赤外測距儀による航測標定点測量

吉田 啓吉* 松沢 房治 藤田 文弘

Control Point Survey by Means of Infrared Distancer

by Keikichi Yoshida, Fusaji Matsuzawa and Fumihito Fujita

This paper describes some evaluation tests have been carried out on AKITAMACHI G.S.I. base line and on the base line in College of Construction, and some new methods of control point survey, by means of DISTOMAT DI-10.

The results of test confirm that the accuracy is free from measured distance and equivalent or even superior to other Electro-optical distance measuring equipment in the market.

It is proved that this instrument is valuable tool to improve overall accuracy and efficiency of photogrammetry, because of easy and simple operation.

まえがき 近年、航測による大縮尺図化作業の要請が高まり、ヘリコプターやストール機による超大縮尺写真撮影の技術が開発される一方、図化に必要な大量の標定点を高精度で、かつ能率的に設置する作業方法の開発が急がれている。

標定点設置作業のうち距離測定には、電磁波測距儀（テルロメーター・ジオメーター等）が広く普及しているが、大縮尺図化の場合の、狭い範囲で数多くの辺長を測定するための要求を十分に満たすものではない。

筆者らが所属する東洋航空事業 K.K. では、ウィルド社の新製品、赤外線による光波測距儀（DISTOMAT DI-10）を入手し、他の電磁波測距儀との精度の比較や、実作業に利用した結果から、大縮尺図化のための標定点測量作業に非常に適した器材であること、また、この器材を活用することにより、距離測定を伴う作業の方法改善に貢献出来るものであることを確めた。

ここに、精度の点検結果、応用例を紹介する。

1. DISTOMAT DI-10 の概要

1) 原理と構造

サイン波型に変調された赤外線光束を輻射し、その光束が、反射プリズムにより反射されたものを受光する。

反射波と輻射波の位相のズレによって輻射ユニットから反射プリズムまでの距離が測定される。

DISTOMAT DI-10 は、視準ユニット、コントロールユニット、反射鏡で1セットが構成されている。（図 1）

視準ユニット（図 2）は、発射光学系と受光光学系と視準望遠鏡によって構成され、視準望遠鏡は 15 倍の正像、固定焦点となっている。高度角は $\pm 40^\circ$ まで動かせる。

コントロールユニットには、ボルトメーター、バッテリー、距離の読取装置が内蔵されている。（図 3）

距離は直読式で 1 cm まで読みとれる。バッテリーは 12 V, 6 AP, で完全充電すれば、200 回測定が可能である。

反射鏡には、400m 未満用、500m 未満用、1,000m 未満用の 3 種がある。

400m 未満用（図 4）は、ポールにセットでき、移動が容易であるという利点がある。ポールは伸縮自在で、ミラーの高さを調節するための目盛と、円型気泡がつけられている。

600m 未満用（図 5）は、400m 未満用の単プリズムを 3 個合わせて 1 セットにしたもので俯仰が自由で、視準ユニットに正対させるために簡単な照準装置がある。

1,000m 未満用（図 6）は、600m 未満用のセットを 3 個合わせて 1 セットにしたものである。

* 東洋航空事業株式会社

図 1

図 2

図 3

図 4

2) テクニカル、データ

ウィルド社で発表している諸元は下記のとおりである。

1. 測定範囲 … 1~1,000m
2. 中等誤差 … $\pm 1 \sim 2$ cm (距離に無関係)
3. 搬送波長 … 0.875μ
4. 測定周波 (自動浸引式) … 13.48686
~14.98540 MHz
5. 輻射電力 … 1.2 mW
6. 一測定所要時間 … 最大 60 秒
7. 消費電力 (測定時) … 約 10 W
8. 距離読定 … 直読数値式
9. 許容温度 … $-25^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$

図 5

図 6

2. 精度の点検

検測は、秋多町の武蔵野点検基線と建設大基線場において行なった。その結果を表 1、表 2 に示す。

秋多町の基線による検測を実施した日は、天候が悪く全線の視通がきかず、東側半分による検測にとどまったが、表 1 で判るように他機種よりも良い結果をえたので、精度の点では問題はないと判断した。

建設大基線場における点検は、400m 未満用、600m 未満用、1,000m 未満用の 3 種の反射鏡の精度を調べるために行った。

測定距離 30 m 以内では、600 m 未満用および 1,000m 未満用の反射鏡を使用したときに誤差が大きかった。

これは、距離に対して、反射鏡が必要以上に大きすぎるために、反射して戻ってくる光束が強すぎてコントロールしきれないためと考える。

その他の距離については、反射鏡の大きさに関係なく精度上の問題はない。

3. 実作業への応用とその結果

視通の良好な、少数モデルで図化可能な地区では、図 7、図 8 に示したように、航空写真のモデルに合わせて標定点を設置する。

3～4 人編成で自動車を使用すれば、測距、測角は移動の時間も含めて一辺当り、30～60分で終了できるから、図 7 の場合なら 3 日、図 8 の場合なら 1 日で作業を完了することができ、さらに、航空三角測量の省略が可能となる。

