

求心誤差

求心誤差は正反の観測で消去出来ません。

ここでは、トータルステーション、トランシットの求心誤差が水平角に及ぼす影響の説明です。

1 トータルステーション、トランシットの求心誤差が水平角に及ぼす影響

トータルステーション

T S を整置した時に望遠鏡の向いている方向の求心が0として、TS を回転させて標石と求心望遠鏡の中心が最もズレている方向の測角誤差が一番大きい。

標石の上に直径 1mm 単位の円を描いた紙を貼り、円周のズレの量を目視で読むと正確に確認できます。

これを前提として表の計算結果は起こる誤差の最大値が計算されます。

たぶん、0.2mm 以下(視力によるが?)は読み取りが出来ないと思いますがズレを確認しましたらメーカーの取扱説明書にしたがって処理して下さい。

実際には 0~計算値 の範囲でどの程度の角度誤差が生じているかは不明です。

計算式

$$\theta = \left(\left(\frac{2 \times \sqrt{2} \times 0.63 \times e}{s} \right) \times \frac{180}{\pi} \right) \times 3600$$

θ (角誤差秒)

e(求心誤差m)

S(2方向の平均距離m)

参照文献 <http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00037/332/332-124268.pdf>

下げ振りに変わって求心望遠鏡で求心するのが当たり前になっています、それだけに求心誤差を確認して水平角に及ぼす影響を常に念頭に置く必要があります。

水平角は TS の性能によって正確になりましたが何故か求心望遠鏡は2倍が一般的です、このことから TS の性能に関係なく TS の求心望遠鏡の調整が必要です。

TS の性能基準では以下の表になっている、基準では 2mm 以下になっている。自動求心装置が各メーカーにありその性能は概ね 0.8mm 以下となっています。

今の品質管理のレベルで考えれば 3.9σ 以上で管理するのが普通なので 0.2mm 程度に精度が確保されていると解釈するべきです。

2 トータルステーションの性能基準

第8条 トータルステーションの性能基準は、次のとおりとする。

(1) 外観、構造及び機能

測定精度に影響しないものとする。

(2) 性能

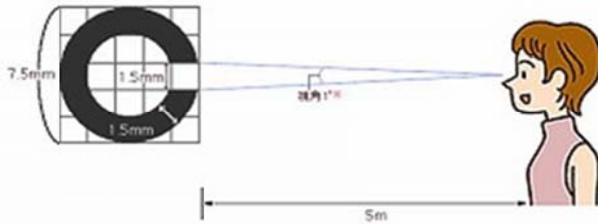
1) 級別性能基準は、次表を標準とする。

判定項目	級別性能基準			
	1級	2級		3級
		A	B	
測角部の性能	1級セオドライトの性能に準ずる	2級セオドライトの性能に準ずる		3級セオドライトの性能に準ずる
測距部の性能	2級中距離型測距儀の性能に準ずる	2級中距離型測距儀の性能に準ずる	2級短距離型測距儀の性能に準ずる	2級短距離型測距儀の性能に準ずる
測距軸と視準軸の差	60" 以内			
求心器の精度	1mm 以下	2mm 以下		
データ記憶装置の性能	観測データの保護機能を有する 観測データの標準形式による出力機能を有する			

3 0.2mm 以下は判別出来ない理由

視準誤差の計算式, 視準誤差は視力に大きく影響されます、通常視力が 1.0 の場合、視角は 1 分(60 秒), これは 5m 先の 1.5mm を見分けられることが前提です。

$$\frac{1.5 \times \rho}{5000} = 62 \text{ 秒} , \rho = 206265 \text{ によります。}$$



視力 0.7(免許視力)で 2.07mm/5m 85 秒 通常 30cm 離してもものを見る場合の線の幅

$$\text{は } \frac{85 \times 300}{206265} = 0.12 \text{mm}$$

視力 1.0 で 1.45mm/5m 60 秒 通常 30cm 離してもものを見る場合の線の幅は

$$\frac{60 \times 300}{206265} = 0.09 \text{mm}$$

視力 1.5 で 0.97mm/5m 40 秒 通常 30cm 離してもものを見る場合の線の幅は

$$\frac{40 \times 300}{206265} = 0.06 \text{mm}$$

視力 2.0 で 0.75mm/5m 30 秒 通常 30cm 離してもものを見る場合の線の幅は

$$\frac{30 \times 300}{206265} = 0.04 \text{mm}$$

標石から求心望遠鏡までの高さを 1.2m、望遠鏡倍率 2 倍とすれば

$$\text{視力 0.7 で } \frac{2.07 \times \frac{1.2}{2}}{5} = 0.25 \text{mm 以下は判定出来ない。}$$

