

公共測量の計画における 要点と事例

国土地理院 北海道地方測量部

緒言

■ 測量計画機関の担当者の皆様は、次のようなことで悩んでいませんか？

- 都市計画関係の部署に配置換えになったが、もともと事務職なので 測量に関する技術的な知識があまりない。
- 公共測量の手続きがよくわからない。
- 測量の計画でどこに注意すればよいのか、わからない。
- 業者(測量作業機関)が準備してきた測量の計画の良し悪しが判断できない。
- 作業が済んで測量成果が納品されたが、成果品質の良し悪しがわからない。



例題や事例を通して
測量を計画する際のポイントを理解しましょう！

■ 測量という言葉

測量とは、**地表面またはその附近における地点の精密な位置を求めたり、他の地点との相互関係を確立する技術**です。

■ 作業規程

測量を実施する際の技術的な規則集が**作業規程**です。

公共測量の方法や進め方についての規格を統一して、必要な精度を確保するために定められています。

追加で覚えよう

● 次のような項目が定められています。

- ① 作業方法や作業の順序.
- ② 使用する機器の種類や性能.
- ③ 観測の精度や観測結果の許容範囲.
- ④ 計算方法や計算式.
- ⑤ 測量成果や測量記録の種類.
- ⑥ パラメータの定義.

● 計画機関ごとに作業規程を制定します。

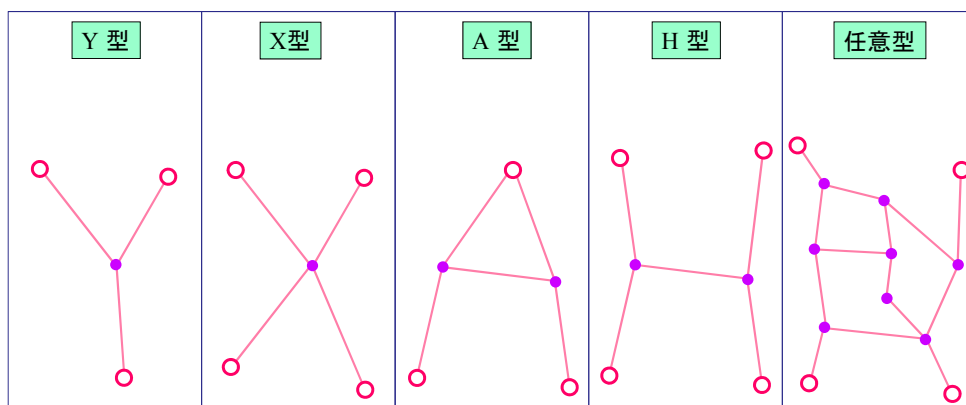
● 作業規程の規範例(モデル)に位置づけられているのが、国土交通大臣の定める「**作業規程の準則**」です。

用語の説明

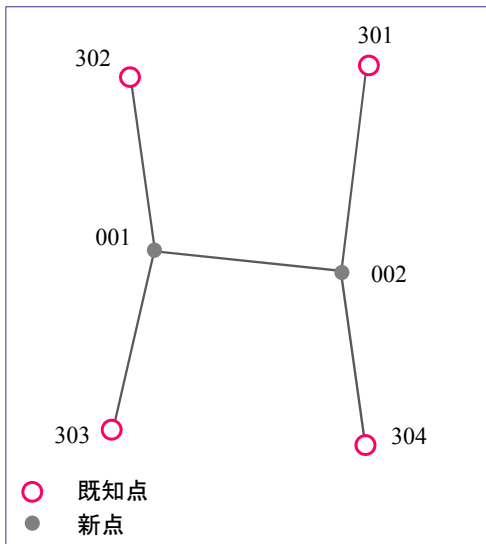
路線	既知点, 新点を結んでできる線(辺)の集合のうち, 次のように分類される図形 (1) 既知点から他の既知点まで (2) 既知点から交点まで (3) 交点から他の交点まで
交点	互いに異なる路線が3つ以上で交わる点
単路線	2点の既知点間を1つの路線で結び, 途中に交点を持たない路線
結合多角路線	3点以上の既知点を使用して, 既知点と新点を結ぶ路線
新点間距離	新点と新点を結ぶ線(辺)の距離
路線長	路線を構成する各辺の距離の合計
外周角	既知点と隣接する他の既知点を結ぶ線と新点の間の角
夾角	路線の途中の辺が隣接する辺となす角

路線の形状①

基準点測量に用いられる路線(結合多角路線)の形状には, 以下のような型があります.



路線の形状② 次に掲げる図の網には、路線がいくつ含まれているでしょうか？

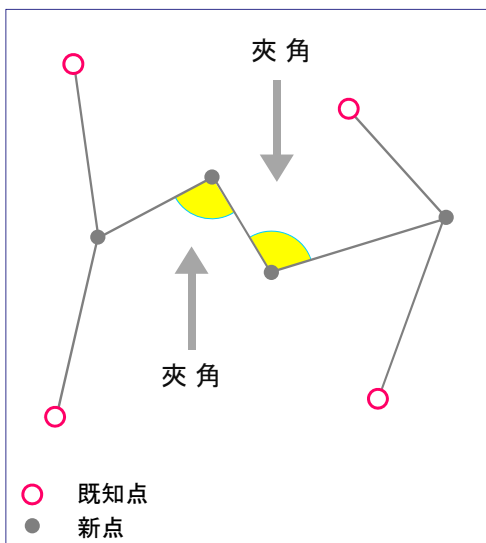


答え
5

- 既知点から既知点(0)
- 既知点から交点(4つ)
301 ~ 002
302 ~ 001
303 ~ 001
304 ~ 002
- 交点から交点(1つ)
001 ~ 002

★ 交点では異なる3つの路線が交わっていることに注目！

路線の形状③ 夾角は、路線の途中の辺が隣接する辺となす角です。



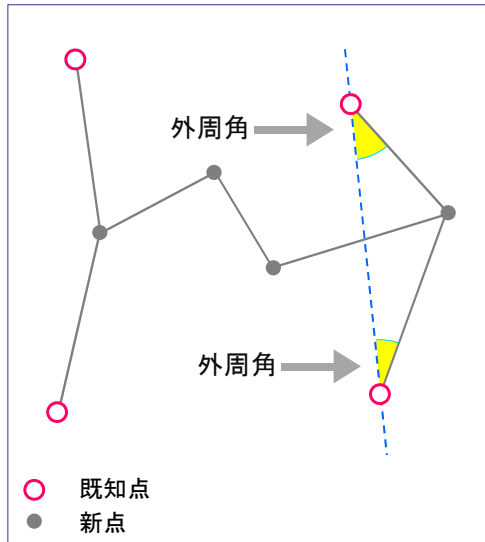
路線の途中で、極端に鋭角的に折れ曲がる箇所(新点)があるか、チェックしましょう。

路線図形の制限

	1級	2級	3級	4級
夾 角	60° 以上			

【公共測量作業規程の準則 第23条】

路線の形状④ 外周角は、既知点と他の既知点を結ぶ直線と外周にある新点があす角です



隣接する既知点を結ぶように線(-----)を引いて、極端に外側に出ている新点があるか、チェックしましょう。

路線図形の制限

	1級	2級	3級	4級
外周角	40° 以内		50° 以内	

【公共測量作業規程の準則 第23条】

ポイント 路線の形状の良さは、新点の位置精度を決定する上で重要です。

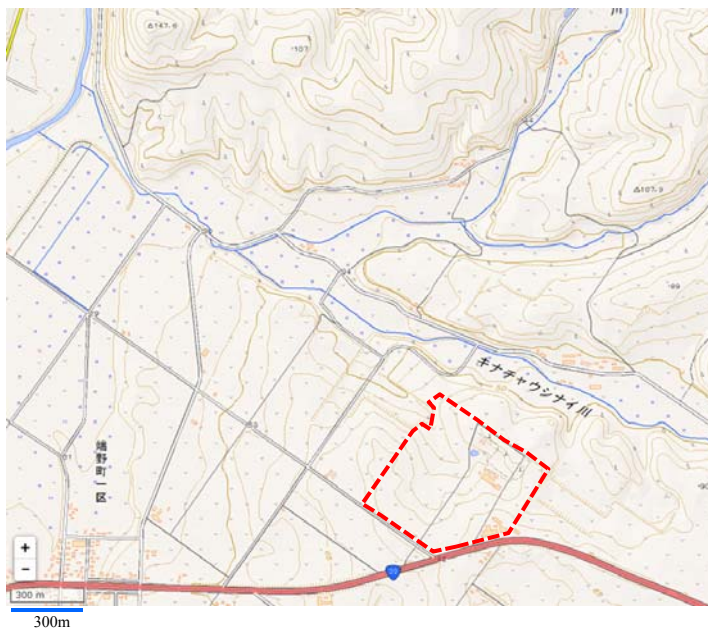
■ 良い路線の形状

- 既知点が多すぎず少なすぎず、効率的な結合多角路線となっている。
- 測量予定地域に新点が均等に配置されている。
- 路線長が標準以内になるよう努め、極端に長い路線、極端に短い路線を避ける。
- 交点が多い。
- 節点が少ない。
- 路線の外周にはできるだけ新点を配置しない。



