

不動産登記規則第 77 条基本三角点等の測量の成果 に基づく地積測量図の作成についての提案

2008 年 6 月 19 日、日本土地家屋調査士会連合会（連合会）長から各土地家屋調査士（調査士）会長宛「登記基準点を不動産登記規則第 10 条第 3 項に規定する“基本三角点等”として取り扱うことについて」通知されました。この通知は法務省民事局長の了承の上出されたもので、内容の概略は次のようなものです。

今後、調査士が設置する登記基準点が一定の要件を満たす場合、不動産登記規則第 10 条第 3 項に規定する「基本三角点等」として認める

公共測量の基準点等が整備されていない地域における基本三角点等の設置が主目的

この規程に基づく登記基準点は測量法上の基準点ではない

これまでの調査士業務では、測量法及び国土調査法等に基づいて設置された基準点が使われていて、不動産登記法上の基準点測量はありませんでした。これまでは、調査士業務に公認の基準点測量の仕組みがなかったこととなります。したがって筆者は、法律上公認される基準点測量は調査士業務ではない、との立場でした。このたび、調査士の新たな挑戦として、一定の要件を満たせば不動産登記法上公認される基準点測量の仕組みがつけられたこととなります。

上記の「一定の要件」は、（社）日本測量協会等による機器の検定及び成果の検定等、1 万 8 千人の調査士業務にとってはかなり障壁が低いものと思います。例えば測量法上の基準点測量は、1 年間の測量専門教育を受けた技術者が計画及び実施する内容のもので、調査士業務において技術的障壁も低くないと思います。登記基準点測量の経費は、公的なものでなく申請者等の負担が原則で、費用負担の障壁も小さくないと思います。

本マニュアル（案）は、調査士が基準点測量を実施することを前提としたものではありません。これまでどおり一筆地測量を中心としたものとなっています。基準点が粗な地域では、2007 年 11 月 26 日における連合会会長通知「地積測量図作成におけるネットワーク型 RTK - GPS 測量について（通知）」に示された技術内容を提案しております。内容は、2008 年 1 月版と同じものです。

2008 年 7 月

アイサンテクノロジー株式会社
技術顧問 中根勝見

不動産登記規則第77条第1項第7号に定める
基本三角点等に基づく測量の成果による
地積測量図の作成技術マニュアル
(案)

2008年1月

初版 2007年12月27日
第1回修正 2008年1月16日
第2回修正 2008年7月31日

土地家屋調査士会

第1章 総則

(目的)

第1条 本マニュアル(案)は、不動産登記規則第77条第1項第7号に定める基本三角点等に基づく測量の成果による地積測量図を作成するための技術方式を定めたものである。

[解説]

不動産登記規則第77条第1項第7号は、DID地区のような基本三角点等が近傍に存在する場合と基本三角点等が近傍に存在しない場合に分けて取り扱っている。本マニュアル(案)の第2章において、基本三角点等が近傍に存在する場合の地積測量図作成についての技術方式を提案してある。第3章において、基本三角点等が近傍に存在しない場合の地積測量図作成についての技術方式を提案してある。

(測量機器と点検調整)

第2条 本マニュアル(案)において測量に使用する機器は、調査・測量設計要領第27条に定められた精度区分、作業区分に適合したものとする。

- 2 GPS及びトータルステーション(以下、TS)等の主要機器は年1回所定の定期点検を行う。
- 3 主要な機器については、作業前及び作業中に適宜点検を行い、必要な調整・整備を行う。特に、ネットワーク型RTK-GPS観測装置を含む求心装置の点検は、作業前に行う。

[解説]

不動産登記規則第77条第1項第7号に定める基本三角点等に基づく測量の成果による地積測量図を作成は、世界測地系で処理されるため、旧不動産登記法時代の任意座標系とは異なった質の精度(品質)管理が要求される。

(資料調査)

第3条 資料調査は、調査・測量設計要領第2編第2章第1節資料調査に基づいて行う。

[解説]

基本三角点等の配置等の机上調査は、後続作業の効率に大きく影響するので、資料調査を十分行う必要がある。

(現地調査)

第4条 現地調査は、調査・測量設計要領第2編第2章第2節現地調査に基づいて行う。

[解説]

資料調査に基づく現地調査は、測量結果にも影響を及ぼすばかりでなく、作業効率を大きく左右する。十分な事前調査及び現地調査に基づく、観測計画等の作成等を行う必要がある。

(単位)

第5条 測量及び計算に使用する単位は、次表とする。

角	辺長	経緯度	平面座標値	標高
1秒	mm	0.0001秒	mm	mm

第2章 基本三角点等が近傍に存在する場合における地積測量図の作成

(近傍に存在する基本三角点等の距離)

第6条 測量対象地は、不動産登記規則第10条第3項に定められた基本三角点等からおおよそ \quad m以内とする。

[解説]

法務省不動産登記法第17条地図製作作業規程[基準点測量を除く]第4章細部測量に定められた基本三角点等からの測量の成果に基づく開放多角による補助基準点の数は、2点までとされており、辺長の総和は100m以下とされている。不動産登記規則第77条第1項第7号に定められた“近傍”の距離について、ここでは「 \quad m」とし具体的提案は避けているが100mの数値が一つの基準案になる。

