

平成28年4月25日版

電子基準点のみを与点とする
地籍図根三角測量

解 説

— 準則改定版 —

平成28年4月

国土交通省土地・建設産業局
地籍整備課 整備推進第一係

目次

はじめに	1
概説	2
電子基準点のみを与点とした地籍図根三角測量	
運用基準	
第22条（多角路線）	
1項（多角網の次数）	3
2項（多角網に必要な与点の数）	3
3項（単路線の場合に必要な与点の数）	3
4項（多角網の図形の条件）	4
5項（多角路線の長さ）	4
6項（測点間の距離）	4
7項（測点数）	4
8項（周辺の既設点との整合の確認）	5
第23条（縮尺）	
1項（地籍図根三角点選点図、網図）	8
第25条（観測、測定及び計算）	
1項（観測及び測定的项目）	9
2項（観測及び測定の方法）	9
3項（偏心）	10
4項（観測の単位及び制限、セミ・ダイナミック補正）	10
5項（座標値及び標高の算出方法）	12
6項（制限を超えた場合の扱い）	12
7項（点検測量）	15
8項（点検測量の数量）	15

※運用基準第24条（標識の規格）についての解説は省略する。

はじめに

電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量は、地籍調査作業規程準則運用基準（以下「運用基準」という。）の第 22 条及び第 25 条に規定し、平成 27 年 4 月 1 日から施行しました。

この解説は、電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量を実施するにあたり円滑な測量作業に資するため、測量の技術的な解説及び運用基準の条文に、地籍調査作業規程準則（以下「準則」という。）を補完したもので、測量計画機関及び測量作業機関が測量業務を実施する際に利用していただくことを目的として作成しました。

作成要領

- (1) 一部の条文について、解説を で囲って記述しました。
- (2) 準則と運用基準の準則を区別できるよう、準則の条文を で囲みました。
- (3) 条文の番号は、準則、運用基準とも原文どおりとしました。

[作業規程準則運用基準] 平成 14 年 3 月 14 日 国土国第 590 号
(最終改正 平成 28 年 4 月 6 日 国土籍第 10 号)

概 説

地籍測量において図根点測量を実施する場合、地籍調査作業規程準則（昭和32年10月24日総理府令第71号 最終改正：平成28年4月12日 国土交通省令第42号）第四章第二節「地上法」において規定される作業方法により図根点を設置している。

現在、公共測量において1級・2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与点とする方法を地籍図根三角測量にも適用させ、測量業務を効率化するための作業方法を運用基準へ規定した。

電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量

(多角路線)

第22条 地籍図根三角測量における多角網は、**地籍図根三角点**等を与点とした1次の多角路線で構成することとする。

2 多角網に必要な与点の数は、次の式により算出した値以上とする。ただし、 n は新点数とし、 $[]$ の中の計算終了時の小数部は切り上げるものとする。

$$[n/5] + 2$$

なお、電子基準点のみを与点とするGNSS法に必要な与点は、作業地域に最も近い電子基準点3点以上とする。

3 地形の状況等により単路線を形成する場合に必要な与点の数は、2点とする。

4 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与点を結ぶ直線から外側40度以下の地域内に選定することを標準とし、路線の中の夾角は、60度以上を標準とする。**ただし、地形の状況等によりやむを得ない場合は、この限りでない。**

解説

項目 \ 区分	電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量
既知点の種類	電子基準点
既知点数	3点以上（作業地域に最も近い電子基準点を使用する。） ※地形の状況等により単路線を形成する場合は2点
次数	1次

準則

(測量の基礎とする点)

第三十八条 地籍測量は、基本三角点（測量法（昭和二十四年法律第百八十八号）第二章の規定による基本測量の成果である三角点及び電子基準点をいう。以下同じ。）若しくは基本水準点（同法第二章の規定による基本測量の成果である水準点をいう。）若しくは法第十九条第二項の規定により認証され、若しくは同条第五項の規定により指定された基準点又はこれらと同等以上の精度を有する基準点（以下「基準点等」という。）を基礎として行わなければならない。

第22条

5 与点から他の与点まで、与点から交点まで又は交点から他の交点までを結ぶ路線（以下「多角路線」という。）の長さは、以下のとおりとする。

一 （略）

二 GNSS法による場合は、5.0キロメートル以下を標準とする。ただし、電子基準点のみを与点とする場合は、この限りでない。

6 同一の多角路線に属する新点間の距離は、なるべく等しく、かつ、150メートル以下はなるべく避け、著しい見通し障害によりやむを得ない場合であっても100メートル以上とする。なお、GNSS法による場合の新点間の距離は、別表第1に定めるところによるものとする。