[例題]

図に示す区域に対する測量(確定測量や用地測量)の計画を立ててください。



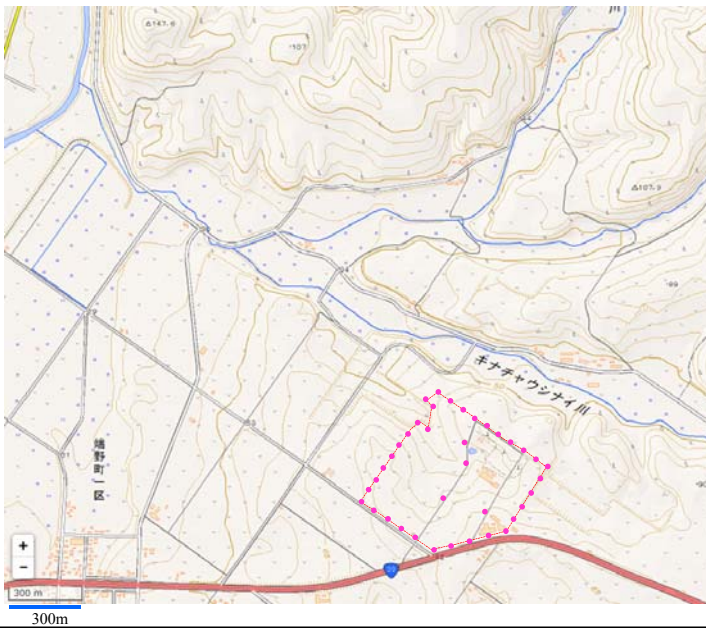
[例題]

