

3 水平角の観測

観測の工程では、平均図などに基づき関係する点間の水平角、鉛直角、距離などの観測をおこなう。現地で観測をおこなう前に、測量計画機関から承認を得た平均図に基づき、効率的な観測をおこなうための観測図を作成する。観測図の作成においては、点検計算がおこなえるよう配慮する必要がある。

| 作成する資料の概要 | |
|---------------|--|
| 観測図 | GNSS 測量におけるセッション、TS 測量における観測点の方向など、平均計算を行うために必要な観測値の取得法を図示したもの |
| 観測手簿、 観測記簿 | 観測の際に測定値を記入する資料及び測定値をもとに計算作業に必要な数値をまとめたもの |

(1) 観測図の作成

トータルステーションを用いた結合多角方式の基準点測量においては、測量の等級により、原則として以下のように制限がある。

| | 1 級 | 2 級 | 3 級 | 4 級 |
|-------------------------|---|---------|-----------------------------|----------------------|
| 1 個の多角網 における既知 点数 | 2+(新点数/5)点以上(切上) 電子基準点のみを既知点とする場合は 2 点以上 | | 3 点以上 | |
| 路線の辺数 | 5 辺以下 | 6 辺以下 | 7 辺以下 | 10 辺以下 (15 辺以下) |
| 節点間の距離 | 250m 以上 | 150m 以上 | 70m 以上 | 20m 以上 |
| 路線長 | 3 km 以下 | 2 km 以下 | 1 km 以下 | 500m 以下 (700m 以下) |
| 路線図形 | 外周角 40° 以下、夾角 60° 以上とする。 | | 外周角 50° 以下、夾角 60° 以上とする。 | |



電子基準点や、「電子基準点のみを既知点として設置された基準点」を既知点とする 4 級基準点測量では、2 級以上の性能を有する TS を使用するとき、路線の辺数及び路線長の条件が緩和され、カッコ内の値となります。



路線とは

既知点から他の既知点まで、既知点から交点まで、交点から他の交点までを「路線」と言います。

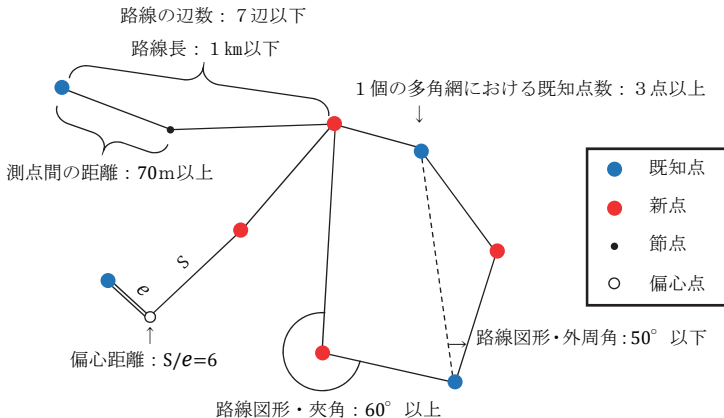


外周角と夾角とは

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き、極端に外側にでている新点がないかチェックします。

一方、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ような新点がないかチェックします。

例えば、3級基準点測量の場合、以下のような観測図となる。



(2) 効率的な観測図の作成方法

- ① 条件（既知点数，辺数，トータルステーションの数，視通，偏心点・節点，厳密水平網平均計算の要否）を確認する。
- ② 外周角・夾角の制限のため，既知点から既知点まで，なるべく直線になる路線を探す。
- ③ 路線と路線の交点を検討する。交点に向けて距離を観測し，交点となる部分については，双方向から水平角を観測する。
- ④ 既知点は交点とならないため，路線の途中に交点を設ける必要がある（A型）。頂点となる既知点からは，距離と方向を観測する。



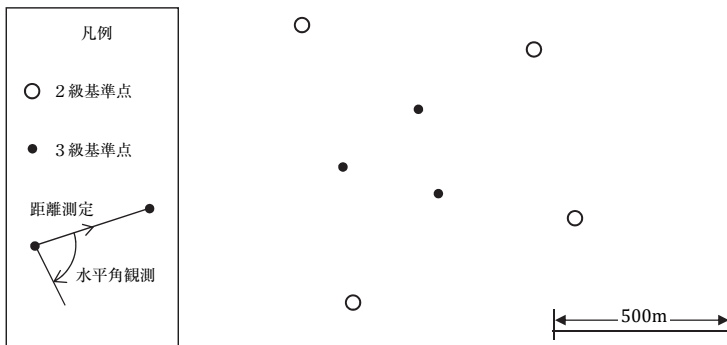
厳密水平網平均計算を要することの意味

観測方程式を使った厳密水平網平均計算により新点の座標値を求めるため，既知点を3点以上固定した複数の路線で構成する結合多角方式による必要があります。結合多角方式では，既知点の方向角の取り付け観測は不要です。

