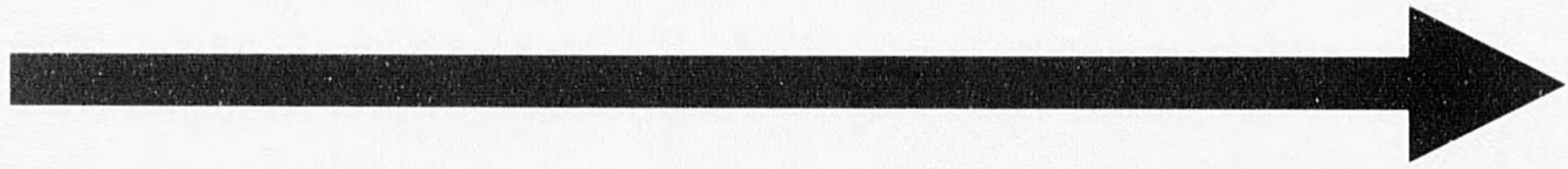


始



簡 明  
測 量 製 圖



斯 文 書 院



977  
151

512.8  
N77

簡 明  
測 量 製 圖

日本技能教育研究會  
第九分科研究部  
著



斯文書院版





## 序 言

技能者養成は時局下に於ける重要國策の一つであつて、生産力の増強、大東亞戦争完遂の基本條件として、全國工場事業場に課せられた喫緊の國家的要請である。従つて政府に於ては夙に之が萬全を期するため、諸種の法令規則を制定公布し、その徹底強化を圖ると共に、具體的な養成指針をも示して極力指導を講じて居り、工場事業場も亦之に即應して各般の施設を整備し、銳意その實施に努力しつつあるは周知の事である。

然しながら現在全國工場事業場に於ける技能者養成の實情は未だ必ずしも満足すべき状態に達してゐるとは言はれない。國家的要請の觀點から論じて、教育的態度から批判しても、養成方法論の見地からしても、又實際養成の效果に徴しても、尙幾多の研究餘地があるやに見受けられる。抑々技能者養成は高度國防國家建設の必要に基き實施せんとする根本對策であつて、國防國家の力源をその根基に培はんとする高遠なる理想に立脚するものであり、單に非常時局を切り抜けるための臨機的措置ではないのである。この大いなる意義が工場事業場

## 日本技能教育研究會略歴

昭和十七年十一月創立し、大阪府立堺高等工業學校長中野益利を會長に關西に於ける技能教育權威者を顧問に實際家並に研究家五十餘名を以つて組織し、綜合研究部の外に第一乃至第十三分科研究部を設け、機械工業・化學工業並に鑛業に於ける技能教育の調査研究機關として活躍今日に至る。主なる業績としては斯教育に関する資料及び技能養成工用の各種教科書等等五十數點を編纂し、その發行冊數は三十餘萬に及べり。



の經營者や養成擔當者に十分把握されない限り技能者養成の徹底は勿論その充實強化は期し得ないと思はれる。

従つて技能者養成をして一大國策としてその實施に萬全を期する爲には、此の際經營者や養成擔當者が技能者養成の國家的意義と工場教育の實相に透徹した立場に立つてその教育内容・教育施設・教育方法に就いて周到なる計畫の下に綿密なる調査研究をなすべきであると信ずる。

本會は微力ながら此の問題に就いて多年研究するところあり、今茲にその結實をもつて技能者養成教科書の編纂を企て上梓する事とした。

これ偏に技能者養成の徹底強化充實に微力を致さんとする本會の目的によるものである。

此の意味に於て本書が技能者養成の目的達成に些少なりとも資するところとなれば本會の幸これに過ぎない。

昭和十七年十一月三日

明治節の佳辰を祝して

日本技能教育研究會識

## 序

我が國に於ける技能者の養成は目下の急務である。各工場事業場等に於て之が教育の徹底を計り以て生産能率を向上せしめる事は、その教育に従事するものの重大なる責務と言はねばならぬ。従來工場事業場等に於て行ひ來つた技能者教育は、不十分なる教育時間と教育者自身が多忙なる爲にその一貫性を失し、必ずしも満足し得べき結果を上げ得たとは言ひ得ない状態にあつた。本研究部はその點を遺憾とし、少時間を以て最大の効果を齎らさんとの考へより、技能者教育に適したる教科書を作る目的を以て本書を上梓するに至つた次第である。従つて内容も國民學校高等科卒業者が短時日に然も容易に理解し得るやう出來得る限り平易簡明に記述し、挿畫・寫眞等を豊富に挿入興味を以て勉學出來得るやう苦心した。

