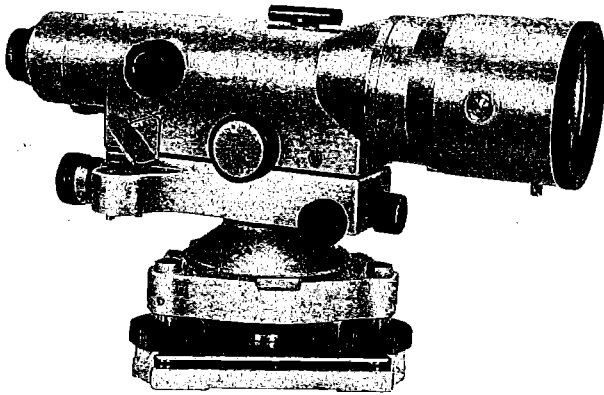


SURVEYING INSTRUMENTS

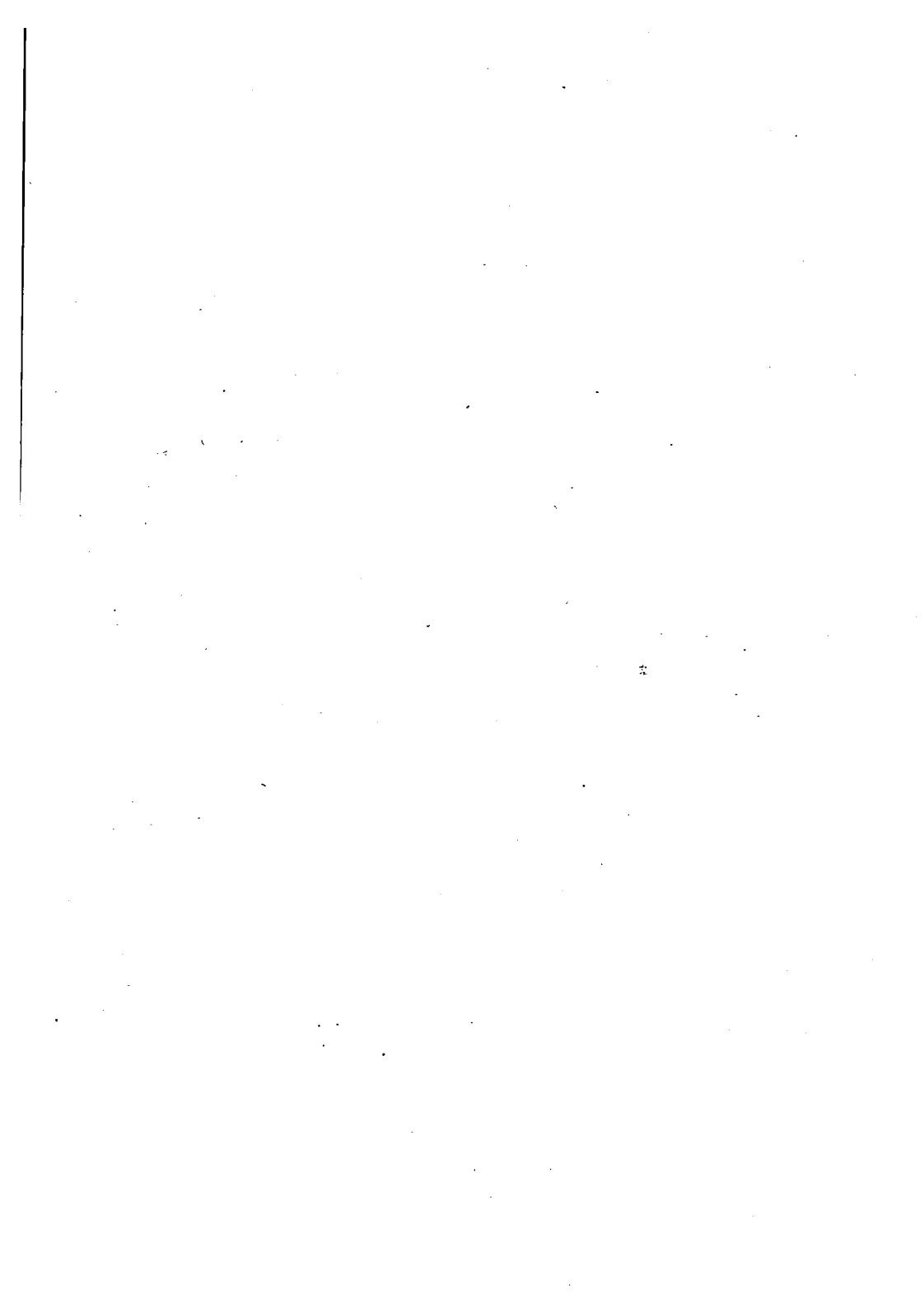
SOKKIA

PL1

1級水準儀



取扱説明書



目 次

特 長	2
各部の名称	3
仕 様	4
機械の据え付け方法	5
視 準 方 法	6
マイクロ目盛の読み方	9
スタジアの使用法	12
視準軸調整原理	13
機械の点検調整	13
1 円形気泡管	13
2 視準軸と主気泡管の平行(A)	15
3 視準軸と主気泡管の平行(B)	18
取り扱い上の注意	21
定期点検と整備	22

精密水準儀 PL 1

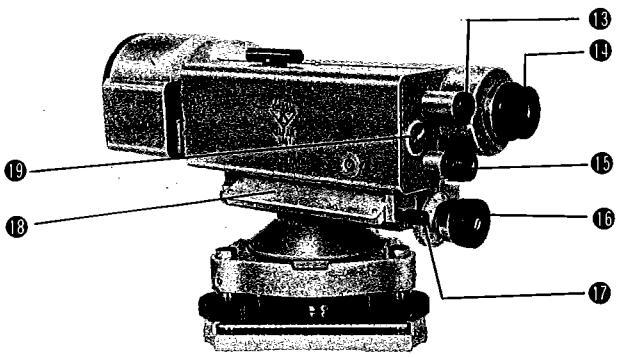
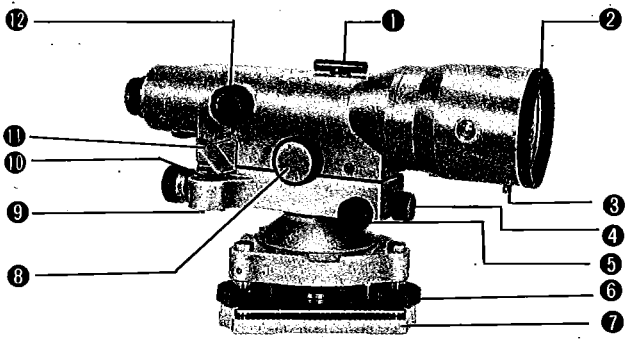
精密水準儀は精密水準測量用に製作した高精度のティルティングタイプのレベルです。

主気泡管感度 $10''/2\text{mm}$ 合致式観測機構による読み取り感度 $0.5''$ 以下と高精度なので、精密水準測量、測地上の高低差測定、鉱山、抗内沈下の精密測定及び大型工作機械や構造物の据え付けにも光学測定機として使用できます。

特 長

- (1)光学マイクロメーターは推奨 0.01mm 迄視準距離に関係なく測定できます。望遠鏡接眼レンズと並んで取付けられているマイクロメーター接眼レンズから楽に読みとれます。
- (2)光学マイクロメーターつまみをまわしても機械の水準がほとんど狂わない様に縦軸の延長上につけてあります。
- (3)視準軸と気泡管軸の平行は望遠鏡前端面の楔ガラスを回わせばデリケートな調整ができます。
- (4)照準器が付けてありますから視準が楽にできます。
- (5)望遠鏡接眼レンズ、気泡管接眼レンズ及びマイクロメーター接眼レンズはそれぞれ適切な像を得られるよう別々に備えました。
- (6)反射を考慮した外観色にしましたので日射の影響はきわめて少なくなりました。

各部の名称



- ① 照準器
- ② 楔ガラス枠
- ③ 楔ガラスクランプねじ
- ④ 水平回転固定つまみ
- ⑤ 水平微動つまみ
- ⑥ 整準ねじ
- ⑦ 底板
- ⑧ マイクロメータつまみ
- ⑨ 円形気泡管調整ねじ
- ⑩ 円形気泡管

