

読み取り望遠鏡 C

実験室用望遠鏡

1. 原 理

電流計、電圧計その他の機器で 10° を超えない程度の回転角を測定したいことがしばしばあります。このような場合、反射鏡を物体に張りつけ、これに光線を投射すれば物体の回転につれて反射光線の方が変わりますので、その方向の差を測定して回転角を求めます。

望遠鏡とものさしを用いる方法がこの装置です。

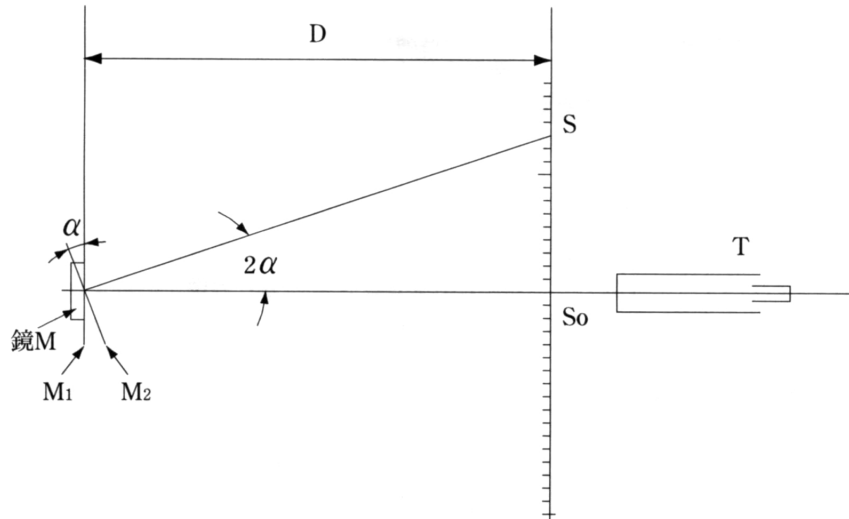


図1 読み取り望遠鏡の測定原理

ものさしは通常鏡から70cmから3m位の距離におきます。ものさし上の動きと鏡の回転角との関係を図1に示します。

鏡Mが M_1 の位置にあるとき、Tの望遠鏡の十字線の所にものさし上の S_0 からの光が到着し、 M_2 のときはSからの光が到達するとすれば反射の法則により $\angle S_0MS = 2\alpha$ ただし、鏡の回転角を α とします。ゆえにはじめの読みが S_0 、あとの読みがSならば

$$\tan 2\alpha = \frac{S - S_0}{D}$$

α が小さい角のときは $\tan 2\alpha \approx 2\alpha$

$$\text{ゆえに } \alpha \approx \frac{S - S_0}{2D}$$

この場合には α がラジアンで表わしてあるので度数表示にした角を A° とすれば

$$\frac{2\pi}{360^\circ} = \frac{\alpha}{A}$$

$$\therefore A = 360 \times \frac{S - S_0}{4\pi D}$$

同じ角に対して、鏡とものさしとの間隔の遠い方がものさし上での動きが大きいです。あまり遠いと見える像が小さくなってものさしの目盛が見にくくなりますので、場合に応じて適度の距離をえらびます。

鏡は十分平滑で、支え方によって歪の起らないようにすることが必要です。

2. 操作法 (図2参照)

- (1) 接眼鏡を回転して視野の中で十字線が最も明瞭に見えるよう調整します。
- (2) 接眼部を手で伸縮して鏡筒の長さを変え、ものさしの像が出るように焦点を合わせます。鏡が平面の場合には鏡の後方でものさしとの距離のところ虚像ができますので、それと同じ位のところに物体をおきそれに焦点を合わせます (ものさしと鏡との距離を D とすれば $2D$ の距離にある物体に焦点を合わせるわけです)。
- (3) ものさしと望遠鏡の位置を決めるには鏡の面の中心に法線を立てたとし、その線に対してものさしと望遠鏡の中心が対称的に等しい角をなすようにおきます。
- (4) 水平調整ネジ⑭で支柱を大体垂直に調整します。望遠鏡を正しく鏡に向けるためにまず固定ネジ⑥によりリングを固定しネジ④をゆるめて眼を接眼鏡の上におき望遠鏡を支柱のまわりに回して左右の振れ角を調整します。つぎに眼を接眼鏡の横におきネジ⑤をゆるめて上下の振れ角を加減します。
- (5) 接眼部を静かにのばして視野の中に鏡が明瞭に見えるようにさらに上下左右の振れ角を微動ネジ⑫⑬により加減します。つぎに接眼部をもとの位置にもどします。