7 同一の多角路線に属する新点の数は、8点以下とする。ただし、単路線にあっては9点以下とする。

項目		区分
		電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量
結合多角方式	新点数	8点以下
	新点間の距離	別表第1
	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与点を結ぶ直線から外側40°以下の地域内に選定することを標準とし、路線の中の夾角は、60°以上を標準とする。ただし、地形の状況等によりやむを得ない場合は、この限りでない。
	路線長	この限りでない

備考 単路線方式における新点は、両既知点を結ぶ直線から両側40°以下の地域内に選定するものとし、路線の中の夾角は、60°以上とする。ただし、地形の状況等によりやむを得ない場合は、この限りでない。

準則

（多角路線の選定）

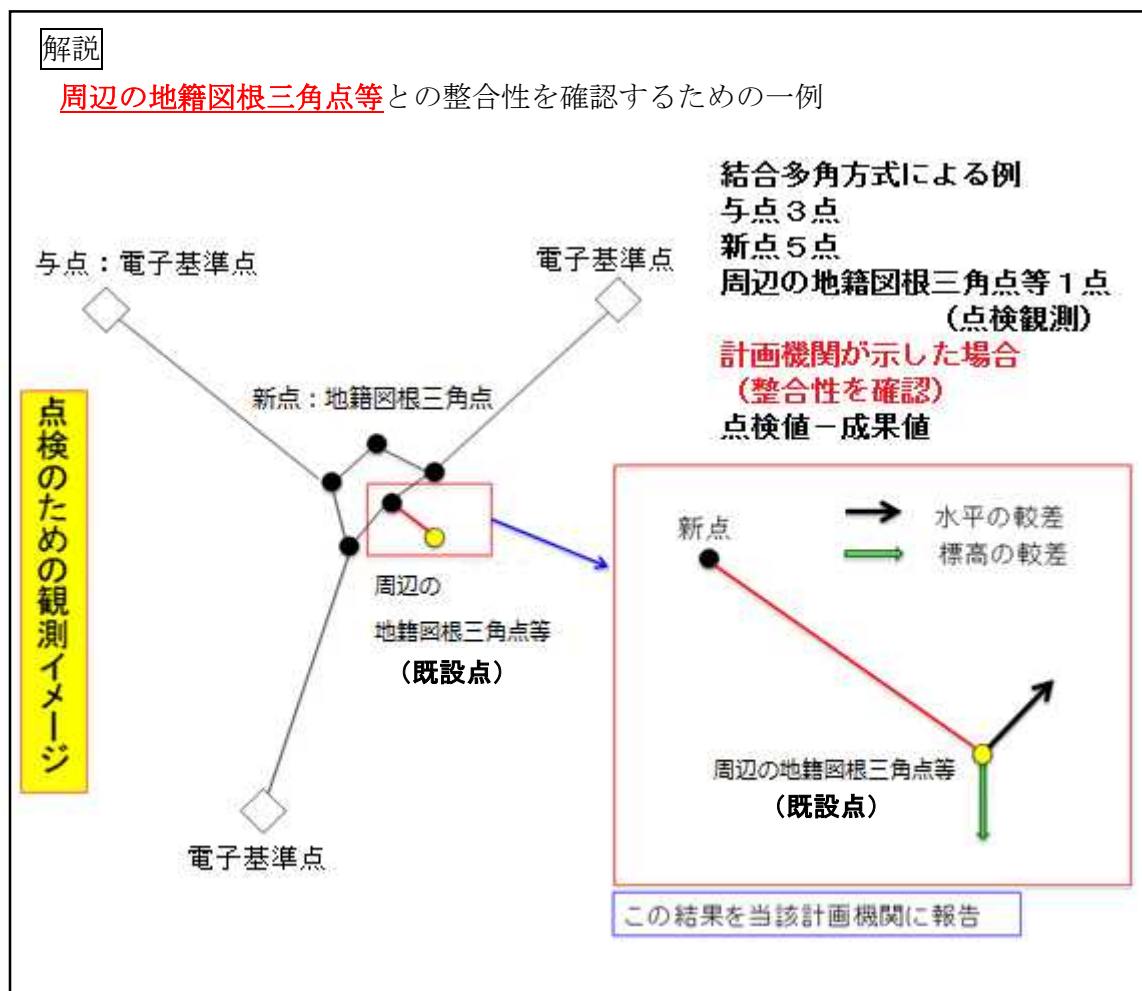
第四十九条 地籍図根三角測量における多角路線（以下この条及び次条において単に「多角路線」という。）の選定に当たっては、基準点等（補助基準点を除く。以下この条において同じ。）又は地籍図根三角点（以下「地籍図根三角点等」と総称する。）を結合する多角網を形成するように努めなければならない。ただし、地形の状況等によりやむを得ない場合には、単路線を形成することができる。