(補助基準点測量の方式)

第7条 基本三角点等から直接一筆地測量ができない場合、基本三角点等の測量の成果に基づいて一筆地測量が行える場所に補助基準点を設置する。補助基準点の測量方法は、次による。

- (1) 開放多角方式
- (2) 多角測量方式

(開放多角方式による補助基準点の測量)

第8条 開放多角方式による補助基準点の数は2点までとし、辺長の総和は100m以下とする。

- 2 2点以上の基本三角点等を既知点として使い、それら基本三角点等の座標の点検を行う。座標から得た計算距離と測定距離の較差が20mm以内であることを確認する。

既知点が3点ある場合は、器械点における座標から得た計算角と観測角の較差が60秒以内であることを確認する。

- 3 開放多角方式による観測及び測定の方法並びに許容範囲は、表1によるものとする。
- 4 標高の測定は原則として行わない。ただし、申請者等が特に指示した場合、この限りでない。

[解説と運用]

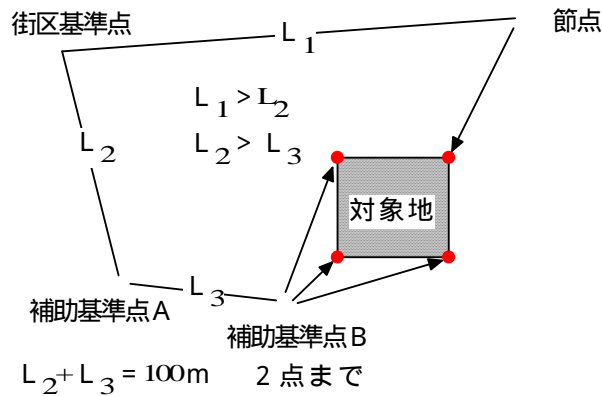
表1 観測及び測定の方法

TSの種類	最小目盛値 20秒以下	
水平角	対回数(1視準1読定、望遠鏡正反観測: 1対回) 観測差、倍角差	2対回、(0°,90°) 40"、60"
鉛直角	対回数	1対回
	定数の較差	60"
距離	対回数(1視準2読定: 1セット)	1セット
	読取值較差	5mm以内
	気象・傾斜補正、	要
	基準面からの高さ補正、s/S補正	否
測標水準	往復観測値の較差	20mm \sqrt{S} (km)

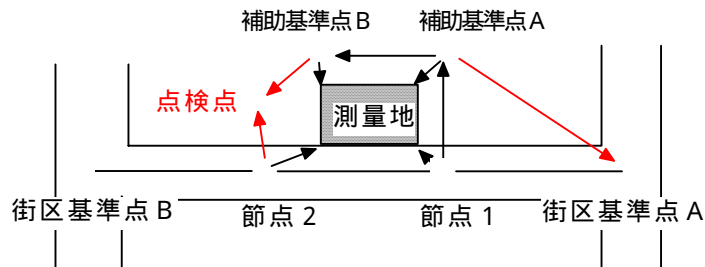
開放多角方式は、法務省不動産登記法第17条地図製作作業規程[基準点測量を除く]第24条及び調査・測量設計要領第45条の規定を参考としている。

開放多角方式の場合、閉合差による点検が行えないため、特段に次のような細心の注意が必要である。

- (1) 水平角観測及び距離の測定において、1対回目終了後に器械点及び目標点の致心を確認並びに器械高及び目標高を確認した後、2対回目の観測及び測定を開始する。
- (2) 1次に当っては基準方向の距離より、2次に当っては1次の距離より短くする事を原則とする。図における(L1 > L2 > L3)となるようにする。



(3) 何らかの方法において点検点を設置することが望ましい。例えば図に示すような“点検点”を設置して、節点1から得られた点検点の座標と節点2から得られた座標比較を行う。又は、補助基準点Aから街区基準点Aを点検する。これらの点検結果は座標の較差が、40mm以内（地籍調査作業規程準則同運用規程第34条第4項別表第19甲1区分）であることを確認する。



（多角測量方式による補助基準点の測量）

- 第9条 多角測量は、単路線方式で行い、辺長の総和は200m以内、多角点10点以内を標準とする。
- 2 多角路線の始点及び終点の基本三角点等が互いに見通せない場合、始点及び終点の基本三角点等のいずれかの1点から他の基本三角点等を後視点とする。（公共測量単路線方式）
 - 3 多角路線の始点及び終点の基本三角点等が互いに見通せなく、始点及び終点のいずれからも他の基本三角点等が見通せない場合、基本三角点等3点を結ぶ結合多角方式によることができる。（公共測量結合多角方式：例＝Y型多角網）
 - 4 多角路線の始点及び終点の基本三角点等が互いに見通せる場合、それぞれの他の基本三角点等を後視点とすることができる。（単位多角方式相当）
 - 5 多角路線の始点及び終点の基本三角点等が互いに見通せなく、かつ、始点及び終点の基本三角点等いずれからも他の基本三角点等を後視点とすることができない場合、後視点の取付を行わない単路線方式を採用することができる。（後視点取付のない単路線方式）
 - 6 既知点から他の既知点を後視点とする場合、座標から得た計算距離と測定距離の較差が20mm以内であることを確認し、2点の既知点の座標の点検を行う。
既知点である器械点において、他の2既知点が後視点として使える場合、既知点間の2辺の距離の点検を行い、座標から得た計算値と測定距離の較差が20mm以内であることをそれぞれの2辺について確認する。更に、器械点における他の2点の既知点間の計算角と観測角の較差が60秒以内であることを確認する。
 - 7 多角方式による角の観測及び距離の測定の方法並びに許容範囲は、表2によるものとする。
 - 8 多角測量の座標の閉合差の許容範囲は表3とする。