図に示す区域に対する測量(確定測量や用地測量)の計画を立ててください。



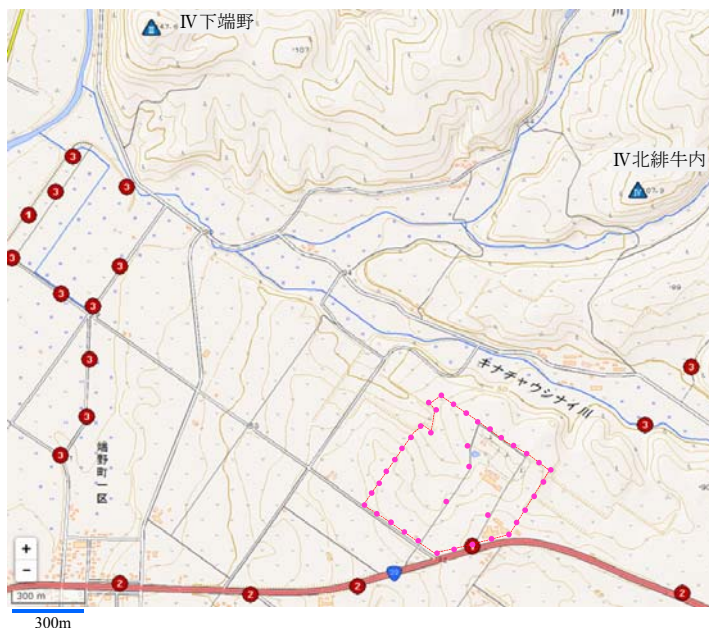
ポイント①

最終的にやりたい細部測量の配点計画イメージをつくりましょう。



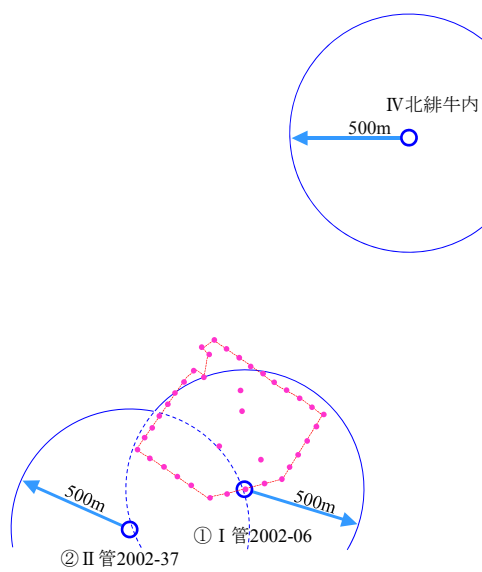
ポイント①

最終的にやりたい細部測量の配点計画イメージをつくりましょう。



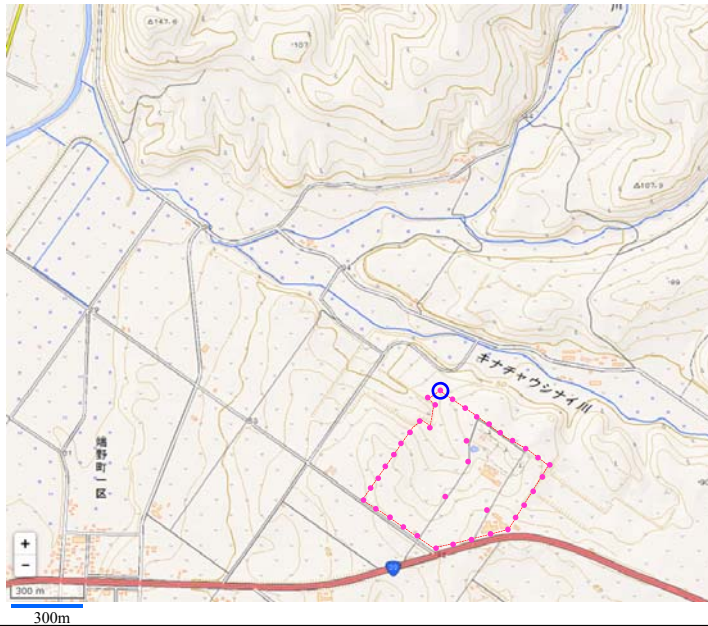
ポイント②

測量地域の周辺に既設の基準点がどのように配置されているか、確認しましょう。



ポイント③

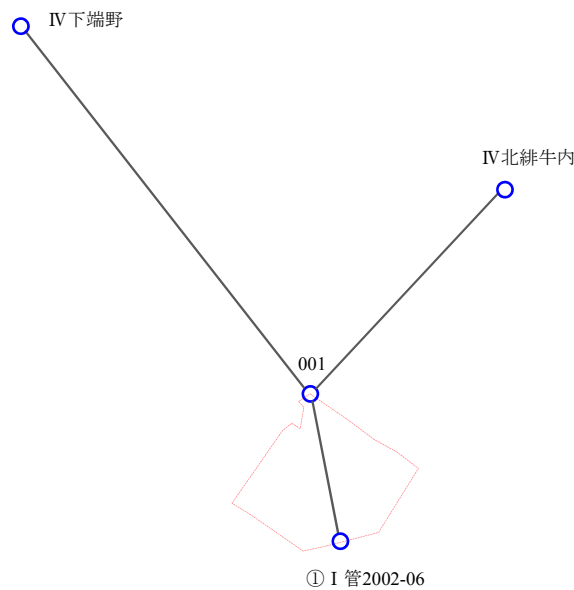
(点間距離のチェック)
新点が既知点からどれだけ隔たっているか調べます。



ポイント④

上位級の基準点をどこに配置するか検討しましょう。

この例では、○の位置に2級基準点を設置することにしました。

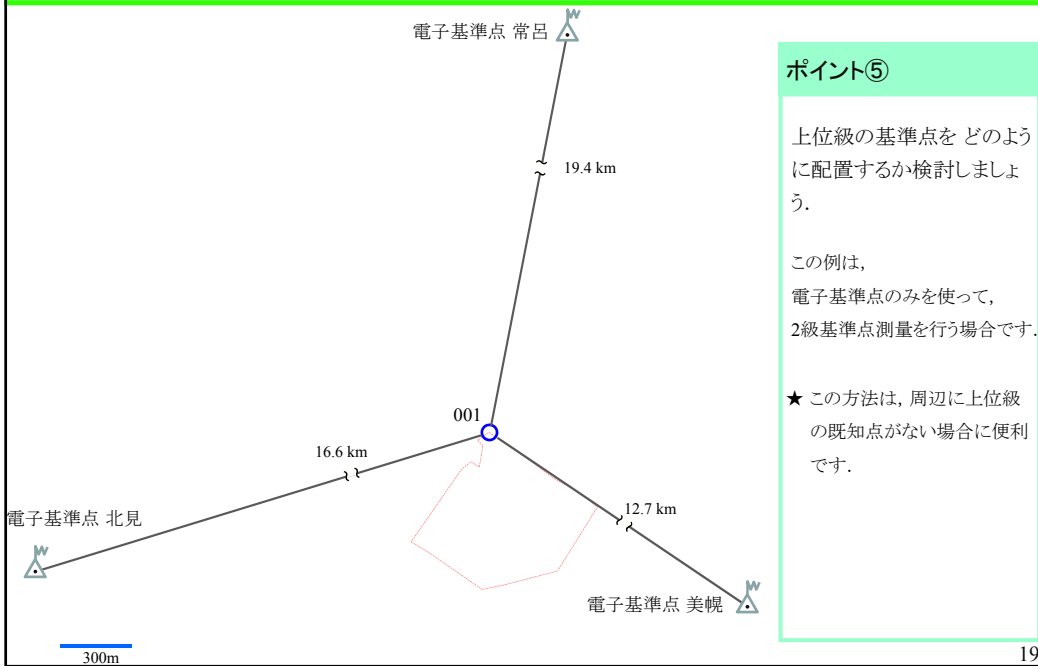


ポイント⑤

上位級の基準点をどのように配置するか検討しましょう。

この例は、周辺に既に設置されている上位級の基準点を使って、2級基準点測量を行う場合です。

2. 公共測量の計画における要点【基準点測量編】



ポイント⑤

上位級の基準点をどのように配置するか検討しましょう。

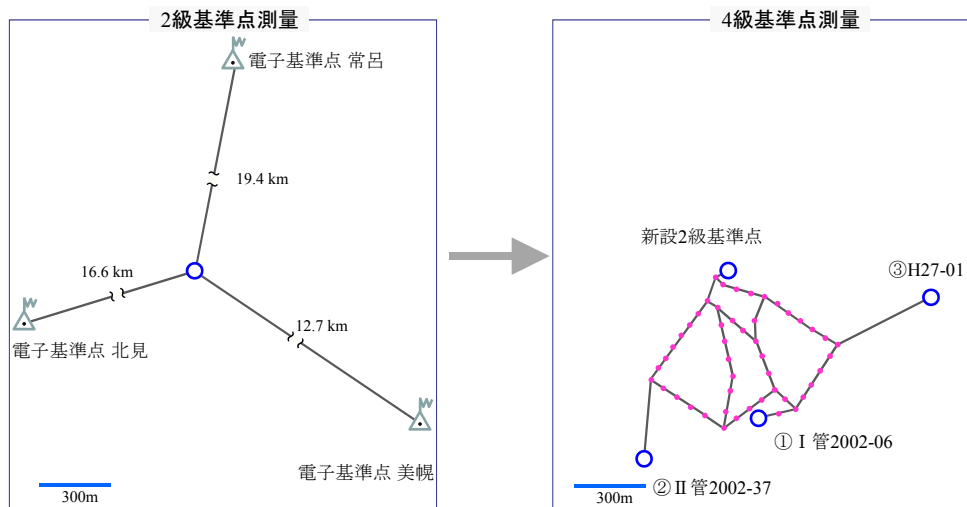
この例は、電子基準点のみを使って、2級基準点測量を行う場合です。

★この方法は、周辺に上位級の既知点がない場合に便利です。

2. 公共測量の計画における要点【基準点測量編】

電子基準点のみを既知点とする2級基準点測量が可能です。
(後続作業として、ただちに4級基準点測量を実施できます)

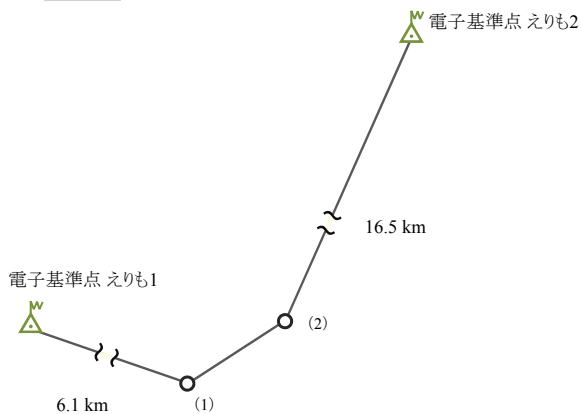
★4級基準点測量の際は、路線長が標準(500m)を超過しないように注意しましょう。



ここからは、実際の事例を通じて
付図(平均計画図)のチェックポイントを覚えましょう。

事例1

当初の配点計画



問題箇所

- ① 単路線となっている。
- ② 「えりも1」と「えりも2」を結ぶ線(外周)から 40° 以上外側に新点が位置しており、外周角超過である。

作業量	2級基準点測量(新設2点)
測量方法	GNSS測量機(スタティック法)