- ⑪ 反射鏡
- ⑫ 合焦つまみ
- ⑬ 気泡管接眼レンズ
- ⑭ 接眼レンズ
- ⑮ マイクロメーター接眼レンズ
- ⑯ ティルティングつまみ
- ⑰ 採光板つまみ
- ⑱ 採光板
- ⑲ 調整ねじ蓋

仕 様

望 遠 鏡

全 長	303mm
対物レンズ有効径	50mm
像	正像
倍 率	42倍
分解力	2"
視 界	1°10'
最短合焦距離	2 m
スタジア乗数	100
スタジア加数	+0.03 m

主 気 泡 管

感 度	10"/2mm
観測方法気泡合致方式	2×

円形気泡管

感 度	3.5'/2mm
-----	----------

マイクロメーター

測定範囲	10mm
最小目盛	0.1mm

ティルティング機構

傾斜範囲	±5.8'
つまみ一回転	100"
最小目盛	2"

重 量

本 体	4.8kg
木製直脚	4.1kg

附 属 品

ケース	1 箱	レンズ刷毛 (大)	1 本
ビニールカバー	1 枚	キーホルダー	1 個
レンズ拭き	1 枚	取り扱い説明書	1 冊
調整ピン (直、曲) 各	1 本		
ドライバー (大)	1 本		

機械の据え付け方法

この手順をはじめの前に、13ページ以降の点検調整を済ませておいて下さい。

1. まず三脚バンドをはずします。取り付け
た器械の接眼鏡が丁度眼の所に来よう
に脚先を正三角形に拡げます。(図1)
尚三脚は精密水準儀用三脚を御使用下さ
い。

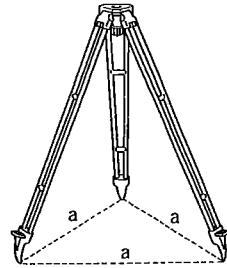


図1

2. 脚頭がほぼ水平になっている事を確認し
ながら、脚の1本ずつに全体重をかけて
十分に踏み込んでしっかりとセットしま
す。(図2)

(傾斜地その他地形の悪い所では、上記
のままには行えませんが、できるだけ脚
頭が水平になるようにして下さい。)

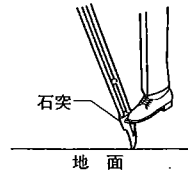


図2

3. ケースより本体を静かに取出し、脚頭上
に載せ、片手で支えながら定心桿を本体
の底板⑦にねじ込み確実に取り付けます。
(図3)

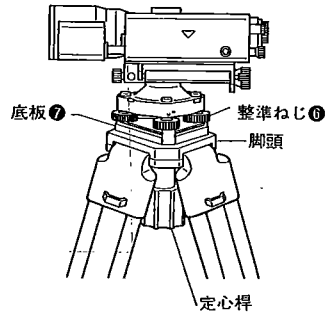


図3

4. ティルティングつまみ⑬を回し、指標
線 a と b を合わせ、目盛の0を指標▼印
に合致させます。(図4)

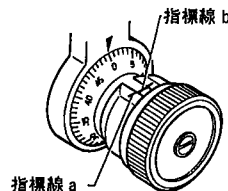


図4

これにより縦軸と望遠鏡の視軸とがほぼ直交したことになります。(図5)

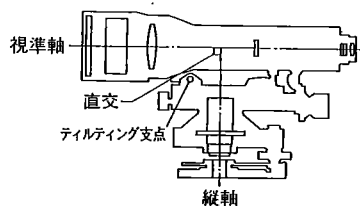


図5

- 整準ねじ⑥を操作して、円形気泡管⑩の中央に気泡を入れて下さい。(図6)
尚この整準操作はティルティングレベルではあっても高精度な測定をするためには充分慎重に整準して下さい。
縦軸を正しく垂直に整置する事が大切です。

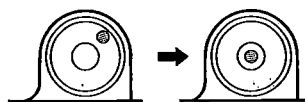


図6

視準方法

- 望遠鏡接眼レンズ①をのぞきながら十字線が明瞭に見えるように接眼レンズを回し自分の目に合わせます。(図7)