尙測量は一般測量學の簡單なる理論と實際とに重點を置き、製圖は鑛山測量に必要な骨子を了解せしめ得るやうに努力した積りである。

以上の如く本書は幾分たりとも現時の要求に應じ得たものと信ずるも、尙諸賢の御教示を仰ぎ順次



改善致したいと思ふ。

昭和十九年三月

日本技能教育研究會

第九分科研究部識

# 簡明測量製圖

## 目次

### 第1編 測 量

第1章 總 說 .....	1
1.1 測量の意義 .....	1
1.2 測量の分類 .....	1
1.3 測量者の心得 .....	2
第2章 坑外測量 .....	3
2.1 測鎖測量 .....	3
(イ) 使用すべき主なる器具 (ロ) 距離測定法	
(ハ) 測鎖測量の方法 (ニ) 障碍地測距法	
(ホ) 地圖の作製	
2.2 平板測量 .....	23
(イ) 平板 (ロ) 平板の据ゑ方 (ハ) 平板測量	
の方法 (ニ) 地圖の作製	
2.3 トランシット測量 .....	33
(イ) トランシットの構造 (ロ) トランシットの	



2 目 次

調整 (ハ) 水平角の測定 (=) 堅角の測定  
 (ホ) トラバースの測角法 (ヘ) 直線の延長と角  
 の測設 (ト) 経距及緯距

2.4 羅 盤 測 量.....62  
 (イ) 羅盤の構造 (ロ) 羅盤の調整 (ハ) 羅盤  
 測量法

2.5 水 準 測 量.....70  
 (イ) 定義及分類 (ロ) 水準儀の構造 (ハ) 水  
 準儀の調整 (=) 水準測量の方法 (ホ) 野帳の  
 記入法 (ヘ) 誤差の配分

2.6 視 距 測 量.....84  
 (イ) 視距測量の原理 (ロ) スタヂャ公式

第3章 坑 内 測 量.....87

3.1 坑内測量の特異性.....87

3.2 羅 盤 測 量.....88  
 (イ) 概説 (ロ) 鑛山用羅盤 (ハ) 懸垂羅盤

3.3 トランシット測量.....98  
 (イ) 概説 (ロ) 測点と照明 (ハ) 一般坑内ト  
 ランシット測量法 (=) 急傾斜測量法

3.4 水 準 測 量.....107  
 (イ) 總説 (ロ) 水準儀を用ひる方法 (ハ) 水  
 準管を用ひる方法

3.5 堅 坑 の 測 量.....111

目 次 3

(イ) 堅坑内に錘線を降す方法 (ロ) 錘線の位置  
 の決定法

3.6 坑内外連絡測量.....115  
 (イ) 概説 (ロ) 一つの堅坑にて開坑されてゐる  
 場合 (ハ) 二つの堅坑にて開坑されてゐる場合

3.7 坑内貫通測量と中心線の測設.....118  
 (イ) 坑内貫通測量 (ロ) 中心線の測設 (ハ)  
 傾斜の測設

3.8 鑛脈地層の走向傾斜の測り方.....121

3.9 鑛 量 計 算.....122  
 (イ) 鑛量の分類 (ロ) 鑛量計算の公式

第2編 製 圖

第1章 總 説.....129

1.1 製圖の意義.....129

1.2 製圖の基本.....130  
 (イ) 圖面の種類 (ロ) 圖面の縮尺 (ハ) 線  
 (=) 製圖用具

第2章 畫 法.....140

2.1 投 影 法.....140  
 (イ) 正投影圖 (ロ) 透視圖

2.2 構造物の製圖.....147



4	目次	
2.3	測・量製圖	149
第3章	鑛山にて作製される圖面	150
3.1	鑛區圖	150
3.2	坑内圖	151
3.3	地層柱狀圖	151
3.4	坑内通氣圖	152
3.5	鑛床截断面圖	152
3.6	運搬系統圖	155
3.7	その他	155
附	録	卷末