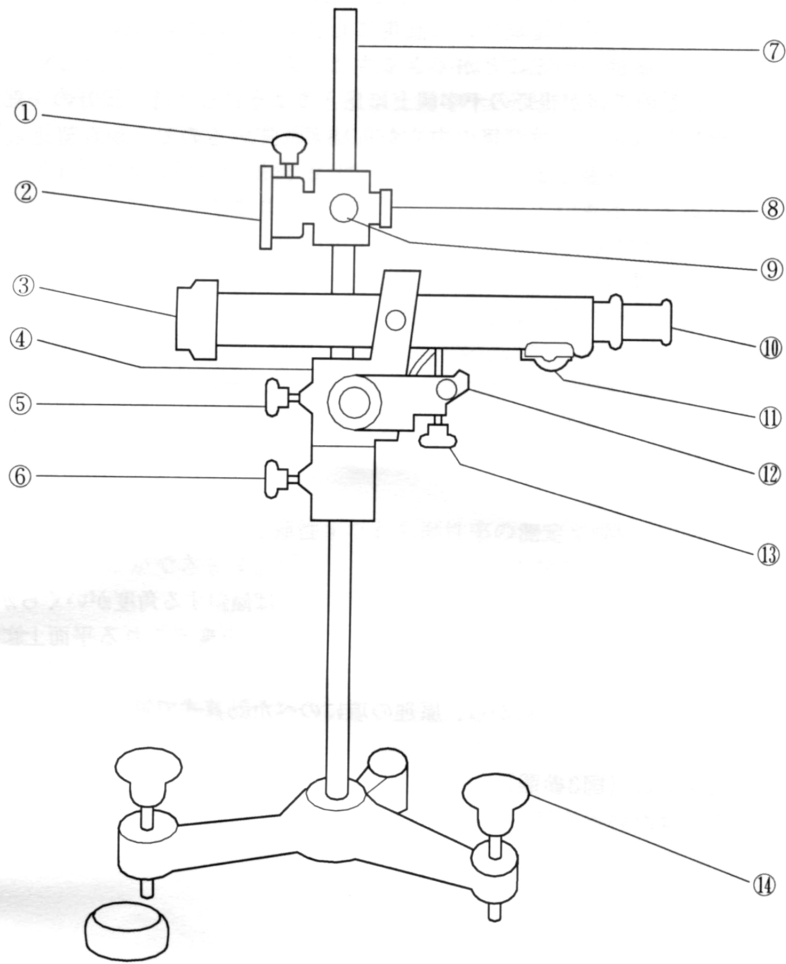


図2 外 観 図

- | | | |
|-----------------|-------------|---------------|
| ① ピニオンハンドル | ⑥ 固 定 ネ ジ | ⑪ 繰り出しハンドル |
| ② も の さ し | ⑦ 支 柱 | ⑫ 左 右 微 動 ネ ジ |
| ③ 対 物 鏡 | ⑧ 固 定 ナ ッ ト | ⑬ 上 下 微 動 ネ ジ |
| ④ 固 定 ネ ジ (向う側) | ⑨ 固 定 ネ ジ | ⑭ 水 平 調 整 ネ ジ |
| ⑤ 固 定 ネ ジ | ⑩ 接 眼 鏡 | |

- (6) ネジ⑨をゆるめてものさしを上下し視野の中に目盛があらわれるようにします。ものさしは望遠鏡の軸に直角にします。ものさしはピニオンハンドルによって微動させることができます。
- (7) ものさしの目盛が視野の十字線上に見えるようにした時、視野の一部が暗い場合は望遠鏡の光軸が鏡の中心からはずれているのですから望遠鏡の振れ角をさらに調整します。
鏡があまり小さいときは視野全体が暗くなります。
- (8) 接眼部をわずかに伸縮して、ものさしの目盛の像が、十字線の位置に生じるようにします。このときは、目盛と十字線が重なって同時に明瞭に見える、望遠鏡に視差がないと言います。視差があると、観測者が眼をわずかに左右しても、目盛の読みが変わります。
- (9) 以上の調整が終れば原理の項に述べた方法で、鏡の回転角を測定します。
- (10) 鏡が水平軸に傾くときはナット⑧をゆるめてものさしを垂直にします。

3. 応 用 例

3.1 水準器の目盛の較正

水準器の目盛の値、すなわち気泡が1目動けば傾斜する角度がいくらかを決定するには、水準器の一端に鏡を貼りつけ傾斜を変えられる平面上にのせて、平面をわずかに傾斜させたときの気泡の動きと、望遠鏡中に見える尺度の目盛の動きとの関係から、原理の項にのべた計算式で算出します。

3.2 光学てこ (図3参照)

これはたいへん薄い板の厚さを測るときに用いられます。

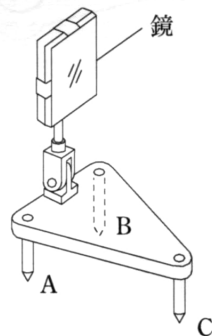


図3 光 学 て こ

ABCの三脚を有する小さい台に、その上面に直角に一つの鏡を立てたもので、鏡の面はAB線に平行です。これを平面（厚い硝子板）の上のせ、尺度と望遠鏡の方式でまず望遠鏡中に目盛を読みうるようにし、つぎに厚さ α をはかろうとする薄板を脚Cの下にそう入すると台はABを軸として傾斜します。三角形ABCにおいて、CからAB辺に下した垂線の長さをPとすれば鏡の傾斜角 α は

$$\alpha = \frac{d}{P} = \frac{S - S_0}{2D}$$

ただし、Dはものさしと鏡との距離、S、 S_0 はそれぞれ望遠鏡中の目盛の読みですから、 α を求めることができます。この方法はてこを使って拡大する原理によるものですが、そのてことして光線を使用するので、これを光学てこ（Optical Lever）と言います。

3.3 そ の 他

物体のもどりによる弾性すなわち剛性率の測定や弾性率の測定にも利用することができます。

4. 仕 様

目盛全長	800mm
最小目盛	1mm
対物鏡直径	30mm
倍 率	×9