水準測量	2 級水準測量	3・4級水準測量	標尺改正数(20℃)	50 μ m/m以下	100 μ m/m以下	200 μ m/m以下	目 盛 幅 精 度	公称値の±20 μ m		－
	判 定 項 目	許 容 範 囲																				
		1 級 標 尺		2 級 標 尺																		
		1 級水準測量	2 級水準測量	3・4級水準測量																		
	標尺改正数(20℃)	50 μ m/m以下	100 μ m/m以下	200 μ m/m以下																		
目 盛 幅 精 度	公称値の±20 μ m		－																			

2-6 GNSS測量機

検 定 項 目		検 定 基 準																																																				
外観及び構造 (受信機、アンテナ)		外観：2－1セオドライトの外観、1）から3）の規定を準用するものとする。 構造： 1) 固定装置は確実であること。 2) 整準機構は正確であること。 3) 防水構造であること。																																																				
性 能	<table><tr><th colspan="2" rowspan="2">判 定 項 目</th><th colspan="2">級 別 性 能 基 準</th></tr><tr><th>1 級</th><th>2 級</th></tr><tr><td rowspan="2">受信帯域数</td><td>GNSS受信機</td><td>2周波</td><td>1周波</td></tr><tr><td>GNSSアンテナ</td><td>2周波</td><td>1周波</td></tr></table>					判 定 項 目		級 別 性 能 基 準		1 級	2 級	受信帯域数	GNSS受信機	2周波	1周波	GNSSアンテナ	2周波	1周波																																				
	判 定 項 目		級 別 性 能 基 準																																																			
			1 級	2 級																																																		
	受信帯域数	GNSS受信機	2周波	1周波																																																		
		GNSSアンテナ	2周波	1周波																																																		
	<table><tr><th rowspan="2">判 定 項 目</th><th colspan="2">観 測 方 法 別 性 能 基 準</th></tr><tr><td colspan="2">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</td></tr><tr><td>水平成分ΔN・ΔEの差</td><td colspan="2">15mm以内</td></tr><tr><td>高さ成分ΔUの差</td><td colspan="2">50mm以内</td></tr></table>					判 定 項 目	観 測 方 法 別 性 能 基 準		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		水平成分ΔN・ΔEの差	15mm以内		高さ成分ΔUの差	50mm以内																																							
	判 定 項 目	観 測 方 法 別 性 能 基 準																																																				
		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																																																				
	水平成分ΔN・ΔEの差	15mm以内																																																				
	高さ成分ΔUの差	50mm以内																																																				
測定結果との比較に用いる基準値は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場の成果値とする。 なお、GPS比較基線場での観測時間等は次表を標準とする。																																																						
<table><tr><th rowspan="2">観 測 方 法</th><th rowspan="2">距 離</th><th rowspan="2">観測時間</th><th colspan="2">使用衛星数</th><th rowspan="2">データ取得間隔</th></tr><tr><th>GPS・準天頂衛星</th><th>GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星</th></tr><tr><td>2周波スタティック法</td><td>10km</td><td>2時間</td><td>5衛星以上</td><td>6衛星以上</td><td>30秒</td></tr><tr><td>1周波スタティック法</td><td>1 km</td><td>1時間</td><td>4衛星以上</td><td>5衛星以上</td><td>30秒</td></tr><tr><td>2周波短縮スタティック法</td><td>200m</td><td>20分</td><td>5衛星以上</td><td>6衛星以上</td><td>15秒</td></tr><tr><td>1周波短縮スタティック法</td><td>200m</td><td>20分</td><td>5衛星以上</td><td>6衛星以上</td><td>15秒</td></tr><tr><td>キネマティック法</td><td>200m以内</td><td>10秒以上</td><td>5衛星以上</td><td>6衛星以上</td><td>5秒以下</td></tr><tr><td>RTK法</td><td>200m以内</td><td>10秒以上</td><td>5衛星以上</td><td>6衛星以上</td><td>1秒</td></tr><tr><td>ネットワーク型RTK法</td><td>200m以内</td><td>10秒以上</td><td>5衛星以上</td><td>－</td><td>1秒</td></tr></table>					観 測 方 法	距 離	観測時間	使用衛星数		データ取得間隔	GPS・準天頂衛星	GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星	2周波スタティック法	10km	2時間	5衛星以上	6衛星以上	30秒	1周波スタティック法	1 km	1時間	4衛星以上	5衛星以上	30秒	2周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒	1周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒	キネマティック法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	5秒以下	RTK法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	1秒	ネットワーク型RTK法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	－	1秒
観 測 方 法	距 離	観測時間	使用衛星数					データ取得間隔																																														
			GPS・準天頂衛星	GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星																																																		
2周波スタティック法	10km	2時間	5衛星以上	6衛星以上	30秒																																																	
1周波スタティック法	1 km	1時間	4衛星以上	5衛星以上	30秒																																																	
2周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒																																																	
1周波短縮スタティック法	200m	20分	5衛星以上	6衛星以上	15秒																																																	
キネマティック法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	5秒以下																																																	
RTK法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	6衛星以上	1秒																																																	
ネットワーク型RTK法	200m以内	10秒以上	5衛星以上	－	1秒																																																	
① 衛星の最低高度角は15度とする。 ② GPS衛星と準天頂衛星は、同等として扱うことのできるものとする(以下「GPS・準天頂衛星」という。)。GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星を利用できるGNSS測量機の場合は、GPS・準天頂衛星																																																						

	星及びG L O N A S S衛星の観測及び解析処理を行うものとする。 ③ G P S・準天頂衛星及びG L O N A S S衛星を用いた観測では、それぞれの衛星を2衛星以上用いるものとする。 ④ キネマティック法、R T K法、ネットワーク型R T K法の観測時間は、F I X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。 ⑤ 2周波スタティック法による測定結果と基準値との比較をすることにより、1周波スタティック法、1，2周波短縮スタティック法による測定を省略することができる。 ⑥ 1周波スタティック法による測定結果と基準値との比較をすることにより、1周波短縮スタティック法による測定を省略することができる。
--	--

2－7 鋼巻尺

検 定 項 目	検 定 基 準								
外観及び構造	1) 目盛が鮮明であること。 2) 測定精度に影響を及ぼす、折れ、曲がり、さび等がないこと。								
性 能	<table border="1"> <thead> <tr> <th>判 定 項 目</th><th>許 容 範 囲</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>セット内較差（10測定）</td><td>1 mm以内</td></tr> <tr> <td>セット間較差（2セット）</td><td>0. 5mm以内</td></tr> <tr> <td>尺 の 定 数</td><td>15mm/50m以内(20℃、張力98. 1N(10kgf))</td></tr> </tbody> </table> 基線長との比較に用いる比較基線場は、国土地理院の比較基線場又は国土地理院に登録した比較基線場とする。	判 定 項 目	許 容 範 囲	セット内較差（10測定）	1 mm以内	セット間較差（2セット）	0. 5mm以内	尺 の 定 数	15mm/50m以内(20℃、張力98. 1N(10kgf))
判 定 項 目	許 容 範 囲								
セット内較差（10測定）	1 mm以内								
セット間較差（2セット）	0. 5mm以内								
尺 の 定 数	15mm/50m以内(20℃、張力98. 1N(10kgf))								

別記 2 （第17条関係）

公共測量における測量機器の現場試験の基準

公共測量における測量機器の検定については、測量計画機関が測量作業機関の測量機器の検査体制を確認し、妥当と認めた場合には、測量作業機関は国内規格として定められた方式に基づいて検査（以下「現場試験」という。）を実施し、その結果を第三者機関による測量機器の検定に代えることができるものとしている。

本書は、現場試験を適切に実施するため、国内規格として定められた方式による現場試験についての基準等を示すものである。

国内規格として定められた方式とは、次に掲げる方式とし、それぞれの標準測定手順で行うこととする。

- ・ JIS B 7912-1:2004 測量機器の現場試験手順－第1部：理論
- ・ JIS B 7912-2:2006 測量機器の現場試験手順－第2部：レベル
- ・ JIS B 7912-3:2006 測量機器の現場試験手順－第3部：セオドライト
- ・ JIS B 7912-4:2006 測量機器の現場試験手順－第4部：光波測距儀
- ・ JIS B 7912-8:2010 測量機器の現場試験手順－第8部：GNSS（RTK）

国内規格として定められた方式で、測量機器の検定に代える場合は、下記の事項により実施し、実施した事項についてすべて記録し、測量計画機関に提出するものとする。

1. 国内規格として定められた方式で測量機器の現場試験は、測量士が行うものとする。
2. 現場試験を行う測量機器は、定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量にトレース可能な計量標準に照らして校正又は検査をすること。また、国家標準がない場合は、校正又は検査に用いた基準を明確にした上で、同様に校正又は検査をすること。測量機器周辺機器（温度計等）についても同様に校正又は検査をすること。
3. 現場試験を行う前には、別記1により、外見・構造について点検を行い良好であることを確認する。また、光波測距儀においては、標準測定手順に定められている、スケール誤差を除去するために、事前に周波数カウンタで光波測距儀の変調周波数を点検しておかなければならない。

なお、現場試験手順での測定単位及び再測（較差の範囲）等の基準は、第2章確測基準点測量の規定に準ずるものとする。

4. 現場試験で得られた測量機器の良否の判断は、式A、B、Cについて比較し、式A、Bについては、標準偏差が全てを満たした測量機器は公共測量に使用できるものとする。式Cについては、定期的間隔の校正により得られた数値と比較し本別記を基に確認する。

A：現場試験で得られた標準偏差Sは、あらかじめ決められた値より小さいか。

B：現場試験で得られた二つの異なったサンプルから得られた標準偏差（ S_1^2 及び S_2^2 ）は、自由度が同じと仮定した場合。同じ母集団に属するか。

C：ゼロ点補正量 δ は、ゼロに等しいか。

＊二つの異なったサンプルとは、

①機器は同一だが、異なる観測者による二つの測定サンプル

②機器は同一だが、異なる時間帯による二つの測定サンプルを言う

現場試験においては、必ず1台の機器について、①及び②について、どちらかの方式で測定をしなければならない。

5. 観測で得られた標準偏差の良否の判断を行うための計算に使用する数値・式は、以下のとおりとする。

①定数 σ について

統計的手法で得られた数値として下記の表の単位とする。ただし、GNSS（RTK）の値は、公称測定精度とする。

（測量機器の区分は、別表1による。）

機 器		区 分		1 級	2 級	3 級
レベル				0.4	1.0	3.0
セオドライト（水平角・鉛直角）				2.0	5.0	10.0
光波測距儀				3.0		
G N S S （R T K）	水平位置			10.0		—
	高さ			20.0		

例：1級レベルであれば $\sigma = 0.4$ 1級セオドライトであれば $\sigma = 2.0$

②標準偏差の判定式（JIS測量機器の現場試験手順に記載されている計算式より）

レベル

$$A: S \leq \sigma \times 1.19$$

$$B: 0.52 \leq \frac{S_1^2}{S_2^2} \leq 1.91$$

$$C: |\delta| \leq S \times 0.64$$

セオドライト

$$A: S \leq \sigma \times 1.20$$

$$B: 0.49 \leq \frac{S_1^2}{S_2^2} \leq 2.02$$

$$C: |\delta| \leq S \times 0.30 \quad \dots \text{（C式については、鉛直角についてのみ行う）}$$

光波測距儀

$$A: S \leq \sigma \times 1.30$$

$$B: 0.34 \leq \frac{S_1^2}{S_2^2} \leq 2.98$$

$$C: |\delta - \delta_0| \leq S \times 0.96$$

S_1^2 : 測定サンプル1から求めた標準偏差
 S_2^2 : 測定サンプル2から求めた標準偏差

GNSS（RTK）

A : ① $S \leq \sigma \times 1.15$ …… 水平位置

② $S \leq \sigma \times 1.22$ …… 高さ

B : ① $0.59 \leq (S_{12}/S_{12}) \leq 1.70$ …… 水平位置

② $0.47 \leq (S_{12}/S_{12}) \leq 2.13$ …… 高さ

C : δ は、比較しない。

6. 検定と同等な検査を行ったとする場合に計画機関に提出すべき書類

第三者機関による測量機器の検定に代え、測量作業機関が測量機器の現場試験を国内規格として定められた方式を実施することで、検定と同等な検査を行ったこととする場合に計画機関に提出すべき書類は以下の a ～ e までの要求事項に基づき提出する。

・ 第三者機関による測量機器の検定と同等な検査を行ったとする、正当性を保証するために行う事項

- a) 定められた間隔又は使用前に、国際又は国家計量標準にトレース可能な計量標準に照らして校正又は検査を行う。標準が存在しない場合には、校正又は検査に用いた基準を記録する。
- b) 機器の調整をする。又は必要に応じて再調整する。
- c) 校正の状態が明確にできる識別をする。
- d) 測定した結果が無効になるような操作ができないようにする。
- e) 取り扱い、保守、保管において、損傷及び劣化しないように保護する。

さらに、測定機器が要求事項に適合していないことが判明した場合には、組織は、その測定器でそれまでに測定した結果の妥当性を評価し、記録すること。組織は、その機器及び影響を受けた製品に対して、適切な処置をとること。校正及び検証の結果の記録を維持すること。

規定要求事項にかかわる監視及び測定にコンピュータソフトウェアを使う場合には、そのコンピュータソフトウェアによって意図した監視及び測定ができることを確認すること。この確認は、最初に使用するのに先立って実施すること。また、必要に応じて再確認すること。

具体的には以下の書類を機器毎に提出する。（温度計等についても同様とする。）

6-1. 国際標準又は国家標準との間にトレース可能な装置により、定期的間隔又は作業開始毎の校正結果及び国家標準がない場合の校正に用いた基準と校正検査結果

- ・ 測量機器検定装置管理規定
- ・ 測量機器検定装置管理手順書
- ・ 測量機器検定装置校正検査記録
- ・ 測量機器規定
- ・ 測量機器手順書
- ・ トレーサビリティ体系図

6-2. 別記 1 による外観・構造についての点検結果

6-3. 国内規格として定められた方式による測量機器の現場試験結果

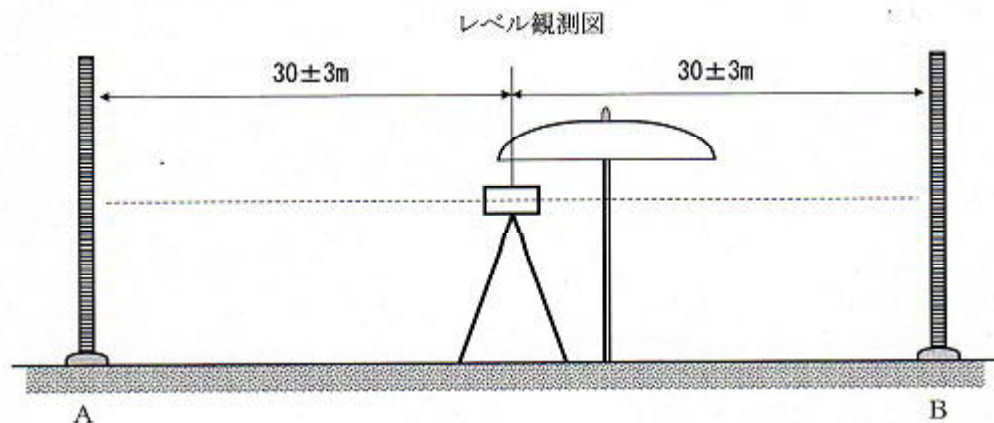
- ・ 現場試験観測手簿
- ・ 現場試験結果

7. 現場試験観測方法（詳細については、JIS B 7912-＊:2006 測量機器の現場試験手順による）

7-1. レベル

観測は、前視、後視を1組として、レベルの高さを1組ごとに換え、後視、前視の順に10組測定し、次に前視、後視の順に10組の測定を行い1回の観測とする。A、Bの標尺を入れ替え1回目と同等に観測を行う。2回の観測を1セット(S_1)とし、観測者又は観測時間を変え、同様に第2セット(S_2)の観測を行う。

高低差の標準偏差及び高低差により σ （標尺のゼロ点オフセット）及び標準偏差を求め、式A、B、Cにおいて判定を行う。



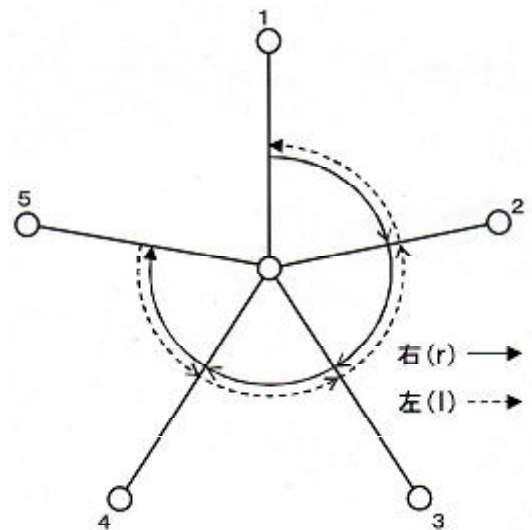
7-2. セオドライト（水平角）

観測は、観測点1点と目標点5点とし、観測点、目標点の比高差が少なく、各目標点までの距離はおおよそ150m～200m、各目標点の角度が均一となるような場所で行う。

5方向3対回 (0° 60° 120°) の観測を1回 (S_{11}) とし、同様に4回 ($S_{11} \sim S_{14}$) の観測を行い1セットとする。

観測者又は観測時間を変え、同様に第2セット ($S_{21} \sim S_{24}$) の観測を行う。

それぞれのセットについて、1回の観測毎に標準偏差 ($S_1^{21} \sim S_1^{24}$) を求め、4回の平均値を第1セット標準偏差 (S_1^{2}) とする。同様に第2セットにおいても、1回の観測毎に標準偏差 ($S_2^{21} \sim S_2^{24}$) を求め、4回の平均値を第2セット標準偏差 (S_2^{2}) とし、式A、Bにおいて判定を行う。



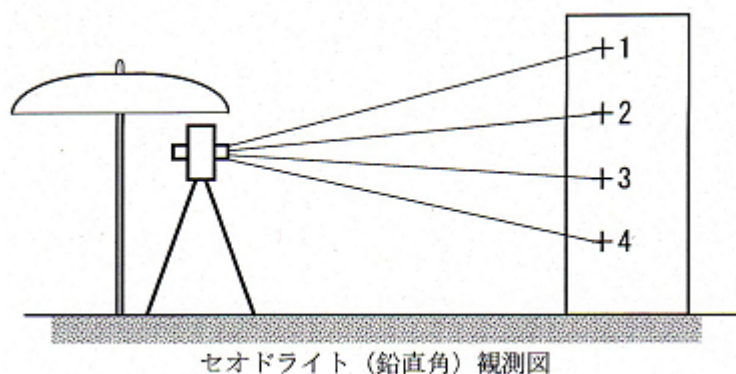
7-3. セオドライト（鉛直角）

4方向3対回の観測を1回(S_{11})とし、同様に4回($S_{11} \sim S_{14}$)の観測を行い1セット(S_1)とする。観測者又は観測時間を変え、同様第2セット($S_{21} \sim S_{24}$)の観測を行い2セット(S_2)

とする。

それぞれのセットについて、1回の観測毎に標準偏差 (S_1^2 1~ S_1^2 4) を求め、4回の平均値を第1セット標準偏差 (S_1^2) とする。

同様に第2セットにおいても、1回の観測毎に標準偏差 (S_2^2 1~ S_2^2 4) を求め、4回の平均値を第2セット標準偏差 (S_2^2) とし、式A、B、Cにより判定を行う。