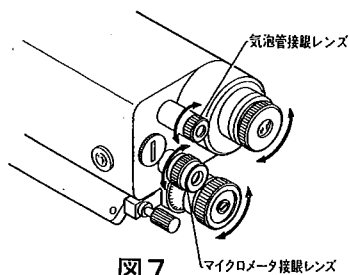


図7

- 気泡管接眼レンズ③及びマイクロメータ接眼レンズ④ものぞきながら回し、それぞれの像が明瞭に見えるように合わせます。
- 照準器によって視準方向を視準し、合焦つまみ⑫を回転させて標尺にピントを合わせます。次に固定ねじ④を締めて微動ねじ⑤で正確に標尺を視準します。

4. 図7に示す気泡管接眼レンズ⑩から気泡を観測します。
 その時採光板つまみ⑪を回して気泡を見やすくして下さい。
 円形気泡管の気泡が正しく中央にあり、ティルティングねじ
 の位置が図4に示す状態にあるなら合致気泡管は図8又は図
 10のように見えます。
 この場合ティルティングねじつまみ⑫を用いて気泡の両端を
 図9のように合致させて下さい。

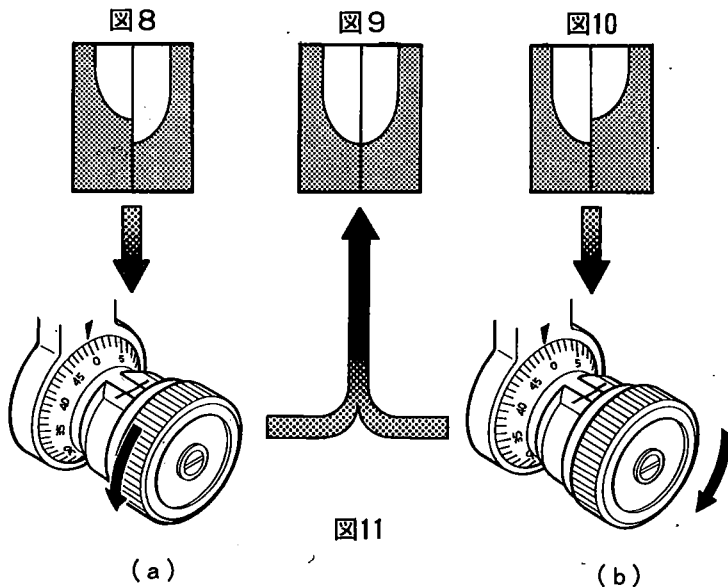


図8のように左の気泡が短く見えた場合
 はティルティングつまみ⑫を左に回し合
 致させます。(図11(a))

図10のように右の気泡が短く見えた場合
 は図11bのように右に回わせれば合致しま
 す。

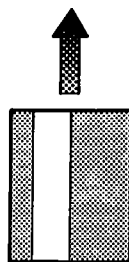


図12

5. もし図12のような場合、視野マスクとの間に気泡の側線が片側にだけ見えています、この線のない方が短い方の気泡と考えて下さい。

右に回わせばこの場合は合致します。

『気泡を長くしたい方向へティルティングねじを回す』と覚えておいて下さい。

6. 気泡の先端が合致した状態で視準した標尺の読みが測定値です。この測定にはマイクロメーターつまみ⑨を用いて読み取ります。そして次の標尺に望遠鏡を向けてもティルティングねじつまみ⑩で気泡を合致させれば又視準線が水平になります。

マイクロ目盛の読み方

標尺を読み取る場合、焦点鏡の水平十字線と標尺の目盛線とが一致しないのが普通であり、簡単な水準測量ではこの間を目測で読み取ります。

精密水準測量ではこのような粗読は許されません。

この場合マイクロメータつまみ⑧を回かし、視準軸を移動させて標尺の目盛を楔型線の中央に挟みます。この際楔型線と標尺目盛線との隙間が上下同じになるように合わせます。このように合わせれば、正確な読定ができます。

