

G N S S 標高測量による
4 級水準測量及び簡易水準測量マニュアル

令和 7 年 4 月

国土交通省国土地理院

[序] 概 説

1. はじめに

令和7年4月1日、全国の基準点の標高成果は、従来の水準測量を基盤とする体系からジオイド・モデル「ジオイド 2024 日本とその周辺」と衛星測位を基盤とする体系（測地成果 2024）に改定された。あわせて、「ジオイド 2024 日本とその周辺」と「電子基準点の測量成果（測地成果 2024）」を使用する新たな水準測量の方法である「GNSS 標高測量」（3級水準測量）が作業規程の準則（以下「準則」という。）に規定された。

本マニュアルは、「GNSS 標高測量」を使用して、4級水準点及び簡易水準点の標高を定める作業方法を示したものである。

2. 本マニュアルの利用について

2.1 本マニュアルの目的及び適用範囲

本マニュアルは、準則第17条（機器等及び作業方法に関する特例）第3項に該当するもので、GNSS 標高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。

本マニュアルの適用範囲は、4級水準測量及び簡易水準測量とする。

2.2 本マニュアルの構成

本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 GNSS 標高測量

3. 作業実施に当たっての手続き

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、本マニュアルを使用し、GNSS 標高測量を実施する場合は、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項の規定によることを明示するものとする。

第1章 総 則

(目 的)

第1条 本マニュアルは、GNSS標高測量による4級水準測量及び簡易水準測量の標準的な作業方法を規定し、その規格の統一と精度を確保することを目的とする。

(精度管理)

第2条 測量作業機関（以下「作業機関」という。）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品質評価表及び精度管理表を作成し、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本マニュアルの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、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。点検測量率は10%を標準とする。

第2章 GNSS標高測量

第1節 要 旨

（準則の準用）

第3条 本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4条 本章は、GNSS標高測量の作業方法等を定めるものである。

（既知点の種類等）

第5条 既知点の種類、新点間の距離、既知点と新点間及び既設点（4級水準点以上に限る）と新点間の距離は、次表を標準とする。

項 目 \ 区 分	4 級水準測量
既知点の種類	電子基準点
新点間の距離	1,000m以上
既知点と新点間の距離	
既設点と新点間の距離	

2 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。

（GNSS標高測量の方式）

第6条 GNSS標高測量は、次の方式を標準とする。

- 一 4級水準測量は、準則第37条に規定するスタティック法を用いた結合多角方式により行うものとする。ただし、地形の状況等によりやむを得ない場合に限り単路線方式により行うことができる。
- 二 簡易水準測量は、準則第37条に規定するネットワーク型RTK法を用いて単独で観測点の座標を求める「単点観測法」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。

項 目 \ 区 分	4 級水準測量
既 知 点 数	3点以上
	単路線方式の場合は、2点とすることができる。
路 線 の 辺 数	5辺以下
路 線 図 形	新点は、外周路線に属する隣接既知点を結ぶ直線の内側に選点するものとする。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。
観測楕円体比高	700m以下を標準とし、700mを超える場合は日を変えて点検観測を行うものとする。
偏心距離の制限 （ 新 点 ）	250m未満
備 考	1. 「路線の辺数」は、既知点から他の既知点まで、既知点から交点まで又は交点から他の交点までを対象とする。 2. 観測楕円体比高が 700mを超える等の誤差要因となる可能性が高い観測点においては、点検観測を行い、良否を判定するものとする。この点検観測は、点検測量を兼ねることができるものとする。

（工程別作業区分及び順序）

第7条 工程別作業区分及び順序は、次のとおりとする。

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

第2節 作業計画

（要 旨）

第8条 作業計画は、準則第11条の規定によるほか、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

第3節 選 点

（要 旨）

第9条 「選点」とは、平均計画図に基づき、新点の位置を選定し、選点図及び平均図（単点観測法の場合は観測図）を作成する作業をいう。

（新点の選定）

第10条 新点は、後続作業における利用等を考慮し、適切な位置に選定するものとする。

（建標承諾書等）

第11条 計画機関が所有権又は管理権を有する土地以外の土地に永久標識を設置しようとするときは、当該土地の所有者又は管理者から建標承諾書等により承諾を得なければならない。