7-4. 光波測距儀

標準測定手順における測定基線の条件設定を以下のとおりとして7点の位置を決定する。

* 例：基線長全長 (L) 600mで波長 λ が15Mhz (20m) の場合

$$b_o = \frac{L - 6.5 \times \lambda}{15} \quad b_o = \frac{600 - 6.5 \times 20}{15} = 31.33 \neq 30$$

$$\beta = \mu \times 10m = 30 \text{ (31.33mに近い10m単位の数)}$$

$$\gamma = 20m/72 = 0.2778m$$

以上の値を用いて6点間の距離を求める。

$$\beta \quad 30.00 \quad L \ 1 = \lambda + \beta + 3\gamma = 50.833$$

$$\lambda \quad 20.00 \quad L \ 2 = \lambda + 3\beta + 7\gamma = 111.945$$

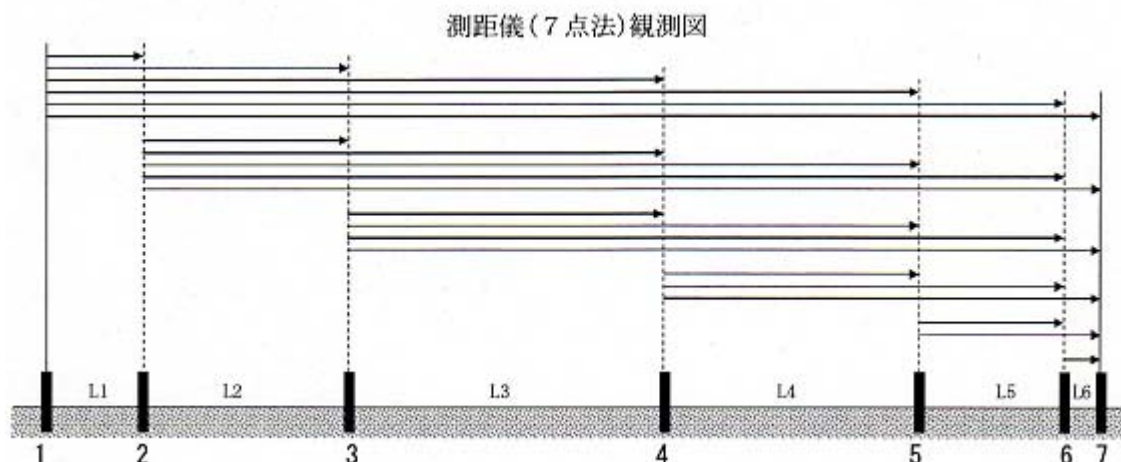
$$\gamma \quad 0.28 \quad L \ 3 = \lambda + 5\beta + 11\gamma = 173.056$$

$$L \ 4 = \lambda + 4\beta + 9\gamma = 142.500$$

$$L \ 5 = \lambda + 2\beta + 5\gamma = 81.389$$

$$L \ 6 = \lambda + \gamma = 20.278 \quad L = 6\lambda + 15\beta + 36\gamma = 580.001$$

基線長決定後、21区間全ての測定を下図のとおりに行い第1セット (S_1) とする。観測者又は観測時間を変え第2セット (S_2) の観測を行う。各セットで得られた標準偏差 (S_1^2 、 S_2^2) 及びゼロ点補正量から、式A B Cにより判定を行う。



7-5 GNSS測量機（RTK法）

RTK法は、固定局と移動局で同時に観測を行い、無線装置等を利用して固定局と移動局の観測データを組み合わせて即時に基線解析を行う。

観測点は、固定局1点（既知点の使用も可）及び移動局2点を設置する。移動局間の距離は、2m以上20m以内とし、移動局間の水平距離及び高低差は、RTK法以外の測定方法で3mm以上の精度で決定して、それを基準値とする。

RTK法による観測は、固定局を基準として移動局1及び移動局2における5セットの観測を1組として、3組の観測を行う。各セット内の観測は、移動局1及び移動局2においてそれぞれ観測する

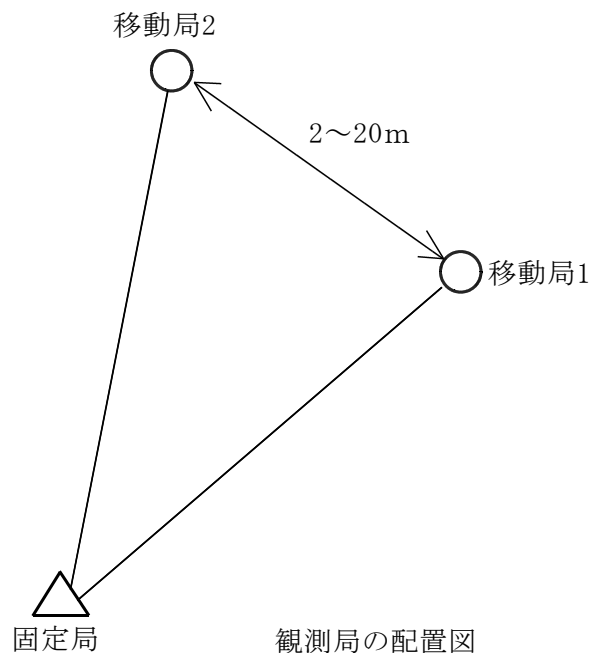
ものとする。連続する1セットから5セットにおいて各セットの観測時間の間隔は約5分とし、各組の観測時間の間隔は少なくとも90分の間隔をおかなければならない。

測定した3組のすべての水平距離と高低差を基準値と比較し、偏差が式(1)及び式(2)を満足することを確認する。

水平距離の偏差 $\leq 2.5 \times \sqrt{2} \times \sigma \dots\dots (1)$

高さの偏差 $\leq 2.5 \times \sqrt{2} \times \sigma \dots\dots (2)$

また、3組のすべての測定値を用いて、移動局1から移動局2の各座標成分（x、y）及び高さ（h）の標準偏差及び1測点の水平位置及び高さの標準偏差を求め、その標準偏差から、式A、Bにより判定を行う。



- 参考資料：JIS B 7912-1:2004 測量機器の現場試験手順－第1部：理論
JIS B 7912-2:2006 測量機器の現場試験手順－第2部：レベル
JIS B 7912-3:2006 測量機器の現場試験手順－第3部：セオドライト
JIS B 7912-4:2006 測量機器の現場試験手順－第4部：光波測距儀
JIS B 7912-8:2010 測量機器の現場試験手順－第8部：GNSS（RTK）

別記3 （第18条関係）

測 量 成 果 検 定 基 準

測量分野	作業種別	測量成果及び資料	検 定 基 準
基 準 点 測 量	確 測 基準点測量	観測手簿	規定内のもの
		観測記簿	転記数値、計算等の誤りの有無
		計算簿	計算等の誤りの有無及び計算プログラムの適否
		点の記	記載様式、内容の誤りの有無
		成果表	記載様式、数値等の誤りの有無
		成果数値のデータ	入力データの誤りの有無
		基準点網図	規定に基づく記載等の適否
		精度管理表/品質評価表	規定に基づく許容範囲等の適否
		点検測量簿	規定内のもの
		平均図	規定内のもの
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		電子納品成果品 （C D－R 等）	電子納品要領に基づく格納の内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
数 値 地 形 図 デ ー タ 作 成 等	地 図 編 集	基図データ及び編集原データ等出力図	規定内のもの
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否
	基盤地図 情報作成	基盤地図情報又は数値地形データ	規定内のもの
		数値地形図データ出力図	規定内のもの
		精度管理表/品質評価表	品質要求に基づく評価結果の適否
		メタデータ	記載様式、内容の誤りの有無
		その他の資料	規定に基づく記載等の適否

- 注：1）“規定内のもの”とは、修正可能な軽微な誤り等を含む。
2）製品仕様書等に特別の定めがある場合又は上表と異なる作業手法による場合は、上表を適宜変更して適用する。
3）数値地形図データ作成等において、当該の規定以外の方法で行う場合は、すべてJPGISに準拠する。
4）数値地形図データ作成等における電子納品（電磁的記録）については、製品仕様書等で指示のある場合に実施する。

別記4 （第19条関係）

標 準 様 式

別記 4 （第19条関係）

確測基準点測量精度管理表 その 1

様式第 1－1

作 業 名		地 区 名		計画機関名		作業機関名		点 検 者	
目 的		期 間		作 業 量		主任技術者			

路線番号	測点番号	路線長	内角数	辺 数	点 検 計 算				偏 心	再測数	厳密網平均計算				摘 要
					水平位置		標 高				単位重量の標準偏差	許容範囲	高低角の標準偏差	許容範囲	
					閉合差	許容範囲	閉合差	許容範囲							
										再測率					

点 検 測 量										主要機器名称及び番号		
測点番号	距 離			水 平 角			鉛 直 角			永久標識の種別等		
	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差	種別	数量	埋設形式
										特記事項		

用紙の大きさはA 4 判とする。

確測基準点測量精度管理表

その 1 - 2

様式第 1 - 1 - 1

作 業 名		地 区 名		計画機関名		作業機関名		点 検 者	
目 的		期 間		作 業 量		主任技術者			

路線番号	測点番号	路線長	内角数	辺 数	点 検 計 算				偏 心	再測数	厳密網平均計算					摘 要
					水平位置		標 高				新点位置の標準偏差（m）					
					閉合差	許容範囲	閉合差	許容範囲			点番号	水平	許容範囲	標高	許容範囲	

点 検 測 量										主要機器名称及び番号		
測点番号	距 離			水 平 角			鉛 直 角			永久標識の種別等		
	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差	種別	数量	埋設形式
										特記事項		

用紙の大きさはA 4 判とする。

確測基準点測量精度管理表

その 1－3

様式第 1－1－2

作 業 名		地 区 名		計画機関名		作業機関名		点 検 者	
目 的		期 間		作 業 量		主任技術者			

路線番号	測点番号	路線長	内角数	辺 数	点 検 計 算				偏 心	再測数	厳密網平均計算					摘 要
					水平位置		標 高				新点位置の標準偏差（m）					
					閉合差	許容範囲	閉合差	許容範囲			点番号	水平	許容範囲	標高	許容範囲	

点 検 測 量									
測点番号	距 離			水 平 角			鉛 直 角		
	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差	点検値	採用値	較 差

簡 易 網 平 均 計 算						
各 路 線 の 偏 差						
路線番号	方向角 (")	許容範囲 (")	座標差 (cm)	許容範囲 (cm)	高低差 (cm)	許容範囲 (cm)

用紙の大きさはA 4 判とする。

確測基準点測量精度管理表 その2

様式第 1－2

作業名		地区名		計画機関名		作業機関名		点検者	
目的		期間		作業量		主任技術者			

基線解析辺			仮定三次元網平均						三次元網均計算		主要機器名称及び番号		
測点名		辺長 (斜距離)	ΔX又は方位角		ΔY又は斜距離		ΔZ又は橢円体比高		斜距離の残差				
自：	至：		残差	許容範囲	残差	許容範囲	残差	許容範囲	残差	許容範囲			
												永久標識の種別等	
											種別	数量	埋設形式

新点位置の標準偏差				
新点名	水平位置		標高	
	標準偏差	許容範囲	標準偏差	許容範囲

点検測量					
測点名		セッション番号		較差 (dN, dE, dU)	許容範囲
		点検値 (ΔX, ΔY, ΔZ)	採用値 (ΔX, ΔY, ΔZ)		
自：	至：				

特記事項		

用紙の大きさはA 4判とする。

品質評価表 総括表

製品名	タイトル(製品を表す名称)		
ライセンス	著作権がある場合は組織名称	作成時期	作成年月日
作成者	本製品を作成する組織名称	座標系	利用した座標系
領域又は地名	地理範囲(作成地域)	検査実施者	組織名称、役職名称、個人名称

番号	データ品質適用範囲	品質要求					品質評価結果 (可否)
		完全性	論理 一貫性	位置 正確度	時間 正確度	主題 正確度	

【参考】

- ・空間データ製品仕様書作成マニュアル JPGIS 版 Ver.1.0 H17.3 国土地理院
- ・空間データ品質評価に関するガイドライン 品質評価手順書 Ver.1.0 H16.3 地理情報標準普及・利用推進委員会、国土地理院
- ・JMP2.0 仕様書 国土地理院
- ・品質の要求、評価及び報告のための規則 Ver.1.0 H19.3(一部改定) 国土地理院

用紙の大きさは A4 判とする。

品質評価表 個別表

データ品質適用範囲				
品質要素		品質要求	品質評価方法	品質評価結果
完全性	過剰			
	漏れ			
論 理 一貫性	書式一貫性			
	概念一貫性			
	定義域一貫性			
	位相一貫性			
位 置 正確度	絶対又は外部 正確度			
	相対又は内部 正確度			
	グリッドデータ位置 正確度			
時 間 正確度	時間測定正確度			
	時間一貫性			
	時間妥当性			
主 題 正確度	分類の正しさ			
	非定量的属性の 正しさ			
	定量的属性の正 確度			

- 1.データ品質適用範囲は、品質評価の対象とするデータの内容又は範囲を記述する。
(地物の名称等データの特性や空間的な範囲、時間範囲を指定する。)
- 2.品質要求は、製品仕様書に記述されている品質要件の概要を記述する。
- 3.品質評価方法は、製品仕様書に記述されている品質評価方法の概要を記述する。
- 4.品質評価結果は、品質評価方法に基づいた評価結果を記述する。

用紙の大きさはA4判とする。

基準点成果表 その 1

世界測地系（測地成果〇〇〇〇〇）
ジオイド・モデル〇〇〇〇〇 Ver. 〇
調製 年 月 日

基準点成果表							
(AREA)							
B		X					
L		Y					
N		H					
柱石長							
縮尺係数							
視準点の名称		平均方向角		距 離		備 考	
				m			
埋標形式	地 上	地 下	屋 上	標 番	識 号	標 金 属 石 標	

用紙の大きさはA4判とする。

注 直接水準測量で標高決定されている場合、標高右隣に「（直接水準による）」と記載する。

ジオイド・モデル ○○○○ Ver.○

調製 年 月 日

[illegible]

用紙の大きさはA4判とする。

網平均計算の種類：

注 号線（１）より順に記載し、号線が変わるごとに１行あけて次の号線を記載する。

点 の 記

ふりがな 点 名		1/20 万図名	1/2.5 万図名		
選 点 番 号	第 号	埋標形式	(保護石 個)		
標 識 番 号	第 号		柱石長		
所 在 地					
				地 目	
所 有 者					
選 点			選点者		
設 置			設置者		
観 測			観測者		
自動車到達地点					
歩 道 状 況					
徒歩時間(距離)					
点周囲の状況					
履 歴 (1)					
履 歴 (2)					
備考				アンテナ高 m	
要 図 縮尺：1/					
N ／ ／ ＋					

用紙の大きさはA4判とする。

成果数値データファイル標準様式

基本構造

- 1) 1 行 1 レコードのカンマ区切りのテキストファイルとする。
- 2) 文字コードはASCⅡコード、漢字コードはシフトJISコードとする。
- 3) 拡張子は、“TXT”とする。
- 4) レコードの記述方法

データ区分	区切り	項目 1	区切り	...	項目 n	区切り	CRLF
-------	-----	------	-----	-----	------	-----	------

データ区分	その行のデータの種類を表す記号。1 文字目が英字、2,3文字目が数字の 3 文字とする。
区切り	各データの項目は、「,」(カンマ)によって区切るものとする。 項目を省略する場合は、「,」とする。(スペースは入れない。)
項目 1 ~ n	データ区分に応じて項目数は変わる。項目数は記述内容のとおり。
CRLF	各行の終了コード(0D0Ah)で、各行の最大長は、CRLFを含まず、128バイトとする。

留意事項

- 1) 名称・コメントなど、文字として認識するデータには、“,”(カンマ)を使用しない。
- 2) 点名称、測器名称、標尺名称、水準点番号などの名称、コメントは全角文字(英数字については半角文字を原則とする)とし、それ以外のデータは、半角文字とする。

記述内容

1) 説明文

データ区分 : Z00 ~ Z03

内 容 : 作業内容のコメントを記載する。

Z00 コメント(省略可)、フォーマット識別子、フォーマットバージョン(02.00 で固定)

Z01 業務タイトル名(基準点のみ省略可)

Z02 測地系 (0 (世界測地系)、1 (日本測地系))、平面直角座標系番号(省略可) : Z02 は基準点のみ適用

Z03 水準成果の種類 : Z03 は水準点のみ適用

2) 開始データ

データ区分 : A00 (基準点)、S00 (水準点)

内 容 : 成果表データの開始フラッグ

3) データ

データ区分 : A01 (基準点)、S01 (水準点)

内 容 : 点番号、点名称、緯度、経度、X座標、Y座標、座標系、標高、等級

①点番号 : 基準点は 5 桁の整数、水準点 11 桁の整数を標準とする。

②名 称 : 40 バイト以下

③緯 度 : 小数点形式とし秒以下 4 桁とする。(DD° .MM' SS"SSSS)

④経 度 : 小数点形式とし秒以下 4 桁とする。(DDD° .MM' SS"SSSS)

⑤X座標 : 小数点形式、m単位とし、基準点はm以下 3 桁まで、水準点はm以下 1 桁までとする。

⑥Y座標 : 小数点形式、m単位とし、基準点はm以下 3 桁まで、水準点はm以下 1 桁までとする。

⑦座標系 : 平面直角座標系番号

⑧標 高 : 小数点形式、m単位とし、基準点はm以下 3 桁まで、水準点はm以下 4 桁までとする。

⑨等 級 : (水準点に適用) 2 桁の整数とする

11~13 : 1 等 ~ 3 等

21~24 : 1 級 ~ 4 級

25 : 簡易

4) データの終了

データ区分 : A99 (基準点)、S99 (水準点)

内 容 : 成果表データの終了フラッグ

確測基準点現況調査報告書

作 業 名

自： 年 月 日
調査年月日 日間 作業機関名
至： 年 月 日 調 査 者

1/2.5 万 図名	級 種類	番号	名称 (番号)	所在地 (市町村名)	現況区分	現況地目	備 考

用紙の大きさはA4判とする。

確 定 測 量 標 設 置 位 置 通 知 書								
点			所 在 地	地 目	標 識		設置年月日	備 考
級	番 号	名 称			種 類	番 号		
			〇〇県〇〇郡〇〇町〇〇字〇〇2 4 6－8					

用紙の大きさはA 4 判

確定測量標新旧位置明細書

作業 区分	級 種別	番号・名称	新	所在地	地目	敷地 面積	復旧を行った 理由	設置年月日	備考
			旧						
移転	Ⅲ△	冠(○)○○	新	○○県○○郡○○町○○字○○246－8	○○○		測量標効用保全 のため	R . .	
			旧	○○県○○郡○○町○○字○○37	○○			H . .	
			新						
			旧						
			新						
			旧						
			新						
			旧						
			新						
			旧						
			新						
			旧						

作業区分覧には移転、改埋、再設または廃棄の区分を記載する。
用紙の大きさはA4判とする。

一筆地測量点検記録表

地 区		作 業 名		計 画 機 関		作 業 機 関	
作 業 量		主任技術者		点 検 者			

[illegible]

用紙の大きさはA 4判とする。

筆界点座標検測記録簿

[illegible]

用紙の大きさはA 4判とする。

地積測定精度管理表

(単位区域による点検結果)

地 区		作 業 名		計 画 機 関		作 業 機 関	
作 業 量		主任技術者		点 検 者			

単位区域名	地番の倍面積の合計	筆数	長狭物の倍面積の合計	筆数	単位区域の倍面積	筆数	外周座標による倍面積	筆数
				総合計面積			総合計筆数	

用紙の大きさはA 4判とする。

建 標 承 諾 書

平成 年 月 日

殿

所有者 住所

管理者 氏名

印

基 準 点	等 級	名 称	標 識 番 号
	級		

所在地	都道府県	市 郡	町 村	大 字	字	地 番	俗 称	地 目

上記 地区に 級 点の標識を
設置することを承諾する。

用紙の大きさはA4判とする。

- 注 1. この標識は○ ○で設置したもので各種測量の基準となる標識でありますから、動かしたり、破損したり、しないようご注意ください。
2. なお、記載内容は、測量標の利用者が所在地及び所有者を確認するために必要となる測量記録（点の記）に記載されます。
3. 不要な文字は抹消すること。

別記5 網図及び平板確定図一覧図作成要領(第34条、第58条関係)

網図及び平板確定図一覧図の標準的な作成要領は、以下のとおりとする。

1 網 図

(1) 路線番号の付け方

- ① 確測基準点の路線番号は、当該路線の出発点及び閉合点の属する市町村内区画の番号を併記(例：CD)し、この後に当該路線の確測基準点測量の級数(1級は1、2級は2・・・)をハイフンを前に付けて付加し、この後に当該路線の次数に応じた次数表示番号(1次は1、2次は2、3次は3)を付加し、さらに、路線内番号(選点順に01、02、03・・・)を付加する。

ただし、路線内番号が1桁のとき、頭の0は省略できるものとする。

(例) CD－3 1 0 5 (又はCD－3 1 5)

- ② 出発点と閉合点が同じ市町村内区画に属する場合は、当該市町村区内番号を重ねて表示する。

(例) DD－3 1 0 5 (又はDD－3 1 5)