事例1

改善状況



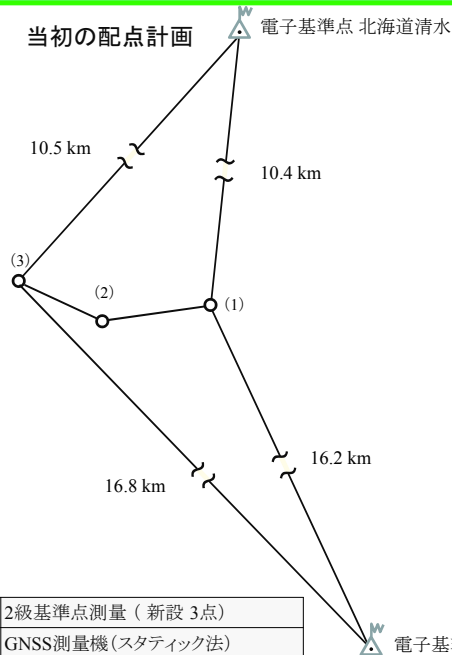
解決方法

単路線及び外周角が超過しているが、南側には電子基準点が配置されていないので、地形上やむを得ない。

※ 単路線は半島、離島、臨海地域のように地形上やむを得ない場合に限る。

事例2

当初の配点計画



問題箇所

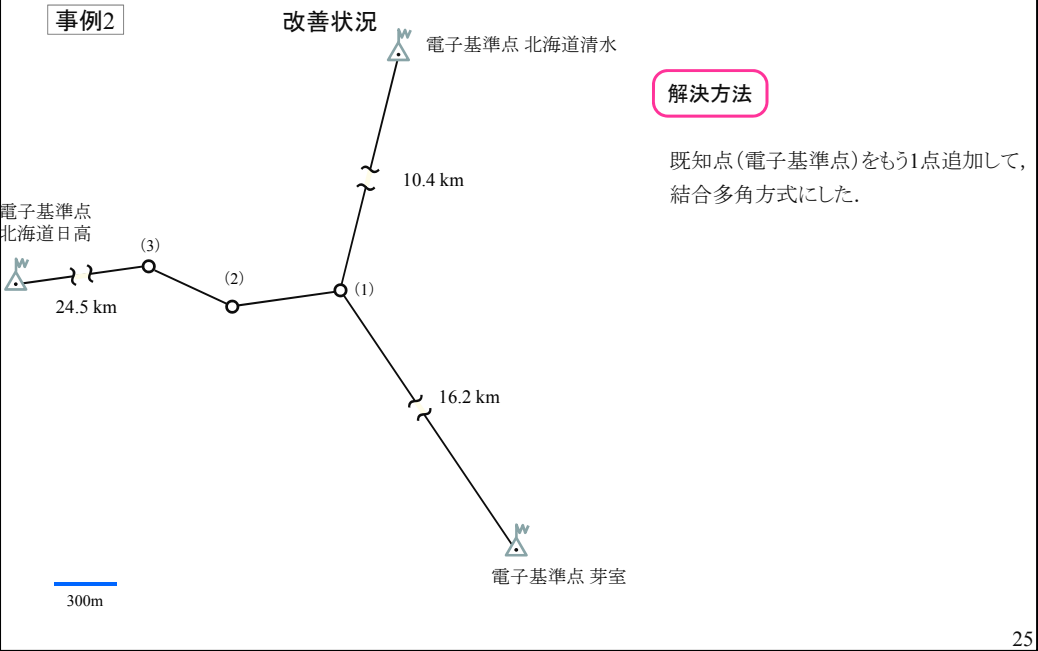
既知点が2点しか使用されていない。

※ 2級基準点測量では、地形上やむを得ない場合を除き、原則として結合多角方式により行う。

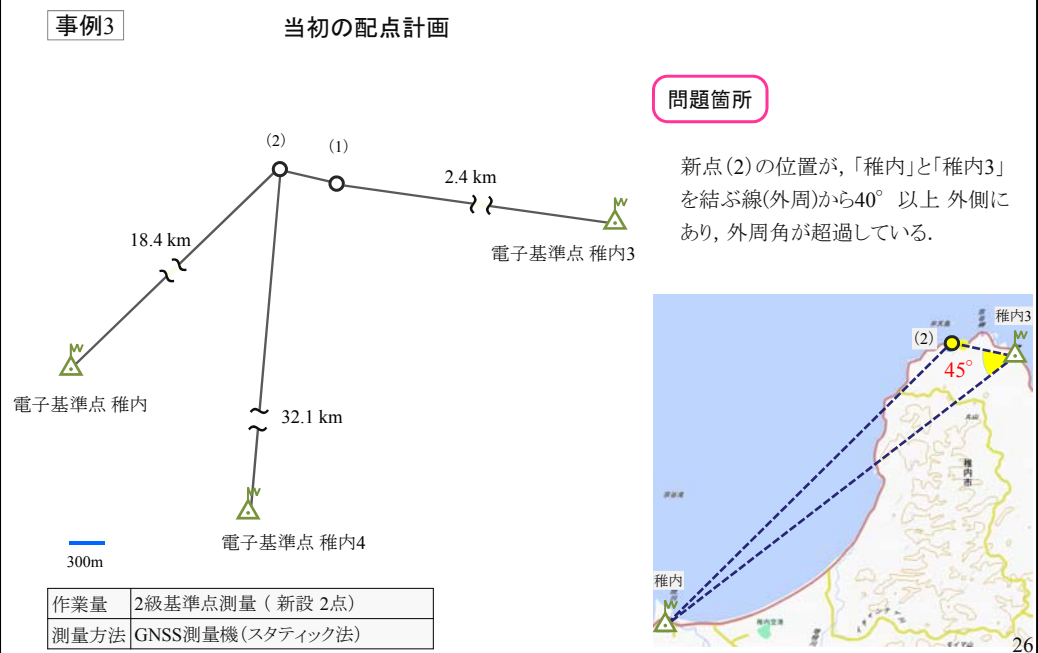
※ 内陸部なので既知点を3点以上使用することが可能。

作業量	2級基準点測量（新設3点）
測量方法	GNSS測量機（スタティック法）

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】 国土地理院



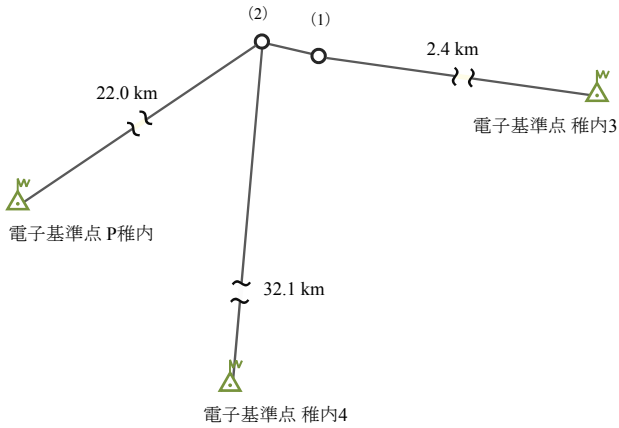
3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】 国土地理院



3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例3

改善状況



解決方法

既知点のうち「稚内」を「P稚内」へ変更して、外周角を標準(40° 以内)に収めることができた。



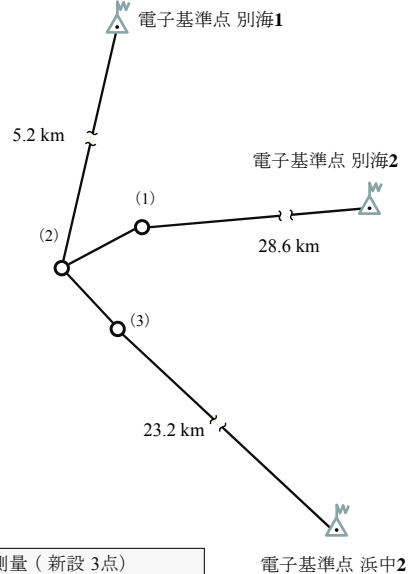
300m

27

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

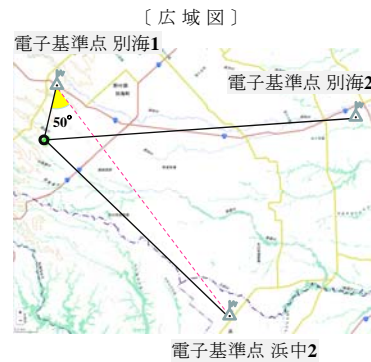
事例4

当初の配点計画



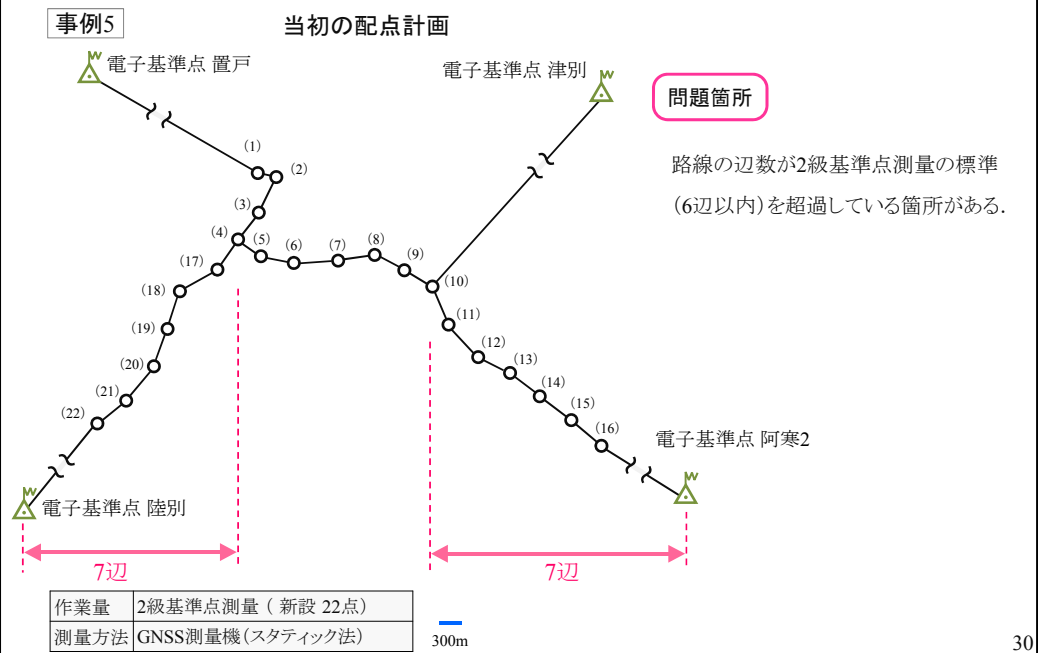
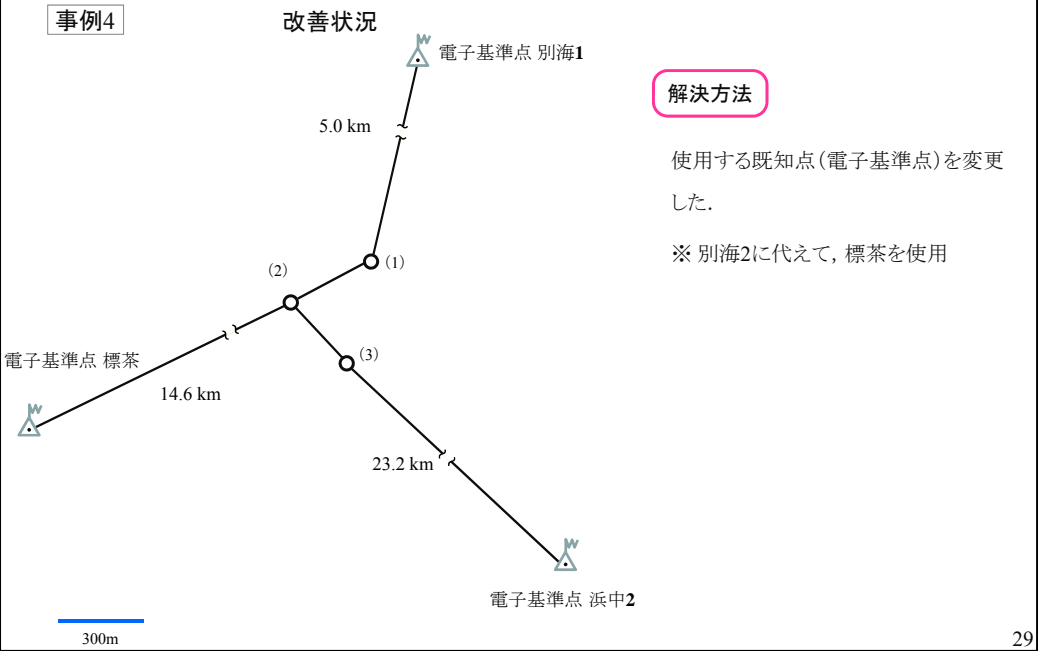
問題箇所

