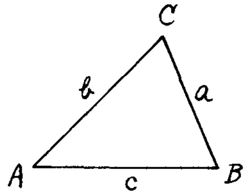
Ⅳ-175　光波測距儀を用いての三辺測量によって得られる角度の精度について

日本大学理工学部　正員　岡積　満
日本大学理工学部　正員　○亀田和昭

最近，光波測距儀が実用化されるようになり，トラバース測量における距離測定，三辺測量など各方面に広く用いられている。光波測距儀による距離測定の精度は　±（0.5～1.0）cm ±測定距離／500，000　といわれており，普通精度のトラバース測量における距離測量としては適切な方法であろう。しかしながら，三辺測量の精度については明らかにされていない。よって，本研究は光波測距儀を用いての三辺測量によって得られる角度の精度を求め，これをセオドライト，トランシットなどの測角器械を用いて得られる測角値の精度と比較検討せんとするものである。

いま，三角形の三辺の長さをそれぞれ a，b，c とすれば，

$$\left.\begin{aligned} \angle A &= \sin^{-1}\frac{2}{bc}\sqrt{S(S-a)(S-b)(S-c)} \\ S &= \frac{1}{2}(a+b+c) \end{aligned}\right\} \text{--------}(1)$$

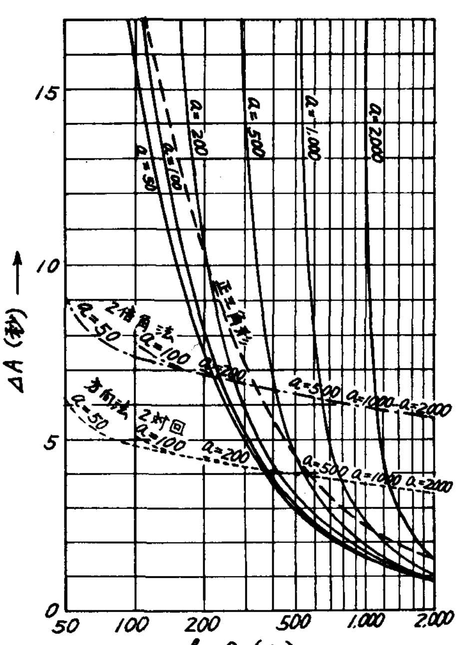


であるから，三辺の中等誤差をそれぞれ Δa，Δb および Δc とすれば，$\angle A$ の中等誤差 ΔA は，

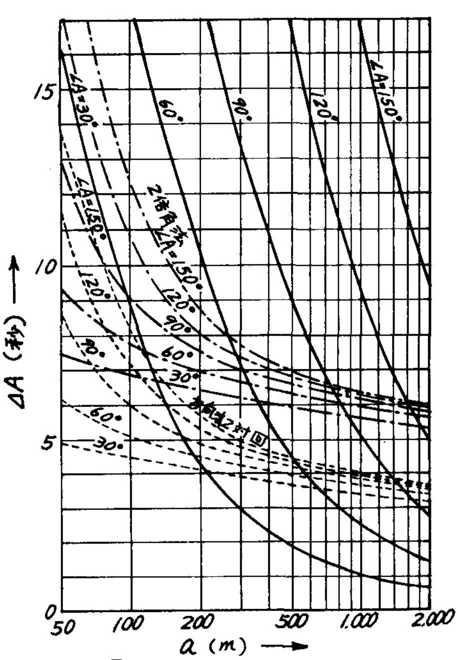
$$\Delta A = \pm\sqrt{\left(\frac{\partial A}{\partial a}\cdot\Delta a\right)^2+\left(\frac{\partial A}{\partial b}\cdot\Delta b\right)^2+\left(\frac{\partial A}{\partial c}\cdot\Delta c\right)^2} \quad \text{--------}(2)$$

である。

測距の中等誤差を　±（0.01 m + 測定距離／500，000）とし，往復測定の平均値を用いて，$b=c$ の場



図－1



図－2

合のΔAの値を（2）式より求めれば図－1の実線のようになる。また，$\angle A$の大きさによるΔAの値を図示すれば図－2のようになる。これより，光波測距儀を用いての三辺測量によって得られる角度の精度について，次のことがわかる。

① 求めんとする角Aをはさむ夾辺b，cが長いほど，ΔAの値が小さくなり，$\angle A$の精度はよくなる。

② 対辺長aの場合，$\angle A$をはさむ夾辺長b，cが次表の値より短かくなれば$\angle A$の中等誤差ΔAの値は急激に大きくなる。

対辺長 a (m)	2,000	1,000	500	200	100	50
夾辺長 (m)	1,400	1,000	700	600	500	400

③ 同一夾辺長の場合には，求めんとする角Aが大きくなれば，図－2のようにΔAの値は大きくなる。ゆえに，ある特定の角だけについて考えれば，その角が小さいほど精度がよいが，三辺測量の場合には他の角が大きくなるので，各角の精度が等しくないことになるから，三辺測量はなるべく正三角形になるように選点すべきである。

次に，1秒読みセオドライトによる方向法2対回観測による測角値の精度を，筆者らがさきに発表した（第21回，25回土木学会年次学術講演会）式において，最大致心誤差を2 mmとして$b=c$の場合のΔAを求めれば図－1の点線のように，また$\angle A$の大きさによるΔAの値を求めれば図－2の点線のようになる。これより次のことがわかる。

④ この場合には，対辺長aの変化によるΔAの変化は僅少である。また，夾辺長b，cが長くなればΔAの値は小さくはなるが，視準距離50 mのときは6″，2,000 mで3″でありその変化も僅少である。図－1からわかるように，対辺長をaとし夾辺長が次表の値より長い場合には，光波測距儀を用いての三辺測量に

対辺長 a (m)	2,000	1,000	500	200	100	50
夾辺長 (m)	1,300	800	600	400	400	350

よって得られる値の方が精度がよいが，夾辺長がこの値より短い場合にはセオドライトを用いての方向法2対回による値の方が精度がよい。

⑤ 求める角Aの値が大きくなれば，この場合もΔAの値は大きくなる。$\angle A$に対する対辺長aが次表の値よ

$\angle A$	30°	60°	90°	120°	150°
対辺長 a (m)	200	600	1,400	約 3,000	約 6,000

り長い場合には，光波測距儀を用いての三辺測量によって得られる方が精度がよいが，それぞれの値以下の場合はセオドライトによる方向法2対回の方が精度がよい。

20秒読みトランシットを用いての2倍角法による場合のΔAの値を，両バーニア読定，最大致心誤差3 mmとして求めれば，図－1，図－2の一点破線のようになる。これにより次のことがわかる。

⑥ この場合はΔAの値がセオドライトによるものに比べて大きいだけで，その傾向はセオドライトの場合と同様である。すなわち，対辺長aの変化によるΔAの変化は僅少である。この場合には，対辺長aに対して夾辺長が次表の値より長い場合には光波測距儀を用いての三辺測量によって得られる値の方が精度がよい。

対辺長 a (m)	2,000	1,000	500	200	100	50
夾辺長 (m)	1,100	750	400	280	240	220

夾辺長がこの値より短かい場合には，トランシットによる2倍角法による方が精度がよい。

⑦ 前と同様に$\angle A$の値が大きくなれば，ΔAの値が大きくなるが，この場合には，対辺長aが次表の値より

$\angle A$	30°	60°	90°	120°	150°
対辺長 a (m)	130	340	750	1,300	約 3,000

長い場合には光波測距儀に，短い場合にはトランシットによった方が精度がよい。