(2) 点番号の付け方

- ① 確測基準点の点番号は、確測基準点の級別区分に対応した冠字を付し、この後に以下のとおり番号等をハイフンを前に付けて付加するものとする。

ア 1、2級確測基準点

冠字の後に一連番号(1, 2, 3, ...)を付加するものとする。

(例) 基Ⅰ－3 (1級確測基準点)

基Ⅱ－5 (2級確測基準点)

イ 3、4級確測基準点

- a 冠字の後に当該点の市町村内区画の番号を付加し、さらに、市町村内区画ごとに一連番号(1, 2, 3, ...)を付加するものとする。

(例) A－C 2 (3級確測基準点)

B－D 7 (4級確測基準点)

- b 同一市区町村内区画番号内に10点以上となる場合は、10点目からは101、102・・・とする。

(例) A－C 1 0 2

B－D 1 0 7

② 当該点が確測基準点測量の多角網の交点である場合は、上記の番号の前に「交」の文字を付す。

③ 3級及び4級確測基準点に永久標識を埋設した場合には、①の番号にカタカナの「コ」の文字を付加する。

(例) A-C 4 コ

(3) 網図の作成要領

① 確測基準点の網図等に記載する記号等は、別紙2の記号等を参考に表示するものとし、その他使用した記号について、網図の余白に凡例を記載するものとする。

② 網図の右下余白には、次表に示した整理表題を記載する。ただし、市町村名欄には、必要に応じて大字名又は地区名を付記する。

調査区域を含む市町村名
網図の縮尺 網図名 (当該測量終了年月)
当該網図を含む1/50,000地形図の図名
測量実施機関名

② 網図の縮尺は、1/25,000 (1級及び2級確測基準点のみ)、1/10,000、1/5,000又は1/2,500を標準とする。

③ 厳密網平均計算によって座標値を求めた場合は、「(厳密網平均計算による)」の文字を網図の余白に表示する。

④ 水平と標高の網平均計算の図形が異なる場合には、水平、標高別々に網図を作成し、表題に「(水平)」又は「(標高)」の文字を添えて表示する。

⑤ 既設の地籍図根三角点又は国土調査法第19条第5項の規定に基づき指定された公共基準点を与点として用いた場合には、当該点付近の余白に認証又は指定された年、月を表示する。

(例) 平成9年に認証された場合 → 9.4 認証

平成9年に指定された場合 → 9.4 指定

2 平板確定図一覧図

(1) 平板確定図一覧図の記載要領

① 平板確定図一覧図には、次に掲げる事項を記載する。

ア 名称

イ 市町村界、地番区域界及び名称、隣接市町村又は地番区域の名称

ウ 市区町村内区画線とその座標値、平板確定図の図郭に应じる区画線

エ 市町村内区画番号、図郭番号

オ 平板確定図の精度別・縮尺別枚数

カ 縮尺区分界（破線又は点線）

キ 整理表題

② 記号の表示方法及び整理表題については、確測基準点網図に準ずる。

③ 縮尺区分界は、必要に応じて点線又は破線で表示する

④ 縮尺は、原則として3～4級確測基準点の縮尺と同一にする。

別記6 (第43条運用基準関係)

〔I〕基準点測量

1. 楕円体の原子及び諸公式

1.1 楕円体の原子

地球の形状及び大きさについて、測量法施行令第3条に定める楕円体の値による。

長半径 $a = 6,378,137\text{m}$

扁平度 $f = \frac{1}{298.257222101}$

1.2 楕円体の諸公式

$$M = \frac{a(1-e^2)}{W^3}, \quad N = \frac{a}{W}$$

$$R = \sqrt{MN} = \frac{b}{W^2}$$

$$W = \sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}$$

$$f = \frac{a-b}{a} = 1 - \sqrt{1-e^2} = \frac{1}{F}$$

$$b = a\sqrt{1-e^2} = a(1-f) = \frac{a(F-1)}{F}$$

$$e = \sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2}} = \sqrt{2f-f^2} = \frac{\sqrt{2F-1}}{F}$$

ただし、

a : 長半径 R : 平均曲率半径

b : 短半径 e : 離心率

f : 扁平度 ϕ : 緯度

F : 逆扁平度

M : 子午線曲率半径

N : 卯酉線曲率半径

2. セオドライト及び測距儀又はトータルステーションを使用した場合の計算式

2.1 距離計算

2.1.1 測距儀の気象補正計算

$$D = D_s \frac{n_s}{n} = D_s + (\Delta_s - \Delta_n) D_s$$

ただし、

$n_s = (1 + \Delta_s)$: 測距儀が採用している標準屈折率

$n = (1 + \Delta_n)$: 気象観測から得られた屈折率

$$\Delta_n = a \frac{P}{273.15 + t} - E$$

$$a = \frac{273.15}{1013.25} (n_g - 1)$$

$$n_g - 1 = \left[287.6155 + \frac{4.88660}{\lambda^2} + \frac{0.06800}{\lambda^4} \right] \times 10^{-6}$$

ただし、

$$E = 0.6 \times 10^{-6}$$

D : 気象補正済みの距離 (m)

D_s : 観測した距離 (m)

P : 測点 1 と測点 2 の平均気圧 (hPa)

t : 測点 1 と測点 2 の平均気温 (°C)

n_g : 群速度に対する屈折率

λ : 光波の実効波長 (μm)

2.1.2 気圧、気温を求める計算

(1) 標高による気圧の計算式

$$P_2 = 1013.25 \cdot 10^{-\frac{H}{67.58T}}$$

(2) 高低差による気圧の計算式

$$(i) P_2 = P \cdot 10^{-\frac{\Delta H}{67.58T}}$$

$$(ii) P_2 = P_1 - 0.12 \cdot \Delta H$$

(3) 高低差による気温の計算式

$$t' = t - 0.005 \cdot \Delta H$$

ただし、

P_2 : 求めようとする測点の気圧 (hPa)

P_1 : 計算の基準とした測点で観測した気圧 (hPa)

$T = 273 + t$: 絶対温度 (°K)

t : 計算の基準とした測点で観測した気温 (°C)

t' : 求めようとする測点の気温 (°C)

H : 求めようとする測点の標高

ΔH : 計算の基準とした測点の標高 (H_1) と求めようとする測点の標高 (H_2) との高低差

$$H_2 - H_1 \text{ (m)}$$

2.1.3 基準面上の距離の計算

$$S = D \cos \left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right) \frac{R}{R + \left(\frac{H_1 + H_2}{2} \right) + Hg}$$

ただし、

S : 基準面上の距離 (m) D : 測定距離 (m)

H_1 : 測点 1 の標高 (概算値) + 測距儀高 (m)

H_2 : 測点 2 の標高 (概算値) + 測距儀高 (m)

α_1 : 測点 1 から測点 2 に対する高低角

α_2 : 測点 2 から測点 1 に対する高低角

$R=6370000$: 平均曲率半径 (m)

H_g : ジオイド高 (既知点のジオイド高を平均した値)

2.1.4 距離計算に必要な高低角の補正量を求める計算

$$\alpha'_i = \alpha_i + \delta \alpha_i$$

α'_i : 補正済みの高低角 ($i = 1, 2$ 以下同じ)

α_i : 観測した高低角

$\delta \alpha_i$: 高低角に対する補正量

$$\delta \alpha_1 = \arcsin \left\{ \frac{(m - f_2 + i_1 - g) \cos \alpha_1}{D} \right\}$$

$$\delta \alpha_2 = \arcsin \left\{ \frac{(g - f_1 + i_2 - m) \cos \alpha_2}{D} \right\}$$

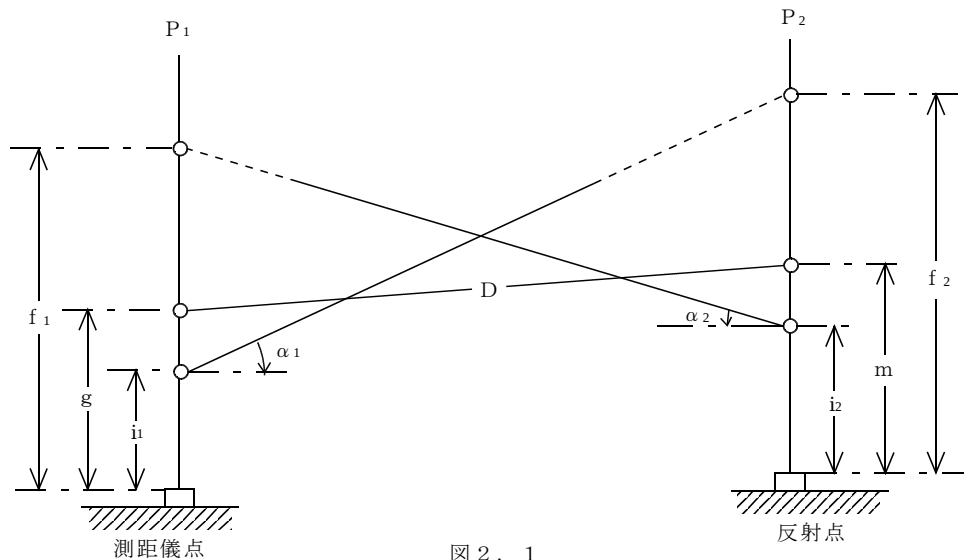


図 2. 1

P_1 : 測距の器械点

P_2 : 反射点

g : 測距儀の器械高

m : 反射鏡高

i_i : セオドライト高

f_i : 目標高

D : 測定距離

補正量 $\delta \alpha_i$ は角度秒で求める。距離の単位はm、角度の単位は、度分秒とする。

2.1.5 鋼巻尺の補正計算

$$D = D_s + D_s \cdot \Delta \ell / \ell + \alpha (t - t_0) D_s + C_h + C_H$$

ただし、

D : 基準面上の距離

D_s : 観測した距離

$\Delta \ell$: 尺定数

ℓ : 鋼巻尺の全長

$D_s \cdot \Delta \ell / \ell$: 尺定数の補正 ($\Delta \ell / \ell$: 単位長当たりの補正量)

α : 鋼巻尺の膨張係数

t : 測定時の温度

t_0 : 鋼巻尺検定時の標準温度

$\alpha (t - t_0) D_s$: 温度による尺長の変化の補正量

h : 観測点間の高低差

C_h : 傾斜補正 $-\frac{h^2}{2 D_s}$

C_H : 投影補正 (標高Hによる補正) $-\frac{D_s (H+N)}{R}$

ただし、

H : 両端点の平均標高

N : 両端点の平均ジオイド高

R : 平均曲率半径

2.2 偏心補正計算

2.2.1 正弦定理による計算

$$x = \arcsin \left(\frac{e}{S} \sin \alpha \right)$$

〔注〕 $\frac{e}{S}$ 又は $\frac{e}{S'} < \frac{1}{450}$ のときは、 $S = S'$ として計算する。

2.2.2 二辺夾角による計算

$$x = \arctan \left(\frac{e \sin \alpha}{S' - e \cos \alpha} \right)$$

$$S = \sqrt{S'^2 + e^2 - 2S'e \cos \alpha}$$

偏心点 : 偏心角を測定した測点

x : 偏心補正量

S : P_1 と P_2 との距離

S' : 偏心点と P_2 との距離

e : 偏心距離

$\alpha = t - \phi$

t : 観測した水平角, ϕ : 偏心角

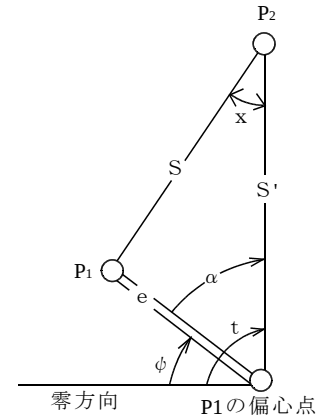


図 2. 2

2.2.3 相互偏心の計算

(1) S' が既知の場合

$$x = \arctan \left\{ \frac{e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2}{S' - (e_1 \cos \alpha_1 + e_2 \cos \alpha_2)} \right\}$$

$$S = \sqrt{(S' - e_1 \cos \alpha_1 - e_2 \cos \alpha_2)^2 + (e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2)^2}$$

(2) S が既知の場合

$$x = \text{arc sin} \left(\frac{e_1 \sin \alpha_1 + e_2 \sin \alpha_2}{S} \right)$$

- P_1 : 測点 1
 P_2 : 測点 2
 P'_1 : P_1 の偏心点
 P'_2 : P_2 の偏心点
 x : 偏心補正量
 S : P_1 と P_2 との距離
 S' : P_1 と P_2 との距離
 e_1, e_2 : 偏心距離
 ϕ_1, ϕ_2 : 偏心角
 t_1, t_2 : 観測した水平角
 $\alpha_1 = t_1 - \phi_1$
 $\alpha_2 = (360^\circ + t_2) - \phi_2$

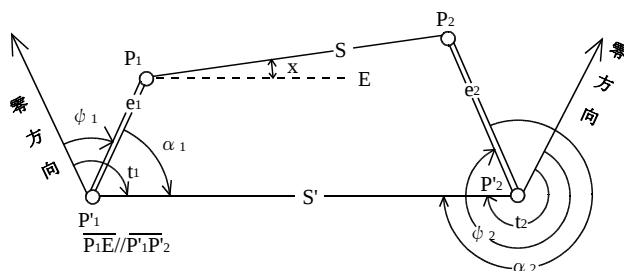


図 2. 3

2.2.4 偏心補正の符号

正とは、図 2. 2において、 P_1 での水平角に補正する。反とは、 P_2 での水平角に補正することを示す。+は、計算した補正量の符号をそのまま加用する。-は、計算した補正量の符号を反して加用することを示す。

B・C・Pの関係	偏心角を測定した位置の区分		
	水平角観測を行った観測点B	測点の中心C	目標の中心P
$(B=P) \neq C$	正 : +	正 : -	正 : +
	反 : +	反 : -	反 : +
$(B=C) \neq P$	反 : -	反 : -	反 : +
$B \neq (C=P)$	正 : +	正 : -	正 : -
$B \neq C \neq P$	$(B \neq C)$ 正 : +	$(B \neq C)$ 正 : -	$(C \neq P)$ 反 : +
		$(C \neq P)$ 反 : -	

2.3 座標及び閉合差の計算（方向角の取付を行った場合）

〈多角路線の記号の説明〉

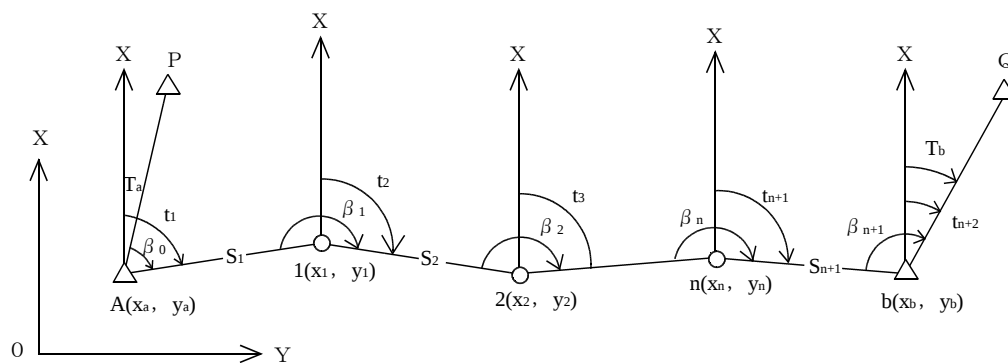


図 2. 4

(既知件)

A : 出発点 (既知点) x_a, y_a : A の x, y 座標

B : 結合点 (既知点) x_b, y_b : B の x, y 座標

T_a : 出発点の方向角

T_b : 結合点の方向角

(観測件)

β_k : 観測した水平角, (角数 = $n + 2$)

t_k : 測点で次の点に対する方向角, (角数 = $n + 2$)

s_k : 測点から次の点までの平面上の距離, (辺数 = $n + 1$)

k : 測点番号, (点数 = n)

(求 件)

x_k, y_k : 測点 k の x, y 座標

$\Delta x, \Delta y$: 座標の閉合差, Δt : 方向角の閉合差

(その他の記号)

X : 座標の x 軸の方向 Y : 座標の y 軸の方向

P, Q : 既知点

2.3.1 方向角の計算

出発点 A の方向角 : $t_1 = T_a + \beta_0$

測点 k の方向角 : $t_k = t_{k-1} + \beta_k \pm 180^\circ$

結合点 B の方向角 : $t_{n+2} = t_{n+1} + \beta_{n+1} \pm 180^\circ$

2.3.2 方向角の閉合差

$\Delta t = T_b - t_{n+2}$

又は

$\Delta t = T_b - T_a - \sum \beta \pm n \cdot 180^\circ$

2.3.3 座標の近似値の計算

測点 1 の座標 : $x_1 = x_a + d x_1, y_1 = y_a + d y_1$

測点 k の座標 : $x_k = x_{k-1} + d x_k, y_k = y_{k-1} + d y_k$

ただし、

$d x_k = s_k \cdot \cos t_k, d y_k = s_k \cdot \sin t_k$

2.3.4 座標の閉合差

$\Delta x = x_b - x_{n+1} = x_b - x_a - \sum d x$

$\Delta y = y_b - y_{n+1} = y_b - y_a - \sum d y$

2.3.5 方向角の計算 (取付観測がない場合)

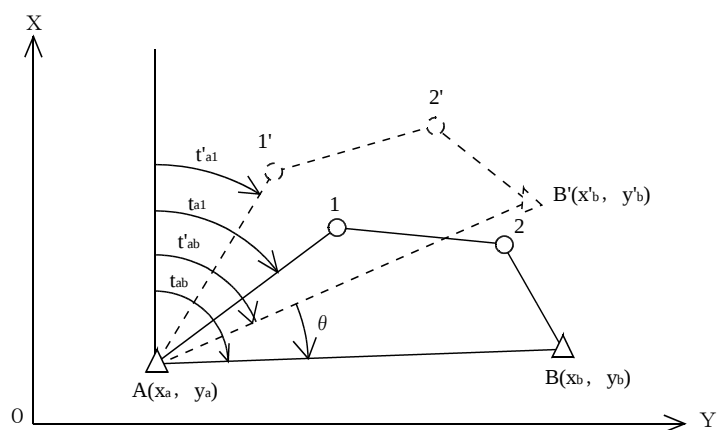


図 2. 5

————— : 計算で確定した多角路線
 - - - - - : 仮定の方角角で計算した多角路線

(既知件)

A : 出発点 x_a, y_a : 出発点の x, y 座標

B : 結合点 x_b, y_b : 結合点の x, y 座標

(観測件)

多角路線の辺長と新点及び節点における水平角

(求 件)

t_{a1} : A から 1 に対する方向角

(計算式および記号)

t'_{a1} : 地形図等から求めた A 点から 1' 点に対する仮定の方角角

(1' ・ 2' ・ B' は仮定の方角角によって計算した各点の位置)

t'_{ab} : 仮定の方角角 (A 点から B' 点に対する方向角)

$$t'_{ab} = \arctan \left(\frac{y'_b - y_a}{x'_b - x_a} \right)$$

t_{ab} : 出発点 A から結合点 B に対する方向角

$$t_{ab} = \arctan \left(\frac{y_b - y_a}{x_b - x_a} \right)$$

θ : 仮定の方角角に対する修正量

$$\theta = t_{ab} - t'_{ab}$$

求件、A から 1 に対する方向角

$$t_{a1} = t'_{a1} + \theta$$

2.4 座標の精算（厳密水平網平均計算）

2.4.1 観測値を平面座標上へ変換するための補正計算

(1) 方向角の補正

$$(t - T)''_{ij} = -\frac{\rho''}{4m_0^2 R_0^2} (y'_j + y'_i)(x'_j - x'_i)_{ij} \\ + \frac{\rho''}{12m_0^2 R_0^2} (x'_j - x'_i)(y'_j + y'_i)_{ij}$$

$$t_{ij} = T_{ij} + (t - T)''_{ij}$$

(2) 距離の補正

$$\left[\frac{s}{S} \right]_{ij} = m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{6R_0^2 m_0^2} (y'^2_i + y'_i y'_j + y'^2_j) \right\}$$

$$s_{ij} = S_{ij} \left[\frac{s}{S} \right]_{ij}$$

ただし、

t_{ij} : 平面直角座標上の観測方向角

T_{ij} : 基準面上の観測方向角

s_{ij} : 平面直角座標上の測定距離

S_{ij} : 基準面上の測定距離

m_0 : 平面直角座標系原点のX軸上における縮尺係数 0.9999

R_0 : 平面直角座標系原点の平均曲率半径

x'_i, y'_i : P_i 点の近似座標値

x'_j, y'_j : P_j 点の近似座標値

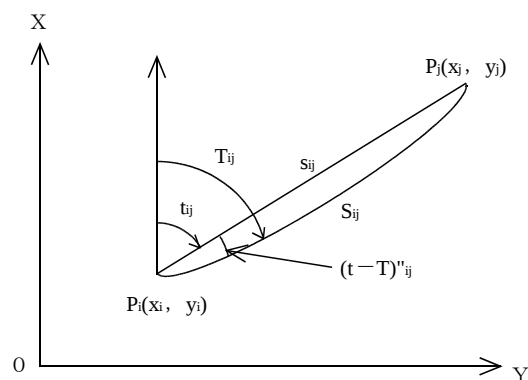


図 2. 6

2.4.2 観測方程式



(1) 方向観測の観測方程式

$$v(t_{ik}) = -z_{im} + a_{ik} \delta x_i - b_{ik} \delta y_i - a_{ik} \delta x_k + b_{ik} \delta y_k - l_{tik}$$