[解説と運用]

調査・測量設計要領（基礎測量のための多角測量）第45条を参考とする。

(1) 多角測量は、2点以上の基本三角点等を既知点として行う。

- (2) 多角測量における距離測定は、重複辺を採用せず片道辺を採用し、距離の重量を等しくする。
- (3) 多角路線における測点間距離は 20m以上とし、測点の数は 10 点以内を標準とする。
- (4) 鉛直角観測において観測方向が 1 方向の測点では、適切な目標を選んで観測を行い、高度定数の点検を行う。
- (5) 鉛直角観測は、往復観測を行う。
- (6) 筆界点を多角路線の新点にすることができる。

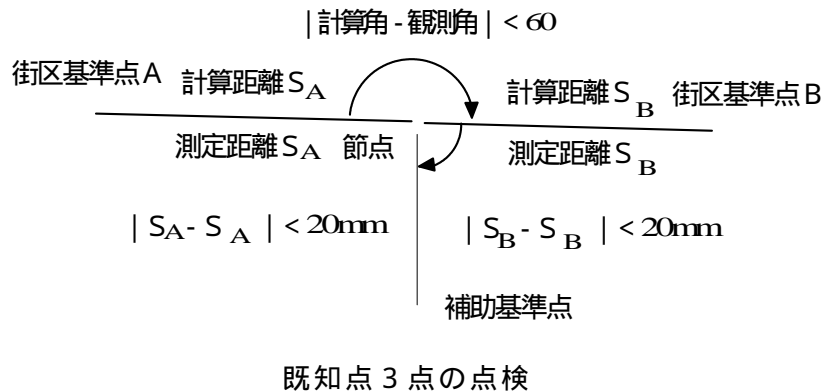
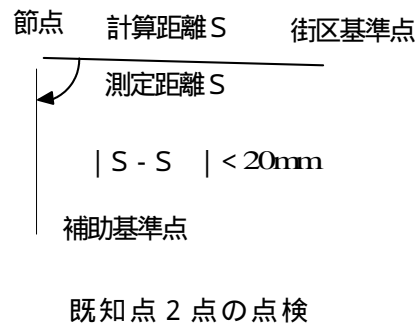
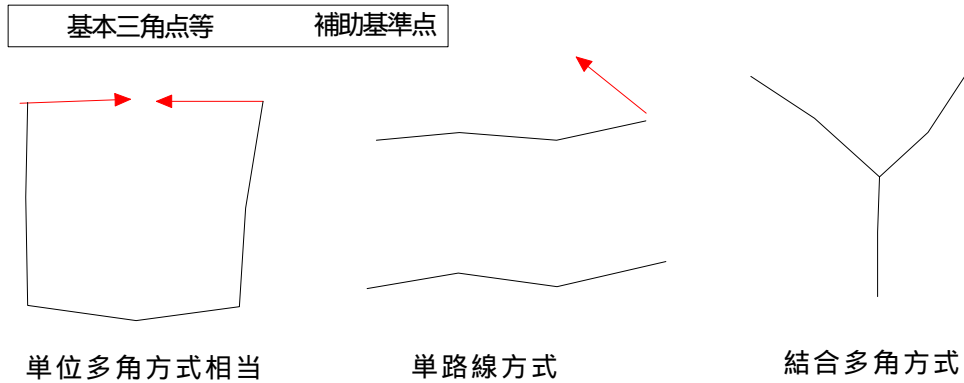


表 2 観測及び測定の方法

TSの種類	最小目盛値 20 秒以下	
水平角	対回数 (1 視準 1 読定、望遠鏡正反観測 : 1 対回)	1 対回 正反較差 40
鉛直角	対回数	1 対回
	定数の較差	90"
距離	対回数 (1 視準 2 読定 : 1 セット)	1 セット 較差 10mm
	読取値較差	5mm 以内
	気象・傾斜補正、	要
	基準面からの高さ補正、s / S 補正	要
測標水準	往復観測値の較差	$20\text{mm}\sqrt{S(\text{km})}$

地籍調査作業規程準則同運用基準第 33 条別表 15 多角路線の長さ 500m未満(甲一及び甲二)による。

表3 多角測量における計算値の制限（結合多角及び単路線）N：辺数 S：路線長（m）

閉合差	
水平位置	標高
20mm + 4mm S	200mm+100mm N

地籍調査作業規程準則同運用基準第31条別表11（甲1）及び都市再生街区基本調査作業規程運用基準（街区点測量）第21条第2項別表第25による。

（一筆地測量）

第10条 筆界点の水平位置は、基本三角点等又は補助基準点を器械点として、その位置を決定する。

- 2 前項の場合において、器械点から筆界点までの距離は、100m以下を標準とする。
- 3 一筆地測量の方式は、放射方式を原則とする。観測の回数等は、表4の定めるところによる。
- 4 距離測定に関する補正項目等は、表5の定めるところによる。

