

1. 序文

放射法は平板測量の各種作業方法のうち最も基本的かつ重要な方法である。なぜならば、アリダードによって視準した方向とそこまでの距離を縮尺化することによって図上に1つの点がプロットされ、これらの点の連結が現況地形の線形平面を構成するからである。大縮尺図では測点のわずかな位置誤差も精度に影響する特性があり、大縮尺化による細部測量の殆んどは他の方法よりも精度的に優れている放射法によって測図作業が行われる現状にある。このような状況において、大縮尺化の課題として放射法の誤差が実質的どの程度であるかが明らかにされていない。そこで、これらの点を実験を通じて明らかにする。

2. 平板測量の誤差

平板測量の誤差を論ずる場合は、構造自体がもつ誤差(①器械の欠陥によるもの、②調整不完全によるもの、③構造上の特性によるもの-外に誤差)と、視準時および作業上生ずる誤差(据付けによるもの、④偶然誤差-視準誤差・製図誤差)とに分けられる。このうち、④および⑤の不定誤差については点検や作業者の心構えによって十分対処できる要素があり、③および⑥の一部を示した基本的な誤差は構造上の特性によって処理できない性質のものである。大縮尺化における実質上の誤差の対象となり得るのはこれらの基本的誤差である。

なお、視準誤差が偶然誤差に属するのは、まずアリダードの構造自体がもつ方向誤差(視準孔・視準ヘアー・視準板間隔の大小によって決まるもの)は固有誤差として一定量が計算される。そして、視準時および作業上の特性として外部的要因(自然条件や目標までの距離、視準標識のコントラストなど)によって影響を受けるため偶然性も介入し、不定誤差が生ずることを意味している。アリダードの定誤差はこの2つの誤差(すなわち視準誤差 $\delta = \delta_0 + \theta$ と表示される)を考えていかなければならない。

(1) アリダード定誤差の問題点

構造上の特性による誤差(外に誤差 δ 、視準誤差 θ)は、アリダードの定誤差として基本的と重要な誤差となる。すなわち、視準時における1つの視準線の中には δ と θ が同時に混在しているため、実測上これらを分離することは不可能となる。ただし、定規線との偏心距離 e がないアリダードを使用した場合はこの限りではない。ここで、 δ は縮尺(1/尺)に比例し、 θ は作図上において縮尺化のため2次的に発生する形をとる。つまり、構造上の特性によって定まる一定量 $\theta = (\sqrt{4\pi^2}/20)$ のアリダードによって視準し、これを縮尺化によって図上に描画するとき θ は $\theta_0 = \theta \cdot L$ によって定着される。この図上での位置誤差が視準誤差となることから、 e をもつアリダードは、1つの視準線の中には常に $\delta + \theta$ が混在する形となり、作図上においても位置誤差 θ_0 は、 $\theta_0 = (\delta + \theta) \cdot L$ となることが理解できる。

(2) 放射法の誤差

上述のように、視準板アリダードで1点を視準した場合、作図上の方向線 OP の中には θ_0 が介入していることになり、この誤差を実験的に有意に取り出すことが今回の目的である。ここでは、まず光学視準(微かな誤差と仮定)によって基準線($e=0$)を描き、次に視準板アリダード($e \neq 0$)で同一目標を視準して方向線を描く。構造上の特性($\delta + \theta$)によって生ずる位置誤差が実測値となる。

3. 実験

実験は図-1のように平板を中心点 O と据えつけ P 点を視準して方向線 OP を記入し放射法による1点の誤差を求めた。 OP の長さを実長20, 30, 40, 50 cmとし、平板を移動させないで方向の異なる $P_1 \sim P_6$ までの各点を視準し、各々10回計60回の距離毎の測定値を得た。縮尺は $1/200$, $1/300$, $1/500$ の3種とした。