2 多角路線は、なるべく短い経路を選定しなければならない。

3 多角路線の次数は、地籍図根三角点等を基礎として一次までとする。

第22条

- 8 当該作業地域の新点全てを電子基準点のみを与点とするGNSS法で設置するとともに、周辺の地籍図根三角点等との整合を確認する場合には、点検のための観測を1点以上の既設点において行い、観測図に含めるものとする。



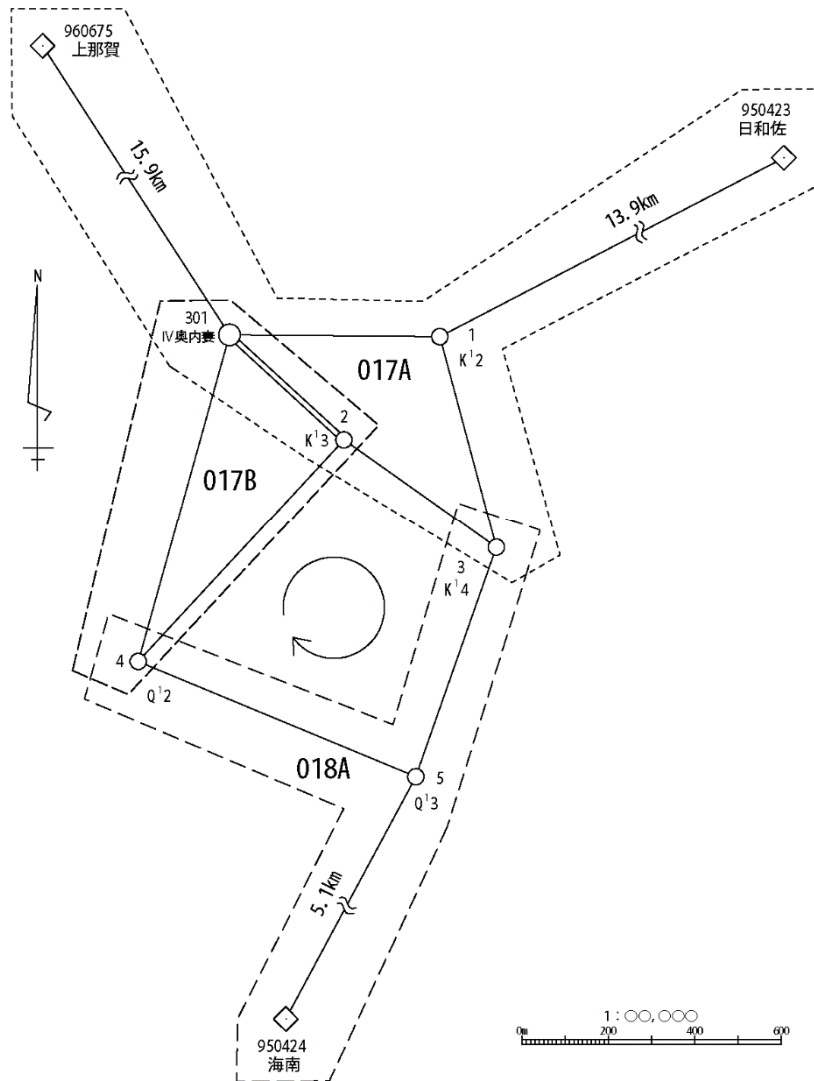
注意)

平成28年4月の地籍調査作業規程準則運用基準の一部改正により「GNSS法により地籍図根三角点を設置する場合には、多角網に含まれる地籍図根三角点等又は近隣の地籍図根三角点等との視通の確保に努めるものとする。」の条文が削除されました。これは、後続する地籍図根多角測量において原則、1次の厳密網平均計算としたため、方向角の取付観測が省略可能であることによるものです。なお、選点時に視通が確認された場合は、選点図及び網図にその旨記載することを忘れないで下さい。