【解説と運用】

表4 角観測及び距離測定

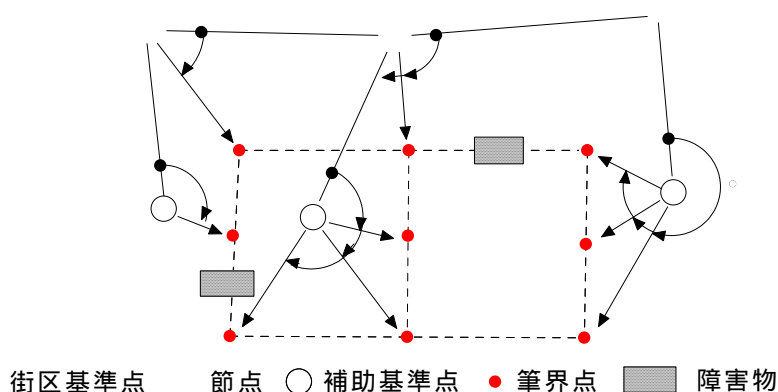
区分	読定方法	単位	較差の許容範囲
水平角観測	0.5 対回		
鉛直角観測	0.5 対回		
距離の測定	1 視準 2 読定	mm 位	5mm

- (1) 光波測距儀は1視準2読定の平均値を採用する。
- (2) 距離が3m以下のときは鋼巻尺を用いることが望ましい。鋼巻尺は片道2読定の平均値を採用。

表5 距離測定に関する補正項目

	器差補正	気象補正	温度補正	傾斜補正	張力補正	標高補正	縮尺補正
トータルステーション			-		-		
光波測距儀			-		-	合計補正量 5mm のときは傾斜補正以外を省略できる	
鋼巻尺		-					

- (1) 補正項目については上表のとおりだが、距離10m以下のときは、傾斜補正以外の補正を省略できる。



（筆界点間距離の測量）

第11条 筆界点間測量は、一筆地測量において隣接する筆界点間の距離を測定して精度を確認する作業をいう。

- 2 点間距離の点検は、原則として全辺に対して行うものとする。
- 3 一筆地測量における筆界点の位置及び点間距離の誤差の限界は、別表6に定めるところによるものとする。許容範囲を超える場合は再測を行う。

[運用と解説]

表6 一筆地測量における筆界点の位置及び距離の誤差の制限：筆界点間距離の許容範囲

区分	距離	許容範囲	
		20m 以上	20m 未満
平地		D / 2,000 以内	10mm
山地		D / 1,000 以内	20mm

Dは、点間距離の計算値

(法務省不動産登記法第17条地図製作作業規程[基準点測量を除く]第30条運用基準第30条別表第7)

点間距離の点検は、次の要領によるものとする(法務省不動産登記法第17条地図製作作業規程[基準点測量を除く]第30条運用基準2.並びに公共作業規程第441条運用基準.)

- (1) TSによる場合、器械高及び目標高を測る。
- (2) 辺長50m以下の平坦な場所では、鋼巻尺による片道1回測定又はTS等による0.5セット観測とする。
- (3) 辺長測定が不可能な箇所では、筆界点観測を行なった器械点以外の器械点より放射法により検測座標値を求め、既測座標値との較差をみる。ただし、放射距離(表6 D)は短い方を使う。
- (4) 傾斜地又は辺長50mを超える箇所では、TS等による0.5セット観測とする。
- (5) TSの対辺測定機能を用いることができる。
- (6) 補正に関しては傾斜補正以外の補正は必要ないが、高さ補正と縮尺補正の差が5mmを超える場合、あるいは温度差が著しいときには適宜補正をしなければならない。特に指定がなければ、自動的にこれらの補正が行われる。

筆界点間距離が直接測定できない場合における点検方法は、次の2つの方法により行う。

1. 筆界点 a b間の距離が直接測定できない場合(座標差法)

補助基準点Qから筆界点bの座標を決定する。P点から決められた座標(x_p, y_p)及びQ点から決められた座標(x_q, y_q)とする。座標の較差 r は次式により決められる。

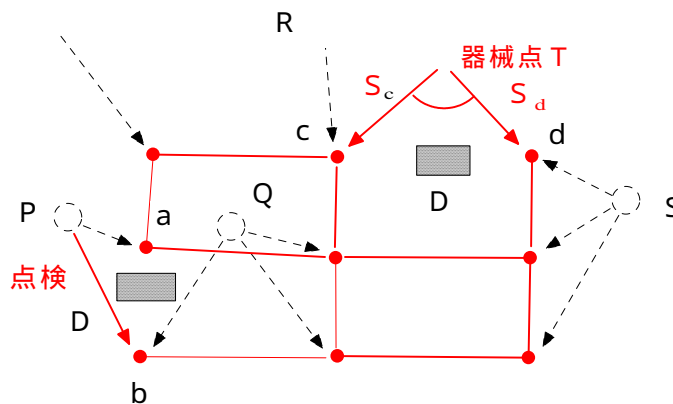
$$r = \sqrt{(x_q - x_p)^2 + (y_q - y_p)^2}$$

