

電子基準点のみを既知点とした
基準点測量マニュアル

平成27年7月
国土交通省国土地理院

目 次

[序] 概 説	1
1. はじめに	1
2. マニュアルの利用について	1
3. 作業実施にあたっての手續	1
第1章 総 則	2
第2章 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量	3
第1節 要 旨	3
第2節 作業計画	4
第3節 選 点	5
第4節 測量標の設置	5
第5節 観 測	5
第6節 計 算	7

[序] 概 説

1. はじめに

公共測量において基準点測量を実施する場合、作業規程の準則（平成20年3月31日国土交通省告示第413号。以下「準則」という。）第2編第2章「基準点測量」において規定される作業方法により基準点を設置している。

このマニュアルは、現在、1級基準点測量で利用可能となっている電子基準点のみを既知点とする方法を2級基準点測量にも適用させるとともに、各国の衛星測位システム（GNSS）の拡充や新しい周波数帯の利用についても対応させることにより、測量業務を効率化するための作業方法を示したものである。

また、このマニュアルにより設置した2級基準点を既知点として実施する4級基準点測量（以下、「このマニュアルによる4級基準点測量」という。）についても、さらなる効率化を可能としている。

2. マニュアルの利用について

2.1 マニュアルの目的及び適用範囲

このマニュアルは、準則第17条「機器等及び作業方法に関する特例」第3項に規定されるもので、電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

このマニュアルでは、上空視界に制約があるビル街等の観測条件の厳しい場所での利用を想定した、異なる衛星測位システム間で位相差をとる解析（以下「統合処理」という。）についても規定している。

2.2 マニュアルの構成

このマニュアルの構成は、以下のとおりである。

[序]概説

第1章 総則

第2章 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量

3. 作業実施にあたっての手続

国、都道府県及び市町村等の測量計画機関（以下「計画機関」という。）が、電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量を行う場合は、測量法（昭和24年法律第188号）第36条の規定に基づき、あらかじめ国土地理院に公共測量実施計画書を提出し、技術的助言を求めなければならない。その際は、準則第17条第3項に規定するものであることを明示するものとする。

第 1 章 総 則

(目的と適用範囲)

第 1 条 このマニュアルは、電子基準点のみを既知点とする 2 級基準点測量の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

第2章 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量

第1節 要 旨

(準則の準用)

第2条 このマニュアルに規定するもの以外は、準則を準用する。

(要 旨)

第3条 本章は電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量及びこのマニュアルによる4級基準点測量の作業方法等を定めるものとする。

2 GNSSとは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称で、GPS、準天頂衛星システム、GLONASS、Galileo等の衛星測位システムがある。電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量においては、GPS、準天頂衛星システム、GLONASS及びGalileoを適用する。なお、GPSと準天頂衛星システムは、同等のものとして扱うことができるため、このマニュアルにおいて、両システムの衛星を以下「GPS・準天頂衛星」と表記する。

(既知点の種類等)

第4条 既知点の種類、既知点数、既知点間距離及び新点間の距離は、次表を標準とする。

区 分 項 目	電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量
既 知 点 の 種 類	電子基準点
既 知 点 数	2点以上（作業地に最も近い電子基準点を使用する。）
既 知 点 間 距 離	電子基準点のみを既知点とするので、制限しない。
新 点 間 距 離	500m

(電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量の方式)

第5条 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量は、結合多角方式又は単路線方式により行うものとする。

2 結合多角方式の作業方法は、次表を標準とする。

区 分 項 目	電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量	
結 合 多 角 方 式	単位多角形の辺数	12辺以下
	路 線 の 辺 数	6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。
	路 線 長	電子基準点のみを既知点とするので、制限しない。
	偏 心 距 離 の 制 限	$S/e \geq 6$ S: 新点間距離 e: 偏心距離 ただし、新点が1点の場合は、100 m以内を標準とする。
路 線 図 形	多角網の外周路線に属する新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線から外側40°以下の地域内に選点するものとし、路線の中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況によりやむを得ないときは、この限りでない。	

3 単路線方式の作業方法は、次表を標準とする。

項目		区分	電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量
単 路 線 方 式	路線の辺数		8辺以下
	新点の数		3点以下
	路線長		電子基準点のみを既知点とするので、制限しない。
	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。
	偏心距離の制限		$S/e \geq 6$ S: 新点間距離 e: 偏心距離 ただし、新点が1点の場合は、100 m以内を標準とする。

(このマニュアルによる4級基準点測量の方式)

第6条 このマニュアルによる4級基準点測量の方法は、トータルステーション（データコレクタを含む。）、セオドライト及び測距儀等（以下「TS等」という。）を用いた結合多角方式又は単路線方式とする。ただし、使用する機器は、2級以上の性能を有するTS等とする。