— 目次終り —

# 簡明測量製圖

## 第1編 測量

### 第1章 總說

#### 1.1 測量の意義

測量とは地球の表面上に設けた測點相互の關係位置を測定し、それを基礎として地圖を作り、地形を定め、土地の表面積や體積を算定する技術的な仕事をいふ。又是等に關する理論及び應用を研究する學問を**測量學**と稱する。従つて測量を會得しやうとするにはその理論的研究を爲すと共に、測定結果を計算したり、使用する器械・器具の構造・使用法・檢査及びその調整法等を實習や演習によつて十分に學ばねばならぬ。

地球は球に極めて近い**回轉橢圓體**であるが、その曲率を考慮せねばならぬやうな廣い區域に亘る測量を**大地測量**といひ、之に關する研究を爲す學問を**測地學**（又は**大地測量學**）といふ。測量區域狭く、平面と見做してもよい範圍の測量を**平面測量**と稱する。本書は平面測量學に就いてのみ論及する。

#### 1.2 測量の分類

測量はその目的によつて分類すれば次の通りである。

(1) **陸地測量** 一地域内の地圖を作りその面積、地物の位



置を明かにする。

(2) **高低測量** 土地の高低差を測る。

(3) **地形測量** 一地域内の地圖を作り、地物の位置及び地貌を明かにする。

(4) **路線測量** 鐵道・道路・運河・水路等の路線の築造や改修に必要な總べての測量。

(5) **河海測量** 河川・港灣等の改修や築造計畫に必要な總べての測量。

(6) **隧道測量** 隧道工事に必要な測量。

(7) **市街地測量** 市街地の測量。

(8) **鑛山測量** 採鑛に必要な測量。

又使用する器械によつて分類すれば次の通りである。

(1) 測鎖測量 (2) 平板測量

(3) 羅盤測量 (4) トランシット測量

(5) 水準測量 (6) 視距測量

(7) 六分儀測量 (8) 寫眞測量

### 1.3 測量者の心得

測量はその目的、測量區域の廣狹、土地の状態等によつてそれに最も適當した器械・器具を用ひて最も合理的に行はねばならぬ。従つて測量者として常に心懸けねばならぬ事項は次の通りである。

(1) 誤差の生ずる原因を明かにし、その消却法及び輕重を

究める事。

(2) 測量に必要な精度を究める事。

(3) 使用器械・器具を定めその検査及び調整を爲す事。

(4) 測量に必要な日數を豫定する事。

(5) 測量に必要な費用の豫算を立てる事。

尙測量に従事する如何なる者と雖も、常にその目的を十分に理解し、それに必要な學理と判断力と經驗とを併はせ應用せねばならない。

## 第2章 坑外測量

### 2.1 測鎖測量

**測鎖測量**とは主としてチェーン・卷尺等の距離測定器と簡単な角度器を用ひて行ふ測量をいふ。

#### イ. 使用すべき主なる器具

1. **チェーン(鎖)** チェーンには次の種類があるが、主としてメートリックチェーンを用ひ、之を單にチェーンと稱してゐる。チェーンは全長を**1チェーン**と稱し、その100分の1を**1リンク**といふ。チェーンは10リンク毎に黃銅の小札を取付け読み取りに便利となつてゐる。又兩端には夫々把手があり、その把手の内側から内側迄が1チェーンの長さになつてゐる。

