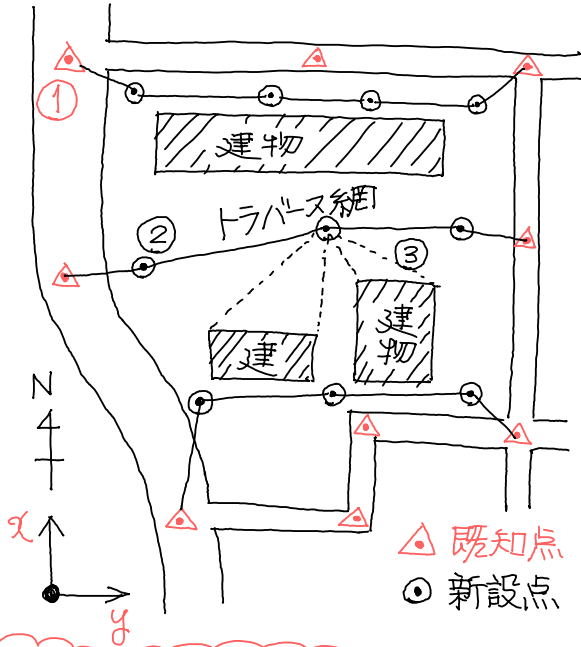


トラバース測量

⇒ 基準点測量の一種であり、細部測量を行う時の基準となる点の座標 (x, y, z) を求めるための測量。



★ 南北が x , 東西が y

① 公共用地上などから、「既知点△」を探す。既知点は既に (x, y, z) 座標を持っている。

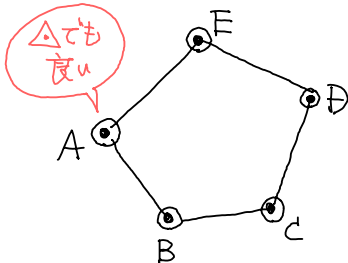
② 既知点を基にして、「新設点○」を自分で設置する。新設点の (x, y, z) は、測量と誤差配分などで求めていく。

(既知点～新設点～既知点のネットワークをトラバース網という。)

③ 上記②で、新設点の (x, y, z) 座標を求めたら、新設点を基にして「細部測量」を行っていく。

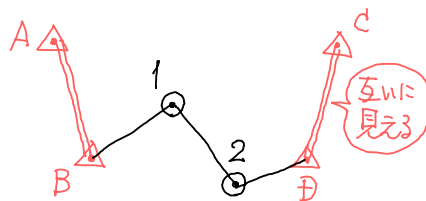
トラバース測量とは、自分が使う現場に都合の良い新設点を作る作業。

1) トラバースの種類



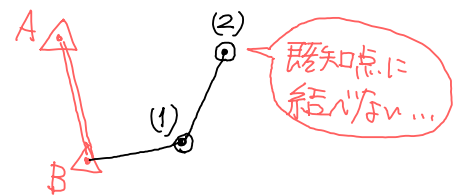
(a) 閉合トラバース

- 一周して出発点に戻ってくる
- 出発点の座標とのズレが誤差。



(b) 結合トラバース

- 既知点～既知点に結ぶ。
- 既知点同士が見えるペアがないとダメ。(A&B, C&D)
- B→1→2→Dと測って、Dの座標とのズレが誤差。

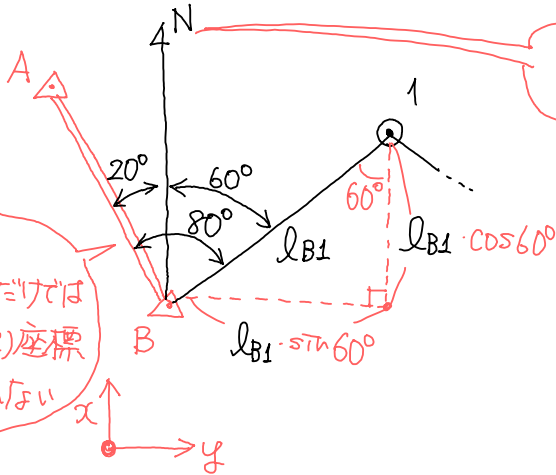


(c) 開放トラバース

- 既知点から出発するも、終点の既知点に結ばないもの。
- 誤差が求められないため、通常は用いない。

2 方位角 (真北から時計回り正 \oplus の角度)

⇒ 測定した水平角を方位角に計算しなおすことによって、新設点の (x, y) 座標を三角関数 (\sin, \cos など) で求められるようになる
 真北を基準軸に固定しないと、三角関数が使えないから...