外周角が標準(40° 以下)を超過している。



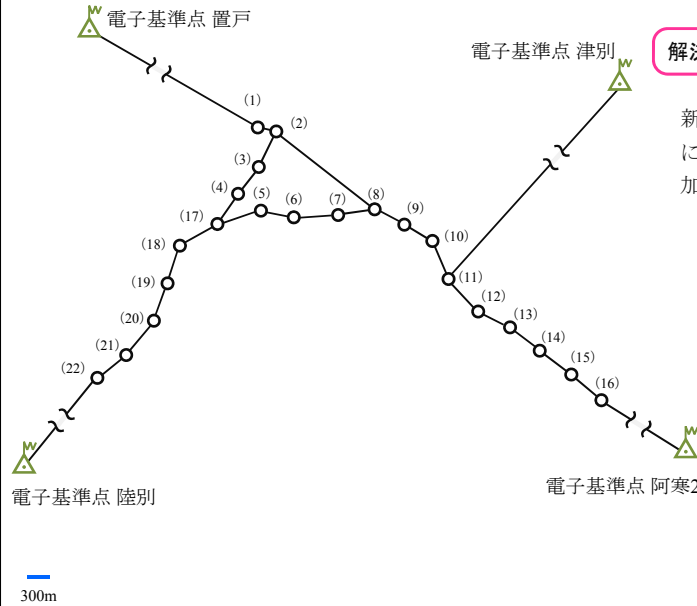
作業量	2級基準点測量 (新設 3点)
測量方法	GNSS測量機(スタティック法)

28



事例5

改善状況

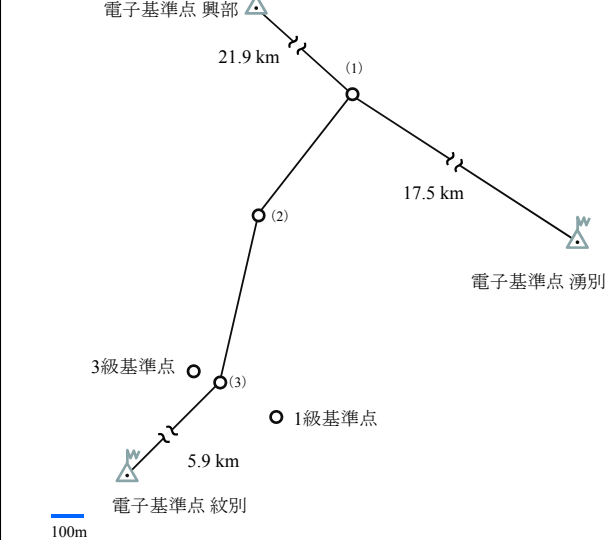


解決方法

新点の設置予定箇所は当初のとおりにして、交点の位置を調整、結線を追加した。

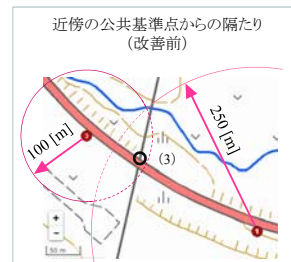
事例6

当初の配点計画



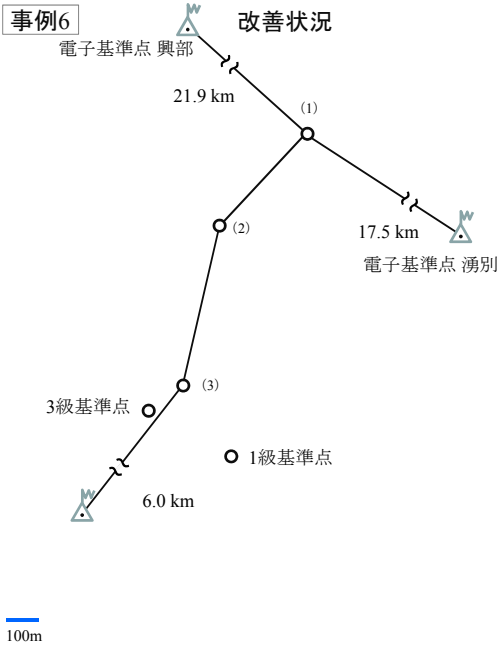
問題箇所

新点(3)の近傍に、同じ計画機関が以前に設置した3級基準点, 1級基準点がある。



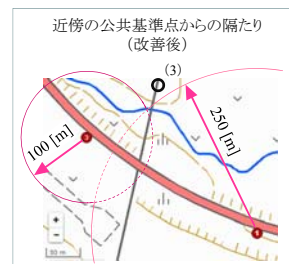
作業量	2級基準点測量 (新設 3点)
測量方法	GNSS測量機(スタティック法)

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

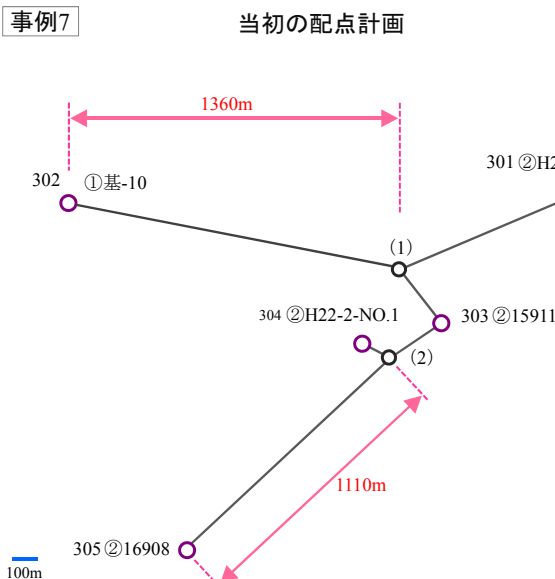


解決方法

新点(3)の位置を、当初の位置から北方約115m先に変更して、既設の公共基準点と著しく重複しないように、一定の点間距離を確保した。



3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】



問題箇所

3級基準点測量の路線長の標準(1000m)を超過している箇所がある。

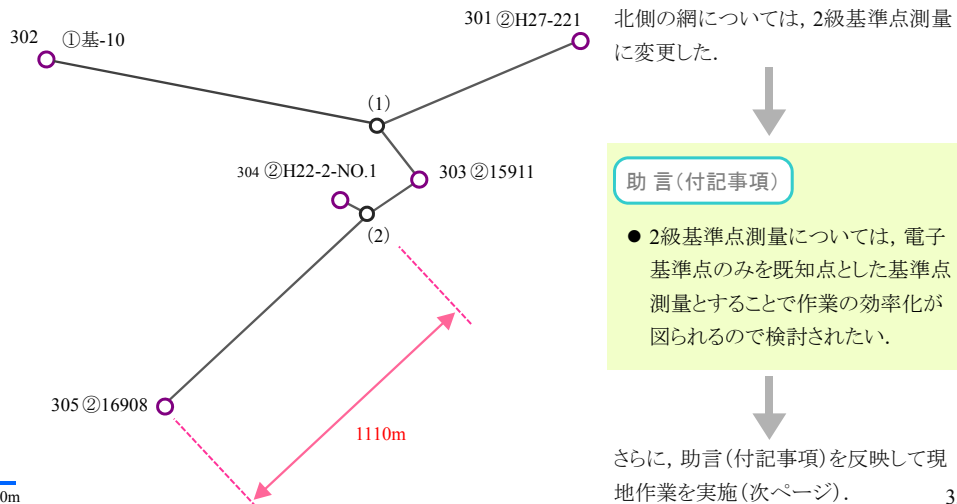
作業量	3級基準点測量(新設2点)
測量方法	GNSS測量機(スタティック法)