Q b又はP bの短い方の距離P b = Dとして、表6により誤差の許容範囲を判定する。

2. 節点R及び補助基準点Sから決められた筆界点 c d間の距離が直接測定できない場合(2辺夾角法)

筆界点 c 及び d はそれぞれ節点 R 及び補助基準点 S により、それぞれの位置が決まっているが、c d間距離が直接測定できない。また、c 又は d の座標を直接決定できる補助基準点等が近傍にない場合に適用できる。適当な場所 T に器械を設置し、両筆界点までの距離 S_c 及び S_d の測定並びに角 の観測を行う。2点間 c d の距離 D は次式により求まる。表6により誤差の許容範囲を判定する。

$$D = \sqrt{S_c^2 + S_d^2 - 2S_c S_d \cos \theta}$$



点線は、放射法による筆界点の決定網を示す

街区基準点 節点 ○ 補助基準点 ● 筆界点 ■ 障害物

第3章 基本三角点等が近傍に存在しない地区における地積測量図の作成

(電子基準点成果に基づく地積測量図の作成)

第12条 近傍に基本三角点等が存在しない場合、電子基準点の成果に基づいて筆界点の座標値を決める。

[解説と運用]

DID地区は全面積の3%程度であり、97%の地域にあっては測量対象地の近傍に基本三角点等が存在しない場合が非常に多い。不動産登記規則第77条第1項第7号では(近傍に基本三角点等が存在しない場合その他の基本三角点等に基づく測量ができない特別な事情がある場合においては、近傍の恒久的な地物に基づく測量の成果による筆界点の座標値)と定めている。この恒久的地物上で、ネットワーク型RTK-GPSによりその点の世界測地系座標を観測すれば、地積測量図が作成できる(日調連発第283号、平成19年11月26日、各土地家屋調査士会長殿、日本土地家屋調査士会連合会長、地積測量図作成におけるネットワーク型RTK-GPS測量について(通知):資料-1)。

(参照点の設置)

第13条 恒久的地物が亡失した場合における復元を容易にするため、営業地域内に堅固な参照点を複数点設置する。

- 2 スタティック方式及びネットワーク型RTK-GPSにより参照点の座標を決め、両観測値の較差の大きさを確認する。
- 3 堅固な参照点として、基本三角点等を用いることができる。
- 4 定期的に参照点上で単点観測を行い、機器に異常がないことを確かめる。

[解説と運用]

- (1) 参照点設置は、恒久的地物が亡失した場合における復元の基準の役割となる。
- (2) 参照点上で月に1回程度の定期的な単点観測を行い、機器に異常がないことを確かめる。
- (3) 地震の発生などで電子基準点が大きく変動した場合においても、比較的近傍に所在する参照点により恒久的地物の復元の参考資料が得られる。
- (4) 営業地域内の複数の基本三角点等の上において単点観測を行い、単点観測座標と既存の座標系の不整合の実態を把握しておく。
- (5) 上記基本三角点を参照点とすることができる。
- (6) 参照点は、土地家屋調査士会等において、所属する地域に複数設置することが望ましい。
- (7) 法務省が法務省不動産登記法第17条地図製作作業規程に基づいて参照点を設置した点は、基本三角点等となり得る。

(恒久的地物の座標の観測)

第14条 恒久的地物は3点以上設置する。

- 2 恒久的地物の世界測地系座標は、単点観測法により決定する。

[解説と運用]

以下の観測は、「ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)」用地測量第86条運用基準による。

1. 単点観測法による観測は、2セット行う。セット内の観測回数等は、次表を標準とする。

使用衛星数	観測回数	データ取得間隔
5衛星以上	FIX解を得てから10エポック(連続)以上	1秒

2. 観測開始時及び通信が途切れた場合は再初期化を行う。
3. 1セット目の一連の観測終了後、再初期化を行ってから2セット目の観測を行う。
4. セット間較差の許容範囲は次表を標準とする。

項目	許容範囲		適用
セット間較差	N (南北) E (東西)	20mm 20mm	平面直角座標の X , Y 座標の比較でも可

5. 参照点の座標は、観測ごとの値を保存しておく。

6. 機器の点検は、参照点において月 1 回程度の定期的な単点観測を行い、過去の記録と比較することによって行う。

(補助基準点の測量)

第 15 条 補助基準点の測量は、恒久的地物を既知点として、第 8 条及び第 9 条に定めた方式から適当と思われる方式を選んで行う。ただし、この場合、基本三角点等の座標の点検は不要である。

[解説と運用]

不動産登記規則第 77 条第 1 項第 7 号では(近傍に基本三角点等が存在しない場合その他の基本三角点等に基づく測量ができない特別な事情がある場合にあっては、近傍の恒久的な地物に基づく測量の成果による筆界点の座標値)と定めている。この方式により、補助基準点の任意座標を求める。

(一筆地測量)

第 16 条 一筆地の測量は、第 10 条に定めた方式により行う。

(計算)

第 17 条 計算は次のいずれかの方法により行う。

- (1) 座標変換方式
- (2) 網平均計算方式

[解説と運用]

100m以内程度の距離測定の場合、TSの相対精度は、ネットワーク型 RTK-GPS の相対精度より高い。比較的距離が短い 100m程度以内の範囲においては、TSを使って作成された地積測量図の図形及び面積は正確であるので、座標変換による計算の方が適当である。広域の地積測量図の作成にあたっては、ネットワーク型 RTK-GPS による距離の相対精度が高くなるので、単点観測により得られた座標を観測値として扱う網平均計算手法を使うことができる。