真北(N)を y 軸として固定すること!
 三角関数が使えるようになる

測定した水平角 80° だけでは点1の (x, y) 座標は求められない

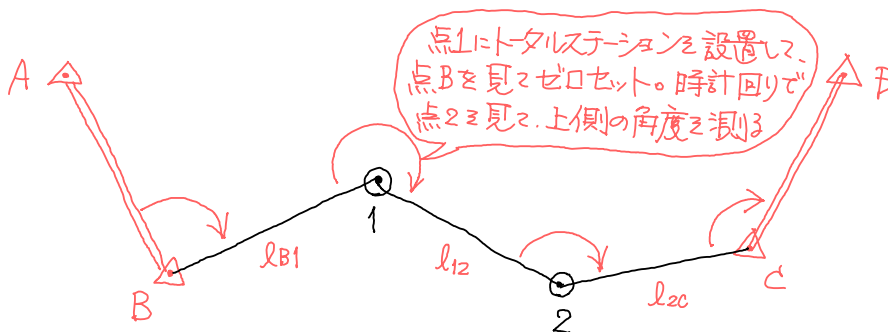
現在は、GPS衛星により真北おぼび、
 3次元座標 (x, y, z) がわかるぞ!
 「真北」を使うことが多い。

方位磁石の北(磁北)は、最近ほ、
 北磁極がブレブレなので使わない。

3 トラバース測量の「外業」.

⇒ 既知点を基にして、自分が設置する新設点 (まだ、座標は不定) の座標を求めするために、距離、水平角を測定する

この時、新設点まわりの水平角は、① 同じ側、② 時計回りで統一して測ると、次の作業(内業)の計算でミスが少なくなる

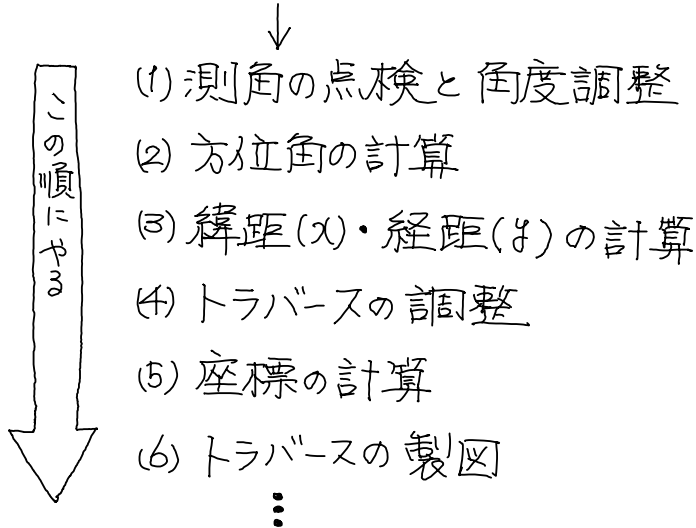


分りえば...

- ① トラバース網の上側だけ
- ② 前の点を見てゼロセットして時計回りで測る

4 トラバース測量の内業

⇒ 作業する順番が決まっている
(外業による測定)



4-1) 測角の点検と角度調整

⇒ 外業による測角で得られた角度が、幾何的に正しい条件を満足しているかをチェックする

[(例) 閉合トラバース: { 三角形 → 内角の和 180°
五角形 → 内角の和 540°]
結合トラバース: 角度の和は様々だが、 180° の倍数になる]

測定した角度が、理論上の幾何的条件とズれている場合、そのズレを測定誤差として、測角に誤差を配分する。

[誤差の配分方法 (教科書 P.54, 図6, 表1)]