$$\text{視力 1.0 で } \frac{1.45 \times \frac{1.2}{2}}{5} = 0.17 \text{mm 以下は判定出来ない。}$$

$$\text{視力 1.5 で } \frac{0.97 \times \frac{1.2}{2}}{5} = 0.12 \text{mm 以下は判定出来ない。}$$

$$\text{視力 2.0 で } \frac{0.73 \times \frac{1.2}{2}}{5} = 0.09 \text{mm 以下は判定出来ない。}$$

結果、0.2mm を判別するためには視力は 1.0 以上必要ということになります。

レーザ求心装置の精度は概ね 0.8mm 以内が多いです。

下図はソキア製 LAP1 レーザ求心装置ですが現在の TS では器機内に組み込まれていません。



4 求心誤差の計算表

求心誤差が水平角に及ぼす誤差を求心誤差の計算表で計算して見ます。

求心誤差読みmm	求心誤差相当値	求心誤差mm	点の平均距離m	測角誤差(秒)
0.2	0.12	0.23	10	8.6
			20	4.3
			30	2.9
			40	2.1
			50	1.7

計算表の説明

「求心誤差読み mm」は求心望遠鏡の倍率は2倍なので可能な限り器械高を低くして0mmの円を描いたシートで円周のズレを目視で読み取る。

不明な場合は 0.2mm を入力する、自動求心装置では 0.2mm を入力

ソキアの自動求心は 0.8mm 以内、 $\frac{0.8}{3.9} = 0.2\text{mm}$ は確保されるとして見る。

「求心誤差相当値」(“視力”シートから)は自分の視力から選んで入力する、自動求心では 0.17(視力 1.0 相当値)を入力する。

視力	5m先の認識可能幅mm	求心誤差相当値
2.08	0.7	0.08
1.94	0.75	0.09
1.82	0.8	0.10
1.71	0.85	0.10
1.62	0.9	0.11
1.53	0.95	0.11
1.45	1	0.12
1.39	1.05	0.13
1.32	1.1	0.13
1.26	1.15	0.14
1.21	1.2	0.14
1.16	1.25	0.15
1.12	1.3	0.16
1.08	1.35	0.16
1.04	1.4	0.17
1.00	1.45	0.17
0.97	1.5	0.18
0.94	1.55	0.19
0.91	1.6	0.19
0.88	1.65	0.20
0.86	1.7	0.20
0.83	1.75	0.21
0.81	1.8	0.22
0.79	1.85	0.22
0.77	1.9	0.23
0.75	1.95	0.23
0.73	2	0.24
0.71	2.05	0.25
0.69	2.1	0.25
0.68	2.15	0.26

「点の平均距離」は 4 級基準点、街区補助点程度の展開では 50m、登記基準点、任意多角点では 30m 程度です。

境界点測量では多角点平均の 0.7 倍の 20m 程度です。

視準誤差の計算例

「求心誤差の読み」に 0.2mm を入力する。(通常 1.0 以上の視力の方)

「求心誤差相当値」は自分の視力から選んで入力する。(視力 1.5 では 求心誤相当値は 0.12)

現在の測量器機は自動視準が主流になってきていて観測者の視力はあまり問題にされませんがTSの求心誤差は今でも目視で判断しています，計算結果のとおり距離が短いと角誤差は大きくなりますが位置誤差は変わりませんので求心誤差が問題になることはありません。

ただし，短い距離ほど誤差が大きいので多角網を組む場合に網の距離は出来る限り均等にしないと角誤差が長い距離，要するに本来は正確な観測角に誤った誤差が配布され計算さ

れる結果になりますので注意が必要です。

思いついたので計算して見ましたが土地境界測量では必要がないです。

作成 2013/05/07

土地家屋調査士・測量士 小野孝治