解説

周辺の地籍図根三角点等との整合性を確認するための一例
四等三角点を1点、網の中に組み込んだ場合の観測図

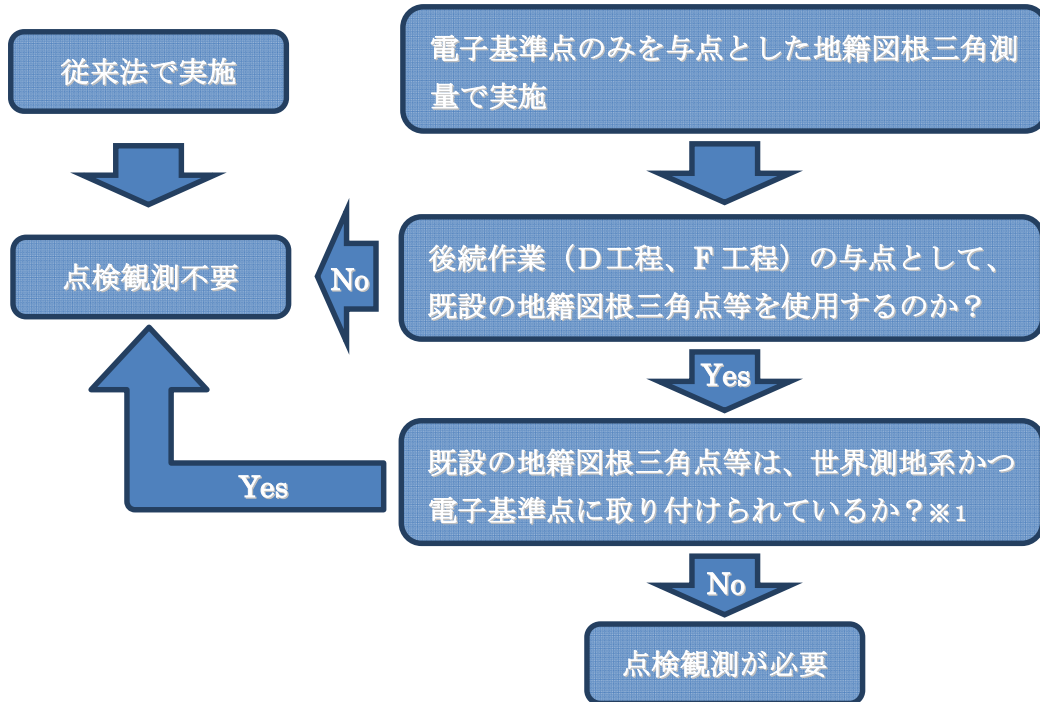
地籍図根三角測量観測図



解説

後続の工程において使用する予定のある既設点の点検のための観測を1点以上において実施する場合の目安は、基準点成果が世界測地系に移行された平成14年度（2002年4月1日）を境として、平成13年度までに設置された基準点、電子基準点に準拠していない基準点について、整合を確認するための点検を実施すると良いでしょう。

解説 既設点の点検観測が必要あるか？ないか？



※1) 地理院の基準成果等閲覧サービスにおいて既設の基本三角点が世界測地系かつ電子基準点に準拠しているか確認できます。[<http://sokuseikagis1.gsi.go.jp/>]



- ①「電子基準点取り付け」には、基準点の測量成果 (位置座標) が、電子基準点を既知点とした測量で求められたものか否かの情報が表示されます。
- ②「成果区分」には、当該基準点の成果を含む測量成果全体の名称が表示されます。

解説

新点と周辺の地籍図根三角点等との点検のための観測は、別表第6のうち、地籍図根三角測量に用いられる方法であれば、TS等を用いる観測方法でも、GNSS測量機を用いる観測方法でも、どちらで実施しても構いません。

周辺の地籍図根三角点等との点検のための観測（帳票の一例）

既設点の点検のための観測(比較結果)

既設点名 種別	区分	x	y	角度	H	備考
○○○○○	点検値	-144276.789	55633.765		102.73	
	成果値	-144276.848	55633.717		102.82	
	差	0.059	0.048			
図根三角点	較差	0.076		39	-0.09	

許容範囲は規定しませんが、目安としては地籍図根三角測量における三次元網平均計算による標準偏差の許容範囲である水平位置 100mm、標高 200mm が妥当だと思われます。

計画機関は、後続作業の目標精度（精度区分）等を考慮したうえで、整合性の良否を判断し必要に応じてその後の措置を検討します。

例えば、較差が非常に大きい場合は地籍図根三角点等が異常点である可能性がありますので使用を控える措置が必要と思われます。

(縮尺)

第23条 地籍図根三角点選点図及び地籍図根三角点網図の縮尺は、2万5千分の1、1万分の1又は5千分の1とする。

解説

これまで選点における網構成の適切性に当たっては、認証者の指導を受けるものとしてきましたが、今後はこれにあわせて国土地理院へ意見を求めることができるようになりました。なお、国土地理院へ意見照会する際は、原則、実施者（市区町村）から認証者（都道府県）を介して行っていただくこととなります。

準則

(選点図)