（選点図等の作成）

第12条 新点の位置を選定したときは、その位置、路線等を地形図に記入し、選点図を作成するものとする。

2 平均図等は、選点図に基づいて作成する。ただし、平均図等は計画機関の承認を得るものとする。

第4節 測量標の設置

（要 旨）

第13条 「測量標の設置」とは、新設点の位置に永久標識を設ける作業をいう。

（永久標識の設置）

第14条 新設点の位置には、原則として、永久標識を設置し、測量標設置位置通知書を作成するものとする。

2 永久標識の規格及び設置方法は、準則付録5を標準とする。

3 設置した永久標識については、写真等により記録するものとする。

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

5 4級水準点及び簡易水準点には、標杭を用いることができる。

6 永久標識を設置した水準点については、第25条に規定する三次元網平均計算又は単点観測法で求めた座標を成果数値データファイルに記載するものとする。

一 記載は、0.1メートル位まで記入するものとする。

二 偏心点を設けた場合の本点の座標は、準則第59条に規定する測定方法により求めるものとする。

（点の記の作成）

第15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 点の記の備考欄には「GNSS標高測量」と記入するものとする。

第5節 観測

(要 旨)

第16条 「観測」とは、平均図等に基づき、GNSS観測により、関係点間の高低差又は関係点の標高を観測する作業をいう。

(機 器)

第17条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

機 器	性 能	摘 要
1級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。
3級レベル		偏心要素の測定
2級標尺		
鋼製巻尺	JIS1級	アンテナ高の測定（コンベックスルール等）

(機器の点検及び調整)

第18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。

(スタティック法によるGNSS観測の実施)

第19条 スタティック法によるGNSS観測に当たり、計画機関の承認を得た平均図に基づき、観測図を作成するものとする。

2 GNSS観測は、次により行うものとする。

一 GNSS観測の方法は、次表を標準とする。

区 分		4級水準測量
項 目		
観 測 時 間		2時間以上
データ取得間隔		30秒以下
最低高度角		15度を標準
アンテナ高測定単位		mm
使用衛星数	GPS・準天頂衛星	5衛星以上
	GPS・準天頂衛星及びGLONASS衛星	6衛星以上

摘 要	1. 観測時間は、連続した2時間以上とする。 2. G N S S衛星の稼働状態、飛来情報等を考慮し、片寄った配置の使用は避けるものとする。 3. G L O N A S S衛星を用いて観測する場合は、G P S・準天頂衛星及びG L O N A S S衛星を、それぞれ2衛星以上を用いること。 4. 電子基準点の稼働状況を事前に確認するものとする。 5. 観測距離が10km以上の観測は、1級G N S S測量機により2周波で行う。10km未満の観測は2級以上の性能を有するG N S S測量機により行う。ただし、1級G N S S測量機による場合は2周波で行うことができる。
-----	---

二 アンテナ高（電子基準点を除く。）の測定は、次のとおりとする。

イ 鋼製巻尺で標識上面からG N S S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。

ただし、これと同精度の測定値が得られる方法を使用することもできるものとする。

ロ 測定は、観測前と観測後に各2回行うものとする。

ハ 測定の許容範囲は、次のとおりとする。

（1）観測前の2回の較差及び観測後の2回の較差は、それぞれ3ミリメートル以内とする。

（2）観測前の平均値と観測後の平均値の較差は3ミリメートル以内とする。

ニ アンテナ高は、観測前後4回の測定値の平均値とする。

三 作業地域の気象条件等が次のようなときは、原則としてG N S S観測を行わないものとする。

イ 台風又は熱帯低気圧が接近又は通過しているとき。

ロ 寒冷前線、温暖前線等が接近又は通過しているとき。

ハ 積乱雲の急速な発達や集中豪雨が予測されるとき。

ニ その他、大気遅延の影響を大きく受けると予測されるとき。

3 観測値について点検を行い、G N S S観測の基線解析結果でF I X解を得られない場合は、再測するものとする。

（ネットワーク型R T K法による簡易水準測量の実施）

第20条 ネットワーク型R T K法による簡易水準測量の実施は、単点観測法により行うものとする。

2 観測は、2セット行うものとする。セット内の観測回数及びデータ取得間隔等は、次項を標準とする。

1セット目の観測値を採用値とし、観測終了後に再初期化をして、2セット目の観測を行い、2セット目を点検値とする。

3 観測の使用衛星数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

使用衛星数	観測回数	データ取得間隔	許容範囲		備 考
5衛星以上	F I X解を得てから10エポック以上	1 秒	ΔN ΔE	20mm	ΔN ：水平面の南北成分のセット間較差