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例7

改善状況

解決方法① (計画段階)



助言(付記事項)

- 2級基準点測量については、電子基準点のみを既知点とした基準点測量とすることで作業の効率化が図られるので検討されたい。

さらに、助言(付記事項)を反映して現地作業を実施(次ページ)。

35

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例7

改善状況

電子基準点 P稚内

解決方法② (現地作業)

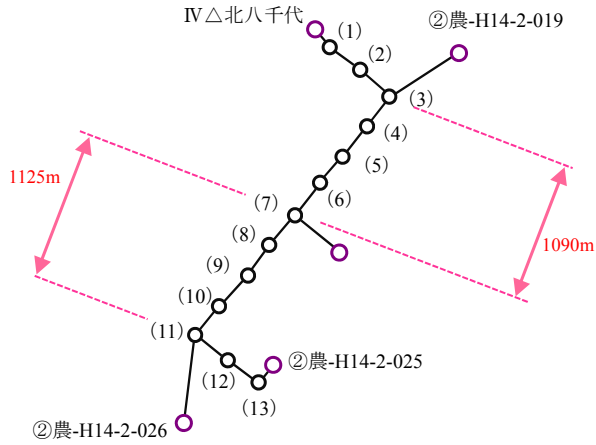


北側の網については、助言(付記事項)を踏まえて、電子基準点のみを既知点とする基準点測量により観測を実施して2級基準点を新設した。

36

事例8

当初の配点計画



問題箇所

3級基準点測量の路線長の標準
(1000m)を超過している箇所がある。

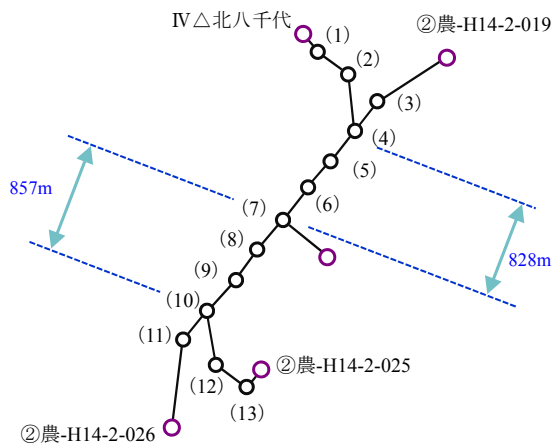
新点(3)～新点(7)

新点(7)～新点(11)

作業量	3級基準点測量（新設13点）
測量方法	GNSS測量機（短縮スタティック法）

事例8

改善状況

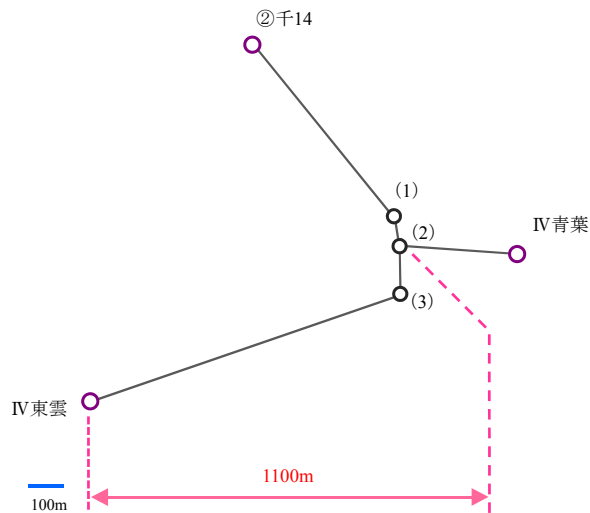


解決方法

新点の設置予定箇所は当初のとおり
にして、
結線を一部変更することで交点の位置
を変えた。

事例9

当初の配点計画



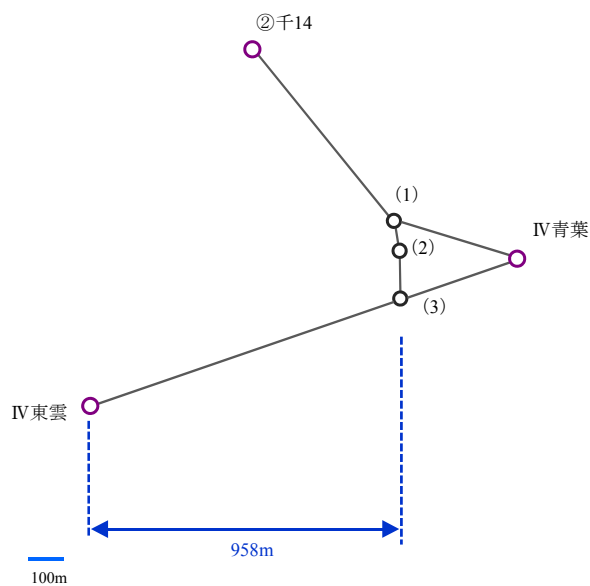
問題箇所

3級基準点測量の路線長の標準 (1000m) を超過している箇所がある。

作業量	3級基準点測量 (新設 3点)
測量方法	GNSS測量機 (短縮スタティック法)