(1) **メートリックチェーン** 全長 20m (15m・25m・30mのものもある)、従つて1リンクは20cmである。



(2) **ガンターチェーン** 全長 60 呎

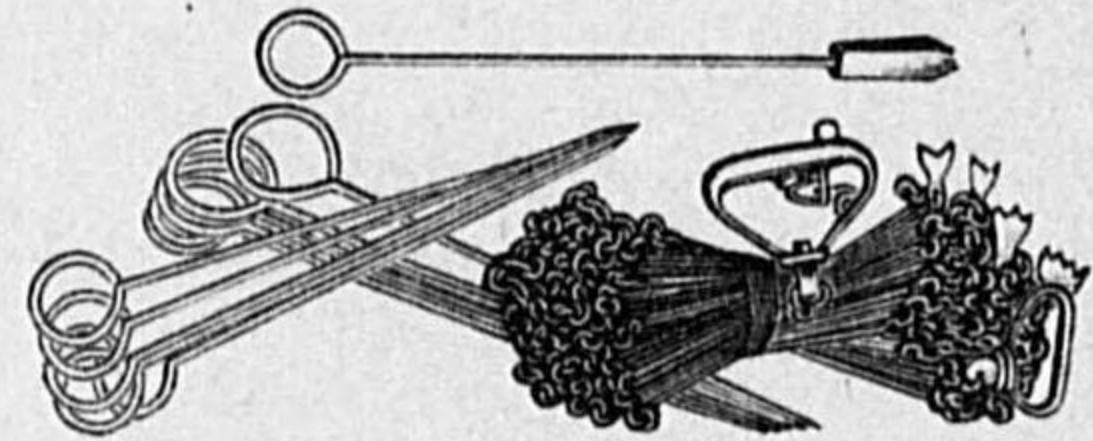
1 哩 = 80 <sup>チェーン</sup>鎖 = 5280 呎

1 エーカー = 10 平方鎖 = 100,000 平方<sup>リンク</sup>節

(3) **100 呎チェーン** 全長 100 呎

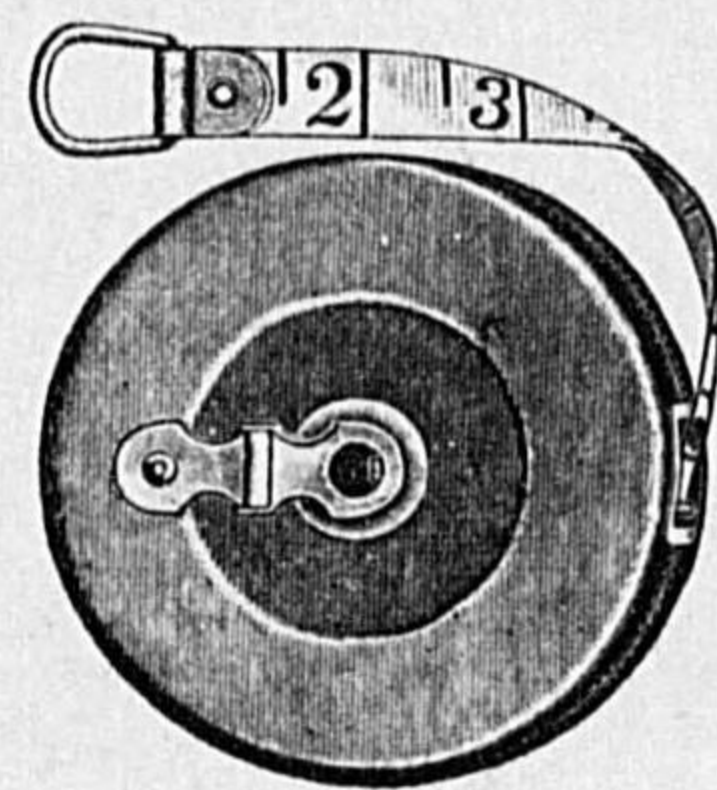
(4) **10 間チェーン** 全長 10 間, 古くから我國の農地測量に使用せられてゐる。