			ΔU	30mm	ΔE : 水平面の東西成分の セット間較差 ΔU : 水平面からの高さ成 分のセット間較差 ただし、平面直角座標値で 比較することができる。
摘要	GLONASS衛星を用いて観測する場合は、使用衛星数は6衛星以上とする。 ただし、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。				

- 4 作業地域の気象条件等が次の各号のようなときは、原則として観測を行わないものとする。
- 一 台風又は熱帯低気圧が接近又は通過しているとき。
 - 二 寒冷前線、温暖前線等が接近又は通過しているとき。
 - 三 積乱雲の急速な発達や集中豪雨が予測されるとき。
 - 四 その他、大気遅延の影響を大きく受けると予測されるとき。
- 5 作業地域周辺の既設の4級以上の水準点（測地成果2024に限る）又はGNSS標高測量により新設した水準点（4級以上）（以下「既知点」という。）において、単点観測法により高さの整合を確認するものとする。ただし、整合の確認及び方法は、次のとおりとする。
- 一 整合の確認は、次のとおり行うものとする。
 - イ 整合を確認する既知点数は、1点以上とする。
 - ロ 既知点での観測は、第2項及び第3項の規定を準用する。
 - ハ 既知点成果値（標高）及び観測値（標高）を比較し、標高差が第3項で規定する許容範囲内（ ΔU ）で整合しているかを確認する。
 - 二 整合していない場合の高さの整合処理は、標高補正として次により行うものとする。
 - イ 標高を用いることを標準とする。
 - ロ 1点補正又は複数点での平均補正など適切な方法で行う。
 - 三 標高補正の点検は、標高差について次のとおり行うものとする。
 - イ 標高補正に使用した既知点以外の既設点で単点観測法による観測を行い、標高補正を行った測点の単点観測法による観測値（標高）との標高差を求める。
 - ロ イの単点観測法による観測を行った既設点の成果値（標高）と、イの標高補正を行った測点の補正後の観測値（標高）から標高差を求める。
 - ハ イ及びロの較差により点検を行う。較差の許容範囲は50ミリメートル以内とする。
- 6 標高を求める場合は、準則第40条第二号に規定するジオイド高を用いて、楕円体高を補正して求めるものとする。

（偏心要素の測定）

第21条 新点で直接にGNSS観測ができない場合は、簡易水準測量を除き、偏心点を設け、偏心要素である本点と偏心点間の高低差を測定するものとする。

- 2 偏心要素の測定は、次表を標準とし、許容範囲を超えた場合は再測するものとする。

偏心距離	4級水準測量		
	機器及び測定方法	測定単位	点検項目及び許容範囲

100m未満	レベル等による水準測量のうち 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 を用いて観測する場合は、往路及 び復路の測点数を1点とすること ができる。	mm	往復の較差 6 mm
100m以上 250m未満	レベル等による水準測量のうち 4級水準測量に準じて測定する。	mm	往復の較差 10mm

3 本点の標高は、第25条の三次元網平均計算で求めた偏心点の標高に偏心要素を加えるものとする。

第6節 計 算

(要 旨)

第22条 「計算」とは、新点の標高を求めるため、関連する諸要素の計算及び成果表等の作成を行うことをいう。

(計算の方法等)

第23条 計算は、準則付録6の計算式のほか、これと同精度又はこれを上回る精度を有することが確認できる場合には、当該計算式を使用することができるものとする。

2 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項目 表示	標 高	ジオイド高	橢円体高	経 緯 度
単 位	m	m	m	秒
位	0.001	0.001	0.001	0.0001