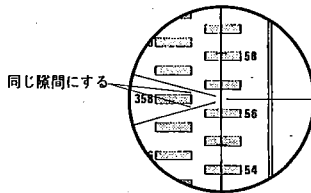
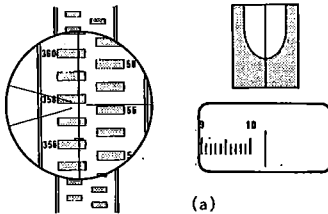
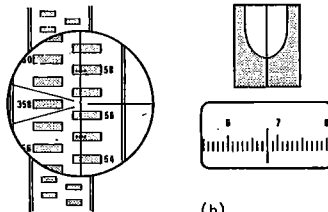


図13



(a)



(b)

$$\begin{array}{r} \text{標尺の読定値} \quad 358\text{cm} \\ \text{マイクロメータの読定値} \quad + \quad 0.68 \\ \hline 358.68\text{cm} \end{array}$$

図14

1. 図14(a)は標尺を視準した時の図です。

焦点鏡の水平線は標尺目盛の357cmと358cmとの間にあります。

2. 図14(b)はマイクロメーターつまみ③を回し標尺の目盛の358 cmに楔型線を利用して正確に合わせた時の図です。勿論この状態で気泡も合致していなければなりません。
この時の楔型線の合せは図13のようにして下さい。
3. マイクロメーター接眼レンズ⑤からマイクロ目盛を読み取ります。1目0.1 mmなので6.8 mmと読みます。
4. 標尺目盛の読みとマイクロ目盛の読みを加え358.68 cmとなります。
※マイクロメーターつまみは必ず時計方向に回わして標尺目盛を挟むように心がけて下さい。特に0.1 mm未満の読定をする場合にはよく注意して下さい。

高精度な測定をする場合の主な注意点

1. 標尺間A、Bの midpoint C に機械を据え付けて下さい。この場合、気泡管の平行の調整が不十分でも誤差は生じません。
この機械を midpoint に据付ける場合にスタジアを用いると便利です。[前視と後視を等距離にする]

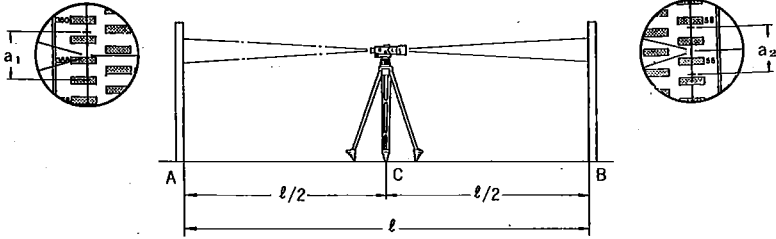


図15

2. 鉛直軸を十分に鉛直に整準することに加え標尺A、機械据付位置C及び標尺Bが一直線上になるようにして下さい。

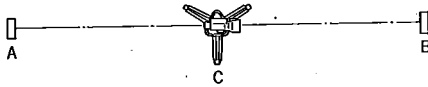


図16

こうすれば図17に示すような視準軸と気泡管の横方向の調整不良の誤差が消去されます。

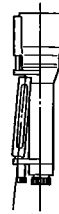


図17

3. 鉛直軸を鉛直に整準する事によって図5に示すような鉛直軸上にティルティング支点がないための誤差がなくなります。
4. 直射日光による機械温度等の変化は視準軸や気泡管軸を変化させますので日傘等を用いて直射日光が当らぬように配慮して下さい。

スタジアの使用法

- 焦点鏡にはスタジア線が焦点距離の1/100の比率で入っています。
- 測定したい地点に標尺を立てスタジア線にはさまれた長さ (cm) を測って下さい。

スタジア線にはさまれた長さ + 0.03 = AC の距離 (m)