チェーンに附屬して 10 本のピンと 1 本のドロップピンがある。前者は測つた一定長さを地上に印し, 後者は先に錘が附いてをり鉛直方向を決定するのに使用される。

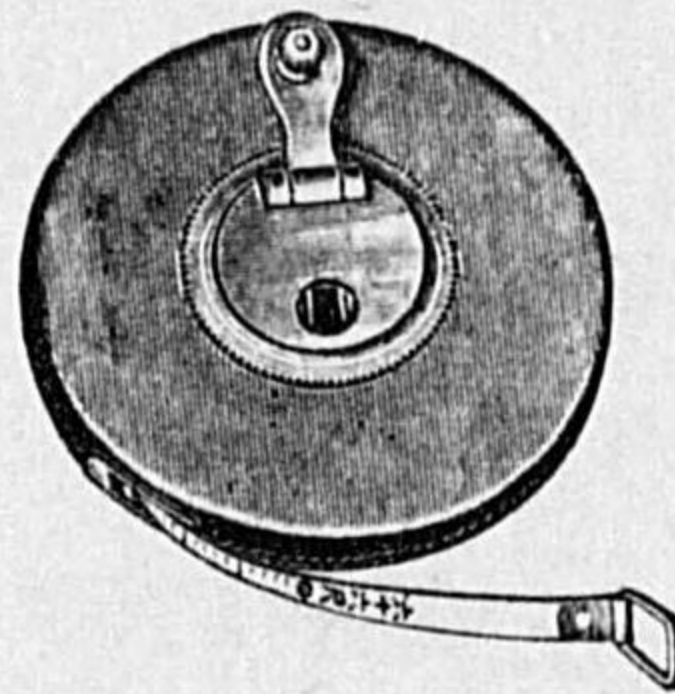


第 1 圖 チェーン及ピン, ドロップピン

2. **巻尺** **布巻尺**は麻布中に銅又は黄銅の細い針金を織込み外部を塗料で塗つたものである。乾濕や引張りによつて相當伸縮するから精密な測定には使用されない。