第五十条 地籍図根三角点及び多角路線の選定の結果は、地籍図根三角点選点図に取りまとめるものとする。

(観測、測定及び計算)

第25条 地籍図根三角測量における観測及び測定は、必要に応じて、水平角、鉛直角、器械高、目標の視準高、距離、気圧、温度、基線ベクトル及び高低差について行うものとする。

2 前項における観測及び測定の方法は、別表第6に定めるところによるものとする。

別表第6

(4) GNSS法による基線ベクトルの観測

1)、2) (略)

3) 観測時間等

測定方法	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	観測距離が10km以上
	60分以上	30秒以下	観測距離が5km以上、10km未満
	30分以上	30秒以下	観測距離が5km未満
短縮スタティック法	10分以上	15秒以下	観測距離が5km未満

備考 1. 観測距離が10km以上の場合、1級GNSS測量機を使用して2周波による観測を行うものとする。

2. 観測距離が10km未満の場合、1級GNSS測量機を使用してスタティック法により2周波による観測を行うことができる。

3. 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。

4) GNSS衛星の条件

項目	使用衛星		
	GPS衛星のみ	GPS衛星及びGLONASS衛星	
最低高度角	15°を標準とする		
衛星の数	スタティック法	4衛星以上	5衛星以上
	短縮スタティック法	5衛星以上	6衛星以上

備考 1. 最低高度角は、上空視界の確保が困難な場合は30°まで緩和することができる。

2. GLONASS衛星を用いて観測する場合は、GPS衛星及びGLONASS衛星を、それぞれ2衛星以上用いること。

3. 観測距離が10km以上の場合、GPS衛星のみを用いて観測する場合は5衛星以上、GPS衛星及びGLONASS衛星を用いて観測する場合は6衛星以上を標準とする。

4. 準天頂衛星は、GPS衛星として取り扱うことができる。

第25条

3 (略)

- 4 地籍図根三角測量における計算の単位及び計算値の制限は、別表第8に定めるところによるものとする。なお、電子基準点のみを与点とするGNSS法においては、セミ・ダイナミック補正を行うものとする。

解説

＜セミ・ダイナミック補正の概要＞

我が国は複数のプレート境界に位置し、プレート運動に伴う定常的な地殻変動により実際の地球上の位置と測量成果の示す座標値が時間とともにずれていきます。

セミ・ダイナミック補正は、この定常的な地殻変動による基準点間の歪みの影響を図根点測量で得られた測量結果に補正することで、測地成果2011の基準日時点における測量成果を求めることができます。なお、セミ・ダイナミック補正では、測地成果2011の基準日を測量成果の「元期（がんき）」と呼び、一方、元期に対して観測を行った時点を「今期（こんき）」と呼びます。

現在公開されている測量成果（測地成果2011）は、次の基準日（元期）の位置情報に基づいて算出されています。

（1）2011年5月24日が基準日の地域

青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都（島しょを除く。）、神奈川県、新潟県、富山県、石川県、福井県、山梨県、長野県及び岐阜県

（2）1997年1月1日が基準日の地域

上記以外の地域

＜地殻変動補正パラメータ・ファイル使用時の注意＞

地殻変動補正パラメータ・ファイルは、測量の実施時期に対応したものをダウンロードして使用する。パラメータ・ファイルは、国土地理院のホームページ <http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/semidyna/> からダウンロードできます。