重量 $p_{ik} = 1$

(2) 距離観測の観測方程式

$$v(s_{ik}) = -b_{ik} \delta x_i - a_{ik} \delta y_i + b_{ik} \delta x_k + a_{ik} \delta y_k - l_{sik}$$

重量 p sik

ただし、

$$x'_i, y'_i : P_i \text{点の座標の近似値 (m単位)}$$

x_i, y_i : P_i 点の座標の最確値 (m単位)

$$\delta x_i, \delta y_i: P_i \text{ 点の座標の補正值} \quad x_i = x'_i + \delta x_i, \quad y_i = y'_i + \delta y_i$$

P_i 点が既知点のとき $\delta x_i = \delta y_i = 0$

$$s'_{ik} : P_i, P_k \text{間の平面座標上の近似距離} \quad \{(x'_k - x'_i)^2 + (y'_k - y'_i)\}^{1/2}$$
 a_{ik}, b_{ik} : 観測方程式の係数

$$a_{ik} = \frac{(y'_k - y'_i)}{S'_{ik}{}^2} \rho'', \quad b_{ik} = \frac{(x'_k - x'_i)}{S'_{ik}{}^2} \rho''$$

S_{ik} : P_s , P_k 間の平面座標上の測定距離 (m単位)

$$l_{sik} : \text{距離の観測方程式の定数項} \quad \rho'' \quad (s_{ik} - s'_{ik}) / s'_{ik} \quad (\text{秒単位})$$
$$t'_{ij} : P_i \text{点における } P_j \text{ (零方向) 方向の仮定方向角 } \arctan \{ (y'_j - y'_i) / (x'_j - x'_i) \}$$
$$t'_{ik} : P_i \text{点における } P_k \text{方向の仮定方向角 } \arctan \{ (y'_k - y'_i) / (x'_k - x'_i) \}$$

Z_{in} : 標定誤差、 P_i 点における m 組目の方向観測を方向角に換算するときの
仮定方向角 (t') に対する補正值 (秒単位)

u_{ik} : P_i 点における零方向 (P_j 方向) を基準とした P_k 方向の観測角

 l_{tik} : 方向の観測方程式の定数項 (秒単位)

$$l_{tik} = (t'_{ij} + u_{ik}) - t'_{ik}$$

$$l_{tij} = 0 \quad (\text{零方向})$$

p_{ik} : 方向観測の重量、常に 1 とする

$$p_{sik} : \text{距離観測の重量} \quad \frac{m_t^2 \cdot s_{ik}^2}{(m_s^2 + \gamma^2 s_{ik}^2) \rho''^2}$$

$$m_t : \text{角の1方向の標準偏差 (秒単位)}$$

$$m_s : \text{測距儀における距離に無関係な標準偏差 (m単位)}$$

$$\gamma : \text{測距儀における距離に比例する誤差の比例定数}$$

$$v(t_{ik}) : \text{方向観測の残差 (秒単位)}$$

$$v(s_{ik}) : \text{距離観測の残差 (秒単位)}$$

$$m \text{ 単位の場合の残差} = s'_{ik} \cdot v(s_{ik}) / \rho''$$

2.4.3 平均計算

(1) 観測方程式の行列表示

$$V = AX - L, \quad P$$

ただし、

V : 残差のベクトル
A : 計画行列
X : 未知数のベクトル
L : 定数項のベクトル
P : 重量の行列

行列要素の配置順位は、それぞれ対応している。

(2) 正規方程式の行列

$$NX = U \cdots \cdots (2-8)$$

ただし、

$$N = A^T P A, \quad U = A^T P L$$

A^T は、Aの転置行列

(3) 解

$$X = N^{-1}U$$

N^{-1} は、Nの逆行列である。

(4) 座標の最確値

$$x_i = x'_i + \delta x_i$$

$$y_i = y'_i + \delta y_i$$

(5) 単位重量当たりの観測値の標準偏差 (σ_0)

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{V^T P V}{m - (r + 2n)}}$$

σ_0 は、角度で表示する。

ただし、

V^T : Vの転置ベクトル r : 方向観測の組の数
P : 観測値の重量行列 n : 新点の数
m : 観測方程式の数

(6) 座標の標準偏差

$$\sigma_x = \sigma_0 / \sqrt{q_x} \quad \cdots \cdots X \text{座標の標準偏差}$$

$$\sigma_y = \sigma_0 / \sqrt{q_y} \quad \cdots \cdots Y \text{座標の標準偏差}$$

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \quad \cdots \cdots \text{座標の標準偏差}$$

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_s$ は、長さで表示する。

ただし、 q_x : δx の重量 q_y : δy の重量

[注] $1/q_x, 1/q_y$ は、逆行列 N^{-1} の対角要素である。

2.5 標高及び閉合差の計算

2.5.1 標高及び高低差の計算

標高 H_2 (H_1 を既知とした場合)

$$H_2 = (H'_2 + H''_2) / 2$$

H'_2 , H''_2 正反に分けて計算を行う。

$$\text{正方向 } H'_2 = H_1 + D \sin \alpha_1 + i_1 - f_2 + K$$

$$\text{反方向 } H''_2 = H_1 - D \sin \alpha_2 - i_2 + f_1 - K$$

高低差 h は

$$h = D \sin \left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right) + \frac{1}{2}(i_1 + f_1) - \frac{1}{2}(i_2 + f_2)$$

ただし

H_i : P_i 点の標高

i_i : P_i 点のセオドライト高

f_i : P_i 点の目標高

h : P_1 点と P_2 点との高低差

D : 測定距離

S : 基準面上の距離

Z_i : P_i 点で観測した鉛直角

α_i : P_i 点における高低角, $\alpha_i = 90^\circ - Z_i$

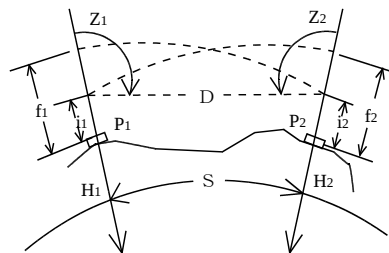


図 2. 8

$$K : \text{両差 (気差及び球差)} = \frac{(1-k)D^2}{2R}, \quad k : \text{屈折係数 (0.133)}$$

R : 平均曲率半径

2.5.2 標高の閉合差

結合多角路線の閉合差

$$\Delta H = H_b - H_a - \Sigma H$$

ただし、

ΔH : 閉合差, H_a : 出発点の標高, H_b : 結合点の標高

2.5.3 標高の近似値の計算

高低網平均の近似値は標高の概算値を使用する。

$$H_2 = H_1 + H$$

2.6 標高の精算 (厳密高低網平均計算)

2.6.1 観測した高低角の標石上面への補正計算

〈補正計算の説明〉

H_i : 標高

A_i : 測点 i から観測した高低角

$\delta \alpha_i$: A_i に対する補正量

α_i : A_i の補正後の高低角

i_i : セオドライト高

f_i : 目標高

i : 測点番号

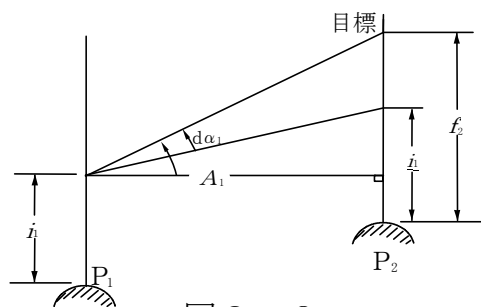


図 2. 9

- (1) 正の高低角に対する補正量

$$\delta\alpha_1 = \arctan \left\{ \frac{(f_2 - i_1) \cos A_1}{\frac{S}{\cos A_1} - (f_2 - i_1) \sin A_1} \right\}$$

- (2) 反の高低角に対する補正量

$$\delta\alpha_2 = \arctan \left\{ \frac{(f_1 - i_2) \cos A_2}{\frac{S}{\cos A_2} - (f_1 - i_2) \sin A_2} \right\}$$

ただし、

S は基準面上の距離 [2.6.2による]

- (3) 補正した観測高低角

$$\alpha_1 = A_1 - \delta\alpha_1$$

$$\alpha_2 = A_2 - \delta\alpha_2$$

2.6.2 観測方程式

〈平均値・観測値・近似値の関係〉

P_i : 平均計算で確定した測点

H_i : 標高の最確値

P'_i : 近似値による測点

H'_i : 近似標高

δH_i : 近似標高に対する補正量

α : 観測した高低角

$$\alpha = \left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right)$$

α' : 近似標高により求めた高低角

$$\alpha' = \arctan \left\{ \frac{H'_2 - H'_1}{S} \left(1 - \frac{H'_1 - H'_2}{2R} \right) \right\}$$

S : 基準面上の距離

R : 平均曲率半径

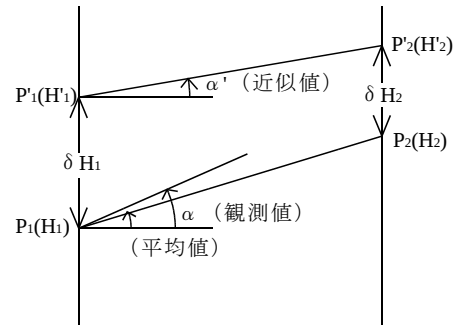


図 2. 10

- (1) 観測値の重量

正反を 1 組とした、 $\alpha = \left(\frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \right)$ の観測値の重量を 1 とする。

- (2) 観測方程式の係数

$$C_1 = \frac{\cos^2 \alpha'}{S} \left(1 - \frac{H'_1}{R} \right) \rho''$$

$$C_2 = \frac{\cos^2 \alpha'}{S} \left(1 - \frac{H'_2}{R} \right) \rho''$$

- (3) 観測方程式

$$v(\alpha) = -C_1 \delta H_1 + C_2 \delta H_2 - l_{12}$$

重量 = 1

ただし、 $l_{12} = \alpha - \alpha'$

$v(\alpha)$: 高低角の残差 (秒単位)

2.6.3 平均計算

- (1) 観測方程式の行列表示は、2.4.3(1)による。
- (2) 標準方程式の行列は、2.4.3(2)による。
- (3) 解は2.4.3(3)による。
- (4) 標高の最確値

$$H_i = H'_i + \delta H_i$$

- (5) 単位重量当たりの観測値の標準偏差 (σ_0)

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{V^T P V}{m-n}}$$

σ_0 は、角度で表示する。

ただし、記号は2.4.3(5)と同じである。

- (6) 標高の標準偏差 (σ_h)

$$\sigma_h = \sigma_0 / \sqrt{q}$$

σ_h は、長さで表示する。

ただし、 q は δH の重量

2.7 簡易XY網平均

n : 1 路線内の節点数 ($k = 1, 2, \dots, n$)

m : 路線数 ($i = 1, 2, \dots, m$)

$S_i = \sum_{k=1}^{n+1} S_k$: i 路線の観測距離の総和, s : 節点間の平面距離

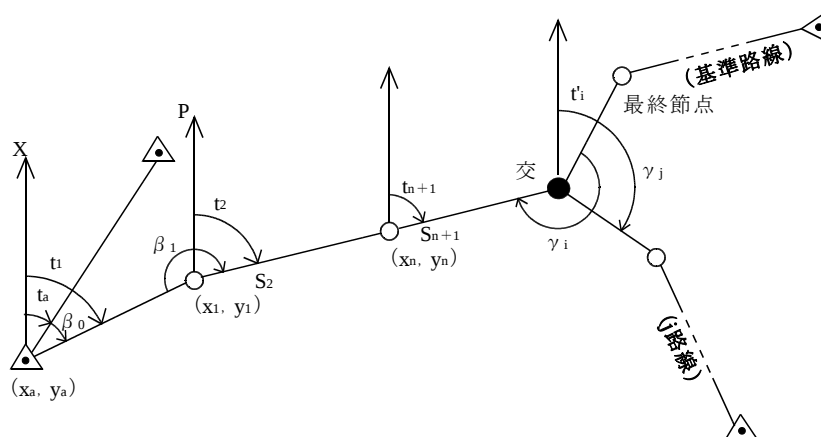


図 2. 11

2.7.1 単純重量平均による方法（交点1点の場合）

2.7.1.1 方向角の計算

- (1) i 路線から求めた交点における基準路線の最終節点の方向角 (t_i) の計算

$$t'_i = t_1 + \sum_{k=1}^n \beta_k - (n \pm 1)180^\circ - \gamma_i$$

$$t_1 = t_a + \beta_0$$

t_a : 出発点における取り付け点 (P) の方向角

t_k : ($k-1$) 番目の節点における方向角 ($k=1, 2, \dots, n+1$)

β_k : k 番目の節点における夾角 ($k=0, 1, 2, \dots, n$)

出発点での方向角の取り付け観測がない場合 ($k=1, 2, \dots, n$)

γ_i : 交点における基準路線の最終節点と i 路線の最終節点との夾角

($i=1, 2, \dots, m$), 基準路線の場合 $\gamma=0$

- (2) 交点における基準路線の最終節点の平均方向角 (t) の計算

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m P_i t'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

P_i : i 路線の重量 (i 路線の夾角の観測数の逆数)

- (3) 閉合差 (Δt) とその路線の夾角への補正值 ($\delta \beta$)

$$\Delta t = t - t'_i = \sum_{k=0}^n \delta \beta_k \quad : \text{ i 路線の方向角の閉合差}$$

$\delta \beta_k$: k 番目の節点の夾角 β への補正值

出発点において方向角の取り付けのない場合 ($k=1, 2, \dots, n$)

2.7.1.2 座標計算

- (1) i 路線から求めた交点の座標 (x'_i, y'_i)

$$x'_i = x_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dx_k \quad y'_i = y_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dy_k$$

x_0, y_0 : 出発点の座標

$dx_k = s_k \cos t_k$: ($k-1$) 点から k 点までの x 座標差

$dy_k = s_k \sin t_k$: ($k-1$) 点から k 点までの y 座標差

- (2) 交点における平均座標 (x, y) の計算

$$x = \frac{\sum_{i=1}^m P_i x'_i}{\sum_{i=1}^m P_i} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^m P_i y'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

$$P_i = 1 / S_i$$

- (3) 閉合差 ($\Delta x, \Delta y$) とその路線の節点座標への補正值 ($\delta x, \delta y$)

$$\Delta x = x - x'_i = \sum_{k=1}^{n+1} \delta x_k \quad : \text{ i 路線の交点における } x \text{ 座標の閉合差}$$

$$\Delta y = y - y'_i = \sum_{k=1}^{n+1} \delta y_k \quad : \text{ i 路線の交点における } y \text{ 座標の閉合差}$$

$$\delta x_L = (\Delta x / S_i) \sum_{k=1}^L S_k \quad : L \text{ 番目の節点座標 } (x_L) \text{ への補正值}$$

$$\delta y_L = (\Delta y / S_i) \sum_{k=1}^L S_k \quad : L \text{ 番目の節点座標 } (y_L) \text{ への補正值}$$

2.7.1.3 高低計算

- (1) i 路線から求めた交点の標高 (H_i)

$$H'_i = H_0 + \sum_{k=1}^{n+1} dH_k$$

H_0 : 出発点の標高

dH_k : $s_k \tan \alpha_k$

α_k : $k-1$ 番目の節点における高低角

- (2) 交点における平均標高 (H) の計算

$$H = \frac{\sum_{i=1}^m P_i H'_i}{\sum_{i=1}^m P_i}$$

$$P_i = 1 / S_i$$

- (3) 閉合差 (ΔH) とその路線の節点標高への補正值 (δH)

$$\Delta H = H - H'_i = \sum_{k=1}^{n+1} \delta H_k \quad : i \text{ 路線の交点の座標の閉合差}$$

$$\delta H_L = (\Delta H - S_i) = \sum_{k=1}^L S_k \quad : i \text{ 路線の } L \text{ 番目の節点標高への補正值}$$

2.7.2 条件方程式による方法

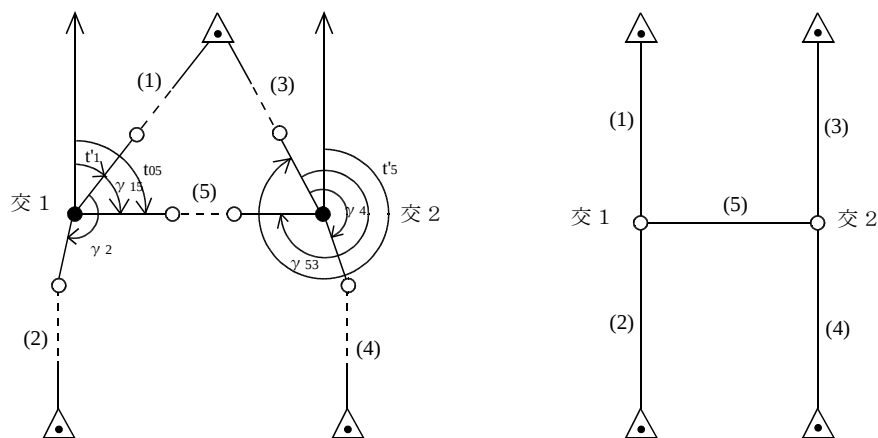


図 2. 1 2

2.7.2.1 条件方程式の組成

交点の平均方向角、平均座標及び平均標高の計算は次例により条件方程式（共通）を設ける。

$$v_1 - v_2 + W_1 = 0$$

$$v_3 - v_4 + W_2 = 0$$

$$v_1 - v_3 + v_5 + W_3 = 0$$

$v_1, v_2, \dots, v_5$: 各路線の方向角、座標、標高の補正量

W_1, W_2, W_3 : 各路線の方向角、座標、標高の閉合差

2.7.2.2 観測方向角（ t' ）及び閉合差（ W_t ）の計算

交点 1 において

$$t'_1 = t_{01} + \sum_{k=1}^{n1} \beta_{1k} - (n_1 \pm 1)180^\circ - 0^\circ$$

$$t'_2 = t_{02} + \sum_{k=1}^{n2} \beta_{2k} - (n_2 \pm 1)180^\circ - \gamma_2$$

交点 2 において

$$t'_3 = t_{03} + \sum_{k=1}^{n3} \beta_{3k} - (n_3 \pm 1)180^\circ - 0^\circ$$

$$t'_4 = t_{04} + \sum_{k=1}^{n4} \beta_{4k} - (n_4 \pm 1)180^\circ - \gamma_4$$

$$t'_5 = t_{05} + \sum_{k=1}^{n5} \beta_{5k} - (n_5 \pm 1)180^\circ - \gamma_{53}$$

$$t'_{05} = t'_{01} + \gamma_{15}$$

γ_{15} : 交点 1 における 1 路線の最終節点（零方向）と 5 路線の隣接節点との夾角

γ_{53} : 交点 2 における 5 路線の最終節点（零方向）と 3 路線の隣接節点との夾角

$$W_{t1} = t'_{01} - t'_{02}$$

$$W_{t2} = t'_{03} - t'_{04}$$

$$W_{t3} = t'_{05} - t'_{03}$$

2.7.2.3 座標（ x' ， y' ）及び閉合差（ W_x, W_y ）の計算

交点 1 において

$$x'_1 = x_{01} + \sum_{k=1}^{n1+1} dx_{1k} \quad y'_1 = y_{01} + \sum_{k=1}^{n1+1} dy_{1k}$$

$$x'_2 = x_{02} + \sum_{k=1}^{n2+1} dx_{2k} \quad y'_2 = y_{02} + \sum_{k=1}^{n2+1} dy_{2k}$$