第 2 圖 布巻尺



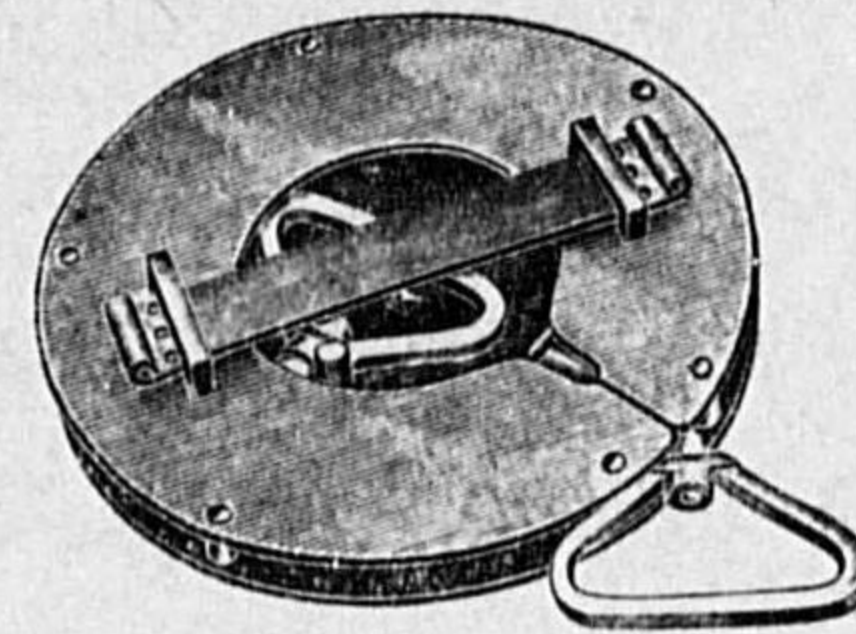
第 3 圖 鋼巻尺

**鋼巻尺**は帶狀の鋼の面に目盛を施したもので重要な路線の測

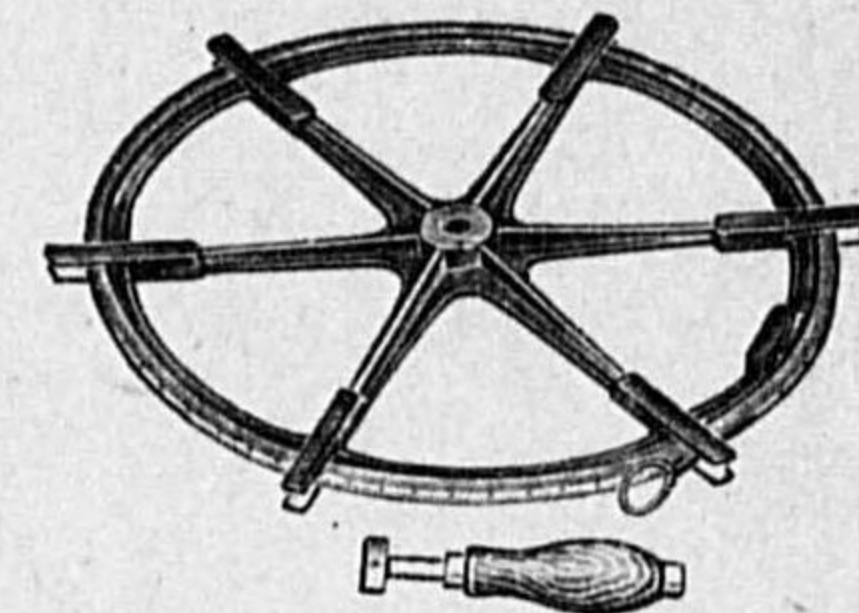
定に使用される。錆び易いから使用後はよく掃除して油を塗つておく必要がある。

尙兩端に把手を持ち, 兩端近くにだけ目盛を施した**スチールバンドテープ**と稱する鋼巻尺もある。

**インバー巻尺**はインバーと稱する特殊のニッケル鋼より成る巻尺で, 温度に對する伸縮が小である爲極めて精密な測量に使用される。又第 5 圖は**インバー基線尺**と稱するものである。



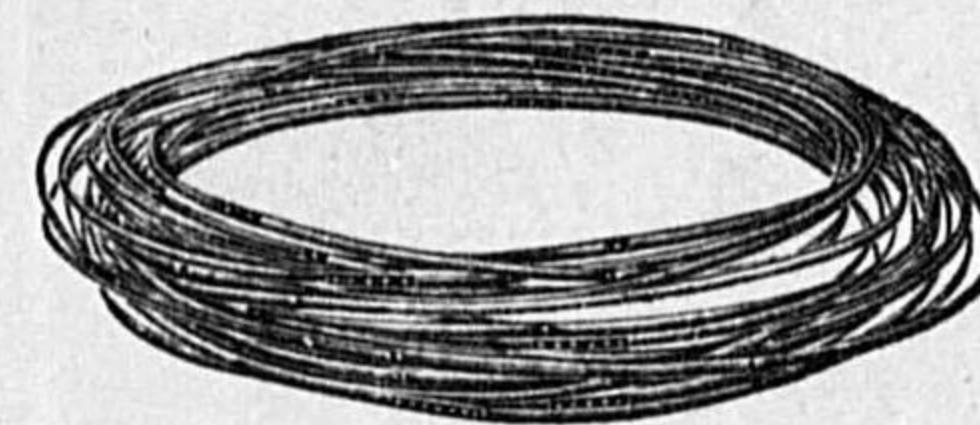
第 4 圖 スチールバンドテープ



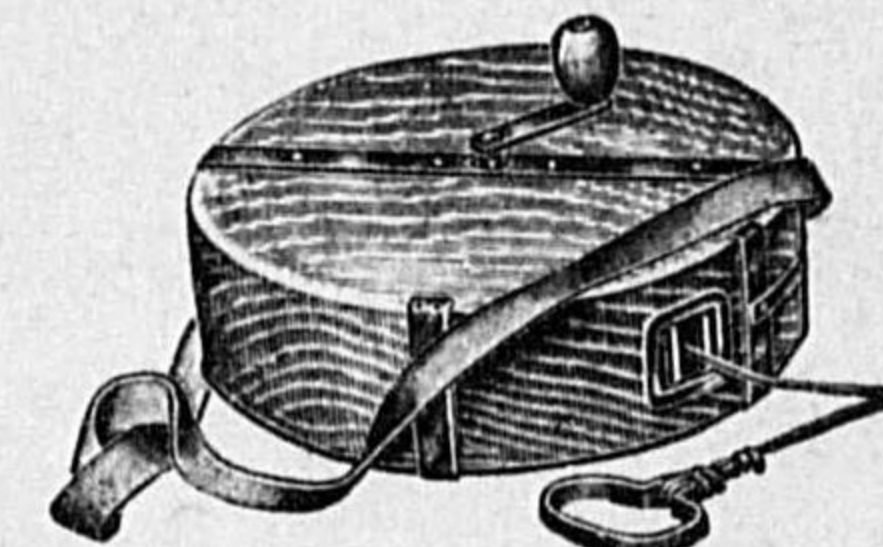
第 5 圖 インバー基線尺

3. **竹尺・間繩・測桿及ポール** **竹尺**は竹の肉の部分を取り去り幅 2cm 位に作り上げたもので, 温度・乾濕等による伸縮が比較的少いから, 濕地・溪谷・荒地等の測量に便利に使用される。

