

試作した写真経緯儀による近接写真測量

京都大学工学部 正員 O 森 忠次
神戸市 正員 赤羽嘉紀
京都大学大学院 学生員 端 栄三郎

近距離で写真測量を行なうのには、小型の既製ステレオカメラを用いなければならないが、通常の写真経緯儀にはつぎのような難点があつて使用困難である。すなわち、正確を求めるが行はず、かつ投影中心（レンズ前側節点）の位置が明らかにされてゐない。また進退と近距離に合わせるこゝがむづかしい。そこで、これらの不便を除いた進退距離可変の写真経緯儀を試作した。

この写真経緯儀では、レンズを動かすようにして、画面距離および主点位置に変動が生ずるので、測量精度の低下する欠点があるが、無限遠から3m近くまで進退を合わせることができると、ほとんどすべての測量に利用することができると、この写真経緯儀を2台製作し、電気的に同時シャッターを切れるようにしたので、動いている被写体の測量も可能である。

ここでは、本写真経緯儀の検査結果と、3~10mの距離で測量を行つたときの誤差について報告する。写真経緯儀の検査としては、主として野外検査場と利用する方法¹⁾を用い、適宜室内における測定も行つた。

1. 写真経緯儀の仕様

基板寸法: 119mm × 164mm,

シャッター: T, B, 1 ~ 1/200,

撮影軸傾斜: +16° ~ -24°,

求心装置: 光学求心装置

レンズ: Angulon, F6.8/165mm

経緯儀: 望遠鏡16倍, 水平鉛直とも1分読み

気泡管感度: 30"/2mm

2. 内部標定要素

レンズ鏡筒をネジによつて繰出して合焦する機構としたので、レンズ位置の安定性が最大の問題であつた。そのため、厚みの異なるリング4枚を作り、これをフランジの間に重ねてレンズ鏡筒を締めつけることにした。したがつて、リングのなり場合およびこれら4枚の位置でレンズが固定される。それぞれの位置におけるレンズの安定性は下記のとおりであり、この程度の変動であれば、内部標定要素の検査値を求めて、これを使用するこゝが可能である。

レンズ位置の変動: 水平方向に ± 0.016 mm, 鉛直方向に ± 0.001 mm

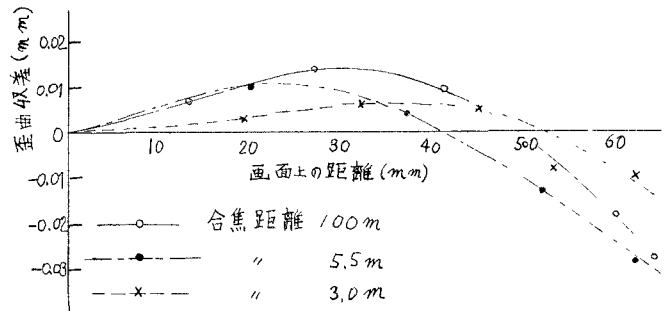
光軸の傾きの変動: φ 方向(水平角)に $\pm 6''$, ω 方向(鉛直角)に $\pm 8''$

つぎに、各種合焦距離に応じた内部標定要素の検定値を表-1 および図-1に示す。図-1のレンズ歪曲収差曲線で明らかになように、合焦距離に応じて歪曲収差の大きさが異なる。なお、歪曲収差は比較的小さく、極めて高精度の測量は以外のときには、歪曲収差の補正を必要とすることもよくことがわかる。

表-1 写真経緯儀 NO.2 の内部標準要素

合焦距距離(m)	主光水平位置(mm)	画面距離(mm)
100	72.591	165.980
8.5	72.623	168.810
5.5	72.534	170.236
4.0	72.706	171.770
3.0	72.567	179.343

図-1 レンズの歪曲収差 (機械 No.2)



3. 外部標準要素

近距離測量のためには写真経緯儀の歪みが大切であるから、光学歪み装置を備えるとともに、望遠鏡と写真機の各鉛直軸間のずれ、レンズ前側節真位置などの測定と実行した。なお、外部標準要素の決定に際しては、これら以外に、写真機軸と経緯儀光軸との傾き、画面水平指標線の傾斜など多数の要素の指定が必要であること、これらについても検査した。たとえば写真経緯儀 NO.2 においては、下記のような値である。

望遠鏡と写真機の各鉛直軸間のずれ： 0.06 mm

鉛直角 0° のときの撮影軸の鉛直角誤差： -3'30"

画面指標の水平線からの傾き： 0'10"

写真機水平軸の水平からの傾き： 1'40"

表-2 合焦距距離による撮影軸の振れ (写真経緯儀 NO.1)

合 焦 距 離	100 m	8.5 m	5.5 m	4.0 m	3.0 m
撮影軸と視準軸とのずれ (水平方向の角度)	1'00"	1'00"	2'00"	1'50"	2'20"
撮影軸と水平軸との直交誤差		1'40"		2'40"	

なお、表-2 は、写真経緯儀 NO.1 について、歪みと合わせることのレンズ移動に応じて、撮影軸の振れを検査した結果であつて、この値は他の方法による検査値と比較中である。

4. 近距離写真測量

ここに示した写真経緯儀では、レンズが幾分動くかつレンズ移動による各種検査数値の変動があるため、精度は幾分劣るが、近距離でも歪みを合わせることができ、光学歪み装置を備え、その上同時レヤフターを切れるという長所がある。この写真経緯儀を用いた測量の实例は講演時に示す。

- 1) 森 忠次：昭和41年土木学会関西支部年次学術講演会講演概要、pp 243-244.
- 2) 森 忠次、赤羽嘉紀：日本写真測量学会年次講演会、昭和42年5月.