交点 2 において

$$x'_3 = x_{03} + \sum_{k=1}^{n3+1} dx_{3k} \quad y'_3 = y_{03} + \sum_{k=1}^{n3+1} dy_{3k}$$

$$x'_4 = x_{04} + \sum_{k=1}^{n4+1} dx_{4k} \quad y'_4 = y_{04} + \sum_{k=1}^{n4+1} dy_{4k}$$

$$x'_5 = x_{05} + \sum_{k=1}^{n5+1} dx_{5k} \quad y'_5 = y_{05} + \sum_{k=1}^{n5+1} dy_{5k}$$

$$dx_{ik} = s_{ik} \cos t_{ik} \quad dy_{ik} = s_{ik} \sin t_{ik}$$

$$W_{x1} = x'_1 - x'_2 \quad W_{y1} = y'_1 - y'_2$$

$$W_{x2} = x'_3 - x'_4 \quad W_{y2} = y'_3 - y'_4$$

$$W_{x3} = x'_5 - x'_3 \quad W_{y3} = y'_5 - y'_3$$

2.7.2.4 標高 (H') 及び閉合差 (W_H) の計算

交点 1 において

$$H'_1 = H_{01} + \sum_{k=1}^{n1+1} dH_{1k}$$

$$H'_2 = H_{02} + \sum_{k=1}^{n2+1} dH_{2k}$$

交点 2 において

$$H'_3 = H_{03} + \sum_{k=1}^{n3+1} dH_{3k}$$

$$H'_4 = H_{04} + \sum_{k=1}^{n4+1} dH_{4k}$$

$$H'_5 = H_{05} + \sum_{k=1}^{n5+1} dH_{5k}$$

$$dH_{ik} = s_{ik} \tan \alpha_{ik}$$

α_{ik} : i 路線の (k-1) 番目の節点における高低角

$$W_{H1} = H'_1 - H'_2$$

$$W_{H2} = H'_3 - H'_4$$

$$W_{H3} = H'_5 - H'_3$$

2.7.2.5 平均計算

(1) 条件方程式

$$CV + W = 0$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad V = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{pmatrix}, \quad W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{pmatrix}$$

(2) 相関方程式

$$V = (C P^{-1}) K$$

$$P = \begin{pmatrix} 1/P_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/P_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/P_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/P_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/P_5 \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{pmatrix}$$

(3) 正規方程式と解

$$(C P^{-1} C^T) K + W = 0$$

$$K = - (C P^{-1} C^T)^{-1} W$$

$$V = (C P^{-1})^T (C P^{-1} C^T)^{-1} W$$

2.7.3 観測方程式による方法

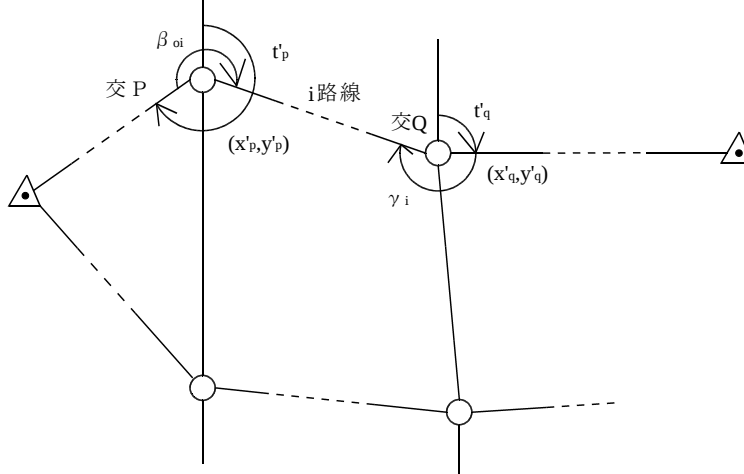


図 2. 1 3

2.7.3.1 方向角の観測方程式

交点 P から交点 Q まで (i 路線) の方向角の観測方程式は次式による

$$v_i = -\delta t_p + \delta t_q - \{ (t'_p - t'_q) + d t_i \} \quad \text{重量 } P$$

v_i : 残差

t'_p, t'_q : 交点 P 及び交点 Q における零方向の仮定方向角

$\delta t_p, \delta t_q$: t'_p, t'_q に対する補正值

$$d t_i = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^{n_i} \beta_{ik} (n_i \pm 1) 180^\circ - \gamma_i$$

β_{ik} : k 番目の節点における観測夾角

β_{0i} : 出発点における観測夾角

γ_i : 結合点における観測夾角

$P_i = 1 / (\text{観測夾角の数})$: 図の場合, 観測夾角の数 ($n_i + 2$)

n_i : 節点数

2.7.3.2 座標の観測方程式

(1) 交点 P から交点 Q まで (i 路線) の座標の観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta x_q + \delta x_p - \{ (x'_p - x'_q) + d x_i \} \quad \text{重量 } P_i$$

$$v_i = -\delta y_q + \delta y_p - \{ (y'_p - y'_q) + d y_i \} \quad \text{重量 } P_i$$

v_i : 残差

$(x'_p, y'_p), (x'_q, y'_q)$: 交点 P 及び Q の仮定座標

$(\delta x_p, \delta y_p), (\delta x_q, \delta y_q)$: 仮定座標に対する補正值

$d x_i, d y_i$: 交点 P Q 間 (i 路線) の観測座標差

$P_i = 1 / S_i$ (S_i : P Q 間の観測路線長)

(2) 既知点 (x, y) から交点 (x'_q, y'_q) までの観測方程式は次式による。

$$v_i = \delta x_p - \{(x - x'_q) + d x_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

$$v_i = \delta y_p - \{(y - y'_q) + d y_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

- (3) 交点 (x'_p, y'_p) から既知点 (x, y) までの観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta x_p - \{(x'_p - x) + d x_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

$$v_i = -\delta y_p - \{(y'_p - y) + d y_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

2.7.3.3 標高の観測方程式

- (1) 交点 P から交点 Q まで (i 路線) の標高の観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta H_p + \delta H_q - \{(H'_p - H'_q) + d H_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

v_i : 残差

H'_p, H'_q : 交点 P 及び Q の仮定標高

$\delta H_p, \delta H_q$: 仮定標高に対する補正值

$d H_i$: 交点 P Q 間の観測高低差

$P_i = 1 / S_i$ (S_i : P Q 間の観測路線長)

- (2) 既知点 (H) から交点 (H_q) までの観測方程式は次式による。

$$v_i = \delta H_q - \{(H - H'_q) + d H_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

- (3) 交点 (H_p) から既知点 (H) までの観測方程式は次式による。

$$v_i = -\delta H_p - \{(H'_p - H) + d H_i\} \quad \text{重量 } P_i$$

2.7.3.4 正規方程式の組成及びその答解

方向角の観測方程式から正規方程式を組成し答解を行い、方向角の平均値を求める。この方向角の平均結果から仮定座標を計算し、座標の正規方程式を組成し答解を行い、平均座標値を求める。

標高の観測方程式から正規方程式を組成し答解を行い、標高の平均値を求める。

2.7.3.5 補正值の配布

- (1) 交点 P Q 間 (i 路線) の各夾角 (β_{ik}) への補正 ($\delta \beta_k$)

$\delta \beta_k = \Delta \beta_i / (\text{夾角の観測値の数})$: 夾角 β_{ik} への補正值

$\Delta \beta_i = \sum \delta \beta_k = \beta_i - d t_i$: P Q 路線の方向角の閉合差

$\beta_i = (t'_q + \delta t_q) - (t'_p + \delta t_p)$

- (2) 交点 P Q 点の平均座標 (x_p, y_p) (x_q, y_q) 及び平均標高 (H_p, H_q)

$$x_p = x'_p + \delta x_p \quad x_q = x'_q + \delta x_q$$

$$y_p = y'_p + \delta y_p \quad y_q = y'_q + \delta y_q$$

$$H_p = H'_p + \delta H_p \quad H_q = H'_q + \delta H_q$$

- (3) 交点 P Q 間 (i 路線) の各座標 (x'_{ik}, y'_{ik}) 及び各標高 (H'_{ik}) への補正 ($\delta x_k, \delta y_k, \delta H_k$)

i 路線における L 番目の節点への補正值

$$\delta x_{iL} = (\Delta x_i / S_i) \sum_{k=1}^L s_k + \delta x_p$$

$$\delta y_{iL} = (\Delta y_i / S_i) \sum_{k=1}^L s_k + \delta y_p$$

$$\delta H_{iL} = (\Delta H_i / S_i) \sum_{k=1}^L s_k + \delta H_p$$

$\Delta x_i = \delta x_q - \delta x_p$: 交点 P Q 間 (i 路線) の x 座標の閉合差

$\Delta y_i = \delta y_q - \delta y_p$: 交点 P Q 間 (i 路線) の y 座標の閉合差

$\Delta H_i = \delta H_q - \delta H_p$: 交点 P Q 間 (i 路線) の標高の閉合差

2.8 平面直角座標による基準面上の方向角及び基準面上の距離の計算

2.8.1 基準面上の方向角

$$T_{12} = \tan^{-1} \left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \right) - (t - T)_{12}$$

ただし、

x_i, y_i : 測点 1 および測点 2 の座標

象限 : 第 1 象限 : $(y_2 - y_1) > 0, (x_2 - x_1) > 0$

第 2 象限 : $(y_2 - y_1) > 0, (x_2 - x_1) < 0$

第 3 象限 : $(y_2 - y_1) < 0, (x_2 - x_1) < 0$

第 4 象限 : $(y_2 - y_1) < 0, (x_2 - x_1) > 0$

$$(t - T)_{12} = \frac{\rho''}{4m_0^2 R_0^2} (y_2 + y_1)(x_2 - x_1) + \frac{\rho''}{12m_0^2 R_0^2} (x_2 + x_1)(y_2 - y_1)$$

2.8.2 基準面上の距離

$$S_{12} = \frac{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}{\frac{s}{S}}$$

$$\frac{s}{S} = m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{6R_0^2 m_0^2} (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) \right\}$$

ただし、

R_0 : 平面直角座標系原点の平均曲率半径

m_0 : 平面直角座標系の X 軸上における縮尺係数 0.9999

2.8.3 成果表に記載する縮尺係数

$$m = m_0 \left\{ 1 + \frac{3y^2}{6R_0^2 m_0^2} \right\}$$

ただし、 y : 当該点の y 座標

2.9 座標を変換して経緯度、子午線収差角及び縮尺係数を求める計算

2.9.1 緯度 φ 及び経度 λ

$$\varphi = \chi + \rho'' \sum_{j=1}^6 \delta_j \sin 2j\chi, \quad \lambda = \lambda_0 + \tan^{-1} \left(\frac{\sinh \eta'}{\cos \xi'} \right)$$

2.9.2 子午線収差角 γ 及び縮尺係数 m

$$\gamma = \tan^{-1} \left(\frac{\tau' + \sigma' \tan \xi' \tanh \eta'}{\sigma' - \tau' \tan \xi' \tanh \eta'} \right), \quad m = \frac{\bar{A}}{a} \sqrt{\frac{\cos^2 \xi' + \sinh^2 \eta'}{\sigma'^2 + \tau'^2} \left\{ 1 + \left(\frac{1-n}{1+n} \tan \varphi \right)^2 \right\}}$$

ただし、

x, y : 新点の x 座標及び y 座標

φ_0, λ_0 : 平面直角座標系原点の緯度及び経度

m_0 : 平面直角座標系の x 座標上における縮尺係数 (0.9999)

a, F : 楕円対の長半径及び逆扁平率

$$n = \frac{1}{2F-1}, \quad \xi = \frac{x + \bar{S}_{\varphi_0}}{A}, \quad \eta = \frac{y}{A}$$

$$\xi' = \xi - \sum_{j=1}^5 \beta_j \sin 2j\xi \cosh 2j\eta, \quad \eta' = \eta - \sum_{j=1}^5 \beta_j \cos 2j\xi \sinh 2j\eta$$

$$\sigma' = 1 - \sum_{j=1}^5 2j\beta_j \cos 2j\xi \cosh 2j\eta, \quad \tau' = \sum_{j=1}^5 2j\beta_j \sin 2j\xi \sinh 2j\eta$$

$$\beta_1 = \frac{1}{2}n - \frac{2}{3}n^2 + \frac{37}{96}n^3 - \frac{1}{360}n^4 - \frac{81}{512}n^5, \quad \beta_2 = \frac{1}{48}n^2 + \frac{1}{15}n^3 - \frac{437}{1440}n^4 + \frac{46}{105}n^5,$$

$$\beta_3 = \frac{17}{480}n^3 - \frac{37}{840}n^4 - \frac{209}{4480}n^5, \quad \beta_4 = \frac{4397}{161280}n^4 - \frac{11}{504}n^5, \quad \beta_5 = \frac{4583}{161280}n^5$$

$$\chi = \sin^{-1} \left(\frac{\sin \xi'}{\cosh \eta'} \right)$$

$$\delta_1 = 2n - \frac{2}{3}n^2 - 2n^3 + \frac{116}{45}n^4 + \frac{26}{45}n^5 - \frac{2854}{675}n^6, \quad \delta_2 = \frac{7}{3}n^2 - \frac{8}{5}n^3 - \frac{227}{45}n^4 + \frac{2704}{315}n^5 + \frac{2323}{945}n^6,$$

$$\delta_3 = \frac{56}{15}n^3 - \frac{136}{35}n^4 - \frac{1262}{105}n^5 + \frac{73814}{2835}n^6, \quad \delta_4 = \frac{4279}{630}n^4 - \frac{332}{35}n^5 - \frac{399572}{14175}n^6,$$

$$\delta_5 = \frac{4174}{315}n^5 - \frac{144838}{6237}n^6, \quad \delta_6 = \frac{601676}{22275}n^6$$

$$\bar{S}_{\varphi_0} = \frac{m_0 a}{1+n} \left(A_0 \frac{\varphi_0}{\rho'} + \sum_{j=1}^5 A_j \sin 2j\varphi_0 \right), \quad \bar{A} = \frac{m_0 a}{1+n} A_0$$

$$A_0 = 1 + \frac{n^2}{4} + \frac{n^4}{64}, \quad A_1 = -\frac{3}{2} \left(n - \frac{n^3}{8} - \frac{n^5}{64} \right), \quad A_2 = \frac{15}{16} \left(n^2 - \frac{n^4}{4} \right),$$

$$A_3 = -\frac{35}{48} \left(n^3 - \frac{5}{16}n^5 \right), \quad A_4 = \frac{315}{512}n^4, \quad A_5 = -\frac{693}{1280}n^5$$

2.10 経緯度を変換して座標、子午線収差角及び縮尺係数を求める計算

2.10.1 X座標及びY座標

$$x = \bar{A} \left(\xi' + \sum_{j=1}^5 \alpha_j \sin 2j\xi' \cosh 2j\eta' \right) - \bar{S}_{\varphi_0}, \quad y = \bar{A} \left(\eta' + \sum_{j=1}^5 \alpha_j \cos 2j\xi' \sinh 2j\eta' \right)$$

2.10.2 子午線収差角 γ 及び縮尺係数 m

$$\gamma = \tan^{-1} \left(\frac{\tau \bar{t} \lambda_c + \sigma t \lambda_s}{\sigma \bar{t} \lambda_c - \tau t \lambda_s} \right), \quad m = \frac{\bar{A}}{a} \sqrt{\frac{\sigma^2 + \tau^2}{t^2 + \lambda_c^2} \left\{ 1 + \left(\frac{1-n}{1+n} \tan \varphi \right)^2 \right\}}$$

ただし、

φ, λ : 新点の緯度及び経度

$\varphi_0, \lambda_0, m_0, a, F, n, \bar{S}_{\varphi_0}, \bar{A}$: 2.9による。

$$t = \sinh \left(\tanh^{-1} \sin \varphi - \frac{2\sqrt{n}}{1+n} \tanh^{-1} \left(\frac{2\sqrt{n}}{1+n} \sin \varphi \right) \right), \quad \bar{t} = \sqrt{1+t^2}$$

$$\lambda_c = \cos(\lambda - \lambda_0), \quad \lambda_s = \sin(\lambda - \lambda_0), \quad \xi' = \tan^{-1}\left(\frac{t}{\lambda_c}\right), \quad \eta' = \tanh^{-1}\left(\frac{\lambda_s}{t}\right)$$

$$\sigma = 1 + \sum_{j=1}^5 2j\alpha_j \cos 2j\xi' \cosh 2j\eta', \quad \tau = \sum_{j=1}^5 2j\alpha_j \sin 2j\xi' \sinh 2j\eta'$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}n - \frac{2}{3}n^2 + \frac{5}{16}n^3 + \frac{41}{180}n^4 - \frac{127}{288}n^5, \quad \alpha_2 = \frac{13}{48}n^2 - \frac{3}{5}n^3 + \frac{557}{1440}n^4 + \frac{281}{630}n^5,$$

$$\alpha_3 = \frac{61}{240}n^3 - \frac{103}{140}n^4 + \frac{15061}{26880}n^5, \quad \alpha_4 = \frac{49561}{161280}n^4 - \frac{179}{168}n^5, \quad \alpha_5 = \frac{34729}{80640}n^5$$

3. GNSS測量機を使用した場合の計算式

3.1 楕円体の変換

3.1.1 経緯度及び高さから三次元直交座標系への変換

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = \{N(1 - e^2) + h\} \sin \phi$$

$$h = H + N_g$$

ただし、

ϕ : 緯度 λ : 経度
 h : 楕円体高 N : 卯酉線曲率半径
 N_g : ジオイド高 e : 第一離心率
 H : 標高

とする。

3.1.2 地心直交座標系から経緯度及び高さへの変換

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{Z}{P - e^2 N_{i-1} \cos \phi_{i-1}} \right) \quad (\phi \text{ は繰り返し計算})$$

$$\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{Y}{X} \right)$$

$$h = \frac{P}{\cos \phi} - N$$

$$P = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

ただし、

ϕ の収束条件 : $|\phi_i - \phi_{i-1}| \leq 10^{-12} \text{ (rad)}$
 ϕ_i : i 回目の計算結果
 $\phi_0 : \tan^{-1} \left(\frac{Z}{P(1-e^2)} \right)$

とする。

3.2 偏心補正計算

3.2.1 偏心補正計算に必要な距離計算

$$D = \sqrt{(D' \cdot \cos \alpha_m)^2 + (D' \cdot \sin \alpha_m + i_1 - f_2)^2}$$

$$\alpha_m = \frac{(a'_1 - a'_2)}{2}$$

ただし、

D : 既知点と偏心点の斜距離

D' : 測定した斜距離

α'_1, α'_2 : 観測高低角

i_1, i_2 : TS等の器械高

f_1, f_2 : 目標高

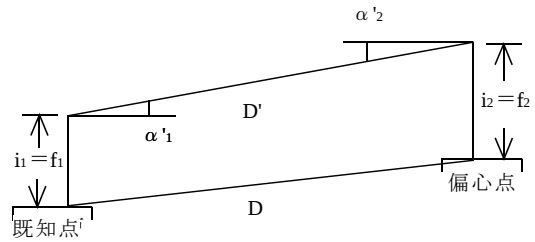


図 3. 1

3.2.2 偏心補正計算に必要な高低角に対する補正計算

$$\alpha_1 = \alpha'_1 + \delta \alpha_1$$

$$\alpha_2 = \alpha'_2 + \delta \alpha_2$$

$$\delta \alpha_1 = \sin^{-1} \frac{(i_1 - f_2) \cdot \cos \alpha'_1}{D}$$

$$\delta \alpha_2 = \sin^{-1} \frac{(i_2 - f_1) \cdot \cos \alpha'_2}{D}$$

ただし、

α_1, α_2 : 既知点と偏心点の高低角

α'_1, α'_2 : 観測高低角

$\delta \alpha_1, \delta \alpha_2$: 高低角の補正量

D : 既知点と偏心点の斜距離

i_1, i_2 : TS等の器械高

f_1, f_2 : 目標高

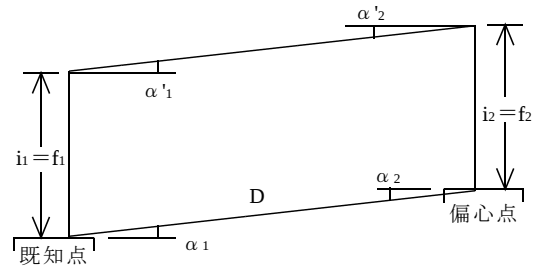


図 3. 2

3.2.3 偏心補正計算に必要な方位角の計算

(1) 偏心点から本点の方位角

$$T = T_0 + \phi$$

$$T_0 = \tan^{-1} \frac{D_y}{D_x}$$

$$\begin{pmatrix} D_x & -\sin \phi \cdot \cos \lambda & -\sin \phi \cdot \cos \lambda & \cos \phi \\ D_y & -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ D_z & \cos \phi \cdot \cos \lambda & \cos \phi \cdot \sin \lambda & \sin \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta x' \\ \Delta y' \\ \Delta z' \end{pmatrix}$$

