

IV-233 測距の自動化による平板測量の時間特性

名城大学理工学部 正員 前田 都喜春

1. まえがき

平板測量では、視準-測距-作図という現行の作業形態を変えないで測距の自動化(光波付アリダード使用)を取り入れた場合、その作業時間内に占める時間特性はどのような評価を得るが、反面、器材が大きくて重たいという操作性のマイナス面に対してどのような評価が下されるが関心が深い。また、現行作業で測距に多大の労力と時間を要している点に対して、技術開発による測定条件の変化が平板測量全体に及ぼす影響についても議論が存在する。光波付アリダードによる定性的な特性については前報¹⁾によってその効果の一端が明らかにされたが、ここでは測距の自動化による定量的な時間特性の評価について検討してみたい。

2. 実験方法

(1) 実験施設 実験場は名城大学キャンパス内における1辺50mの4測点網で、各測点間の地形モードは図-1のように4種の変化に富んだ路線である。この路線において地形モード別の測距時間、ポールマンの移動時間、およびモデルトウバースによる総作業時間を測定した。測定は10回行い、平均値を求めた。

(2) 実験器具 本実験に用いた光波付アリダードは、米国ベンチマークサーベイヤーAD-1(写真-1)で、反射プリズムは1素子プリズム(1~300m)を用いた。

本実験で比較対象としたアリダードは精度の順から次の4種類とした。すなわち、(1)光波付アリダード、(2)大型特殊アリダード($e=0$ 、D270型)、(3)大型アリダード(D270型)、(4)普通アリダード(D220型)、である。なお、(2)~(4)は現行の視準板付アリダード、 e : 偏心距離、 D : 視準板間隔(mm)を示す。これらの器材によって現行アリダードを介在した場合の時間効果について比較検討した。

(3) 計測時間 今回の実験における1行程終了時間は次のように考えた。すなわち、①純作業時間: 据付けから視準・作図までに要した時間、②移動時間: 測点間の移動時間、③ポールマンの移動時間: 後視から前視へ標定時のポールマン(含テープ前端)の移動時間、④測距時間: 距離測定に要した時間、地形モードによって変化、⑤総作業時間: これらの合計による1行程終了時間、である。なお、①、④は測定者1人の動きを示し、ポールマンには関与しない。つまり器材の操作性に使用される時間となる。また、③、④はポールマン(含テープ前端の動き)を示し、測定者には関与しない。つまり本来の測距の自動化に関与する時間である。このように、ここでは操作性と測距に関する時間を区別して考えた。(総作業時間)=(測定者の動態)+(ポールマンの動態)

(4) 測距に関する時間の考え方 測距に関して使用される時間は、光波付アリダードと現行アリダードでは異なる動きを示すため、その計測法は次の2つに整理して実施した。

(a) 現在の平板測量の計測法 この場合の人員は測定者1、ポールマン2(テープ前端1、後端1)の3名になり、作業時の動きは図-2のように示される。たとえば、測点1から出発して2へ平板を移動したとすると、測点2にいたポールマンは1へ戻りして後視の待機をする。(このときの歩行時間は測定者の純作業時間に含まれるのでカウントされない: 点線表示)。次に、後視を行い平板を標定したのち、ポールマンは測点2に向って

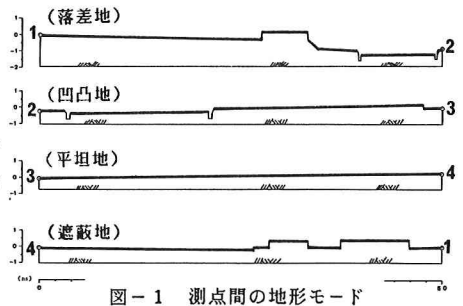


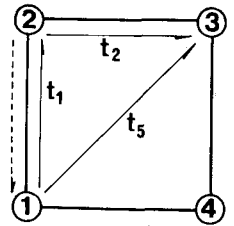
図-1 測点間の地形モード



写真-1

光波測距儀付アリダード
(サーベイヤーAD-1)