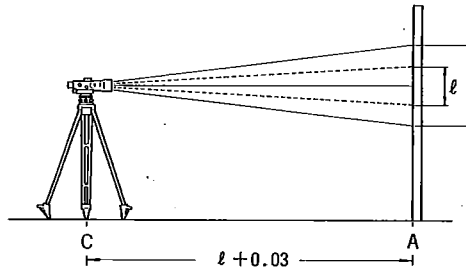


図18

- (注) 一等水準測量でも距離はmまでしか測りませんから上式のスタジア加数 0.03mは除けます。即ち標尺上で測ったcmの値はそのままmになります。

視準軸調整原理

本機には望遠鏡前面に楔ガラスが備えてあります。これを用いて気泡管軸と視準軸の平行を出すための微調整が出来ます。

図19のような楔ガラスは屈折により光は方向を変えます。

頂角を σ 、光の方向転角を ε とし、 σ 及び入射角が小さい場合

$$\varepsilon = (n-1)\sigma$$

$n \div 1.5$ とすると

$$\varepsilon = 0.5\sigma$$

となります。

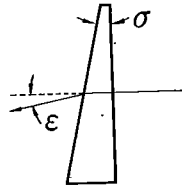


図19

この楔ガラスを φ 回転させると上下方向の変化は

$$\varepsilon_1 = 0.5\sigma \sin \varphi$$

となります。

この原理を利用して視準軸の微調整ができます。

PL1の場合 $\sigma = 4'$

ですから ε は $\pm 2'$ となり

最大 $4'$ までの視準軸調整ができます。

機械の点検調整

1. 円形気泡管

円形気泡管は縦軸が垂直のとき気泡が中心にくるように調整されています。円形気泡管の調整が狂えば、軸を垂直に据え付ける事ができず、テイルテイングねじによる主気泡管の合致に手間がかかります。時々点検、調整して下さい。

点検

整準ねじで円形気泡管の気泡を中央に入れ(A)、本体を 180° 回転させます。この時、気泡が中央から移動しなければ良いのです。

調整

- (1) もし気泡が移動した時(B)、その移動量の半分を整準ねじ⑥でもどし(C)あとの半分を調整ねじ④でもどして下さい。(D)

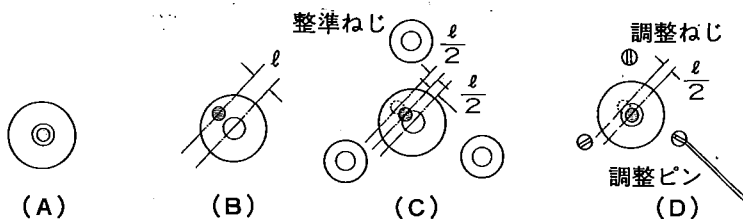


図20

- (2) 主気泡管による円形気泡管の調整方法もあります。

- 1) ティルティングねじ指標及び目盛を0に合わせます。(図21)

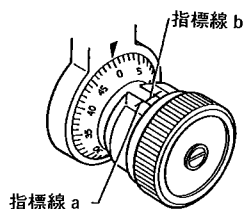


図21

- 2) 望遠鏡を2本の整準ねじに直角の方向に向け整準ねじAを使って主気泡管を合致させます。(図22)

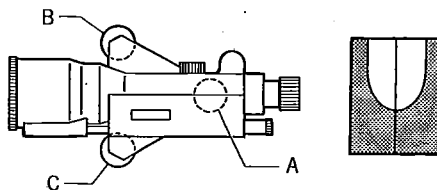


図22

- 3) 望遠鏡を180°回転させ気泡が移動した場合、気泡の高さの差を半分にするように整準ねじAで直し、残りをティルティングねじで直します。

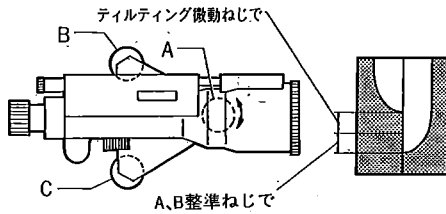


図23

- 4) 更に望遠鏡を90°回転して、他の2本の整準ねじBCで狂いを直します。
(図24)

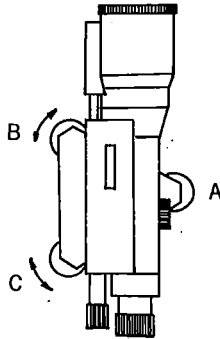


図24

- 5) この操作を繰り返して行ない望遠鏡をどの方向に向けても気泡が移動しなくなった時、縦軸は垂直に整置されました。
6) この状態で円形気泡管の気泡を中央に調整ねじで入れます。

