

III-3 近距離地上写真測量の2,3の問題について

(オ 1 報)

東京大学生産技術研究所

正員 丸 安 隆 和 ○大 島 太 市

地上写真測量は、いままで主として、地形図の作成その他の大縮尺図の作成に利用してきた。しかし、地上写真測量の原理は、当然近距離物体の精密測定に利用できるはずである。この場合は $\frac{1}{10}$ ～ $\frac{1}{5}$ の非常に実物に近い図面をつくることになる。このような應用については、従来わが國では、その経験もなく、文献も皆無の状態であったが、幸いこのような應用測定を行う機会に恵まれたので、その作業の概要と期待できる精度について報告し、参考に供したいと思う。

i) 写真機の画面距離

従来実施してきた地上写真測量は、被写体は地形物である上に、撮影点から対象地までの距離は比較的遠距離であった。この地上写真機 (C3B型 Carl Zeiss 製) を近距離写真測量に使う場合には、画面距離を近距離撮影に適するように、焦点深度を考慮して調整する必要がある。その調整できる画面距離は、写真機の構造上 $5.5^m \sim 5.7^m$ 程度である。実験結果より大体 5^m 程度延長すれば、距離 $1.5 \sim 10^m$ の範囲まで焦点深度があることが認められたので、乾板圧定面の上下に真鍮製の、その表面が $\frac{1}{100}^m$ 程度の平面度を有する四角の断面をもった角柱をとりつけて、画面距離の調整をおこなった。画面距離の調整後、画面距離の測定を次の3通りの方法でおこなった。その結果は、

a) 屋外で従来実施してきた3点法による決定法 $f_1 = 198.828^m$

b) 室内でカメラコーンによる光学物理的決定法 $f_2 = 198.32^m$

c) 乾板上の指標マーク間の距離測定による決定法 $f_3 = 198.30^m$

a)の方法による値が、他の2方法に比較してひどく喰違っているのは、コンパレーターによる座標測定の結果として遠方距離のボケている地物を使用したためである。

上記の結果より b)とc)の平均値 198.31^m をもって調整後の画面距離と決定した。

ii) 撮影方法

撮影に当つては、図化に使用した精密図化機ステレオグラフ C5型の各作動範囲に適應する基線比すなわち、撮影基線長と被写体までの距離比を考慮して実施しなければならない。この実験では基線長を $0.5 \sim 1.5^m$ にとった。これは実際には、撮影作業を実施するには、非常に短い距離であるので、いろいろな問題がこれに附ずいておこった。たとえば撮影距離を決定するのに 1.5^m では、セオドライトの焦点範囲を外れることになり、望遠鏡で正確に視準しにくいために、その対策を考へなければならないというようなことである。

普通の地形図作成の場合の基線比は、理論と実際の経験より Zeller氏は次の範囲を誘導した。即ち $1 \frac{D_{max}}{20} < b < \frac{D_{min}}{4}$

この式で D は撮影点より被写体までの距離、 b は撮影基線長をあらわす。

上記の式は、撮影点と被写体までの距離として、 200^m 以上の場合の比較的遠距離を問

としているので、近距離の場合には、写真撮影の死角視野と、乾板上の測定精度を考慮すれば、私の考えでは、 $\frac{D_{max}}{15} < b < \frac{D_{min}}{3}$ まで接近撮影をすることができると考えている。

地形以外の物体の撮影に当っては、被写体の表面のコントラストは図化の場合に、非常に影響するので、反射光を軽減して、被写体表面の形状を写真上で立体的に明確に把握できるようにすることが必要であった。今度の場合 被写体の表面は黒びかりの反射光が強かったので、手動噴霧機で白粉の壁塗料を水にとかして表面ふきつやをおこなった。この事は後の図化処理に有効な手段であった。

iii) 図化および測定

ステレオグラフィーグラフを使用して図化する場合には、等高線をかいていくときの精度とある明瞭な1点に測標をあわせた時に得られる精度は 当然異ってくる。特に実物大の図化をしようとする場合 $1\text{mm} \sim 2\text{mm}$ の精度を要求するとなると、プラニーグラフ C5 ではその測標の大きさは 0.19mm もあるので この影響が大きく響いてくる。然し実験の結果では image の拡大の大きさの影響もあつて、 $1/4 \sim 1/5$ の図化よりもかえって $1/2 \sim 1/3$ の図化の方が点誤差の小さくなることが認められた。このことは今後このような測定をするときには、非常に注目すべき事であろうと思う。

図化および測定に当って生ずる誤差には、その他に写真の標定誤差、測標を合せるときの合せ誤差 座標讀取り器の遊び誤差、ハンドルの遊び誤差および描画笔の偏心誤差等が考えられるが これらについては更に今後研究を進めなければならない。

iv) 測定精度

a) 標定点誤差 (mm)

点名	Δx		Δy		Δz	
	+	-	+	-	+	-
d'	0.075			0.112		
e'	0.800			0.816		1.000
f'		0.269	0.106		0.400	
g'	0.301		0.460			1.200
a'	0.201		0.110		2.506	
b'		0.525		0.097		0.900
c'		0.062	0.755			1.000
c''	0.054		0.375			
b''		1.244	0.451			
f''		0.729		0.426	0.700	
g''	0.527		0.075			
計	2.518	2.875	2.332	1.451	3.600	4.100
平均	0.419	0.575	0.333	0.361	1.200	1.025
絶対値の平均	0.49		0.344		1.100	
計算上の誤差の平均	-0.032		-0.025		+0.016	

b) 被写体表面の測定誤差 (mm)

各点の座標値は5回よみとつた。

点名	Δx_m	x 値の最大値と最小値の差	Δy_m	y 値の最大値と最小値の差
1	0.013 0.175	0.067 0.530	0.036 0.083	0.032 0.510
2	0.137 0.000	0.385 0.000	0.114 0.020	0.099 0.050
3	0.050 0.000	0.200 0.000	0.069 0.020	0.233 0.050
4	0.052 0.000	0.166 0.000	0.021 0.018	0.094 0.040
5	0.065 0.000	0.178 0.000	0.055 1.034	0.201 0.090
6	0.064 0.000	0.163 0.000	0.021 0.025	0.092 0.080
7	0.098 0.000	0.398 0.000	0.052 0.033	0.149 0.010
8	0.094 0.000	0.212 0.000	0.021 0.013	0.071 0.040
9	0.245 0.000	0.877 0.000	0.056 0.020	1.137 0.080
10	0.081 0.000	0.231 0.000	0.053 0.157	0.140 0.090
平均	0.099 0.018	0.287 0.060	0.068 0.023	0.109 0.085

上部の数字は図面縮尺 $1/5$

下部の数字は図面縮尺 $1/3$