

視準ホルの差異による前方交会法の誤差について

名城大学理工学部 正員 中井 清
 " " 郡田 祐次
 " " ○ 前田 郁喜春

1. ま え が き

今回は、視準板アリダードを用いて、太さの異なるボールを視準した場合に生ずる平板測量の交会誤差について報告する。普通アリダードは簡単な取扱いが特徴であるが、目標の視準状態によって精度が著しく変化することは周知の通りである。また、ボール視準においても、目標の大小による信頼性に関してまだ明らかでないため、交角および視準距離を各種組合せて2方向交会の実験をさうろみした。これも確実な資料を得るには更に測定を継続する必要があるため本報は現在までの成果を述べる。

2. 実験概要

2方向の前方交会法は、交角 $30^\circ \sim 150^\circ$ につき、距離は30m、60mとして扇形に測点を設け、表-1の組合せにて実施した。測点の位置は精密トラバースにより確定し、500分の1の原図を依りた。実験は視準板付アリダード(視準孔 $d = 0.5\text{mm}$ 、視準ハヤ $f = 0.3\text{mm}$ 、視準板間隔 $L = 220\text{mm}$)を用い、径10mmのピンボールと30mmの普通ボールの2種について、各組合せ毎に10回宛測定し、その結果を0点を原点とする原図に照合し、x, y座標の偏位をステレオカメラにより、700mmまで正確に読みとり、交会法の誤差とした。

表 - 1

ϕ°	30	60	90	120	150
$S=S_2$	30-30	60-60			
$S>S_2$	60-30				
$S<S_2$	30-60				

3. 前方交会法の誤差

方向線の交会によって生ずる交点の偏位は、アリダードの視準誤差と外心誤差およびボールの太さによる誤差などの総合誤差と考えられる。このうち外心誤差は常に右方向に一定量生ずるのでこれを別々考える。図-1はアリダードの視準孔と視準ハヤの関係を示したもので、視準孔の大小による誤差 $\delta = d/x$ 、視準ハヤの太さによる誤差 $\varepsilon = f/L - x$ とすれば両者の誤差 θ は次式のようになる。

$$\theta = \sqrt{\delta^2 + \varepsilon^2} = \frac{\sqrt{d^2 + f^2}}{L} \quad \dots (1)$$

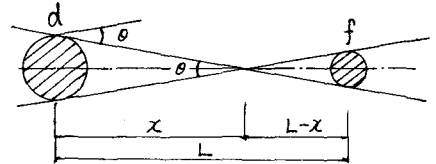


図 - 1

しかるに、視準方向は目標と完全に一致せず θ の角内で左右に振れるので、ボールにハヤを合わせるときの誤差はセンターラインを正方向とするハヤの幅の半分(半角)だけの最大誤差を生じる。これがアリダードの視準誤差で(2)式により、表わされる。したがって、

$$\frac{\theta}{2} = \frac{\sqrt{d^2 + f^2}}{2L} \quad \dots (2)$$

で、1つの方向を視準したときの視準誤差は(2)式の範囲にあり、これにある太さのボールを視準したときの誤差(主に目標の見えの状態)を加えたものがボールの太さに起因する誤差と考えられる。

4. 実験結果

実験結果は直交座標に対する最確値と確率誤差を解析すると共に、これらの結果から前方交会法の図上誤差を表一(1), (2)に示した。またこの図上誤差をグラフ化したものが図-3(1), (2)である。これによると全観測値の算術平均の誤差は、中10%および30%でそれぞれ0.466mm, 0.617をなし、細いボール視準の誤差が少ない。またこの図上誤差は、図上の位置誤差0.2mmの範囲に収まる誤差と考え、観測値個々の誤差量を見ると表中のアンダーラインから、中10%では $\sigma_{20} = 40\%$ 、中30%では $\sigma_{20} = 20\%$ 、と2倍の比率で細いボール視準による誤差が小さい結果を得た。

表-2 図上誤差(1)