歩行しその準備に入るが、このとき、テープを介在するためテープの前端は障害物から少し経路をとり、ポールマンと同じ動きをとることになるので、どうしても歩行経路は実線①+②の合計タイムになる。これが前述③の計測タイムとなり、これに（視準と）その路線の測距時間（この場合は②）がプラスされて測距に要する作業形態が終了する。つまり③+④がこの場合の測距に要する時間となる。



(b) 光波付アリダードの計測法

この場合は人員が測定者1、ポールマン1の2名で構成され、ガフテープの引っ張り 図-2 ポールマンの動態による拘束がないことからポールマンの動きはフリーになり、実線②で示すように測点1から直ちに最近距離を通り測点3に移動できる。そして視準と同時に測距が自動化測定されるので、測距時のタイムロス（④項）は全くないことになる。つまり③の一部だけの動きが測距に要する計測時間である。なお、視準は①の時間に含まれるのだからトとされない。

表-1 モード別測距時間

現行アリダード		光波付アリダード	
落差地 t_1		24"	0"
凹凸地 t_2		11"	
平坦地 t_3		8"	
遮蔽地 t_4		21"	

3. 実験結果と考察

(1) 測距時間の比較 上述のようにして計測された測距に要する時間をまとめると表-1、表-2のようになる。

表-1はモード別測距時間を示し、現行アリダードの場合、①平坦地では地形条件が良かったため測距の時間と労力は最も小さい、②地形条件が悪化する場合は測定困難度に応じて時間と労力は大きくなっている、③とくに落差がありポールを使って測距するような場合は平坦地の3倍程度の時間を要している。なお、この4路線は50mテープ1回で測定可能な良好条件で測定されており、テープの継ぎ足し等による時間は含まれていない。いわゆる測距時間としては最小の時間と労力の関係が表示されていることになる。次に、光波付アリダードの場合は、視準と同時に測距が実施されるため測距時間は0と表示した。

表-2 ポールマンの移動時間（平均値）

測点	現行アリダード	光波付アリダード
1	t_1 48"	
2	t_1+t_2 1' 31"	t_5 46"
3	t_2+t_3 1' 20"	t_6 45"
4	t_3+t_4 1' 38"	t_5 46"
計	5' 17"	2' 17"

表-2はポールマンの移動に要した時間を示し、地形変化に富んだ路線を(A)の方法によって歩行した時間が集計されている。光波付および現行アリダードでは、測距の形態が異なるためポールマンの測距等に要する時間は著しい差がみられる。

表-3 トラバース測量における作業時間（平均値）

(2) 総作業時間の比較 モデルトラバースの1行程終了時間は表-3のようになる。手持ち式プリズムの場合は常に一瞬のぶれが生じているので、視準時のタイムロスが多くなり操作性に多少の時間が掛かる。反射プリズムを固定すると操作時間は短縮される。ポールマンが受け持つ領域③、④項については自動化の本質が介入してくるため約1/3の時間短縮が行われている。総作業時間はほぼ同一値を示した。

	① 純作業時間	② 移動時間	③ ポールマンの移動時間	④ 測距時間	⑤ 総作業時間
光波測距儀付アリダード（固定式）	19'59"	2'39"	2'17"		24'55"
光波測距儀付アリダード（手持ち式）	21'18"	2'36"	2'17"		26'11"
大型特殊アリダード	15'54"	2'33"	5'17"	1'04"	24'48"
大型アリダード	18'23"	2'39"	5'17"	1'04"	27'23"
普通アリダード	17'52"	2'42"	5'17"	1'04"	26'55"

(3) 議論 ここに示した時間はある1測点を視準した場合の最小時間が比較してある。このことから第1に、細部測量のように多数の点を決定する場合には①、②が固定され、③、④が変動・増大していくので測点数に比例して測距の時間効果は増大する。第2に、地形モードの変化によって測定上の労力は内容的に著しい差が出る。今回の実験はテープ1回で測定可能な良好箇所を選定しているため、地形条件が悪化する場合、たとえば傾斜地、テープの及ばない凹凸地、継ぎ足しに必要な長距離等では、時間と労力は異常な困難度を極めてくる。したがって測距の自動化による時間効果はとくに地形変化と細部作業が多くなるほどその威力が最大に発揮される。

参考文献、1) 前田：光波付アリダードによる平板測量の作業特性，土木学会中部支部大会，1982年272-273，1985