(2)地殻変動補正パラメータ・ファイル

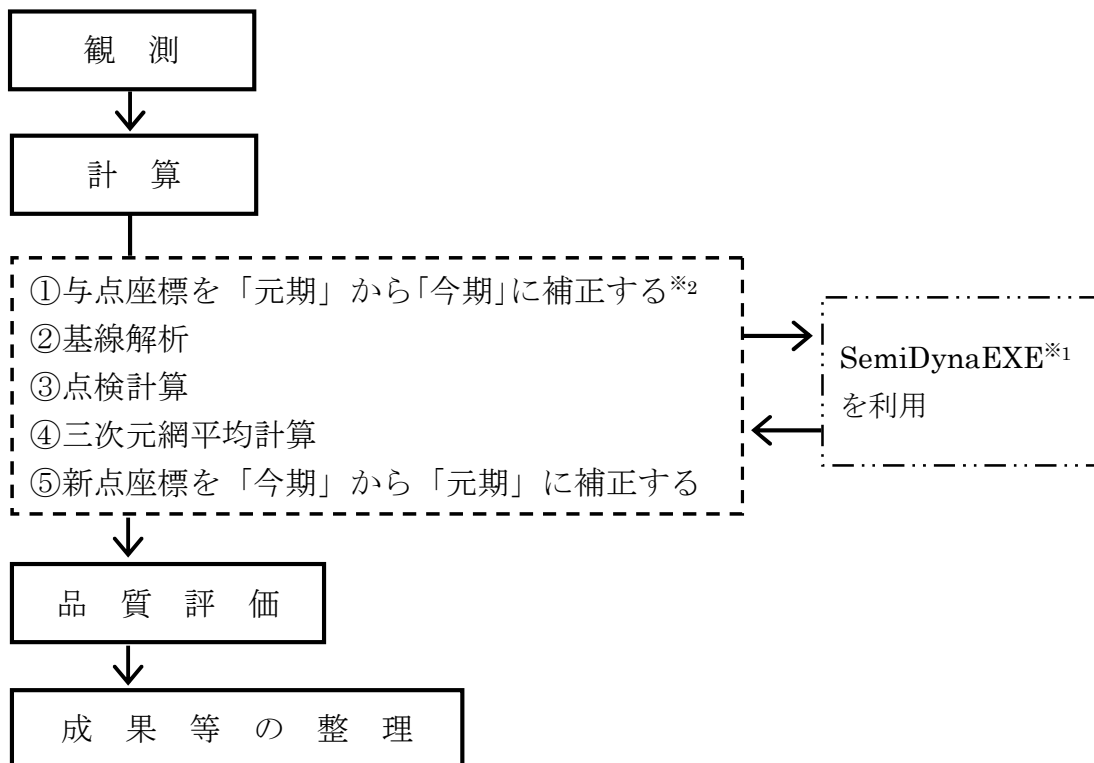
測の実施時期に対応

ダウンロード	容量	ヘッダー情報	パラメータ範囲	備考
SemiDyna2016.par	約761KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2016年4月1日～2017年3月31日
SemiDyna2015.par	約761KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2015年4月1日～2016年3月31日
SemiDyna2014.par	約761KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2014年4月1日～2015年3月31日
SemiDyna2013.par	約759KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2013年4月1日～2014年3月31日 (北硫黄島、硫黄島、南硫黄島(は提供範囲から除外しました))
SemiDyna2012.par	約760KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2012年4月1日～2013年3月31日
SemiDyna2011.par	約760KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間 電子基準点成果 改定地域 :2011年3月11日(東北地方太平洋沖地震後)～2012年3月31日 電子基準点成果 非改定地域 :2011年6月27日～2012年3月31日
SemiDyna2010.par	約760KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間(東北地方太平洋沖地震のため年度途中で変更になっております。) 電子基準点成果 改定地域 :2010年4月1日～2011年3月11日(東北地方太平洋沖地震前) 電子基準点成果 非改定地域 :2010年4月1日～2011年6月26日
SemiDyna2009.par	約760KB	Ver.1.0.0	全国	適用期間:2009年4月1日～2010年3月31日

セミ・ダイナミック補正 ー標準的な補正手順ー

- ①与点の測量成果(元期)をセミ・ダイナミック補正支援ソフトウェア「SemiDynaEXE^{※1}」と補正パラメータを使って今期の座標に補正する。
(※1 SemiDynaEXEは、国土地理院ホームページで公開されている。セミ・ダイナミック補正処理機能に対応した各メーカーの計算ソフトウェアを利用することも可能)
- ②与点の今期の座標で各種計算を行い、新点の今期座標を求める。
- ③最後に、SemiDynaEXE^{※1}と補正パラメータを使って 新点の今期座標を測地成果2011の基準日において 得られたであろう元期座標に補正する。

＜標準的なセミ・ダイナミック補正方法の流れ＞



※2 基線解析に使用する与点座標は「元期」のものでも可能です。その際は、点検計算を実施する前に与点座標を「元期」から「今期」に補正して下さい。

第25条

5 地籍図根三角点の座標値及び標高は、TS法の場合には厳密網平均計算により求めることとし、GNSS法による場合にはジオイド・モデルを使用する三次元網平均計算により求めるものとする。この場合において、厳密網平均計算又は三次元網平均計算に用いる重量は、別表第9に定める数値を用いて計算するものとする。

別表第9

TS法 (略)	
GNSS法	<p>1. 平均計算に用いる重量は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いる。</p> <p>①基線解析で求められた値</p> <p>②水平及び高さの分散を固定値として求めた値</p> <p>分散は、$d_N = (0.004\text{m})^2$、$d_E = (0.004\text{m})^2$、$d_U = (0.007\text{m})^2$とする。</p> <p>2. 電子基準点のみを与点としたGNSS法の場合は、セミ・ダイナミック補正を行うものとする。</p>