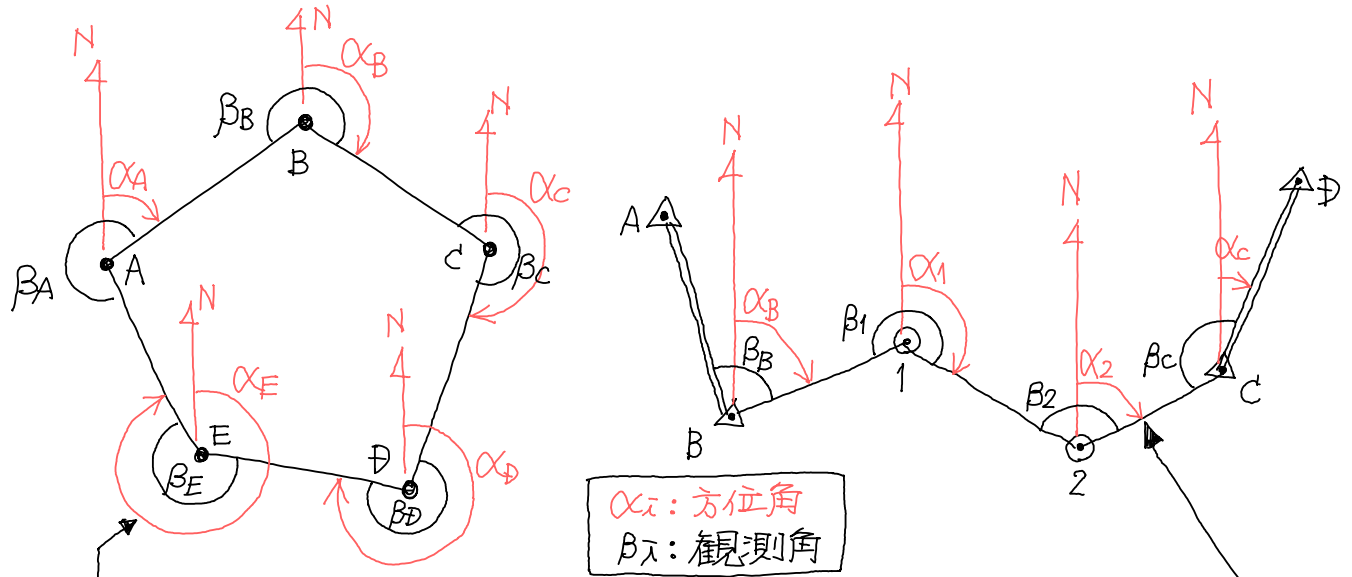
- 五角形を測角して、内角の和が $539^\circ 59' 23''$ 。
 - 五角形の内角の和は 540° なので $37''$ 足りない。 → 誤差 $-37''$ 符号は逆
 - マイナス誤差を角に配分して 540° ちょうどにしたい。調整誤差は プラス。
 - $37''$ を 5 で割る。 $37 \div 5 = 7$ 余り 2 小数点にしない
 - 調整誤差は ①: $8''$, ②: $8''$, ③: $7''$, ④: $7''$, ⑤: $7''$ で計 $37''$ 。
 - 5つの観測角の大きい順に ①~⑤の調整誤差を足す。 → ちょうど 540° に。
- (大きい角には大きい調整。小さな角には小さな調整)