(計算 - 座標変換法)

第 17 条 単点観測値から得られた恒久的地物上の世界測地系座標と TS を用いて観測された恒久的地物上の任意座標を既知点として、縮率 1 の相似変換により座標変換パラメータを計算する。ここで求められた座標変換パラメータにより、筆界点の世界測地系座標を計算する。

[解説と運用]

地積測量図作成のような狭い地域においては、TSの点間の相対精度は単点観測による点間の相対精度より優れている。座標変換法による地積測量図の面積及び形は、単点観測の精度の影響を受けず、TSの精度で決まる。

・座標変換パラメータの計算

単点観測点における世界測地系座標と任意座標から座標変換パラメータを次式により計算する。

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$$

ここに、 $[x, y]^T$ は世界測地系座標、 $[x', y']^T$ は任意座標、 $[x_0, y_0]^T$ は世界測地系と任意座標系の平行移動量、 θ は世界測地系と任意座標系の回転量である。“ T ” は転置を表す。

未知量は、 $[x_0, y_0]^T$ 及び の3つであり、3点 ($n=3$) の単点観測点でそれぞれ2回の観測値がある。さらに東西・南北の観測値があり、合計 $2 \times 2n$ 個の観測値がある。余剰観測値は $(2 \times 2n - 3)$ であるので、最小2乗法により座標変換パラメータを求める。この場合の標準偏差 は次式で求められる。

$$\sigma = \sqrt{\frac{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}{2 \times 2n - 3}}$$

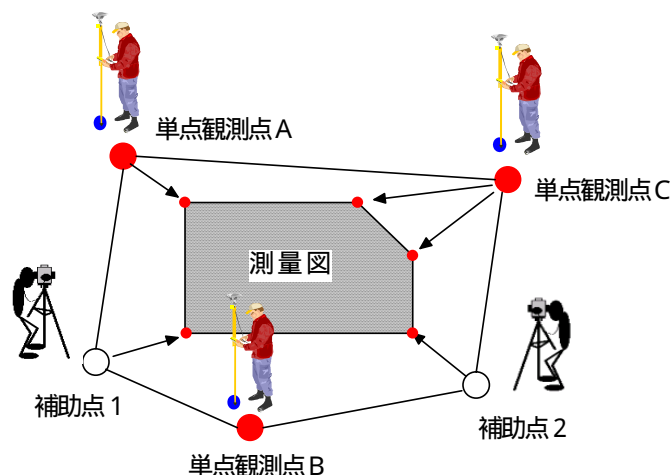
ここに、 n は単点観測点数、 \mathbf{v} は残差ベクトルである。

・精度評価

標準偏差 の制限は2cmとする（国土調査法施行令別表五、筆界点の位置誤差：資料 - 1）、残差が3 を超える観測値は削除する。

・筆界点の座標

上記で決められた座標変換パラメータにより、筆界点の世界測地系座標を決定する。



例：上図の単位多角形「単点観測点A」「補助点1」「単点観測点B」「補助点2」「単点観測点C」「単点観測点A」の任意座標を求め、単点観測点A,B,Cを既知点とした世界測地系への座標変換を行う。

（計算 - 網平均法）

第18条 単点観測から得られた座標に重量をつけてTSで得られた角の観測値及び距離の測定値を結合して網平均計算を行い、筆界点の世界測地系座標を求める。

[解説と運用]

非常に広域的な測量の場合、単点観測による点間の相対精度はTSによる点間の相対精度はより良くなるので、単点観測による座標を観測値として扱うのが望ましい。

網平均計算式は以下のとおりである。

1. 観測値の分散

網平均計算に用いる各観測値の分散は下記による（暫定数値）

座標観測	$(0.01\text{m})^2$: 許容範囲 $20\text{mm} \div 2 = 0.01\text{m}$
距離測定	$(0.01\text{m})^2$: 距離誤差 0.01m
方向観測	$(20) ^2$: 100m の距離誤差 0.01m として 20
高度観測	$(20) ^2$: 100m の高低誤差 0.01m として 20

2. 観測方程式（3次元網平均）

・座標の観測方程式

$$v_{ni} = dn_i - (n_i - n_{0i})$$

$$v_{ei} = de_i - (e_i - e_{0i})$$

$$v_{hi} = dh_i - (h_i - h_{0i})$$

$$v_{xi} = x_i - (X_i - X_{0i})$$

$$\text{座標観測値の残差ベクトル } v_{xi} = \begin{bmatrix} v_{ni} \\ v_{ei} \\ v_{hi} \end{bmatrix} \quad \text{未知数ベクトル : } x_i = \begin{bmatrix} dn_i \\ de_i \\ dh_i \end{bmatrix}$$

$$\text{座標観測値ベクトル : } X_i = \begin{bmatrix} n_i \\ e_i \\ h_i \end{bmatrix} \quad \text{概算座標ベクトル : } X_i = \begin{bmatrix} n_{0i} \\ e_{0i} \\ h_{0i} \end{bmatrix}$$