2. 視準軸と主気泡管の平行 (A)

望遠鏡の視準軸が水平のとき主気泡管も水平になっていなければなりません。もし狂っていれば調整して下さい。

この点検は重要です。必ず精密測定前に実施して下さい。

点 検

- (1) 30m程離れた点A、Bに標尺を立てます。A、Bの中央Cにレベルを据え付けます。
- (2) まず後視してA点の標尺を読定し(a_1)、次に前視してB点の標尺を読定(b_1)します。(図25)

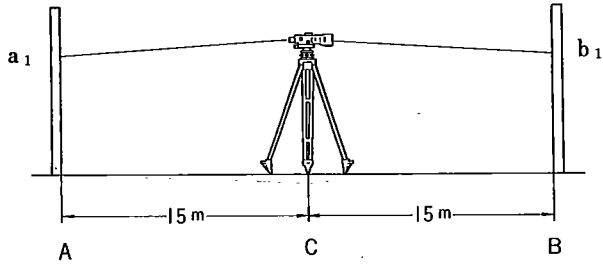


図25

次にレベルをA点から2m位離れたD点に移動し据えてみます。(図26)

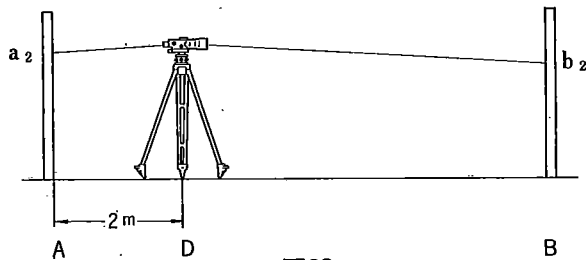


図26

- (4) 再び後視(a_2)と前視(b_2)を読定します。望遠鏡は前視のままにしておきます。
次の式による b'_2 を計算します。

$$b'_2 = a_2 - (a_1 - b_1)$$

この値 b'_2 が読定した b_2 と同じなら、調整は完全です。

調 整

- (5) b'_2 と b_2 が等しくない場合は、調整します。この調整は付属の調整ピンを使って行います。
- (6) b'_2 と b_2 の差が大きくない場合は図27に示すクランプねじ③を付属の細ピンでゆるめ b'_2 が読定できるように楔ガラス枠②を回し合せる事が出来たならば、クランプねじを締め付け固定して下さい。

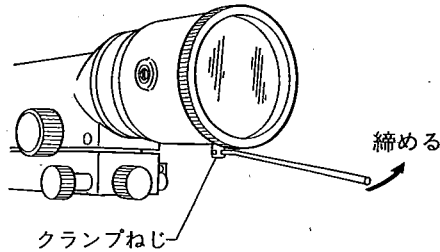


図27

- (7) (1)~(6)の手順を2~3回くり返せば調整は完了します。
- (8) b_2 と b'_2 の差が大きい場合はティルティングねじで b'_2 に視準を合せます。調整ねじ蓋⑬を硬貨等で開け、気泡管縦調整ねじ⑭で気泡を合致させます。そしてその微調整は(6)とティルティングねじで同じ操作を行なって下さい。(図28)

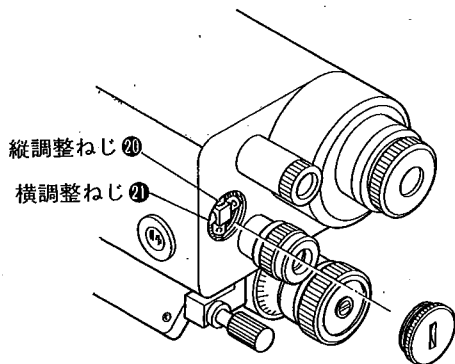


図28

3. 視準軸と主気泡管の平行 (B)

図17のような横方向の平行調整

気泡管の横方向の調整が悪いと鉛直軸が視準軸に対して図29のような直角方向に傾いていると視準軸と気泡管の平行がくずれます。そしてこの状態で合致しますと視準軸は水平でなくなってしまいます。