4-(2) 方位角の計算

⇒ 真北線をx軸と同方向に設定する。

測定した角度を「真北から時計回りに00度」に統一することで、

次の作業、(3)緯距・経距の計算をやりやすくする。



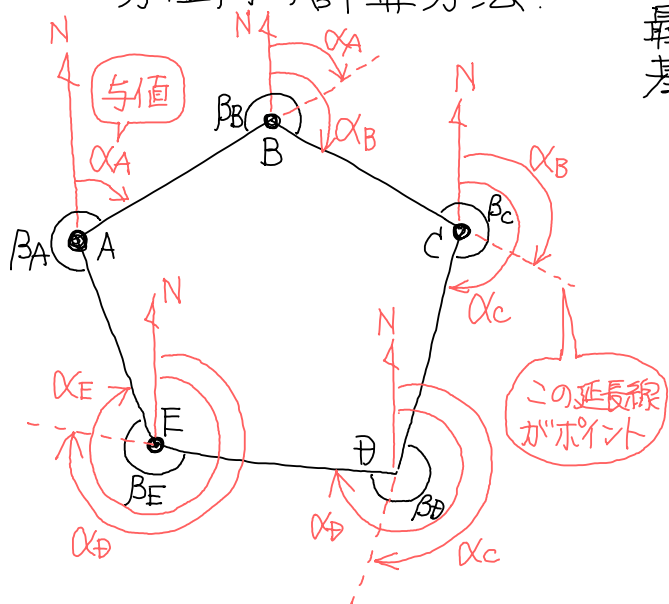
★ 方位角の読み方は独特なので注意。

測線E~Aの方位角 α_E

測線2~Cの方位角 α_2

始点 終点
真北線が生えている点

● 方位角の計算方法



最初の方角 α_A は既知点の座標を基にして計算で求めておく。 $(\alpha_A: \text{与えらる値})$

点Bまわり $\alpha_A - 180^\circ + \beta_B = \alpha_B$
与えらる値 測定値

同様にして...

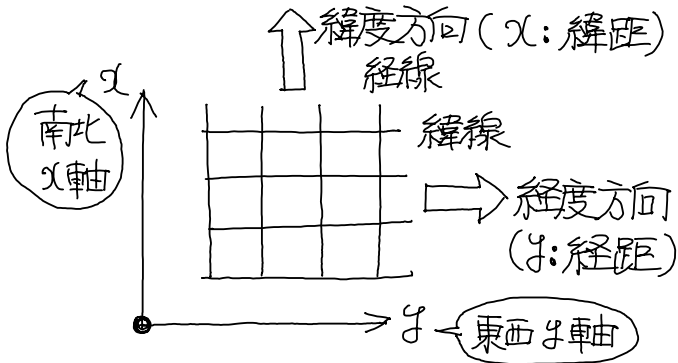
点Cまわり $\alpha_B - 180^\circ + \beta_C = \alpha_C$

点Dまわり $\alpha_C - 180^\circ + \beta_D = \alpha_D$

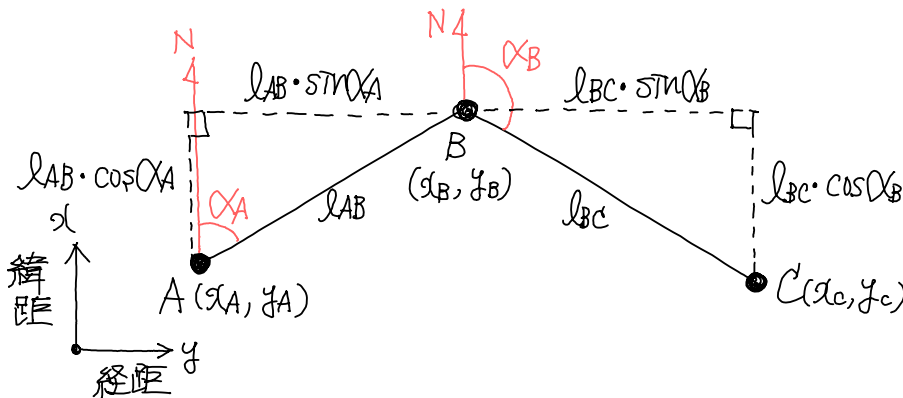
点Eまわり $\alpha_D - 180^\circ + \beta_E = \alpha_E$