・距離の観測方程式 (S)

$$v_{Sij} = c_1 dn_i + c_2 de_i + c_3 dh_i + c_4 dn_j + c_5 de_j + c_6 dh_j - (S_{ij} - S_{0ij})$$

ここに、 S_{ij} は観測距離、 S_{0ij} は概算距離。

・方向の観測方程式 (P_i 点から P_j, P_k, P_L 点方向の場合)

$$v_{aij} = -z_i + a_1 dn_i + a_2 de_i + a_3 dh_i + a_4 dn_j + a_5 de_j + a_6 dh_j$$

$$v_{aik} = -z_i + a_1 dn_i + a_2 de_i + a_3 dh_i + a_4 dn_k + a_5 de_k + a_6 dh_j - (a_{0ij} + d_{ik} - d_{0ik})$$

$$v_{aiL} = -z_i + a_1 dn_i + a_2 de_i + a_3 dh_i + a_4 dn_L + a_5 de_L + a_6 dh_L - (a_{0ij} + d_{iL} - d_{0iL})$$

$$d_{ij} = d_{0ij} + z_i + d_{ij}$$

$$d_{ik} = d_{0ij} + z_i + d_{ik}$$

$$d_{iL} = d_{0ij} + z_i + d_{iL}$$

ここに、 $-z_i$ は P_i 点における評定誤差、 d は方向観測値、零方向 $d_{ij}=0$ 、 a_{0ij} は標準角、 d_{0ij} は概算方向角。

・高度角の観測方程式 (V)

$$v_{vij} = b_1 dn_i + b_2 de_i + b_3 dh_i + b_4 dn_j + b_5 de_j + b_6 dh_j - (V_{ij} - V_{0ij})$$

ここに、 V_{ij} は観測高度角、 V_{0ij} は概算高度角。

観測方程式の各係数は以下のとおり。

$$a_1 = \sin \alpha_i / S \cos V_i$$

$$a_2 = -\cos \alpha_i / S \cos V_i$$

$$a_3 = 0$$

$$a_4 = -\sin \alpha_i (\cos \Delta\phi + \sin \phi_j \sin \Delta\lambda \cot \alpha_i) / S \cos V_i$$

$$a_5 = \cos \alpha_i (\cos \Delta\phi - \sin \phi_i \sin \Delta\lambda \tan \alpha_i) / S \cos V_i$$

$$a_6 = \cos \alpha_i \cos \phi_j [\sin \Delta\lambda + (\sin \phi_i \cos \Delta\lambda - \cos \phi_i \tan \phi_j) \tan \alpha_i] / S \cos V_i$$

$$b_1 = \sin V_i \cos \alpha_i / S$$

$$b_2 = \sin V_i \sin \alpha_i / S$$

$$b_3 = -\cos V_i / S$$

$$b_4 = -(\cos \phi_i \sin \phi_j \cos \Delta\lambda - \sin \phi_i \cos \phi_j - \sin V_i \cos V_j \cos \alpha_j) / S \cos V_i$$

$$b_5 = -(\cos \phi_i \sin \Delta\lambda - \sin V_i \cos V_j \sin \alpha_j) / S \cos V_i$$

$$b_6 = (\sin V_i \sin V_j + \sin \phi_i \cos \phi_j + \cos \phi_i \cos \phi_j \cos \Delta\lambda) / S \cos V_i$$

$$c_1 = -\cos V_i \cos \alpha_i$$

$$c_2 = -\cos V_i \sin \alpha_i$$

$$c_3 = -\sin V_i$$

$$c_4 = -\cos V_j \cos \alpha_j$$

$$c_5 = -\cos V_j \sin \alpha_j$$

$$c_6 = -\sin V_j$$

ここに、 α : 方位角、 V : 高度角、 S : 距離、 $\alpha_{ij} = \alpha_j - \alpha_i$ 、 $V_{ij} = V_j - V_i$ 、 $S_{ij} = S_j - S_i$ である。
方位角、高度角、距離の観測方程式は、次式となる。

$$\mathbf{v}_{ij} = \mathbf{A}_i \mathbf{x}_i + \mathbf{A}_j \mathbf{x}_j - (\mathbf{L}_{ij} - \mathbf{L}_{0ij}) = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_i & \mathbf{A}_j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}_i \\ \mathbf{x}_j \end{bmatrix}$$

$$\text{残差ベクトル : } \mathbf{v}_{Lij} = \begin{bmatrix} v_{\alpha ij} \\ v_{Vij} \\ v_{Sij} \end{bmatrix} \quad \text{観測値ベクトル : } \mathbf{L}_{ij} = \begin{bmatrix} \alpha_{ij} \\ V_{ij} \\ S_{ij} \end{bmatrix} \quad \text{観測値の概算ベクトル : } \mathbf{L}_{0ij} = \begin{bmatrix} \alpha_{0ij} \\ V_{0ij} \\ S_{0ij} \end{bmatrix}$$

$$\text{未知数ベクトル : } \mathbf{x}_i = \begin{bmatrix} dn_i \\ de_i \\ dh_i \end{bmatrix} \quad \text{未知数ベクトル : } \mathbf{x}_j = \begin{bmatrix} dn_j \\ de_j \\ dh_j \end{bmatrix}$$

$$\text{計画行列 : } \mathbf{A}_i = \begin{bmatrix} a_1 a_2 a_3 \\ b_1 b_2 b_3 \\ c_1 c_2 c_3 \end{bmatrix} \quad \text{計画行列 : } \mathbf{A}_j = \begin{bmatrix} a_4 a_5 a_6 \\ b_4 b_5 b_6 \\ c_4 c_5 c_6 \end{bmatrix}$$