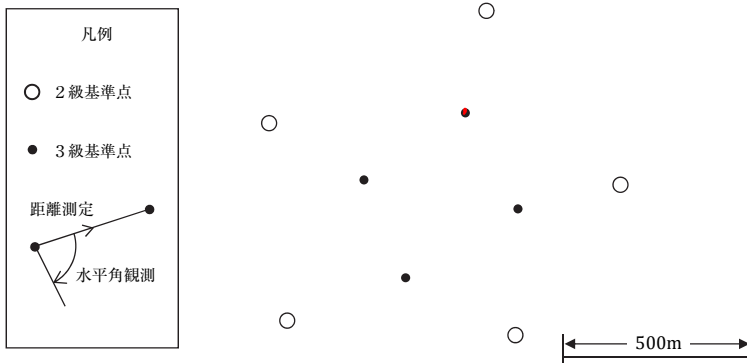
図は、既設の 2 級基準点と新設する 3 級基準点の位置を模式的に示したものである。効率的に観測を行うことができる観測図を、以下の条件を考慮して、凡例に基づいて作図せよ。

- ・測量に用いる TS の台数は、1 台とする。
- ・測点間の視通は、良好とする。
- ・節点は設置しない。
- ・厳密水平網平均計算を行う。

【令和 2 年午後選択 2 問 B-2 (改)】



【平成 30 年午後選択 2 問 B-2 (改)】



過去問解説

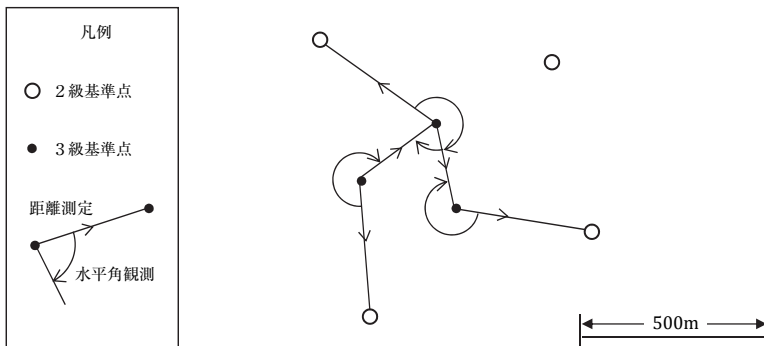
令和 2 年・平成 30 年午後選択 2 問 B-2 (改)

3 級基準点測量の多角網における既知点の数は、3 点以上で、1 路線の辺数を 7 辺以下とする。

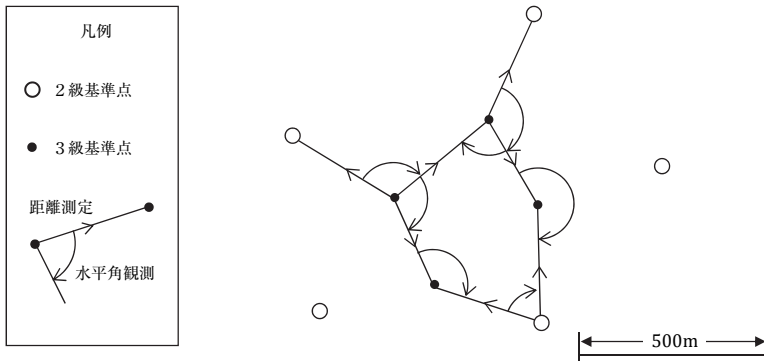
節点間の距離と、路線長に注意し、観測図を書く。

外周角を 50° 以下、夾角を 60° 以上とすると、例のような観測図となる。なお、観測方向と夾角には、矢印を記載する。

【令和 2 年午後選択 2 問 B-2 (改)】



【平成 30 年午後選択 2 問 B-2 (改)】



(3) 観測精度の良否

角度（水平角）の観測では、観測時に観測手簿をつけることになる。これは、観測中に観測差・倍角差・高度定数の較差を計算で求めることで、その場で観測精度の良否を判定することができるためである。1級基準点測量では倍角差15″，観測差8″までという制限があり，超えるようであれば再測を要する。

測量の精度が低下しないように，水平角の観測では，対回内の観測方向数は5方向以下となっている。

観測差とは

対回ごとに，新点の結果について秒単位で正の結果から反の結果を引いた値を「較差」といいます。較差の最大値から最小値を引いた値が「観測差」です。

倍角差とは

対回ごとに，新点の結果について秒単位の正反の結果の値を合計した値を「倍角」といいます。倍角の最大値から最小値を引いた値が「倍角差」です。

高度定数の較差とは

対回ごとに，鉛直観測の結果について正反の結果の値を合計した値を「高度定数」といいます。高度定数の最大値から最小値を引いた値が「高度定数の較差」です。



ちなみに，トータルステーションはあらかじめ倍角差・観測差・高度定数の較差の制限値を入力しておくことで，観測精度の良否を自動で判定できる。そのため，観測手簿をつけない，データコレクタによる観測値の記録（観測記簿）が認められている。