$\alpha_A \sim \alpha_E$ まで
全て求まった。

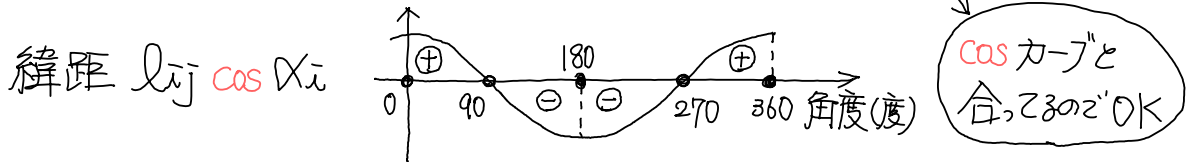
4-(3) 緯距・経距の計算



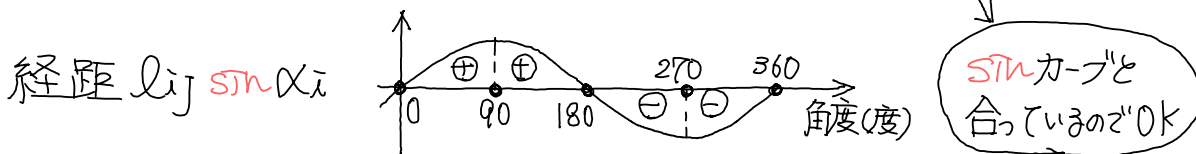
★ 緯距・経距の計算は、点間の距離に対して、単純に方位角 α で、 $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ すれば良い。
 第I象限 ~ IV象限とかを考へる必要はない。



● 緯距は方位角 α が $\begin{cases} 270^\circ \sim 0^\circ \sim 90^\circ \text{で正。} \\ 90^\circ \sim 180^\circ \sim 270^\circ \text{で負。} \end{cases}$ ← 場合分けしなくて良い



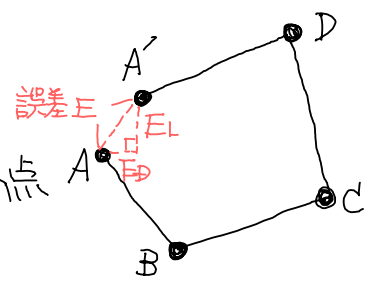
● 経距は方位角 α が $\begin{cases} 0^\circ \sim 90^\circ \sim 180^\circ \text{で正。} \\ 180^\circ \sim 270^\circ \sim 360^\circ \text{で負。} \end{cases}$



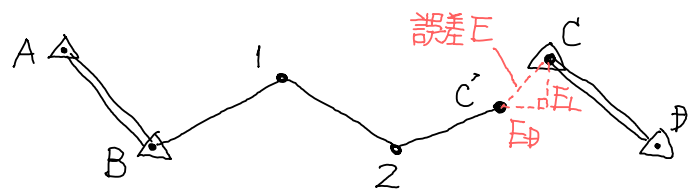
4-4) トラバースの調整

- 閉合誤差 ($E (E_L, E_D)$)

閉合トラバース: 1周回ってきて、始点と終点のズレの距離。



結合トラバース: 既知点(始)から、既知点(終)まで行った時の、既知点(終)とのズレの距離。



$$\text{閉合誤差 } E = \sqrt{E_L^2 + E_D^2}$$

- 閉合比: トラバースの精度。閉合誤差 E と、総測線長 $\sum l_{ij}$ の比で表わされる。

$$\text{閉合比 } R = \frac{E}{\sum l_{ij}}$$

誤差を各測線長 l_{ij} に配分して、測った点と既知点をセンターと合わせろ ($A' \rightarrow A, C' \rightarrow C$ に合わせろ)

- トラバースの閉合誤差の配分

閉合比 R が、要求精度内であれば、合理的に誤差を配分し、調整緯距 ($e_{L,ij}$), 調整経距 ($e_{D,ij}$) を求める。

調整方法 \Rightarrow コンパス法則: 角測量と距離測量の精度が

トータルステーションは「コンパス法則」
 • 角測量 \rightarrow ロータリーエンコーダー
 • 距離測量 \rightarrow レーザー

同程度である時、誤差は、各測線長に比例して配分する。

$$\text{調整緯距 } e_{L,ij} = - \frac{E_L}{\sum l_{ij}} \cdot l_{ij} \quad (\text{測線 } i \sim j \text{ の調整量})$$

$$\text{調整経距 } e_{D,ij} = - \frac{E_D}{\sum l_{ij}} \cdot l_{ij} \quad (\text{測線 } i \sim j \text{ の調整量})$$

誤差の「配分」は符号が逆になる

4-(5) 座標の計算

⇒ 始点の座標値 (x_0, y_0) に、各測線における 調整後の緯距・経距 を順次足し合わせていき、新設点の座標値 (x_i, y_i) を求めていく。

調整後の緯距・経距を用いているのだから...

閉合トラバース → 1周回ってきたら、必ず始点の座標値と一致。

結合トラバース → 始点の既知点から順次足し合わせていく。
終点の既知点の座標値と必ず一致する。

必ず一致