3 スタティック法における基線解析は、次の各号により実施することを標準とする。

一 計算結果の表示単位等は、次表のとおりとする。

項 目	基線ベクトル成分
単 位	m
位	0.001

二 G N S S衛星の軌道情報は、放送暦を標準とする。

三 基線解析では、原則としてP C V補正を行うものとする。

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

五 基線解析は、基線長が10キロメートル以上の場合は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。

六 基線解析の固定点の緯度及び経度は、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。ただし、セミ・ダイナミック補正に使用する地殻変動補正パラメータは、測量の実施時期に対応したものを使用するものとする。以後の基線解析は、固定点の緯度及び経度を用いて求められた緯度及び経度を使用するものとする。

七 基線解析の固定点の橢円体高は、成果表の標高及び準則第40条第二号に規定するジオイド高から求めた値（成果表の橢円体高も用いることができる。）とし、元期座標又は今期座標とする。以後の基線解析は、固定点の橢円体高を用いて求められた橢円体高を使用するものとする。

八 基線解析に使用するGNSS衛星の最低高度角は、観測時に設定した最低高度角とする。

(点検計算及び再測)

第24条 スタティック法における点検計算は、観測終了後、次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。

2 観測値の点検は、次の各号により行うものとする。

一 観測橢円体比高が700メートルを超える基線については、次項の点検観測を行い観測値の点検を行うものとする。

二 橢円体高の閉合差の点検は、既知点間を結合する路線で、次の条件により点検するものとする。

イ 全ての既知点は、1つ以上の点検路線で結合させるものとする。

ロ 結合計算に用いる橢円体比高は、連続した2時間以上のデータを使用した基線解析による値を使用する。

ハ 既知点の橢円体高は、前条第3項第六号に規定するものを使用する。

ニ 橢円体高の閉合差は、ロの橢円体比高とハにより得られた橢円体比高の差とする。

3 観測橢円体比高が700メートルを超えたときの点検観測については、次の各号により行うものとする。

一 基線解析は前条第3項に基づき行うものとする。

二 前号による基線ベクトルと採用する基線ベクトルの較差を比較するものとする。

4 点検計算における許容範囲は、次表を標準とする。

区 分 項 目		許容範囲	備 考
		4級水準測量	
既知点間の橢円体高の閉合差		$25\text{mm}\sqrt{\Sigma S}$	ΣS ：路線長 (km 単位)
基線ベクトルの較 差	水平 (ΔN , ΔE)	20mm	ΔN ：水平面の南北成分の較差 ΔE ：水平面の東西成分の較差 ΔU ：高さ成分の較差 (前項第二号にも適用)
	高さ (ΔU)	40mm	

5 点検計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

(三次元網平均計算)

第25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し、次のとおりとする。

一 既知点の緯度、経度及び橢円体高は今期座標とする。

二 新点の標高は、三次元網平均計算より求めた橢円体高にセミ・ダイナミック補正を行い、元期座標を求め、その元期座標に準則第40条第二号に規定するジオイド高を用いて補正して求めた値とする。

三 基線ベクトルは、連続した2時間以上のデータを計算した値とする。

四 重量 (P) は、基線解析により求められた分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。ただし、全ての基線の解析手法、解析時間が同じでない場合は、水平及び高さの分散の固定値を用いるものとする。この場合の分散の固定値は、 $d_N = (0.004\text{m})^2$ $d_E = (0.004\text{m})^2$ $d_U = (0.007\text{m})^2$ とする。

五 三次元網平均計算による許容範囲は、次表を標準とする。

区 分 項 目		許容範囲
		4級水準測量
斜距離の残差		50mm

- 2 三次元網平均計算に使用するプログラムは、計算結果が正しいものと確認されたものを使用するものとする。
- 3 三次元網平均計算の結果は、精度管理表に取りまとめるものとする。

第7節 品質評価

(品質評価)

第26条 水準点成果の品質評価は、準則第44条の規定を準用する。

第8節 成果等の整理

(メタデータの作成)

第27条 水準点成果のメタデータの作成は、準則第45条の規定を準用する。

(成果等)

第28条 成果等は、次の各号のとおりとする。ただし、作業方法によっては、この限りでない。

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