ただし、

T : 偏心点から既知点の方位角

T_0 : 方位標の方位角

ϕ : 偏心角

D_x, D_y, D_z : 基線ベクトルの局所測地座標系における成分

ϕ : 偏心点の緯度

λ : 偏心点の経度

$\Delta x', \Delta y', \Delta z'$: 基線ベクトルの地心直交座標系における成分
(偏心点と方位標の座標差)

(2) 既知点から偏心点の方位角計算

$$T' = T \pm 180^\circ - \gamma$$

$$Y = \frac{S' \cdot \sin T' \cdot \tan \phi_c}{N_c}$$

$$S' = \frac{D \cdot \cos \alpha_m \cdot R}{(R + h_m)}$$

$$\phi_c = \phi_1 + \frac{X}{M}$$

$$X = S' \cdot \cos T'$$

$$\alpha_m = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{2}$$

$$h_m = \frac{(h_1 - h_2)}{2}$$

$$R = \sqrt{M \cdot N_c}$$

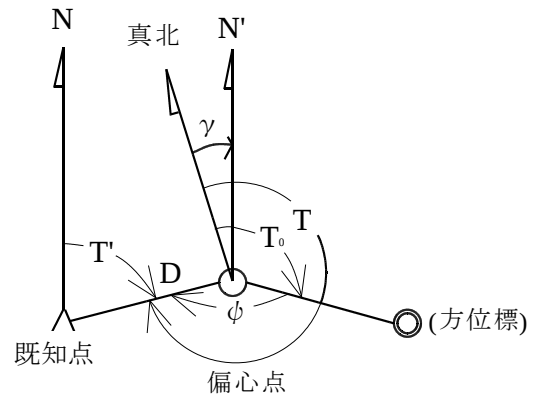


図 3. 3

ただし、

T : 偏心点から既知点の方位角3.2.3(1)で計算した値を使用する。

γ : 偏心点における子午線収差角

S' : 基準面上の距離

D : 既知点と偏心点の斜距離

φ₁ : 既知点の緯度

N_c : 卯酉線曲率半径 (引数はφ_cとする)

M : 子午線曲率半径 (引数はφ₁とする)

R : 平均曲率半径 (引数はφ₁とする)

α₁, α₂ : 既知点と偏心点の高低角

h₁, h₂ : 既知点と偏心点の楕円体高

(注) γ の計算は最初、T₀' = T + 180° の値で計算し、| T' - T₀' | ≤ 0.1'' を満たすまで繰り返す。

3.2.4 偏心補正計算

基線ベクトルの局所測地座標系における成分を地心直交座標系における成分に変換する。

$$\begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin \phi \cdot \cos \lambda & -\sin \lambda & \cos \phi \cdot \cos \lambda \\ -\sin \phi \cdot \sin \lambda & \cos \lambda & \cos \phi \cdot \sin \lambda \\ \cos \phi & 0 & \sin \phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} D \cdot \cos \alpha_m \cdot \cos T \\ D \cdot \cos \alpha_m \cdot \sin T \\ D \cdot \sin \alpha_m \end{pmatrix}$$

$$\alpha_m = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)}{2}$$

ただし、

Δ x, Δ y, Δ z : 偏心補正量

φ : 既知点の緯度

λ : 既知点の経度

D : 既知点と偏心点の斜距離

α₁, α₂ : 既知点と偏心点の高低角

T : 既知点から偏心点又は偏心点から既知点の方位角

3.2.5 偏心補正の方法

(1) 偏心点及び既知点で偏心角観測をした場合

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Delta X_{ob} \\ \Delta Y_{ob} \\ \Delta Z_{ob} \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix}$$

ただし、

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$: 偏心補正後の2点間の座標差
(地心直交座標系における成分)

$\Delta X_{ob}, \Delta Y_{ob}, \Delta Z_{ob}$: 偏心点で観測した2点間の座標差
(地心直交座標系における成分)

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$: 偏心補正量
(3.2.4で計算した値を使用する)

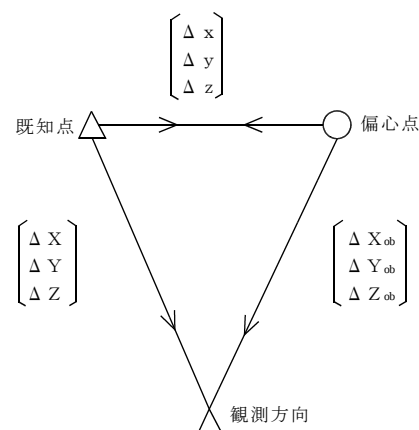


図 3. 4

(2) 偏心点の座標が未知の場合

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{pmatrix}$$

ただし、

X, Y, Z : 偏心点の座標 (地心直交座標系における成分)

X_1, Y_1, Z_1 : 既知点の座標 (地心直交座標系における成分)

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$: 偏心補正量 (3.2.4で計算した値を使用する)

3.3 点検計算の許容範囲に使用する閉合差、較差及び環閉合差 $\angle X, \angle Y, \angle Z$ から $\angle N, \angle E, \angle U$ への変換計算

3.3.1 既知点間の閉合差

$$\begin{pmatrix} \angle N \\ \angle E \\ \angle U \end{pmatrix} = R \cdot \begin{pmatrix} \Sigma \angle X \\ \Sigma \angle Y \\ \Sigma \angle Z \end{pmatrix}$$

ただし、

$\angle N$: 水平面の南北成分の閉合差

$\angle E$: 水平面の東西成分の閉合差

$\angle U$: 高さ成分の閉合差

$\angle X$: 地心直交座標X軸成分の閉合差

$\angle Y$: 地心直交座標Y軸成分の閉合差

$\angle Z$: 地心直交座標Z軸成分の閉合差

$$R = \begin{pmatrix} -\sin \phi \cdot \cos \lambda & -\sin \phi \cdot \sin \lambda & \cos \phi \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \phi \cdot \cos \lambda & \cos \phi \cdot \sin \lambda & \sin \phi \end{pmatrix}$$

ϕ, λ は、測量地域内の任意の既知点の緯度、経度値とする。

3.3.2 重複辺の較差

3.3.1内の $\angle X, \angle Y, \angle Z$ を

- $\angle X$: 基線ベクトルX軸成分の較差
 $\angle Y$: 基線ベクトルY軸成分の較差
 $\angle Z$: 基線ベクトルZ軸成分の較差

3.3.3 基線ベクトルの環閉合差

- 3.3.1内の $\angle X$, $\angle Y$, $\angle Z$ を
 $\angle X$: 基線ベクトルX軸成分の環閉合差
 $\angle Y$: 基線ベクトルY軸成分の環閉合差
 $\angle Z$: 基線ベクトルZ軸成分の環閉合差

3.4 三次元網平均計算

3.4.1 GPS 基線ベクトル

$$\begin{pmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{pmatrix} \pm \begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (N_i + H_i) \cdot \cos \phi_i \cdot \cos \lambda_i \\ (N_i + H_i) \cdot \cos \phi_i \cdot \sin \lambda_i \\ \{N_i \cdot (1 - e^2) + H_i\} \cdot \sin \phi_i \end{pmatrix} \quad i=1, 2$$

3.4.2 観測方程式

(1) 地心直交座標 (X, Y, Z) による観測方程式

$$\begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \delta X_2 \\ \delta Y_2 \\ \delta Z_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \delta X_1 \\ \delta Y_1 \\ \delta Z_1 \end{pmatrix} + M_\xi \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \xi + M_\eta \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \eta + M_\alpha \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \alpha + \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta X_{0b} \\ \Delta Y_{0b} \\ \Delta Z_{0b} \end{pmatrix}$$

(残差)
(未知量)
(未知量)
(概算量)
(観測量)

(注) 測量地域の微小回転を推定しない場合は、 ξ , η , α の項は除く。

$$M_\xi = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -\cos \lambda_0 \\ 0 & 0 & -\sin \lambda_0 \\ \cos \lambda_0 & \sin \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_\eta = \begin{pmatrix} 0 & -\cos \phi_0 & -\sin \phi_0 \cdot \sin \lambda_0 \\ \cos \phi_0 & 0 & \sin \phi_0 \cdot \cos \lambda_0 \\ \sin \phi_0 \cdot \sin \lambda_0 & -\sin \phi_0 \cdot \cos \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$M_\alpha = \begin{pmatrix} 0 & -\sin \phi_0 & -\cos \phi_0 \cdot \sin \lambda_0 \\ -\sin \phi_0 & 0 & \cos \phi_0 \cdot \cos \lambda_0 \\ \cos \phi_0 \cdot \sin \lambda_0 & -\cos \phi_0 \cdot \cos \lambda_0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\xi = \phi - \phi_0$$

$$\eta = (\lambda - \lambda_0) \cos \phi_0$$

ただし、

ϕ_0, λ_0 : 既知点 (任意) の緯度、経度

ξ : 測量地域の南北成分の微小回転
 η : 測量地域の東西成分の微小回転
 α : 網の鉛直軸の微小回転

(2) 測地座標（緯度 ϕ ，経度 λ ，標高 H ）による観測方程式

$$\begin{pmatrix} V \\ V \\ V \end{pmatrix} = m_2 \begin{pmatrix} \delta \phi_2 \\ \delta \lambda_2 \\ \delta H_2 \end{pmatrix} - m_1 \begin{pmatrix} \delta \phi_1 \\ \delta \lambda_1 \\ \delta H_1 \end{pmatrix} + M_\xi \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \xi + M_\eta \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \eta + M_\alpha \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} \alpha + \begin{pmatrix} \Delta X^0 \\ \Delta Y^0 \\ \Delta Z^0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} \Delta X_{0b} \\ \Delta Y_{0b} \\ \Delta Z_{0b} \end{pmatrix}$$

(補正量) (未知量) (未知量) (概算量) (観測量)

(注) 鉛直線偏差及び鉛直軸の微小回転を推定しない場合は、 ξ ， η ， α の項は除く。

$$m_i = \begin{pmatrix} - (M_i + H_i) \cdot \sin \phi_i \cdot \cos \lambda_i & - (N_i + H_i) \cdot \cos \phi_i \cdot \sin \lambda_i & \cos \phi_i \cdot \cos \lambda_i \\ - (M_i + H_i) \cdot \sin \phi_i \cdot \sin \lambda_i & (N_i + H_i) \cdot \cos \phi_i \cdot \cos \lambda_i & \cos \phi_i \cdot \sin \lambda_i \\ (M_i + H_i) \cdot \cos \phi_i & 0 & \sin \phi_i \end{pmatrix} \quad i=1, 2$$

3.4.3 観測の重み

(1) 基線解析で求めた値による計算式

$$P = (\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z})^{-1}$$

(2) 水平及び高さの分散を固定値とした値による計算式

$$\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z} = R^T \cdot \Sigma_{N, E, U} \cdot R$$

ただし、

P : 重量行列

$\Sigma_{\Delta X, \Delta Y, \Delta Z}$: ΔX ， ΔY ， ΔZ の分散・共分散行列

$$\Sigma_{N, E, U} = \begin{pmatrix} d_N & 0 & 0 \\ 0 & d_E & 0 \\ 0 & 0 & d_U \end{pmatrix}$$

d_N : 水平面の南北成分の分散

d_E : 水平面の東西成分の分散

d_U : 高さ成分の分散

$$R = \begin{pmatrix} -\sin \phi \cdot \cos \lambda & -\sin \phi \cdot \sin \lambda & \cos \phi \\ -\sin \lambda & \cos \lambda & 0 \\ \cos \phi \cdot \cos \lambda & \cos \phi \cdot \sin \lambda & \sin \phi \end{pmatrix}$$

ϕ 、 λ は測量地域内における任意の既知点の緯度、経度値とする。

3.4.4 平均計算

$$V = AX - L$$

$$(A^T P A) X = (A^T P L)$$

$$X = N^{-1} U$$

$$P = \begin{pmatrix} \sigma_{\Delta X \Delta X} & \sigma_{\Delta X \Delta Y} & \sigma_{\Delta X \Delta Z} \\ \sigma_{\Delta Y \Delta X} & \sigma_{\Delta Y \Delta Y} & \sigma_{\Delta Y \Delta Z} \\ \sigma_{\Delta Z \Delta X} & \sigma_{\Delta Z \Delta Y} & \sigma_{\Delta Z \Delta Z} \end{pmatrix}^{-1}$$

ただし、

V : 残差ベクトル

A : 未知数の係数行列

X : 未知数ベクトル

L : 定数項ベクトル

P : 重量行列

3.4.5 平均計算後の観測値の単位重量当たりの標準偏差

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{V^T P V}{3m-n}} \quad \begin{array}{l} m : \text{基線数} \\ n : \text{未知点数} \end{array}$$

3.4.6 未知点座標の平均値の標準偏差

(1) 地心直交座標

$$X \text{ の標準偏差} : \sigma_X = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta X \Delta X}}$$

$$Y \text{ の標準偏差} : \sigma_Y = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta Y \Delta Y}}$$

$$Z \text{ の標準偏差} : \sigma_Z = m_0 \sqrt{\sigma_{\Delta Z \Delta Z}}$$

(2) 測地座標

$$\phi \text{ の標準偏差} : \sigma_\phi = m_0 \sqrt{\sigma_{\phi\phi}} \quad (M+h)$$

$$\lambda \text{ の標準偏差} : \sigma_\lambda = m_0 \sqrt{\sigma_{\lambda\lambda}} \quad (N+h)\cos\phi$$

$$h \text{ の標準偏差} : \sigma_h = m_0 \sqrt{\sigma_{hh}}$$

ただし、

$\sigma_{\phi\phi}$, $\sigma_{\lambda\lambda}$, σ_{hh} : 重み係数行列の対角要素

M' : 子午線曲率半径

N : 卯酉線曲率半径

3.5 ジオイド高算出のための補間計算

$$N_g = (1-t)(1-u)N_{g(i,j)} + (1-t)uN_{g(i,j+1)} + t(1-u)N_{g(i+1,j)} + tuN_{g(i+1,j+1)}$$

ただし、

ϕ_i : i 格子の緯度

λ_j : j 格子の経度

$N_{g(i,j)}$: (i, j) 格子のジオイド高

ϕ : 求点の緯度

λ : 求点の経度

N_g : 求点のジオイド高

$$t = \frac{\phi - \phi_i}{\phi_{i+1} - \phi_i}$$

$$u = \frac{\lambda - \lambda_j}{\lambda_{j+1} - \lambda_j}$$

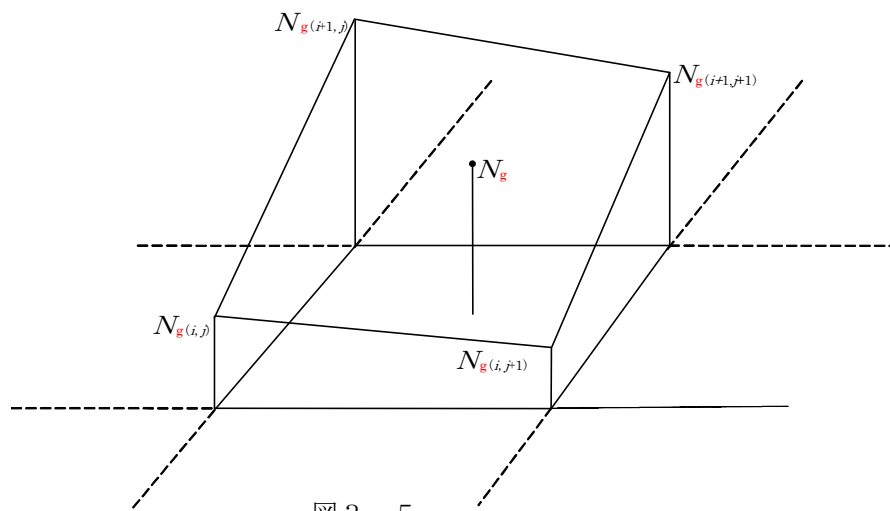


図 3. 5

(注) 求点のジオイド高は、求点を最も近く取り囲む4格子のジオイド高から求める。

4. 本計算式のほか、これと同精度もしくはこれをうわまわ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。

〔Ⅱ〕一筆地測量

座標計算

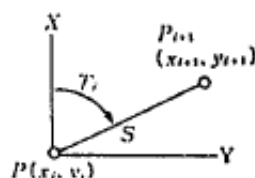
(1) 放射法

P_i から P_{i+1} の座標値を求める。

$$x_{i+1} = x_i + S \cdot \cos T_i$$

$$y_{i+1} = y_i + S \cdot \sin T_i$$

T_i : P_i 点から P_{i+1} に対する方向角



(2) 交点計算

1) 二直線 4 点座標の場合

$$m_1 = \frac{B}{A} \quad m_2 = \frac{F}{E}$$

$$L = D - C \cdot m_2$$

$$M = m_1 - m_2$$

$$\Delta x = \frac{L}{M} \quad \Delta y = \Delta x \cdot m_1$$

$$X = \Delta x + x_1 \quad Y = \Delta y + y_1$$

ただし

$$A = x_2 - x_1$$

$$B = y_2 - y_1$$

$$C = x_3 - x_1$$

$$D = y_3 - y_1$$

$$E = x_4 - x_1$$

$$F = y_4 - y_1$$

2) 2 方向及び 2 点座標の場合

$$S_1 = (\Delta Y_1 \cdot \cos \beta - \Delta X_1 \sin \beta) \cdot \operatorname{cosec} \theta \cdots \cdots (1) \quad \theta = \beta - \alpha$$

$$S_2 = (\Delta Y_1 \cdot \cos \alpha - \Delta X_1 \sin \alpha) \cdot \operatorname{cosec} \theta \cdots \cdots (2)$$

$$\Delta X_2 = S_1 \cdot \cos \alpha \quad \Delta X_3 = S_2 \cdot \cos \beta$$

$$\Delta Y_2 = S_1 \cdot \sin \alpha \quad \Delta Y_3 = S_2 \cdot \sin \beta$$

$$\left. \begin{array}{l} X_K = X_1 + \Delta X_2 \\ X_K = X_2 + \Delta X_3 \end{array} \right\} \text{より求点座標}(X_K, Y_K)$$

$$\left. \begin{array}{l} Y_K = Y_1 + \Delta Y_2 \\ Y_K = Y_2 + \Delta Y_3 \end{array} \right\} \text{を算出する。}$$

3) 直線及び曲線の交点座標計算

角 α の計算

$$\alpha = T_{AD} - T_{AB}$$

ただし, T_{AD} : A 点から D 点の方向角

T_{AB} : A 点から B 点の方向角

角 β の計算

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot f}{R}$$

f : A 点 B 点間の距離

R : 半径

角 γ の計算

$$\gamma = 180 - \beta$$

角 θ の計算

$$\theta = 180 - (\alpha + \gamma)$$

辺 g の計算

$$g = \frac{R \cdot \sin \theta}{\sin \alpha}$$

直線、曲線の交点(C点)の座標計算

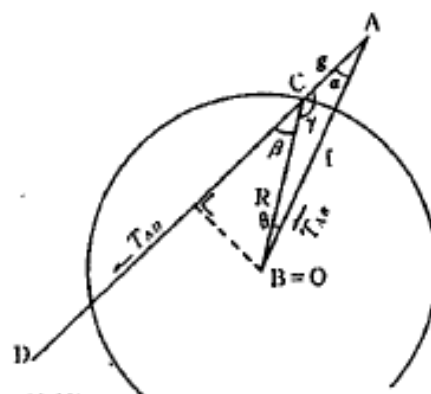
$$\begin{cases} \Delta X_1 = g \cdot \cos T_{AD} \\ \Delta Y_1 = g \cdot \sin T_{AD} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta X_2 = R \cdot \cos T_{BC} \\ \Delta Y_2 = R \cdot \sin T_{BC} \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_C = X_A + \Delta X_1 \\ Y_C = Y_A + \Delta Y_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} X_C = X_B + \Delta X_2 \\ Y_C = Y_B + \Delta Y_2 \end{cases}$$