ϕ	S	30°	60°	90°	120°	150°	平均
10	30-30	<u>0.204</u>	0.454	<u>0.186</u>	0.360	0.792	0.399
	60-60	1.418	1.004	<u>0.236</u>	0.492	<u>0.268</u>	0.683
	60-30	<u>0.166</u>	<u>0.120</u>	0.334	0.502	<u>0.126</u>	0.253
	30-60	0.902	0.440	<u>0.112</u>	0.428	0.792	0.534
	平均	0.672	0.504	0.217	0.445	0.494	(mm)

(2)

ϕ	S	30°	60°	90°	120°	150°	平均
30	30-30	<u>0.171</u>	<u>0.280</u>	<u>0.217</u>	0.406	0.351	0.285
	60-60	0.625	0.623	0.403	0.771	0.617	0.607
	60-30	0.654	1.062	<u>0.190</u>	0.928	1.387	0.844
	30-60	0.940	0.846	0.494	0.805	0.584	0.733
	平均	0.597	0.702	0.326	0.727	0.734	(mm)

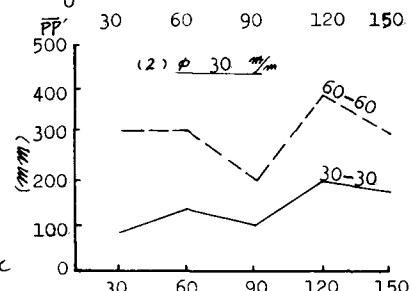
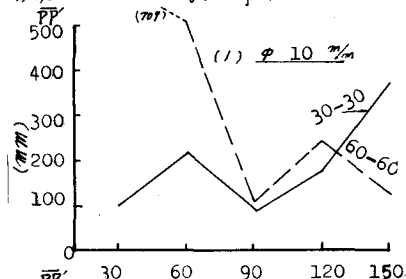


図-2 交会法の偏位量(実長)

次に、上述の図上誤差は測定の精度を表わす確率誤差(1 σ)と対比して考える必要がある。(図-4(1), (2)参照) 2方向交会による測定の精度は90°を中心

として60°~120°の範囲でほぼ良好であり、30°および150°では極端に不規則となる傾向がある。この交角での観測はバラツキの多い性質を有するので、これに対する図

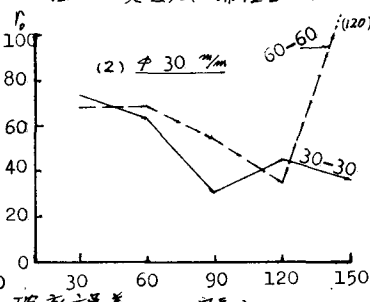
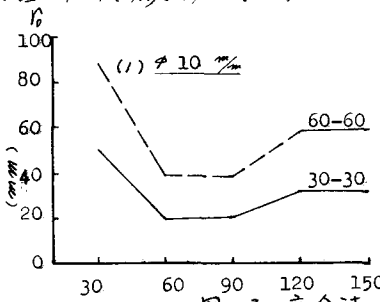


図-3 交会法の確率誤差(実長)

と誤差も測定の事象が入り易く信頼性に欠ける面がある。またボールの太さに起因する誤差として、測定の精度は明らかにピンボール視準が良く、これに30mmの視準距離では非常にバラツキが小さく、60mm視準になるとボール径が小さいため目標視準が悪くなりバラツキが大きくなる。

5. まとめ

グリッドの視準誤差はある一定の角度 θ をもち、距離が増すほど比例的に大きくなるため、ヘヤ一がボールをおさってしまうようになればボールをとりえる範囲が広くなって精度がおちる。このためボールがヘヤ一より小さくならないよう注意を知る必要がある。 $\theta S = a$, $S = \frac{a}{\theta}$

実際にはこのSまでの長さで、ボール視準における良い精度を保持できる視準距離であり、細いボール視準では目標の見えが精度を左右するので適切視準距離が必要となる。以上のことから、細いボール視準の場合には、図上誤差が小さく測定のバラツキも少く、全般に良好である。