解説

電子基準点のみを与点とする地籍図根三角測量では、多角網（単路線の場合を含む）に長距離と短距離の基線が混在するため、平均計算に用いる重量には、基線長に依存する誤差が反映された基線解析で求められた値の分散・共分散行列の逆行列を用いるのが良いでしょう。ただし、基線解析に複数のソフトウェアが使われているなど、分散・共分散行列の算出方法が基線によって異なる時※には、水平及び高さの分散を固定値として求めた値の逆行列を重量として使うこととなります。この場合は、新点の計算結果に網平均調整による偏りが生じていないか、周辺の図根三角点等との整合を確認するための点検を実施すると良いでしょう。

※詳しくは、各基線解析ソフトウェアメーカーへ確認願います。

第25条

6 観測、測定及び計算結果が別表第6から別表第8までに定める制限を超えた場合は、再測をしなければならない。なお、再測は、観測中の諸条件を吟味し、許容範囲を超えた原因を考慮して行うものとする。

別表第8

(1) (略)

(2) GNSS法

1) 環閉合差及び各成分の較差の制限

計 算 の 単 位				計 算 値 の 制 限			
辺長値	基線ベクトル3成分	座標値	標高	(ア)	(イ)	(ウ) 三次元網平均計算による標準偏差	
				環閉合差	重複辺の較差	水平位置	標高
mm位	mm位	mm位	mm位	水平 ($\Delta N, \Delta E$) 20 mm \sqrt{N} 高さ (ΔU) 30 mm \sqrt{N} (N: 辺数)	水平 ($\Delta N, \Delta E$) 20 mm 高さ (ΔU) 30 mm	10 cm	20 cm

- 備考
1. 点検計算の制限は、上記(ア)又は、(イ)の方法による。ただし、 ΔN 、 ΔE 、 ΔU はベクトル終点において、 Δx 、 Δy 、 Δz から計算式により算出する。
 2. ΔN は、水平面の南北方向の閉合差又は較差、 ΔE は、水平面の東西方向の閉合差又は較差、 ΔU は、高さ方向の閉合差又は較差である。
 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 (Phase Center Variation) 補正を行うものとする。
 4. N は、異なるセッションの組み合わせによる最少辺数である。
 5. GNSS測量の軌道情報は放送暦を標準とする。
 6. 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。
 7. スタティック法による基線解析は、観測距離が10 km以上の場合は2周波で行うものとし、観測距離が10 km未満の場合は1周波又は2周波で行うものとする。
 8. 基線解析は、観測図に基づき計算の出発点に指定した与点の成果（**与点の成果に基づく座標値**）を固定値として、必要な基線について実施する。以後の基線解析は、これによって求められた値を固定座標として実施する。また、第二セッション、第三セッション等の固定座標値は前セッションから引き継いで基線解析を実施する。
 9. 基線解析に使用する高度角は、観測時にGNSS測量機に設定した受信高度角とする。
 10. **一つのセッションで観測を行う場合には、1辺以上において重複辺の較差による点検を行う。**

解説

【 与点の成果に基づく座標値 】

既設点の成果簿には、座標値のみのものもありますので、ここでいう与点の成果に基づく座標値とは、経緯度、楕円体高を含む総称を意味するものです。

2) 電子基準点のみの場合

観測値の点検箇所等	点検数等
重複辺の較差、環閉合差の点検	1) の環閉合差及び各成分の較差の制限に準じる。
電子基準点間の閉合差の点検路線数	使用した電子基準点数－1 (点検路線は最少辺数路線とする)

備考 与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。セミ・ダイナミック補正は、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行う。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。

解説

電子基準点間の閉合差の点検路線数は、与点として使用した電子基準点が3点であれば2路線(最少辺数路線)を点検することになります。

重複辺の較差または、環閉合差のいずれかの方法で点検するとともに、電子基準点間の閉合差の点検を行うこととなります。この時の制限は、前頁1)によることとなります。なお、一つのセッションで観測を行う場合には、電子基準点間の閉合差の点検だけでなく1辺以上において重複辺の較差による点検を行うこととなりますので注意して下さい。一つのセッションのみで観測を実施した場合は、重複辺あるいは環閉合差による点検が不可能となるため、電子基準点点間の閉合差のみ点検すれば良いと解釈しがちですが、電子基準点間の閉合差の制限値は、長距離観測を含むため、本来のGNSS測量機の精度と比較して大きな値となっており、電子基準点間の路線に含まれる短距離基線や、電子基準点間の路線に含まれない基線に過誤があった場合、発見することが難しくなります。このため、一つのセッションで観測を行う場合でも1辺以上の重複観測による点検を実施することとしました。なお、この点検は通常点検測量とは異なり、同日に実施しても問題ありません。この点検は、運用基準第25条第8項及び別表第10の点検測量ではないので、通常点検測量も必要であることに注意して下さい。また、1辺以上の重複観測による点検と点検測量の観測基線は、運用基準第25条第8項及び別表第10の点検測量の基線とは、別の基線にして下さい。