ただし T_{AD} は A 点から D 点の方向角
 T_{AB} は A 点から B 点の方向角



4) 曲線及び曲線の交点座標計算

$AC = b =$ 半径 r_1 , $BC = a =$ 半径 r_2

$X_A - X_B = \Delta X$, $Y_A - Y_B = \Delta Y$

$\tan \alpha = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$ より α を求め ΔX ,

ΔY の符号により方向角 T を定める。

$$S(c) = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha} = \frac{\Delta X}{\cos \alpha}$$

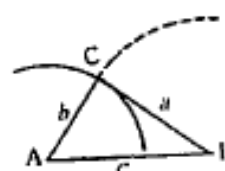
角 A, B, C の計算

$$\cos A = \frac{-a^2 + b^2 + c^2}{2bc}$$

$$\cos B = \frac{-b^2 + a^2 + c^2}{2ac}$$

$$\cos C = \frac{-c^2 + a^2 + b^2}{2ab}$$

角 A, B, C を求め A 点及び B 点より方向角と距離(半径)を使い交点 C の座標を算出する。



〔Ⅲ〕地積測定

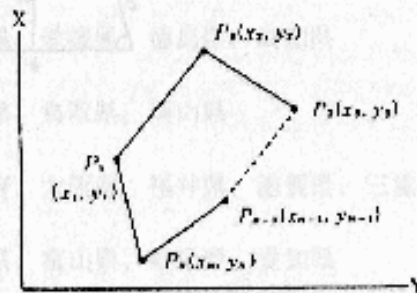
地積の計算

(1) 座標法

$$A = \frac{1}{2} \{ x_1(y_2 - y_n) + x_2(y_3 - y_1) + x_3(y_4 - y_2) + \dots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_1 - y_{n-1}) \}$$

又は

$$A = \frac{1}{2} \{ y_1(x_2 - x_n) + y_2(x_3 - x_1) + y_3(x_4 - x_2) + \dots + y_{n-1}(x_n - x_{n-2}) + y_n(x_1 - x_{n-1}) \}$$



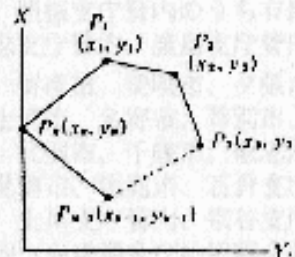
(2) 倍横距法

$$A = \Delta x_1 \cdot \frac{\Delta y_1}{2} + \Delta x_2 \left(\Delta y_1 + \frac{\Delta y_2}{2} \right) + \Delta x_3 \left(\Delta y_1 + \Delta y_2 + \frac{\Delta y_3}{2} \right) + \dots + \Delta x_n \left(\Delta y_1 + \Delta y_2 + \Delta y_3 + \dots + \Delta y_{n-1} + \frac{\Delta y_n}{2} \right)$$

ただし

Δx_i : 当該 i 点から次の点までの横距 $\Delta x_i = x_{i+1} - x_i$

Δy_i : 当該 i 点から次の点までの縦距 $\Delta y_i = y_{i+1} - y_i$



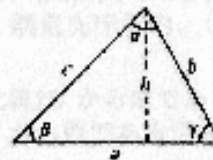
(3) 三斜法

$$A = \frac{1}{2} a h \quad h = c \cdot \sin \beta = b \cdot \sin \gamma \text{ より}$$

$$A = \frac{1}{2} c \cdot a \cdot \sin \beta$$

$$A = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$$

$$A = \frac{1}{2} b \cdot c \cdot \sin \alpha$$



(4) 台形法

$$A = \frac{1}{2}(a+b) \cdot h$$

$$M = (\cot \alpha + \cot \beta) \cdot 2A$$

$$b = \sqrt{a^2 + M}$$

$$a = \sqrt{b^2 + M}$$

$$h = \frac{2A}{a+b}$$

$$c = h \cdot \operatorname{cosec} \alpha$$

$$d = h \cdot \operatorname{cosec} \beta$$

ただし A : 面積

a : 上辺

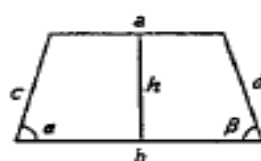
b : 底辺

α, β : 夾角

c : 左辺

d : 右辺

h : 高さ



附表 1 平成14年国土交通省告示第 9 号に規定する平面直角座標系（第 7 条関係）

系 番号	原点の経緯度	適 用 区 域
I	B = 33° 0′ 0″ .0000 L = 129° 30′ 0″ .0000	長崎県、鹿児島県のうち北方北緯32° 南方北緯27° 西方東経128° 18′ 東方東経130° を境界線とする区域内（奄美群島は東経130° 13′ までを含む。）にあるすべての島、小島、環礁及び岩礁。
II	B = 33° 0′ 0″ .0000 L = 131° 0′ 0″ .0000	福岡県、佐賀県、熊本県、大分県、宮崎県、鹿児島県（I系に規定する区域を除く。）
III	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 132° 10′ 0″ .0000	山口県、島根県、広島県
IV	B = 33° 0′ 0″ .0000 L = 133° 30′ 0″ .0000	香川県、愛媛県、徳島県、高知県
V	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 134° 20′ 0″ .0000	兵庫県、鳥取県、岡山県
VI	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 136° 0′ 0″ .0000	京都府、大阪府、福井県、滋賀県、三重県、奈良県、和歌山県
VII	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 137° 10′ 0″ .0000	石川県、富山県、岐阜県、愛知県
VIII	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 138° 30′ 0″ .0000	新潟県、長野県、山梨県、静岡県
IX	B = 36° 0′ 0″ .0000 L = 139° 50′ 0″ .0000	東京都（XIV系、XVIII系及びXIX系に規定する区域を除く。）、福島県、栃木県、茨城県、埼玉県、千葉県、群馬県、神奈川県
X	B = 40° 0′ 0″ .0000 L = 140° 50′ 0″ .0000	青森県、秋田県、山形県、岩手県、宮城県
XI	B = 44° 0′ 0″ .0000 L = 140° 15′ 0″ .0000	小樽市、函館市、伊達市、北斗市、北海道後志総合振興局の所管区域、北海道胆振総合振興局の所管区域のうち豊浦町、壮瞥町及び洞爺湖町、北海道渡島総合振興局の所管区域、北海道檜山振興局の所管区域
XII	B = 44° 0′ 0″ .0000 L = 142° 15′ 0″ .0000	北海道（XI系及びXIII系に規定する区域を除く。）
XIII	B = 44° 0′ 0″ .0000 L = 144° 15′ 0″ .0000	北見市、帯広市、釧路市、網走市、根室市、北海道オホーツク総合振興局の所管区域のうち美幌町、津別町、斜里町、清里町、小清水町、訓子府町、置戸町、佐呂間町及び大空町、北海道十勝総合振興局の所管区域、北海道釧路総合振興局の所管区域、北海道根室振興局の所管区域
XIV	B = 26° 0′ 0″ .0000 L = 142° 0′ 0″ .0000	東京都のうち北緯28° から南であり、かつ東経140° 30′ から東であり東経143° から西である区域

XV	B = 26° 0' 0" .0000 L = 127° 30' 0" .0000	沖縄県のうち東経126° から東であり、かつ東経130° から西である区域
XVI	B = 26° 0' 0" .0000 L = 124° 0' 0" .0000	沖縄県のうち東経126° から西である区域
XVII	B = 26° 0' 0" .0000 L = 131° 0' 0" .0000	沖縄県のうち東経130° から東である区域
XVIII	B = 20° 0' 0" .0000 L = 136° 0' 0" .0000	東京都のうち北緯28° から南であり、かつ東経140° 30' から西である区域
XIX	B = 26° 0' 0" .0000 L = 154° 0' 0" .0000	東京都のうち北緯28° から南であり、かつ東経143° から東である区域

〔 備考 〕 座標系は、地点の座標値が次の条件に従ってガウスの等角投影法によって表示されるように設けるものとする。

- 1) 座標系のX軸は、座標系原点において、子午線に一致する軸とし、真北に向かう値を正とし、座標系のY軸は、座標系原点において座標系のX軸に直交する軸とし、真東に向かう値を正とする。
- 2) 座標系のX軸上における縮尺係数は、0.9999とする。
- 3) 座標系の原点の座標値は、次のとおりとする。

$$X = 0.000 \text{メートル} \quad Y = 0.000 \text{メートル}$$

附表2 標杭の規格(第14条、第33条、第49条関係)

標杭の規格は次に掲げるものを標準とする。

種 別	材 質	形状（単位cm）
3、4級確測基準点	木又はプラスチック	6 × 6 × 60
筆 境 界 杭	〃	4.5 × 4.5 × 45
補 助 基 準 点 杭	〃	4.5 × 4.5 × 45

- (注) 1 必要に応じ、コンクリート杭又は金属標を使用することができる。
- 2 前項のコンクリート杭の規格は、原則として7×7×60cm以上とし、鉄線入りのものとする。
- 3 第1項の金属標は附表3第1項第4号に掲げるものに準拠する。

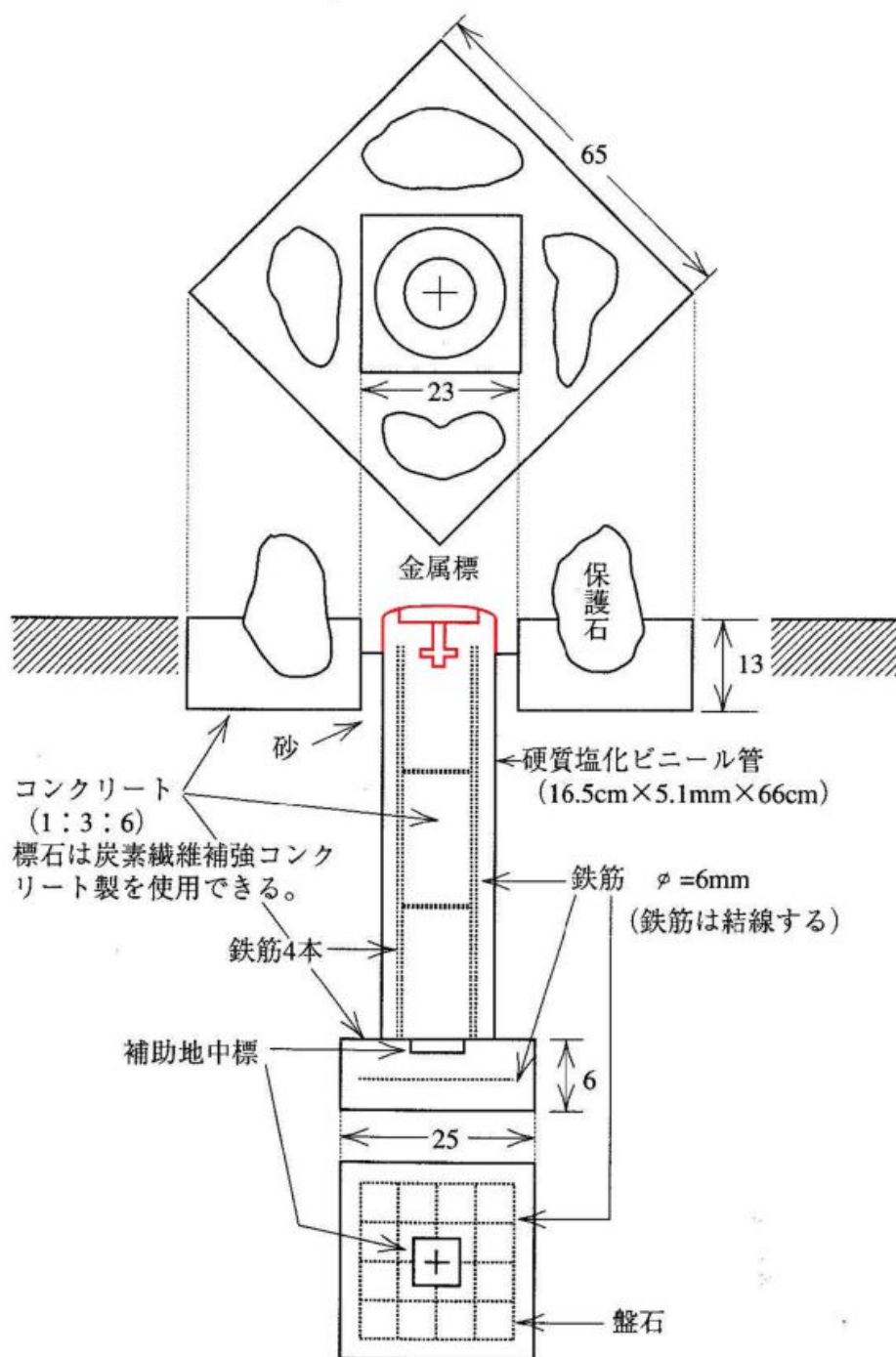
附表3 （第33条関係）

永久標識の規格及び埋設方法

永久標識の規格及び埋設方法は、次に掲げるものを標準とする。

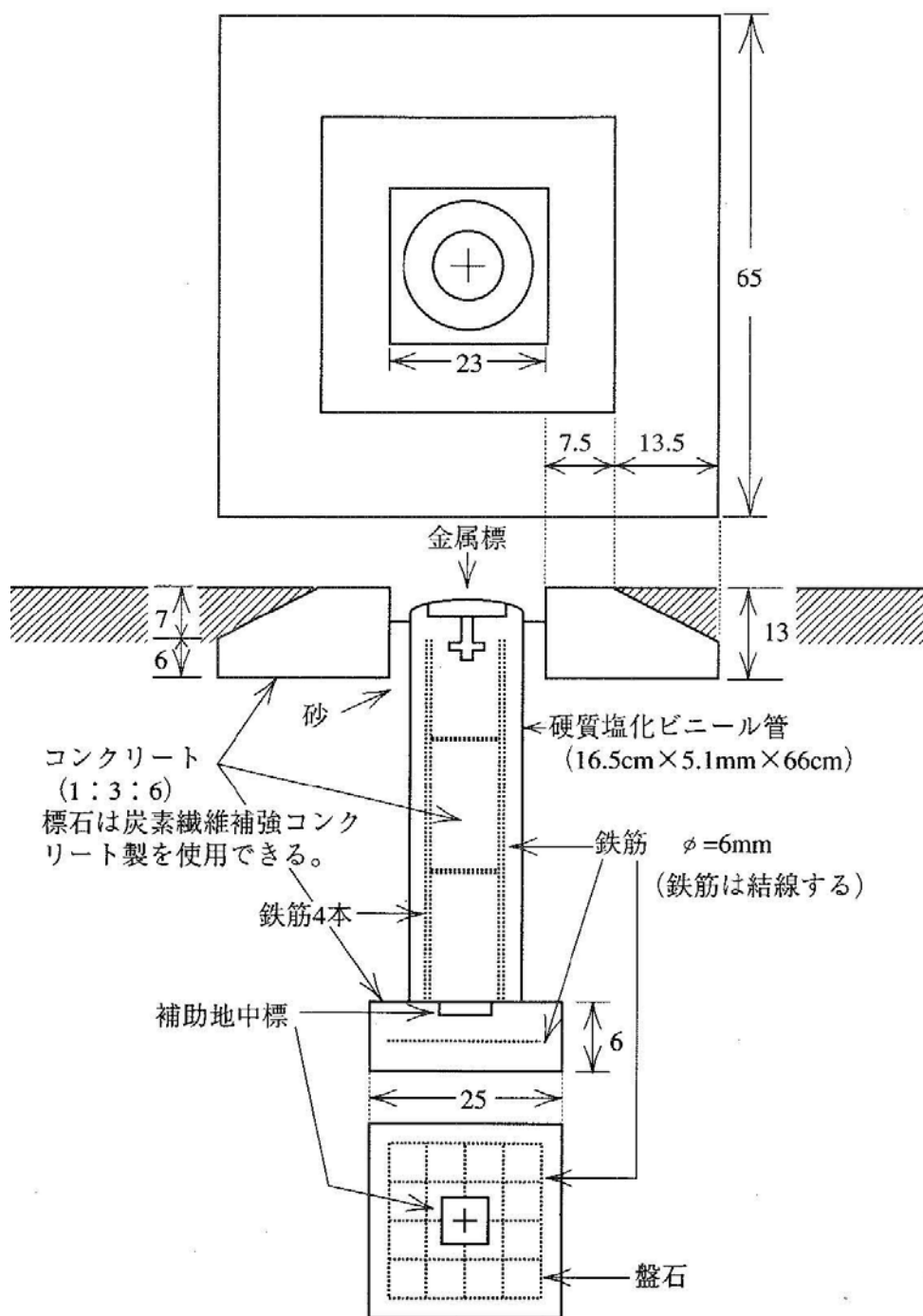
1) 確測基準点（金属標）地上埋設図（上面舗装）

単位 cm

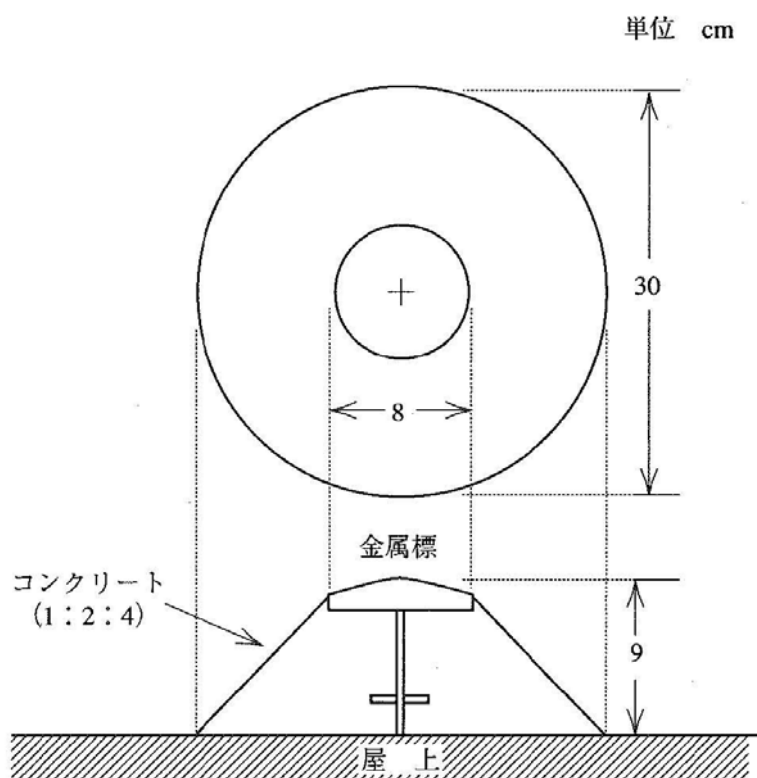


2) 確測基準点（金属標）地下埋設図

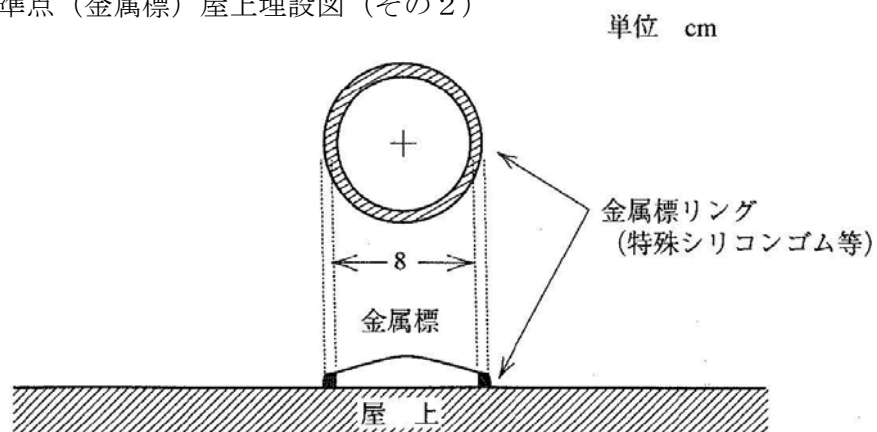
単位 cm



3) 確測基準点 (金属標) 屋上埋設図 (その1)



