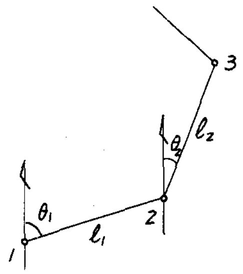
IV-64　　画地杭の許容誤差とトラバース測量の精度との関係について

日大理工　正員　亀田和昭

従来，区画整理等のトラバース測量を行う場合，地形とか面積の大小によってどの程度の精度で行なうかを，経験的に定めているのが普通である。

本研究は，街区に画地杭を打つ場合のトラバース測量における測角および測距の許容誤差についてのべようとするものである。



まず，第1次トラバース測量の第1点より第2点への方位角θ_1の中等誤差を$\Delta\theta_1$とし，距離ℓ_1の中等測距誤差を$\Delta\ell_1$とすれば，第2点の緯距，経距の中等誤差ΔL_1およびΔD_1はそれぞれ，

$$L_1 = \ell_1 \cos\theta_1$$

$$\Delta L_1^2 = \left(\frac{\partial L_1}{\partial \ell_1}\cdot\Delta\ell_1\right)^2 + \left(\frac{\partial L_1}{\partial\theta_1}\cdot\Delta\theta_1\right)^2$$

$$= \Delta\ell_1^2\cos^2\theta_1 + \Delta\theta_1^2\ell_1^2\sin^2\theta_1$$

$$\Delta D_1^2 = \Delta\ell_1^2\sin^2\theta_1 + \Delta\theta_1^2\ell_1^2\cos^2\theta_1$$

である。ゆえに第n点の緯距L_n，経距D_nの中等誤差ΔL_n，ΔD_nは，

$$\Delta L_n^2 = \sum_{n=1}^{n}\left(\Delta\ell_n^2\cos^2\theta_n + \Delta\theta_n^2\ell_n^2\sin^2\theta_n\right)$$

$$\Delta D_n^2 = \sum_{n=1}^{n}\left(\Delta\ell_n^2\sin^2\theta_n + \Delta\theta_n^2\ell_n^2\cos^2\theta_n\right)$$

であらわされる。したがって，閉合誤差をE_nとすれば，

$$E_n^2 = \Delta L_n^2 + \Delta D_n^2 = \sum_{n=1}^{n}\left(\Delta\ell_n^2 + \Delta\theta_n^2\ell_n^2\right) \quad \text{----------}(1)$$

である。また，このトラバースの任意の2点（第f点と第k点）間の相対的中等誤差$E_{f\sim k}$は，

$$E_{f\sim k}^2 = \sum_{n=f}^{k}\left(\Delta\ell_n^2 + \Delta\theta_n^2\ell_n^2\right) \quad \text{---------}(2)$$

である。次にこの第1次トラバースf点とk点の間に各測点間の距離がほぼ等しい第2次トラバースを組んだとしてその間の測点数を$(m-1)$とすれば，2式の第1次トラバースの誤差$E_{f\sim k}$によって第2次トラバースの各点には次のe_1の中等誤差があるものと考えられる。

$$E_{f\sim k} = \pm e_1\sqrt{m}$$

$$e_1 = \pm\frac{E_{f\sim k}}{\sqrt{m}}$$

次に，f点と第2次トラバースの第1点との間の相対的中等誤差$E_{2\cdot1}$は，

$$E_{2\cdot1}^2 = e_1^2 + \left(\Delta\ell_{2\cdot f}^2 + \Delta\theta_{2\cdot f}^2\cdot\ell_{2\cdot f}^2\right)$$

であるから，f点より出発しk点に閉じたときの2次トラバースの閉合誤差$E_{2\cdot f\sim 2\cdot k}$は，

$$E_{2\cdot f\sim 2\cdot k}^2 = m e_1^2 + \sum_{n=f}^{k}\left(\Delta\ell_n^2 + \Delta\theta_n^2\cdot\ell_n^2\right)$$

ここにfからkまでの測点は2次トラバースのものとする。

2次トラバースの任意の2点p，t間の相対的中等誤差$E_{2\cdot p\sim 2\cdot t}$は

$$E_{2\cdot p\sim 2\cdot t}^2 = (t-p)e_1^2 + \sum_{n=t}^{p}\left(\Delta\ell_n^2 + \Delta\theta_n^2\ell_n^2\right) \quad \text{-------}(3)$$

同様に3次以下のトラバースおよび他次トラバース点相互間の相対的中等誤差が求められる。

今，第1次トラバースの点間距離をほぼ等しくℓにとったとすれば $\Delta\theta_1 = \Delta\theta_2 = \Delta\theta_3 = \cdots\cdots = \Delta\theta_n$ であるからこれを $\Delta\theta$ とし，測点数を n とすれば閉合誤差 E_n は，

$$E_n^2 = n(\Delta\ell^2 + \Delta\theta^2\ell^2) \qquad \text{-----------}(4)$$

となり (2) 式は

$$E_{f\sim k}^2 = (k-f)(\Delta\ell^2 + \Delta\theta^2\ell^2) \qquad \text{-----------}(5)$$

(3) 式は，

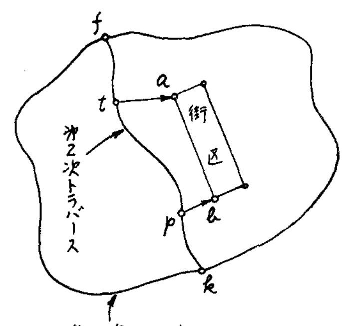
$$E_{2\cdot p\sim 2\cdot t}^2 = (t-p)\left\{e_1^2 + (\Delta\ell^2 + \Delta\theta^2\ell^2)\right\} \qquad \text{---------}(6)$$

となる。

次に，これらのトラバース点の任意の点tから逆算で街区杭aを打つ場合，測角による中等誤差を $\Delta\alpha_t$ とし，測距 ℓ_t の中等誤差を $\Delta\ell_t$ とすれば，tと街区杭aとの間の相対的中等誤差 E_t は，

$$E_t^2 = \Delta\ell_t^2 + \Delta\alpha_t^2\ell_t^2 \qquad \text{-----------}(7)$$

となる。第1，2，3次トラバースおよび逆算の場合における以上の諸誤差より街区杭間の相対的中等誤差を求めることができる。



たとえば，左図のように2次トラバースのt点より街区杭aを，p点より街区杭bを逆算によって打った場合，a，b間の相対的中等誤差 E_{ab} は，

$$E_{ab}^2 = E_{2\cdot t\sim 2\cdot p}^2 + E_t^2 + E_p^2$$

となる。

なお以上のべた測角誤差については，測角中等誤差を $\Delta\alpha$ とすれば，

$$\Delta\alpha^2 = \frac{2\times(24.929)^2}{n\cdot a^{0.918}}(1+K^{0.918}) + \frac{2\cdot C^2}{12} + \frac{\rho^2 e^2}{3a^2}\left(\frac{1+K^2}{2} - K\cos\alpha\right)$$

（視準距離a^m，b^m $(a \geqq b)$ $(K = a/b)$ をはさむ角αを最少目盛C''読みのトランシットをもちいてA B両バーニアを読み，最大すえ付偏心量をeとし，n倍角法で観測した場合。

土木学会第20，21回学術講演会および昭和42年度日本大学理工学部学術講演会概要参照。）

をもちいて計算することができる。

ゆえに街区に画地杭を入れる時，区画杭に許される誤差が与えられるならば，この場合の街区杭間の相対的中等誤差を上式で求めこれと比較することによって，このトラバース測量における要求される測角および測距の精度，あるいはトラバース測量の許容閉合誤差を求めることができる。