日調連発第 283 号
平成 19 年 11 月 26 日

各土地家屋調査士会長 殿

日本土地家屋調査士会連合会長

地積測量図作成におけるネットワーク型 RTK - GPS 測量について (通知)

登記研究 701 号 (平成 18 年 7 月号) の「カウンター相談 173」において、「ネットワーク型 RTK - GPS 測量は、現段階では、分筆登記等のための一筆地測量に適した方法であることが確認されていないため、その測量成果に基づいて地積測量図を作成することは適当ではなく、したがって、基本三角点等に関する記録に代えて所問の測量方法を記録して地積測量図を作成することはできないと考えます」との記事が掲載されました。

この記事を読まれた会員の中には、ネットワーク型 RTK - GPS 測量は、一筆地測量の与点に世界測地系による座標値を与える測量方法としても適当ではないと誤解をした会員もいたようですので、法務省民事局民事第二課に、非公式に登記実務の取扱いを確認したところ、同方式による測量は、「国土交通省公共測量作業規程」等の規程に照らして、現段階で筆界点に直接 GPS のアンテナを設置して観測する同方式は適当ではないが、例えば、基本三角点等が近傍に存在しない場所において、恒久的地物に世界測地系による座標値を与えるためにこの方式を用い、この恒久的地物を与点として一筆地測量を実施することは差し支えないという回答でした。

連合会としては、基本三角点等が近傍にない場合であっても、与点とする恒久的地物に世界測地系による座標値を与え、その成果に基づく筆界点の座標値を得ることによって地積測量図を作成することは、以後の地図整備にも有益であり、この方式を推奨するとともに、この測量方法を用いるときは、「ネットワーク型 RTK - GPS を利用する公共測量作業マニュアル (案)」等を熟知の上、業務にあたるよう、貴会会員に周知願います。

参考：国土地理院ホームページ「ネットワーク型 RTK-GPS を利用する公共作業マニュアル(案)」
http://psgs.v.gsi.go.jp/koukyou/download/network_rtk-gps/index.htm

別表第5 一筆地測量及び地積測定の誤差の限度（第6条関係）
 （昭32政107・全改、昭49政225・昭51政16・平2政183・一部改正）

精度区分	筆界点の位置誤差		筆界点間の図上距離又は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
	平均乗誤差	公差		
甲1	2 cm	6 cm	$0.020\text{m} + 0.003\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.025 + 0.003\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
甲2	7 cm	20cm	$0.04\text{m} + 0.01\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.05 + 0.01\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
甲3	15cm	45cm	$0.08\text{m} + 0.02\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.10 + 0.02\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
乙1	25cm	75cm	$0.13\text{m} + 0.04\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.10 + 0.04\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
乙2	50cm	150cm	$0.25\text{m} + 0.07\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.25 + 0.07\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
乙3	100cm	300cm	$0.50\text{m} + 0.14\sqrt{S}\text{m} + \alpha\text{mm}$	$(0.50 + 0.14\sqrt[4]{F})\sqrt{F}\text{m}^2$
備考				
<p>1 精度区分とは、誤差の限度の区分をいい、その適用の基準は、国土交通大臣が定める。</p> <p>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。</p> <p>3 Sは、筆界点間の距離をメートル単位で示した数とする。</p> <p>4 αは、図解法を用いる場合において、図解作業の級が、A級であるときは0.2に、その他であるときは0.3に当該地籍図の縮尺の分母の数を乗じて得た数とする。図解作業のA級とは、図解法による与点のプロットの誤差が0.1ミリメートル以内である級をいう。</p> <p>5 Fは、一筆地の地積を平方メートル単位で示した数とする。</p> <p>6 mはメートル、cmはセンチメートル、mmはミリメートル、m^2は平方メートルの略字とする。</p>				

参考文献

- 日本土地家屋調査士会連合会(平成17年12月):調査・測量設計要領(会員携行用)
- 日本土地家屋調査士会連合会(平成11年3月):法務省不動産登記法第17条地図作製作業規程[基準点測量を除く]
- 国土交通省(平成14年3月):公共測量作業規程
- 地籍調査研究会編(2005年11月):地籍調査必携、地球社
- 国土地理院(平成17年6月):ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)
- (社)日本国土調査測量協会(平成17年8月):都市再生街区基本調査の規程集
- 国土交通省国土調査課(2007):都市再生街区基本調査(土地活用促進調査)作業規程
- アイサンテクノロジー株式会社(2007年9月改訂版):街区基準点取付測量作業ガイドブック
- Leick A.:GPS SATELLITE SURVEYING, Jhon Wiley & Sons,1990.
- 日本土地家屋調査士会連合会長:地積測量図作成におけるネットワーク型RTK-GPS測量について(通知)
平成19年11月26日
- 日本土地家屋調査士会連合会長:登記基準点を不動産登記規則第10条第3項に規定する「基本三角点等」として取り扱うことについて(通知)平成20年6月19日