事例9

改善状況



解決方法

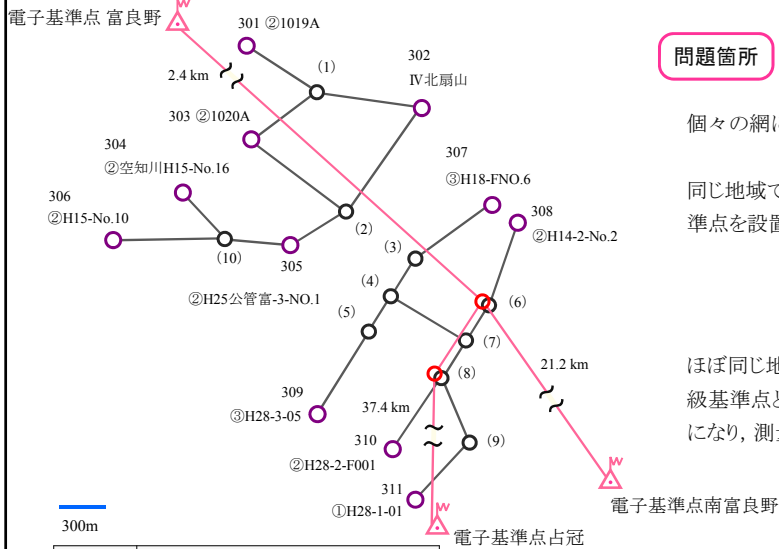
網の形状をY型からA型にして、結線を一部変更することで交点の位置を変えた。

★ 新点の設置予定箇所は当初のとおり

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例10

当初の配点計画



作業量	3級基準点測量（新設 10点）
測量方法	GNSS測量機（スタティック法）

問題箇所

個々の網に特に問題はない。

同じ地域で自機関の他部署が2級基準点を設置する計画も進んでいた。

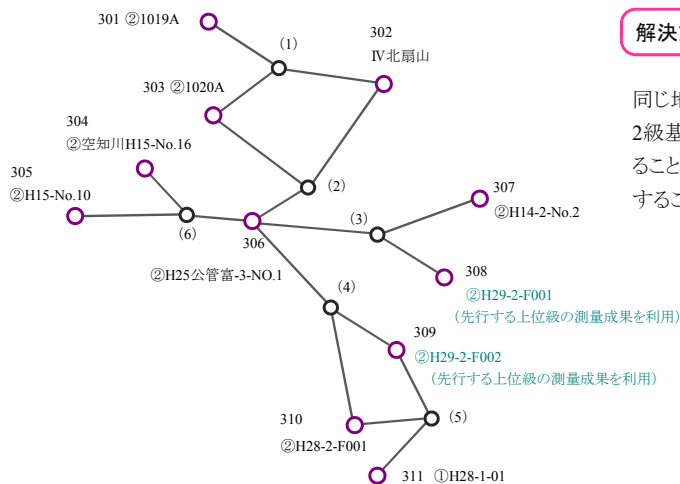


ほぼ同じ地点に同一の計画機関が2級基準点と3級基準点を設置することになり、測量の重複となる。

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例10

改善状況

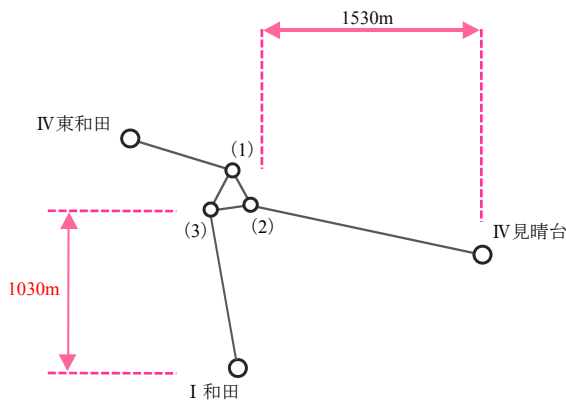


解決方法

同じ地域に自機関の他部署が設置した2級基準点の成果を既知点として利用することにして、網の一部で新点数を節減することができた(10点 → 6点)。

事例11

当初の配点計画



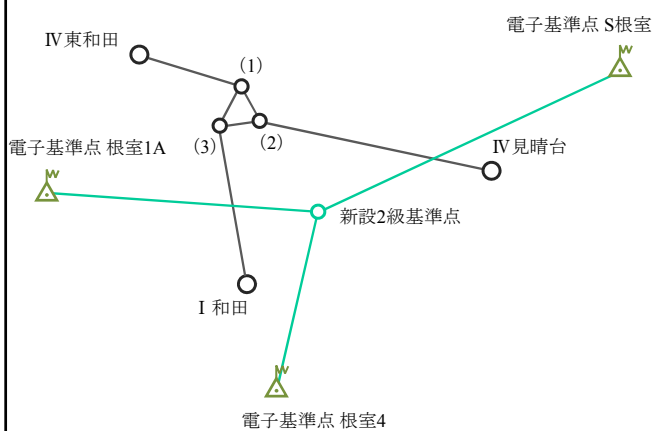
問題箇所

路線長が3級基準点測量の標準(1000m)を超過している箇所がある。

作業量	3級基準点測量（新設 3点）
測量方法	GNSS測量機（スタティック法）

事例11

当初の配点計画



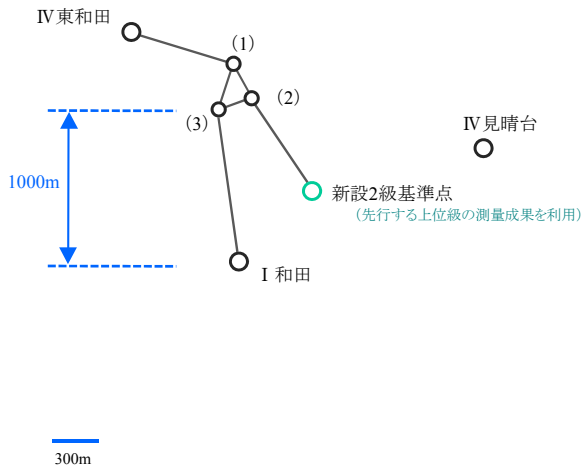
参考情報

新設予定地域の南東側近傍に同じ機関が2級基準点を新設予定である。

事例11

改善状況

解決方法

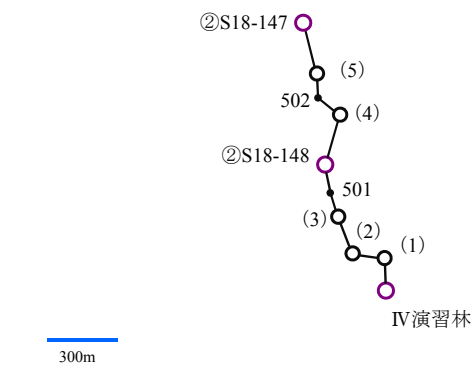


- ① 新点(3)の設置予定位置を調整した.
- ② 近傍に自機関が新設の2級基準点を既知点に使用した.

事例12

当初の配点計画

問題箇所



単路線方式だが、方向角の取り付けがおこなわれていない。

※ 単路線では、既知点の1点以上で方向角の取り付けが必要である。

作業量	3級基準点測量（新設5点）
測量方法	トータルステーション

事例12

改善状況

解決方法



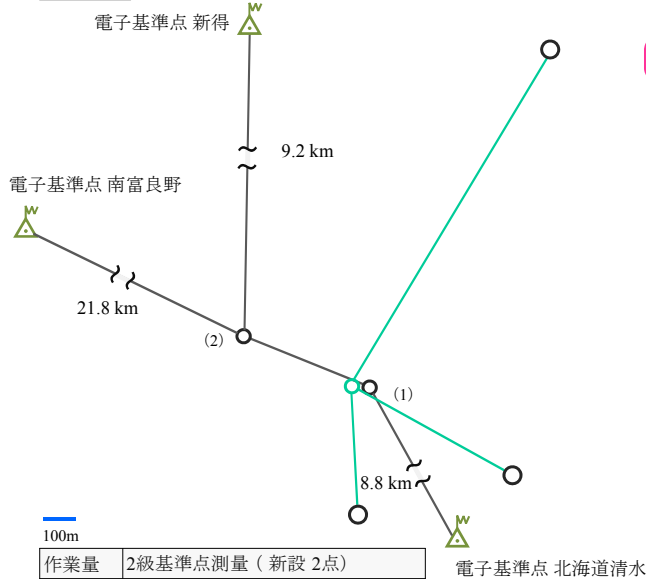
零方向に使用する既知点を追加して、方向角の取り付けを実施した。

300m

事例13

当初の配点計画

問題箇所



新点(1)の設置予定位置が、同じ計画機関が付近で実施予定の3級基準点と重複している。

※ 新点(1)の設置予定付近に同じ機関が3級基準点を新設済み

※ 新点のプロット位置が不正確

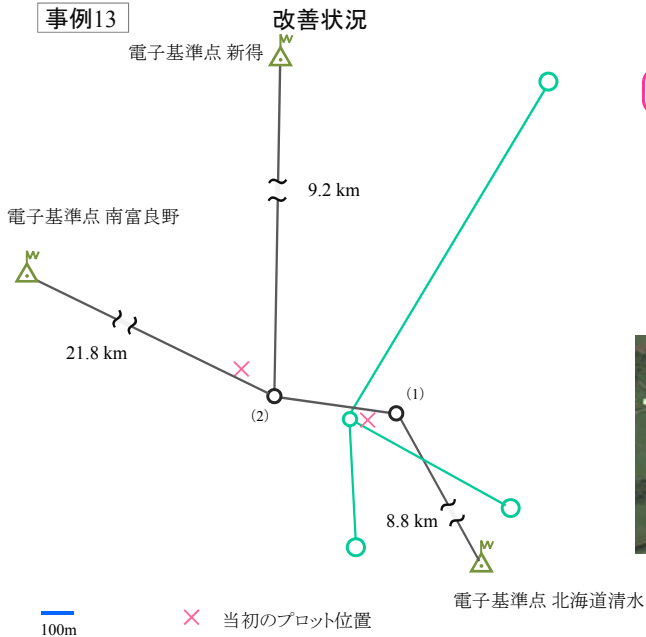
100m

作業量	2級基準点測量（新設2点）
測量方法	GNSS測量機（スタティック法）

電子基準点 北海道清水

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例13



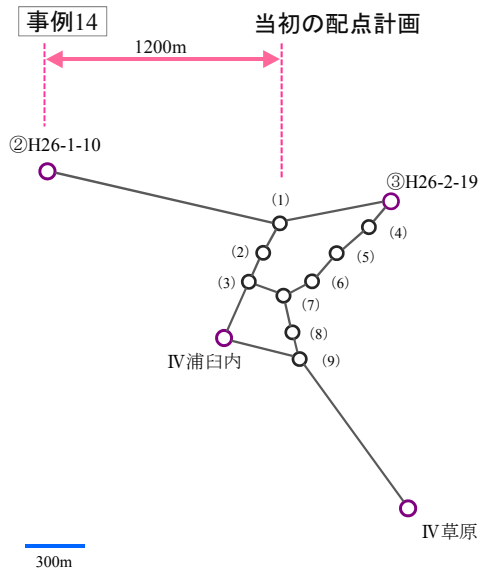
解決方法

写真を背景にした配点計画を提出していただき、
新点設置予定位置を確認した。



3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例14



問題箇所

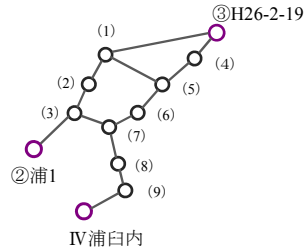
- ① 既知点～交点間が1200mの箇所があり、路線長が超過である。
- ② 既知点 (IV浦臼内) のプロット位置が間違っている。