鉄道線路内の測量は、線路を短絡させないように、スチールテープを使用する場合は大量の人員を動員して、慎重に作業を進めたり、竹尺などの短絡の心配ないものを使ってきたため、精度の維持、事故防止のために費されたエネルギーは非常に大きなものであった。

表 1

武蔵野点検基線(秋多町)

西端点(W) 中間点 東端点(E)

(基線地上の水平距離)

E~W 1024.777±08^{mm}
E~中 549.926±06^{mm}
中~W 474.951±06^{mm}

他機種との比較測定結果

測距儀の種類	測定値	基線長との差	測定者	測定月日
ジスシメータ型	549.953	+27 ^{mm}	国土地理院	40.11.11
エレトロレーザ型	549.65(24.1)	-276 ^{mm}	"	"
テレメータ型	549.830(24.1)	-96 ^{mm}	自衛隊	40.11.24
デストマツト	549.947(24.1)	+21 ^{mm}	東洋航空	44.2.24

(他機種データは距離、94.4%の精度、94.4%の精度)

表 2

デストマツト比較測定

建設大基線場

測定月日 44-5-21
天候 晴 温度 21℃
標高 78m

W 0 25 30 50 75 100 E

測 定 値	測 定 値			測 定 値		
	基線長	400m未満用	600m未満用	基線長	400m未満用	600m未満用
100	24.995	24.990	-5	25.150	+155	25.160
25	30.000	30.010	+10	30.020	+20	30.025
30	49.992	49.980	-12	49.993	+1	49.990
50	74.985	—	—	74.990	+5	74.996
75	99.982	99.973	-9	99.990	+8	99.990
100	100.922	—	—	100.920	-2	—

誤差値は3セット平均とす。

表 3

実作業への利用結果(デスマトDI-10)

作業名	標高差	距離	精度	方法	測距回数	平均距離	平均精度	座標精度
大阪土地区画	1/3000	1/500	15	閉合 トラバース	2	12 600m	4.8mm 300m	1/53000 1/30000
大田南部	1/3000	1/500	2	開放 トラバース	1	5 600m	3.0mm	
増上堤防線	1/3000	1/1000	3	公共 トラバース	1	7 700m	4.9mm	1/9000
万座地区	1/3000	1/1000	3	開放 トラバース	1	6 500m	3.0mm	
島沢地区線	1/4000	1/500	14	公共 トラバース	1	15 400m	6.0mm	
島沢地区線	1/4000	1/500	12	公共 トラバース	1	23 230m	5.3mm	1/13300

図 9 中心線杭打ちへの応用

が、DISTOMAT の導入により事故防止、精度、能率等あらゆる面で画期的な進歩が可能となった。

これらの方法で実施した作業の内容と結果を一覧表にしたのが表 3 である。

上記のほかに、未だ実施していないが下記のような応用の仕方が考えられる。

- 1) 中心線杭打への利用
 - a. 中心杭、役杭の座標を計算機で求める。
 - b. 中心線付近の杭打ちに便利な点を選び、トラバース測量を行なう。
 - c. 座標を使って、トラバース点から杭への方向角と距離を求める。
 - d. DISTOMAT の本体をトラバース点に置き、杭の方向を視線するようにセットし、反射鏡を移動させ、計算された距離とコントロールユニットのカウンターの数字が一致したところを杭の位置とする。
- 2) 平板測量への利用

テープの代りに DISTOMAT のセットを使用

する。

- 3) 橋台(脚)間および河川幅等、テープの届かない所の直接測距。

あとがき これまでの作業の結果、DISTOMAT DI-10 は小型で取扱いが簡便であり、航測で最も測定頻度の高い距離(100~1,000m)を測定するのに適した器材であることが確められた。

これを有効に活用することにより、航空三角測量の省略など作業方法の改善、能率の向上が可能となり、大縮尺図化作業の問題点の解決に大きく貢献することができる。

しかし、測定距離 1,000m 以上のときの精度、光束が、通行中の車輛、人等によってカットされたり、測定中光束が反射鏡から外れた場合(定められた距離に杭を打つために、反射鏡を移動させながら位置を出そうとするようなとき。)の、オペレーションにまだ問題が残されているので、さらに実作業を進めながら解決につとめたい。