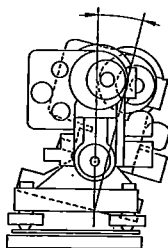


図29

点 検

- (1) 標尺を用いて三脚上に整準ねじの一つが標尺の方向に向く様に三脚上に設置し、主気泡を用いて縦軸を整準します。(図30)

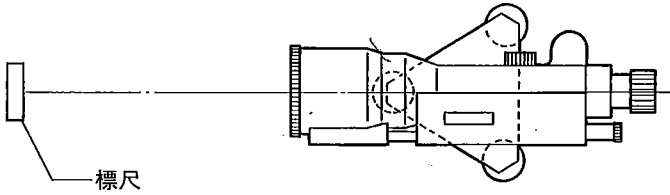


図30

- (2) 気泡を合致させた時、標尺の値を読み取ります。これを確認したら左側の整準ねじ⑥を約1/8回転します。(図31)

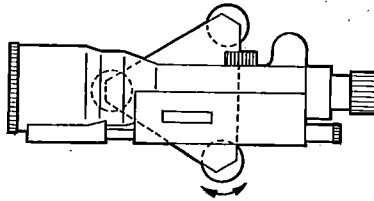


図31

- (3) 今度は右側の整準ねじを回して再び(2)の時の読定値が読めるようにします。
- (4) そして気泡の合致を観測し、ずれていれば気泡管の横調整ねじ④で直します。

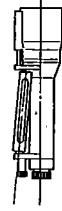


図32

- (5) この調整の後は必ずページ(14)の主気泡管の傾きの調整を行なわなければなりません。

取扱い上の注意

1. 本体は格納箱に入れた状態で現場まで運んで下さい。又、運搬輸送中はできるだけ衝撃をさけるようにクッション等で緩衝させて下さい。
2. 機械は決して土の上に直接置かないで下さい。機械の底板や定心桿用のねじに砂、ゴミがついて脚頭や定心桿を傷めます。
3. 機械を三脚上に取付けたままで運ぶ場合、肩上に担う事はしないで下さい。三脚を体と腕で保持して歩き、障害物に当たらないように注意して下さい。
4. 機械を持ち運ぶ場合、調整を狂わせるような部分だけをつかんで運ばないで下さい。
(例) 望遠鏡部分、傾斜微動ねじ部分、楔形ガラス枠部分
5. 機械を据付けた状態で長時間場所を離れる場合は、付属のビニールカバーを必ずかけて下さい。尚、日射の強い日は機械の温度を異常に高めますので、その様な場合は格納箱にしまって下さい。
6. 直射日光や雨を大変嫌います。日射しの強い日や雨の日は必ず傘等で保護して下さい。雨に濡れた場合は使用后必ず乾いた布でよく水分を拭き取り格納して下さい。
7. 格納の際、機械を無理して箱内に入れしないで下さい。
8. 精密光学機器は塵、埃、高湿を嫌いますので保存場所も御配慮下さい。

定期点検と整備

どんな良い機械でも適切な手入れと整備をしなければ精度は維持できません。機械を長持ちさせるためにも整備を望みます。

1. 測量終了後、格納の際は必ず機械の清掃をして下さい。金属部分は刷毛等で塵や埃をよく払い、乾いた布で拭いて下さい。
レンズはまず刷毛で埃を払って下さい。指紋や汗等の汚れがあれば息を少しふきかけてくもらせ清潔な布で軽く拭き取って下さい。いきなりレンズ拭きで拭くとレンズを傷つけます。
2. 三脚は長時間使用していると石突部や接続部が緩み、ガタを生じる事があります。時々各部の点検を行なって下さい。
3. 機械の回転部分、ねじ部分に異物が入ったと思われる時や、望遠鏡内の内部のレンズ、プリズム等に水滴の跡や、カビ等を発見した時は、すみやかに最寄りのサービスセンター、営業所、代理店に御連絡下さい。
4. 常に高い精度を維持するため年1～2回の定期点検、検査を行なって下さい。
当社では優良サービス店を認定して、アフターサービスに万全を期しております。

本機の規格及び外観は改良のために変更されることがあります。カタログ、取り扱い説明書の内容と多少異なる場合もありますので御了承下さい。

メ 毛

メ モ

メ モ