2 結合多角方式の作業方法は、次表を標準とする。

項目		区分	4級基準点測量（TS等）
結 合 多 角 方 式	路線の辺数		15辺以下
	路線長		700 m以下

3 単路線方式の作業方法は、次表を標準とする。

項目		区分	4級基準点測量（TS等）
単 路 線 方 式	路線の辺数		20辺以下
	路線長		1 km以下

第2節 作業計画

(要旨)

第7条 作業計画は、準則第11条の規定によるほか、既設点の配置状況を調査するとともに、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

2 あらかじめ計画機関が指示した場合、新点と既設点との整合性を確認するため、1点以上の既設点と点検のための観測を行うものとし、平均計画図に含めるものとする。

第3節 選 点

(要 旨)

第8条 「選点」とは、平均計画図に基づき、現地において既設点（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。

第4節 測量標の設置

(点の記の作成)

第9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。

なお、点の記の備考欄には「電子基準点のみを既知点とした基準点」と記入するものとする。

第5節 観 測

(要 旨)

第10条 「観測」とは、平均図等に基づき、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。

(機 器)

第11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。

なお、L5信号の観測を行う場合は、1級GNSS測量機の性能に加え、L5周波数帯の受信機能を有するものを使用すること。

機 器	性能 (受信帯域数)	摘 要
1級GNSS測量機	準則別表1による	
2級GNSS測量機		観測距離が10km未満の場合に使用できる。

(機器の点検及び調整)

第12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。

2 電子基準点のみを既知点とした2級基準点測量において、基線解析で統合処理を行う場合は、観測に使用するGNSS測量機（受信機本体）の機種が同じ場合を除き、観測着手前及び全観測完了後の計2回、GNSS測量機（受信機本体）間のISB（Inter System Bias）の推定を行い、ISBの差を点検するものとする。GNSS測量機（受信機本体）の機種が同じ場合とは、機種名、内部ボードの型番、ファームウェアのバージョンがそれぞれ同じものをいう。

ISBの差の許容範囲は次表を標準とし、許容範囲を超えたGNSS測量機（受信機本体）間の基線解析では統合処理を行わないものとする。

項目	許容範囲
ISBの差	10mm

(観測の実施)

第13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。

一 GNSS観測は、次表を標準とする。

観測方法	観測距離	観測時間	データ取得間隔	使用機器	受信帯域数
スタティック法	10km以上	120分以上	30秒以下	1級GNSS測量機 ※	2周波
		90分以上			3周波
	10km未満	60分以上		2級GNSS測量機	1周波
摘要	1. 節点を設けて観測距離を10km未満にすることで、2級GNSS測量機により1周波による観測を行うことができる。 2. 観測距離が10km未満の場合、1級GNSS測量機により2周波による観測を行うことができる。 ※ L5信号の観測を行う場合、1級GNSS測量機の性能に加え、L5周波数帯の受信機能を有するものを使用する。				

二 GNSS衛星の組合せによる使用衛星数は次表イを標準とするが、これにより難しい場合は次表ロを使用できるものとする。

イ 基線解析で統合処理を行わない場合

GNSS衛星の組合せ	観測方法	
	スタティック法 (10km未満)	スタティック法 (10km以上)
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
GPS・準天頂衛星及びGalileo衛星	5衛星以上	6衛星以上
GPS・準天頂衛星、GLONASS衛星 及びGalileo衛星	6衛星以上	7衛星以上
GLONASS衛星	4衛星以上	5衛星以上
摘要	複数の衛星測位システムの衛星を用いて観測する場合は、各システムについて2衛星以上用いること。	

ロ 基線解析で GPS・準天頂衛星と Galileo 衛星間で統合処理を行う場合

観測方法 GNSS 衛星の組合せ	スタティック法 (10km 未満)	スタティック法 (10km 以上)
GPS・準天頂衛星及び Galileo 衛星	4 衛星以上	5 衛星以上
GPS・準天頂衛星、GLONASS 衛星 及び Galileo 衛星	5 衛星以上	6 衛星以上
摘 要	GLONASS 衛星を用いて観測する場合は、GLONASS 衛星を 2 衛星以上用いること。	

三 GNSS 衛星の組み合わせによる使用可能周波数帯は次表を標準とする。

観測に使用する周波数 GNSS 衛星の組合せ	1 周波	2 周波	3 周波
GPS・準天頂衛星	L1	L1+L2 又は L1+L5	L1+L2+L5
GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星	L1	L1+L2	——
GPS・準天頂衛星及び Galileo 衛星	L1	L1+L5	——
GPS・準天頂衛星、GLONASS 衛星 及び Galileo 衛星	L1	——	——
GLONASS 衛星	L1	L1+L2	——