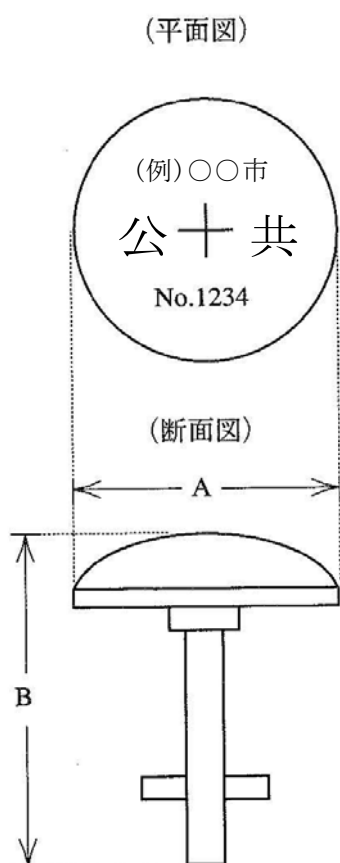
4) 確測基準点 (金属標) 屋上埋設図 (その2)



注. 屋上面に、接着剤により貼付ける。

5) 金属標の形状と標準規格

1) 地上、地下、屋上（その1）埋設用金属標



中央+印の下方に標識番号を記載する。

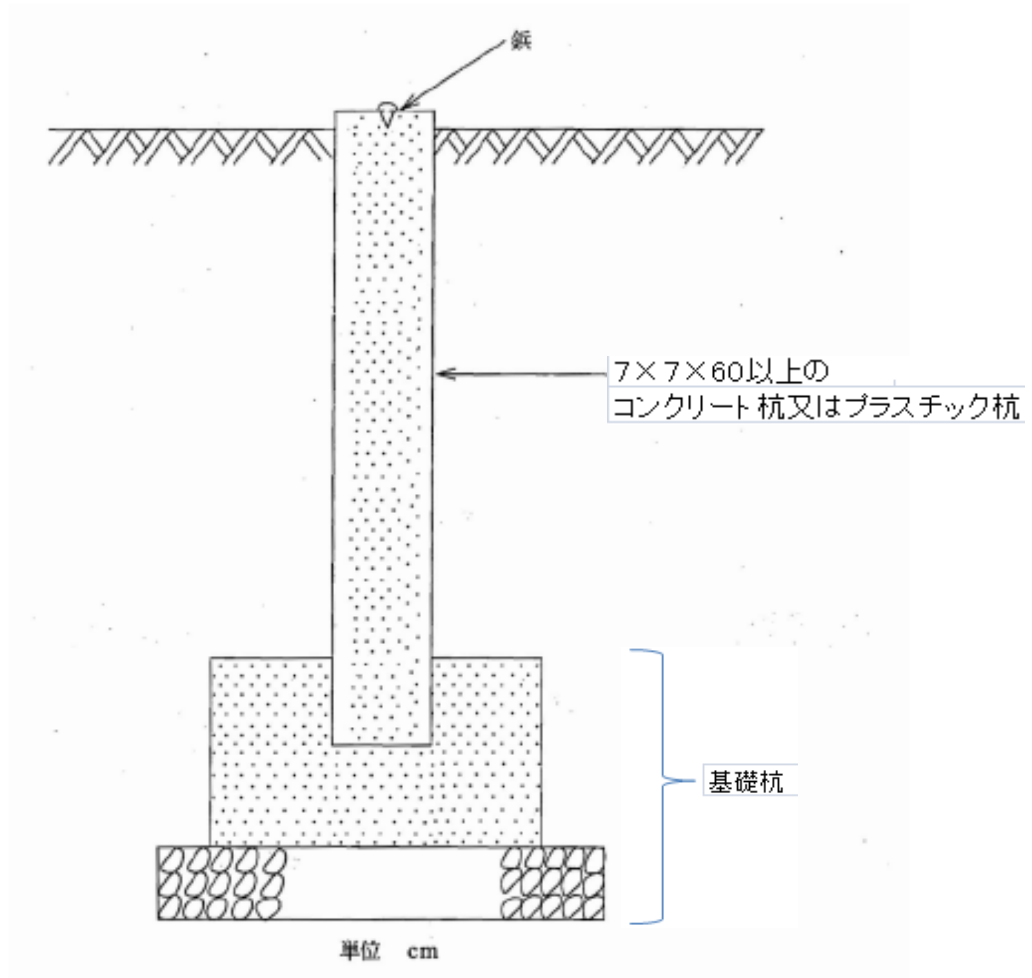
2) 屋上（その2）埋設用金属標



中央+印の下方に標識番号を記載する。

種 類 \ 区 分	A	B	材 質
基準点金属標（その1）	cm 8	cm 9	真鍮・ステンレス
基準点金属標（その2）	cm 8	—	
水準点金属標	cm 8	cm 9	

6) 3・4級確測基準点地上埋設図



- 注 1. 基礎部の形状等について、精度の保持に支障のない場合には、変更又は省略することができる。
2. 鋳は、杭頭に設けた十字線に代えることが出来る。

別紙2 確定図の図式・記号

1. 確測基準点等の表示

単位：mm

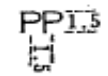
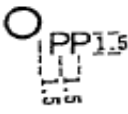
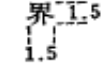
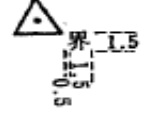
区 分	記 号		記号の表示の方法又は図例
	形状及び大きさ	線幅及び線色	
基本三角点 及び 四等三角点		0.2 赤	0.2、1.0、3.5等の数字は、それぞれ0.2mm、1.0mm、3.5mm等を表示するものとする（以下同じ）。
1級確測基準点		0.1 赤	
2級確測基準点		0.1 赤	
3級確測基準点		0.1 赤	
4級確測基準点		0.1 赤	
空測基準点		0.1 赤	
補助基準点 平板点		0.1 赤	

参 考（作業要領第22条）

4 確測基準点測量において、地籍調査作業規程準則（昭和32年10月24日付け総理府令第71号）第43条に規定する地籍図根三角点は3級確測基準点に、地籍図根多角点は4級確測基準点に、第60条に規定する細部図根点は4級確測基準点に相当するものとする。

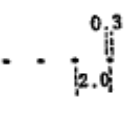
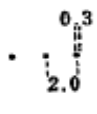
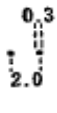
2. 境界標等の表示

単位：mm

区 分	記 号		記号の表示の方法又は図例
	形状及び大きさ	線幅及び線色	
基本水準点 基準水準点		0.2 赤	
市町村境界標		0.2 赤	永久的な標識を設置したものを表示するものとする。
筆界基準杭		0.2 赤	筆界点の中心に円の中心を合わせて表示するものとする。
特定の記号が他の事項を兼ねて表示する場合の付加記号			主体となっている記号の右下に当該付加記号を表示する。ただし、筆界その他重要な図形と重複する場合には、指摘を誤らない範囲で適宜の場所に表示することができる。
(1) 市町村境界標又は筆界基準杭が地籍図根多角点、航測図根点又は細部図根点を兼ねて表示する場合		0.1 赤	 (筆界基準杭が地籍図根多角点を兼ねる場合の例)
(2) 地籍図根三角点等が市町村境界標を兼ねて表示する場合		0.1 赤	 (基本三角点が市町村境界標を兼ねる場合の例)

3. 一筆地調査事項の表示

単位：mm

区 分	記 号		記号の表示の方法又は図例
	形状及び大きさ	線幅及び線色	
地 番 区 域 界			地番区域界の記号は、地番区域界である筆界の線上に当該筆界の一辺ごとに、そのおおむね中央に表示するものとする。ただし、おおむね5 cm以上の長さの辺にあっては、おおむね5 cmごとに表示するものとする。 地番区域の境界が市町村、大字又は字の境界以外の境界である場合には、字の境界である場合の記号で表示するものとする。 筆界の長さが短いため、地番区域界の記号を筆界の記号の線上に表示することができない場合には、次の要領によって当該地番区域界を表示することができる。 (1) 指摘を誤らない範囲で当該記号を構成する各点の間隔を短縮する。 (2) 地番区域界特示記号を付加する。 (3) 筆界の当該辺の長さが5 mm未満の場合には、当該筆界の記号の線上に直径が0.3mmの大きさの1個の円点を表示する。 (大字の境界である場合の例)
市町村の境界である場合		黒	
大字の境界である場合		黒	
字の境界である場合		黒	
筆 界		0.1 黒	地籍図上に真位置に表示するものとする。 筆界未定地がある場合には、次の要領によって表示するものとする。 (1) 筆界未定地が一地籍図の区域内に存する場合には、当該関係地が一括表示され

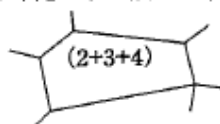




0.1
黒

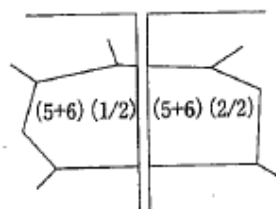
た地籍図の図形の上部適宜の箇所（将来図面修正等において支障がないと認められる箇所）に当該関係土地の地番を各地番の間に「+」印を付して列記し、これに括弧を付する。

（地番が2番、3番及び4番の土地相互の筆界が未定である場合の例）



(2) 筆界未定地が数個の地籍図の区域にまたがる場合には、それぞれの地籍図に(1)による表示をなし、かつ、これに地番分属記号を付する。

（地番が5番と6番の土地相互の筆界が未定で、二つの地籍図にまたがる場合の例）

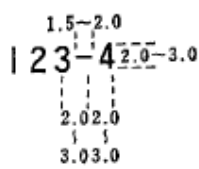
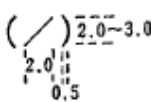
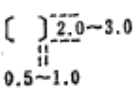
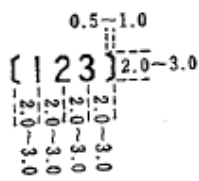
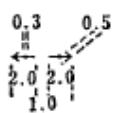
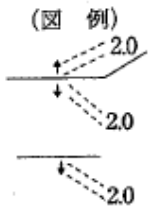


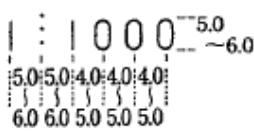
(3) 長狭物の筆界が未定である場合には、(1)による表示をなし、かつ、長狭物との境界を現況により鎖線を表示する。

（地番が42番の土地と道の相互の筆界が未定である場合の例）



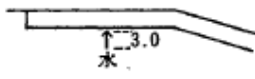
地籍図の図郭外における筆界等の表示は、おおむね3mmを標準とする。ただし、必要がある場合には、3cm以内の延伸により表示することができる。

地 番	アラビア数字 横書 ゴシック体 字高2.0～3.0 字隔2.0～3.0	0.2 黒	
地番数字接統記号		0.2 黒	 (地番が123 番の4である 場合の例)
地番分属記号		0.2 黒	分数の分母は分属する地籍図の総数を、分子は分属の順序を表示するものとする。 一地籍図の区域内に同一の地番分属記号が二以上ある場合には、ローマ字大文字をAから順次添えて表示するものとする。 (一地籍図の区域内に同一の地番分属記号が二以上ある場合の例) 
地籍明細図存在記号		0.2 黒	(地番が123番の土地に地籍明細図がある 場合の例) 
地番区域界特示記号		0.1 黒	記号の線の虚部の中央に地番区域界を表示する線を直角に挟むものとする。ただし必要がある場合には、相対する矢印のうちのいずれか一方のみを表示することができる。 (図 例) 

隣接区域縮尺表示 記 号	アラビア数字及び びコロン 横書 ゴシック体 字高5.0～6.0 字隔4.0～6.0	0.2 黒	当該隣接区域内のほぼ中央に表示するものとする。 (縮尺が1/1,000の場合の例) 
調査除外区域表示 記 号	横書又は縦書 正方形直立等線体 字高5.0～6.0 字隔10.0～15.0	0.2 黒	当該調査除外区域内のほぼ中央に国有林、湖沼、土地改良事業、土地区画整理事業の他の除外理由を表示するものとする。

4. 土地利用及び工作物の現況の表示

単位：mm

区 分	記 号		記号の表示の方法又は図例
	形状及び大きさ	線幅及び線色	
長 挟 物	正方形直立等線体 字大3.0～5.0 字隔2.5以上	0.1 黒	長挟物内の中辺部に表示するものとする。ただし、長挟物内の表示が困難である場合には、長挟物外に表示し、矢印により当該長挟物との関係を示すものとする。この場合において、矢印の筆界線は交ささないものとする。 (長挟物内の表示が困難である場合の例) 
公 衆 用 道 路	道		国道の場合は、「国道 (○号)」とする。都道府県道の場合は、「都道」等とする。市町村道の場合は、「市道」等とする。その他の公衆用道路は、「道」とする。
運 河 用 地	運		
用 悪 水 路	水		
堤	堤		

非 鉄 軌 道 河	溝 道 用 地 川	溝 鉄 軌 道 川		名称のある場合はその固有名称を表示する。
-----------------------	-----------------------	-----------------------	--	----------------------

5. 注記の表示

単位：mm

区 分	記 号		記号の表示の方法又は図例
	形状及び大きさ	線幅及び線色	
辺 長 の 数 値	アラビア数字 横書 ゴシック体 字高1.0 字隔1.0 小数点を入れる 間隔は1.5	0.1 黒	メートル単位で必要に応じて表示するものとする。 表示しようとする辺長のおおむね中央に当該線から0.5mm離れて、これに並行な字列で表示するものとする。この場合において、数字は、図郭の下辺に倒立しないようにするものとする。
幅 の 数 値	アラビア数字 横書 ゴシック体 字高1.0 字隔1.0 小数点を入れる 間隔は1.5	0.1 黒	メートル単位で少数第1位まで必要に応じて表示するものとする。ただし、特に必要がある場合には、少数第2位まで表示することができる。表示しようとするものから0.5mm離れて、そのものに平行の字列で表示する。この場合において数字は、図郭の下辺に倒立しないようにするものとする。
一線で表示されているものの幅の数値	左端の数字の中心 ┌───┐ └───┘ 1.0 右端の数字の中心 ┌───┐ └───┘ 1.0 1.5	0.1 黒	(幅が0.2mである場合の例) 1.0 1.0 1.0 ┌───┐ 0.5 └───┘ 0.2 1.5 1.5

6. 表示についての注意事項

(1) 基準点又は境界標の記号の表示についての注意事項

基準点又は境界標の記号は、当該記号の中心点を地籍図上の真位置に表示するものとする。ただし、付加記号については、この限りでない。

(2) 競合する二つ以上の記号の表示についての注意事項

二つ以上の記号を近接するためこれらが重複又は接着する場合には、記号の種類の混同を生ぜしめない範囲内において、記号の大きさを縮め又は記号の一部を欠いて表示することができる。

(3) 筆界と競合する線の表示についての注意事項

筆界の記号とその他の線である記号とが競合する場合には、筆界の記号のみを表示してその他の線である記号は、表示しないものとする。

(4) 地番の記号の表示についての注意事項

地番の記号は、一筆地が表示されている区域のおおむね中央に表示するものとする。ただし、当該地籍図上において表示されている一筆地の形状が小さいか又は長狭であるために、当該図形の内部に表示することが困難である場合には、次の要領で表示することができる。

ア 地番の記号の大きさを、誤解を生じない範囲内において縮小して表示する。

イ やむを得ない場合には、字列の方向を図郭の下辺と斜め又は多少弧状にすることができる。

ウ 当該一筆地の図形の内部には、片仮名のイロハ順の記号を表示しておき、このイロハ順の記号を図郭外に表示し、これに地番の記号を表示する。

エ 当該地籍図上に表示されている一筆地の形状が極めて小さいか又は極めて狭いために、当該筆の区域内に前号によるイロハ順の記号を表示することができない場合には、引出線をつけて地番又はイロハ順の記号を表示するものとする。この場合において、引出線は、幅0.1mmの黒線とする。

確定測量工程管理及び検査要領

第 1 目 的

この要領は、換地を伴う土地改良事業（国営又は国庫補助を受けて行うものに限る。）の確定測量の成果及び中間成果を、確定測量作業要領の定めるところに適合させ、作業の能率化及び換地処分の適正化を図ることを目的とする。

第 2 監 督 者

- 1 監督者は、作業従事者が行う測量作業の円滑化及び適正化を図るため、指示、監督、検査等を行うものとする。
- 2 監督者は、測量技術を修得し、かつ、換地業務に精通している者であって、直接に測量作業に従事しないものとする。

なお、測量作業を発注する場合にあっては、監督者は受注者に属さないものとする。

第 3 工 程 管 理

監督者は、確定測量作業要領の定めるところに従って作業従事者に作業を行わせるものとする。

第 4 点 検

1 自己点検

作業従事者は、作業実施日ごとに、その作業内容、記録等の点検を全数について行うものとする。点検の際誤りのない個所には、黒鉛筆を使用して記入事項の右肩にV印を付けるものとする。

2 作業従事責任者点検

作業に従事し、かつ、指揮監督する作業従事責任者は、各作業工程を終えるごとにその作業内容、記録等の点検を全数について行うものとする。

点検の際誤りのない箇所には、赤鉛筆を使用して自己点検済みのV印の隣に、同様にVを付けるものとする。

3 点検表の作成

各作業工程の作業従事責任者点検が終わったときには、監督者又は作業従事者以外の者で監督者が指名する者（測量作業を発注した場合には、受注者に属さないものとする。）は、別表 1 の点検基準により別表 2 の点検表を作成する。ただし、別表 1 の点検測量については、監督者が点検箇所を指定して作業従事者に行わせることができる。

第 5 完 了 検 査

測量作業の全行程が終わったときには、検査員（第 2 の 1 及び 2 の要件を満たす者で監督者と異なるものとする。）は、確定測量の成果及び別表 2 の点検表により、測量作業全体につき所定の作業量、作業内容及び精度が達成されているかを検査し、別表 3 の検査結果を作成する。

別表 1 (第 4 関係)

点 検 基 準

作業 工程	検査項目	検査内容及び方法	検査箇所及び その取り方	合 格 基 準
確 測 基 準 点 測 量	選 点 手 記 簿 計 算 簿 成 果 簿 網 図 観 測 値 計 算 値	密度、配置 検符もれ 〃 〃 プロット位置、出来 映え 照合	全 般 〃 〃 〃 〃 全点又は全路線の 10%を無作為抽出	良 な し 〃 〃 良 不良点なし
一 筆 地 測 量	手 記 簿 計 算 簿 原 図 辺 長	検符もれ 〃 換地計画書との照合 計算と現地辺長との 比較のための点検測 量	全頁の20%以上を 無作為抽出 〃 全原図枚数の10%以 上を無作為抽出 全辺数の2%以上 を無作為抽出	検符もれのある頁が10%以内 〃 不良箇所が抽出した枚数の全 筆数の5%以内 作業要領第9条に規定する公 差を超える不良辺長が1%以 内
地 積 測 定	測 定 簿 計 算 簿 成 果 簿 筆 地 積	検符もれ 〃 〃 成果簿地積と現地実 測地積との比較のた めの点検測量	全頁の20%以上を無 作為抽出 〃 〃 全筆数の2%以上 を無作為抽出	不良箇所がある頁が10%以内 〃 〃 作業要領第9条に規定する公 差を超える不良筆数が1%以 内

留意事項

- (1) 検査により不良箇所が確認されたが、合格基準に達している場合には、これらの箇所を訂正させた上で合格とする。
- (2) 不良箇所が多く、合格基準に達しない場合には、検査項目のすべてについて作業のやり直しを行わせるものとする。

別表 2（第 4 関係）

点 検 表

作業 工程	検査項目	検査内容及び方法	検査箇所及び その 取 り 方	合 格 基 準
確 測 基 準 点 測 量	選 点 手 記 簿 計 算 簿 成 果 簿 網 図 観 測 値 計 算 値			
一 筆 地 測 量	手 記 簿 計 算 簿 原 図 辺 長			
地 積 測 定	測 定 簿 計 算 簿 成 果 簿 筆 地 積			

別表 3（第 5 関係）

検 査 結 果 表

作業 工程	検 査 項 目	検 査 内 容 及 び 方 法	検 査 対 象 数	抽 出 率	検 査 数	訂 正 個 所 数	訂 正 比 率	検 査 者	検 査 月 日
確 測 基 準 点 測 量	埋 標 手 記 簿 計 算 簿 成 果 簿 網 図 観 測 値 計 算 値	規 格、埋 標 状 況 検 符 も れ 〃 〃 プ ロ ッ ト 位 置、出 来 映 え 照 合 〃							
一 筆 地 測 量	手 記 簿 計 算 簿 原 図 辺 長	検 符 も れ 〃 換 地 計 画 書 と の 照 合 計 算 と 現 地 辺 長 と の 比 較 の た め の 点 検 測 量							
地 積 測 定	測 定 簿 計 算 簿 成 果 簿 筆 地 積	検 符 も れ 〃 〃 成 果 簿 地 積 と 現 地 実 測 地 積 と の 比 較 の た め の 点 検 測 量							