測定結果はマイクロメーターによって $1/100$ ミリまで正確に読み取った。実験の構成は次の通りである。

基線：光学式(田村式)アリダード，大きさ 220mm 型， $e=0$

a)法，視準板アリダード，大きさ 220mm 型， $e=27.5\text{mm}$

b)法，"，大きさ 270mm 型， $e=20\text{mm}$

4. 実験結果およびその考察

放射法による実誤差は図-2のようになる。同一距離を視準しても(視準条件が同じ)縮尺に際して、大きく描いた場合($1/200$)と小さく描いた場合($1/500$)では方向線の長さによって最大値が変化し、最大誤差は 0.2mm ， 0.1mm 程度を生ずる。計算値プロット精度に対して($0.1\sim 0.2\text{mm}$)非常に大きな値を示すことになる。また、放射法の理論値は、方向誤差と距離の縮小誤差の2乗の平方和を求められ、両者を 0.2mm とすればその最大誤差は約 0.3mm が限度となる。これら図2などの許容誤差については、武田¹⁾は、現実の作業で許容誤差を最大誤差と解釈するのは実現不可能な高精度となるため、平均=乗誤差(確率誤差 r)と考えるのが適当であるとしている。そして、三角測量では従前から平均=乗誤差の値が使われていたが、平板測量ではこのような解釈がしだいに一般化していきと指摘している。図-3では放射法による測定値の精度 r を示す。各縮尺を通じて $0.1\sim 0.2\text{mm}$ の精度を満足し、これら考え方を裏付けているものと考えられる。なお、aとbでは後者が全般に理論値に近い値をもち、 r も良好なことがわかる。

図-4は L を一定とした場合の実長視準の影響を端的に示した。a)では遠方視準の精度が悪く、b)では近距離視準の影響が大きい。こゝからはアリダードの大小が視準に影響を与えている。

参考文献 武田通治：測量学概論，山海堂，p314，1969

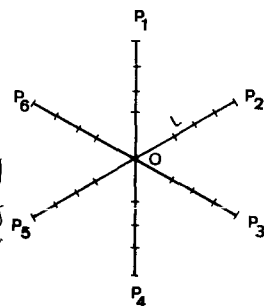


図 - 1

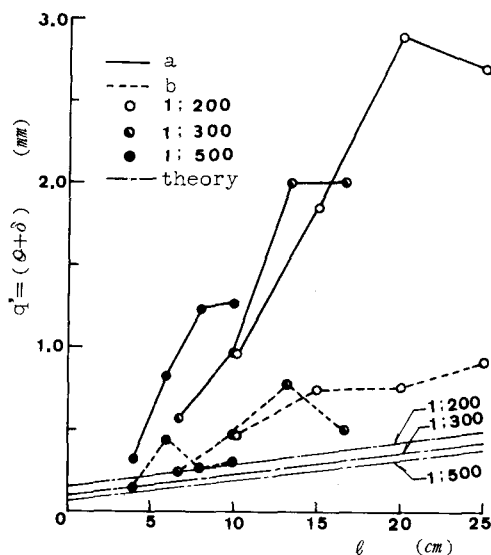


図 - 2 放射法による実測誤差 q'

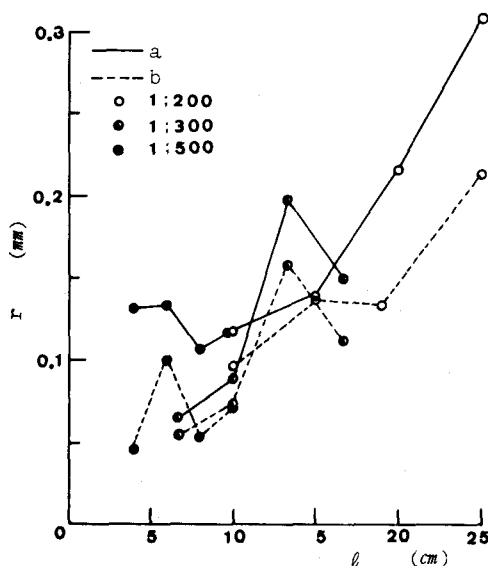


図 - 3 放射法の測定精度 r

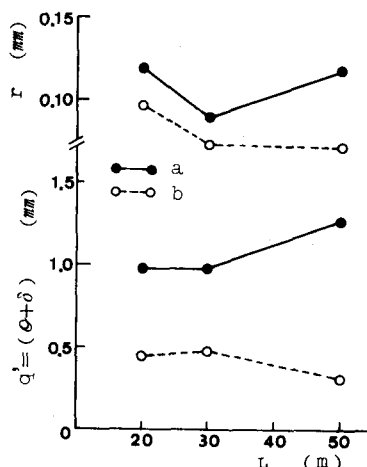


図 - 4 $l = 10\text{cm}$ const. による比較