四 第 7 条第 2 項に基づく既設点との点検のための観測は、本項又は準則第 37 条第 2 項によるものとする。

第 6 節 計 算 (計算の方法等)

第 14 条 計算は、準則付録 6 の計算式、又はこれと同精度若しくはこれを上回る精度を有することが確認できる場合は、当該計算式を使用することができる。

2 基線解析は、基線長が 10 キロメートル以上の場合には 2 周波又は 3 周波で行うものとし、基線長が 10 キロメートル未満の場合には 1 周波又は 2 周波で行うものとする。

3 GNSS アンテナの機種が同じ場合を除き、原則として PCV 補正を行うものとする。なお、L5 の PCV 補正データが公表されるまでは、L5 のデータを含む基線解析は GNSS アンテナの機種が同じ場合に限る。

3 基線解析の固定点の経度、緯度及び楕円体高は、既知点の基準点成果表の値を入力する。以後の基線解析は、これによって求められた値を順次入力するものとする。

4 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、セミ・ダイナミック補正を行うものとする。なお、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。

(点検計算及び再測)

第 15 条 点検計算は、観測終了後に行うものとする。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。

2 点検計算は、次のとおり行うものとする。

なお、既知点とする電子基準点の座標値は、セミ・ダイナミック補正を行った今期座標とする。

一 結合多角方式

- イ 既知点とした電子基準点間を結合する路線で基線ベクトル成分の結合計算を行う。
- ロ 電子基準点間の結合計算は、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。
- ハ 結合計算に含まれないセッションについては、重複辺の較差又は異なるセッションの組み合わせによる最少辺数の多角形の基線ベクトルの環閉合差により点検を行う。
- ニ 基線ベクトル成分の較差、環閉合差を ΔX 、 ΔY 、 ΔZ から ΔN 、 ΔE 、 ΔU に変換して点検を行う。
- ホ 計画機関から指示があった場合は、指定路線についても点検を行う。

二 単路線方式

- イ 既知点とした電子基準点間の結合する路線で基線ベクトル成分の結合計算を行う。
- ロ 基線ベクトル成分の較差 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ から ΔN 、 ΔE 、 ΔU に変換して点検を行う。

3 点検計算の許容範囲は、次表を標準とする。

一 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 (ΔN 、 ΔE)	$60\text{mm} + 20\text{mm}\sqrt{N}$	N : 辺数 ΔN : 水平面の南北方向の閉合差 ΔE : 水平面の東西方向の閉合差 ΔU : 高さ方向の閉合差
	高さ (ΔU)	$150\text{mm} + 30\text{mm}\sqrt{N}$	

二 環閉合差及び各成分の較差の許容範囲

区 分		許容範囲	備 考
基線ベクトルの 環 閉 合 差	水平 (ΔN 、 ΔE)	$20\text{mm}\sqrt{N}$	N : 辺数 ΔN : 水平面の南北方向の閉合差又は較差 ΔE : 水平面の東西方向の閉合差又は較差 ΔU : 高さ方向の閉合差又は較差
	高さ (ΔU)	$30\text{mm}\sqrt{N}$	
重複する基線ベ クトルの較差	水平 (ΔN 、 ΔE)	20mm	
	高さ (ΔU)	30mm	

4 第7条第2項に基づく点検のための観測を行った場合は、既設点成果と当該観測により求めた座標及び標高を比較し、その較差を計画機関に報告しなければならない。

(平均計算)

第16条 既知点2点以上を固定する三次元網平均計算は、平均図に基づき行うものとする。

- 一 三次元網平均計算においては、セミ・ダイナミック補正を行うものとする。
- 二 三次元網平均計算の重量 (P) は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。
 - イ 基線解析により求められた分散・共分散の値
ただし、すべての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限る。
 - ロ 水平及び高さの分散の固定値
ただし、分散の固定値は、 $d_N = (0.004\text{m})^2$ $d_E = (0.004\text{m})^2$ $d_U = (0.007\text{m})^2$ とする。
- 三 新点の標高は、次の方法によって求めた値により決定するものとする。
 - イ 日本のジオイド2011によりジオイド高を補正する方法
 - ロ 日本のジオイド2011が構築されていない地域においては、GNSS観測と水準測量等により、局所ジオイドモデルを求めジオイド高を補正する方法

四 三次元網平均計算による各項目の許容範囲は、次表を標準とする。

項目	区分	許容範囲
斜距離の残差		100mm
新点水平位置の標準偏差		100mm
新点標高の標準偏差		200mm

附則

このマニュアルは、平成 25 年 4 月 26 日から施行する。

附則

このマニュアルは、平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附則

このマニュアルは、平成 27 年 7 月 22 日から施行する。