作業量	3級基準点測量 (新設 9点)
測量方法	GNSS測量機 (スタティック法)

事例14

改善状況

解決方法



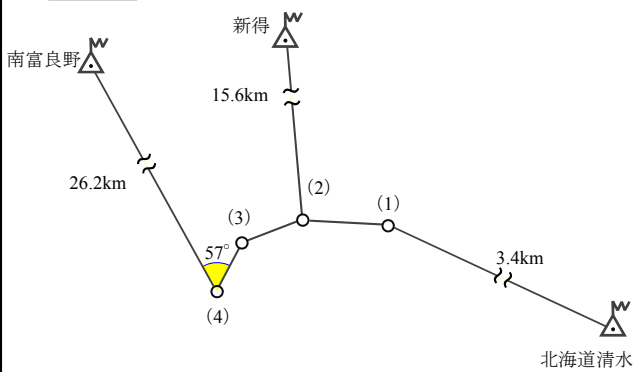
- ① 既知点を変更した.
- ② 配点位置が誤っていた既知点を正しい位置に修正した.

300m

事例15

当初の配点計画

問題箇所

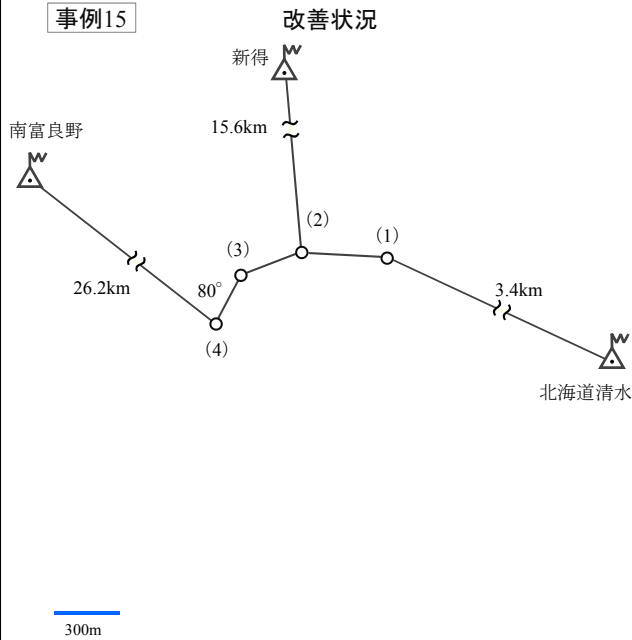


夾角が標準(60°以上)に不足している箇所がある.

300m

作業量	2級基準点測量(新設4点)
測量方法	GNSS測量機(スタティック法)

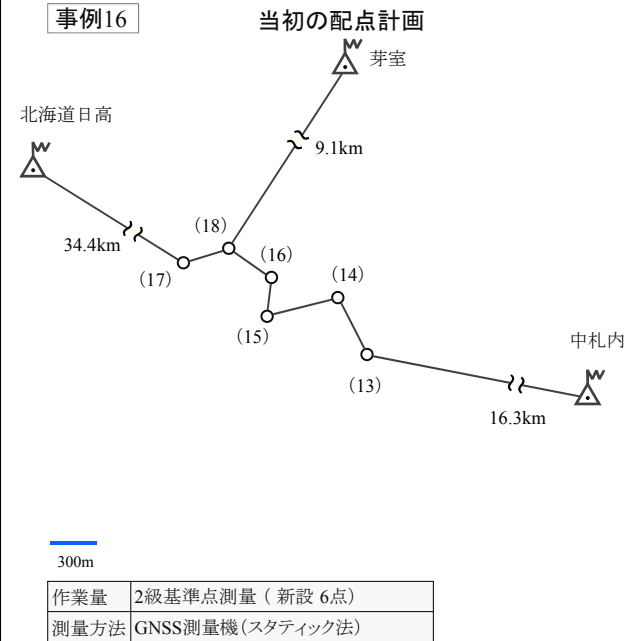
事例15



解決方法

- ① 新点(4)～電子基準点「南富良野」の方向を確認したところ、描図が不正確であった
- ※ 実際の夾角は80°で、路線図形(夾角)の標準を満たしていた。
- ② 測量計画機関から平均計画図の訂正版を提出していただいた

事例16



問題箇所

平成28年7月に新設して観測は順調に終了した。

測量成果の検定も済んだ直後(平成28年9月)に、災害(洪水)により新点(13)と(15)が亡失してしまった。

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

事例16



解決方法

- ① 平均図
当初のとおり
- ② 観測図
当初のとおり
- ③ 網図
亡失した新点(13)(15)の位置に×印を付けて、「平成28年9月 災害により亡失」と注記をつけた(左掲の図).
- ④ 成果表・点の記
亡失した新点(13)(15)のページは斜線で抹消して提出



国土地理院へ成果提出して審査を受けた
亡失した2点以外は 通常どおり成果公開 55

3. 公共測量の計画における事例【基準点測量編】

■ 計画書提出前の点検項目(3級基準点測量の例)

(1) 路線長	① 結合多角路線 1000m以下 ② 単路線 1500m以下
(2) 路線図形(外周角)	50° 以下
(3) 路線図形(夾角)	60° 以上
(4) 路線辺数	① 結合多角路線 7辺以下 ② 単路線 10辺以下
(5) 新点同士の点間距離	200m
(6) 既設の基準点との点間距離	200m
(7) 使用する既知点	電子基準点, 三角点, 1~2級基準点(審査済みの基準点を使用)
(8) 既知点として使用可能な同級基準点数	使用する既知点数の2分の1以下
(9) 実施計画書	公印, 作業量, 規程名称, 使用する測量標/成果
(10) 測量標・測量成果の使用承認申請書	公印, 使用する測量標/成果
(11) 付図(平均計画図)	縮尺, 解像度, 正確な描図
(12) 製品仕様書	規程名称, 日付, 実施計画書の記載との整合性

■ 事例から得られた配点計画上の留意事項

(1) 路線長の改善	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新点間の結線を工夫して、交点を増やしたり、交点の位置を変更 ・ 単路線の場合は、既知点を1点追加→結合多角路線へ ・ 使用する既知点を変更(先行する上位級の測量成果の活用など) ・ 新点の設置位置を調整 ・ 等級の変更(3級基準点測量 → 2級基準点測量)
(2) 路線図形の改善 (夾角)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新点間の結線を工夫 ・ 付図(平均計画図)を正確に描図しましょう
(3) 路線図形の改善 (外周角)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新点の設置位置を調整 ・ 既知点を追加して、交点を設ける
(4) 既設点との点間距離	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新点の位置を調整 ・ 新点位置を正確にプロットしましょう
(5) 既知点数の超過(3級, 4級)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既知点を上位級へ変更
(6) 電子基準点のみを既知点とする2級基準点測量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 周辺に上位級の既知点がない場合 ・ 上位級の既知点の鮮度が古い場合
(7) 他の基準点との整合性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 近傍にある既設の基準点(最近の新設)を活用 ・ 新設予定箇所が比較的近い場合、網を統合 ・ 鮮度の新しい基準点を使用
(8) 作業の効率化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電子基準点のみを既知点とする2級基準点測量へ変更 ・ 電子基準点準拠の2級基準点に基づいて、4級基準点測量を実施