3) 電子基準点間の閉合差の制限

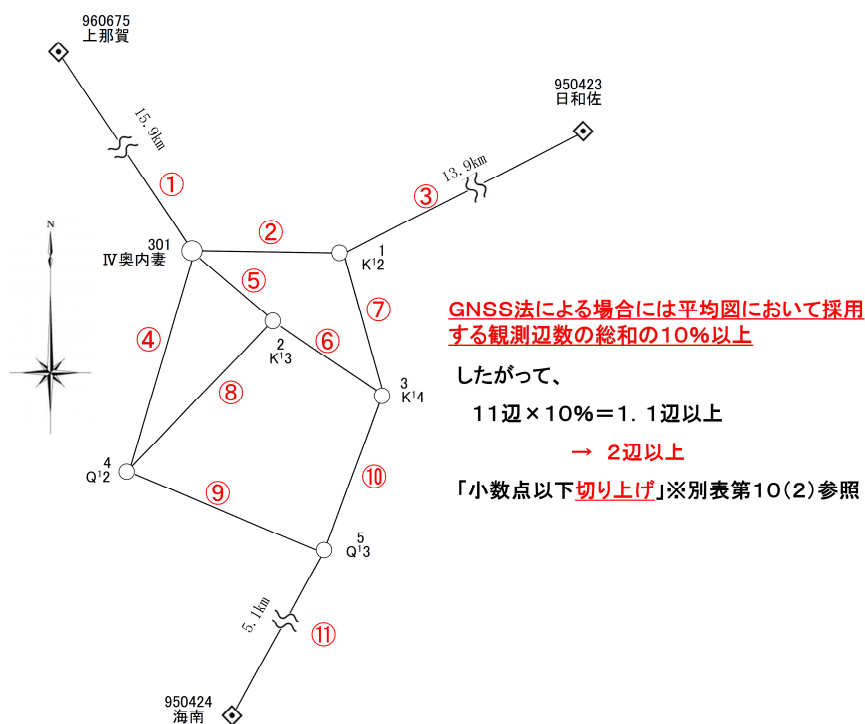
区 分		閉合差の制限	摘 要
結合多角方式	水平 (ΔN 、 ΔE)	$60 \text{ mm} + 20 \text{ mm} \sqrt{N}$	N: 辺数 ΔN : 水平面の南北方向の閉合差 ΔE : 水平面の東西方向の閉合差 ΔU : 高さ方向の閉合差
	高さ (ΔU)	$150 \text{ mm} + 30 \text{ mm} \sqrt{N}$	

解説

単路線方式の場合であっても同様に電子基準点間の閉合差の点検を行う。

第25条

- 7 地籍図根三角測量を行った場合は、別表第10に定めるところにより点検測量を行わなければならない。
- 8 前項の点検測量における点検の数量は、TS法による場合には新設した地籍図根三角点数の概ね10%以上、GNSS法による場合には平均図において採用する観測辺数の総和の10%以上とする。



解説

地籍図根三角測量成果簿の備考欄には「電子基準点のみを与点とした図根点」と記入してください。

準則

(観測、測定及び計算)

第五十二条 地籍図根三角測量における観測及び測定は、地籍図根三角測量により設置された地籍図根三角点を基礎として行う一筆地測量及び地積測定において、令別表第四に定める限度以上の誤差が生じないように行うものとする。

2 地籍図根三角点の座標値及び標高は、前項の観測及び測定の結果に基づいて求めるものとし、その結果は、地籍図根三角点網図及び地籍図根三角点成果簿に取りまとめるものとする。

成果表の作成例

世界測地系(測地成果2011)
調製〇〇〇〇年〇〇月〇〇日

地籍図根三角点成果表							
(ABEA...4)							
Q13							
B	33	39	31.6939	X	73422.919		
L	134	23	54.2002	Y	83320.828		
N	-0	29	52.65	H	74.288		
				橋脚体高	111.665		
				柱石長			
				縮尺係数	0.999986		
視準点の名称	平均方向角			距離		備考	
K14	14	3	0.1	551.935			
埋標型式	地上	地中	屋上	標識種類	金属標	次数	1次
電子基準点のみを与点とした図根点				平成26年4月1日付 標高改定対応済			
GNSS測量による							
セミ・ダイナミック補正あり							

点検者 ○○ ○○ 印