**間繩**は麻絲又は金屬線を芯とし, 外部を網絲で巻き, その上



第 6 圖 竹尺



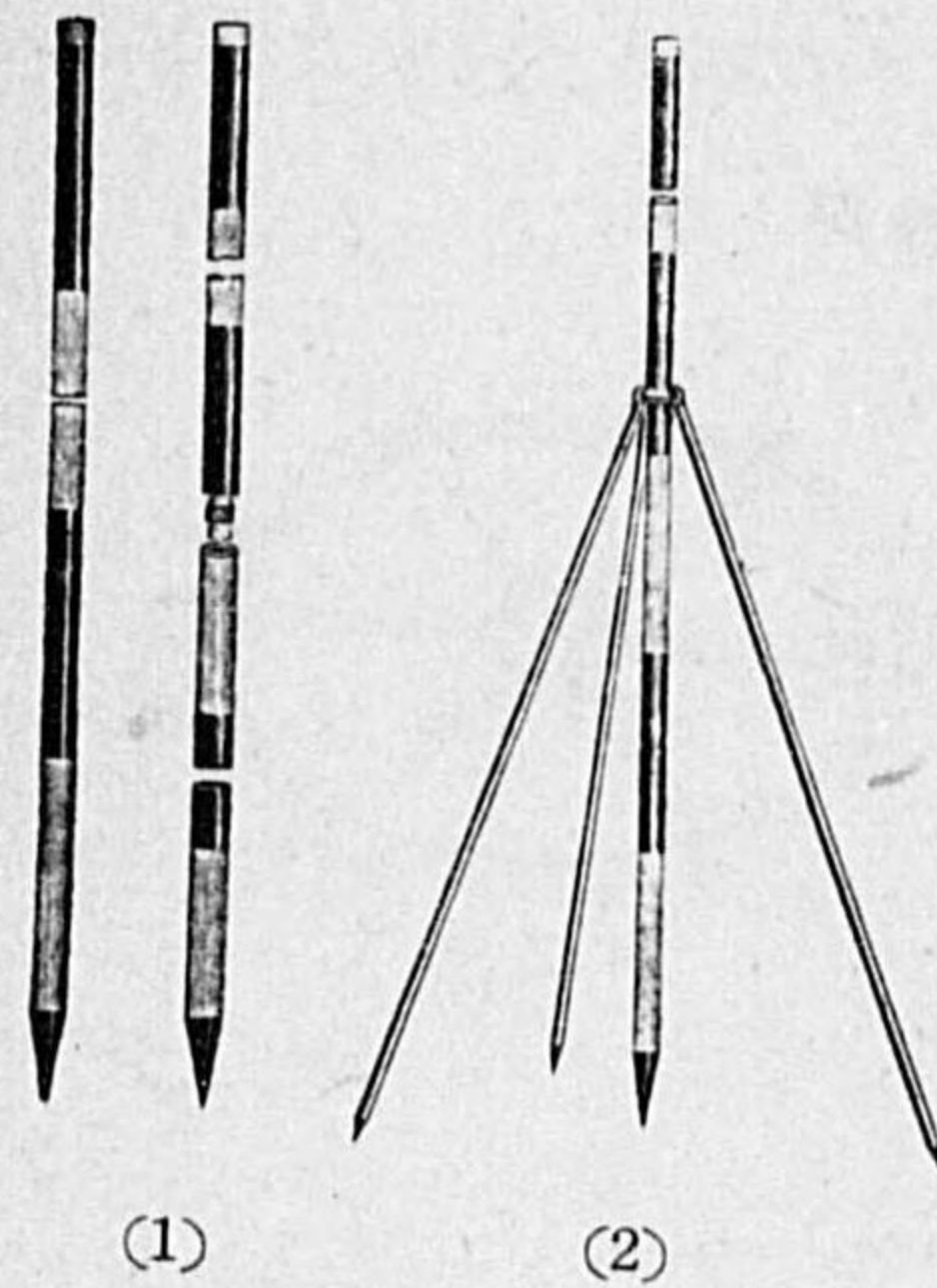
第 7 圖 間繩



に澁を塗布して目盛を施したものである。

**測桿**は矩形又は楕円形の断面をした木又は金属製の桿で1~5mの長さのものが多く、割合に精密な結果を得る事が出来る。

**ポール**は測線の方を定めるもので、直径30cm内外の断面



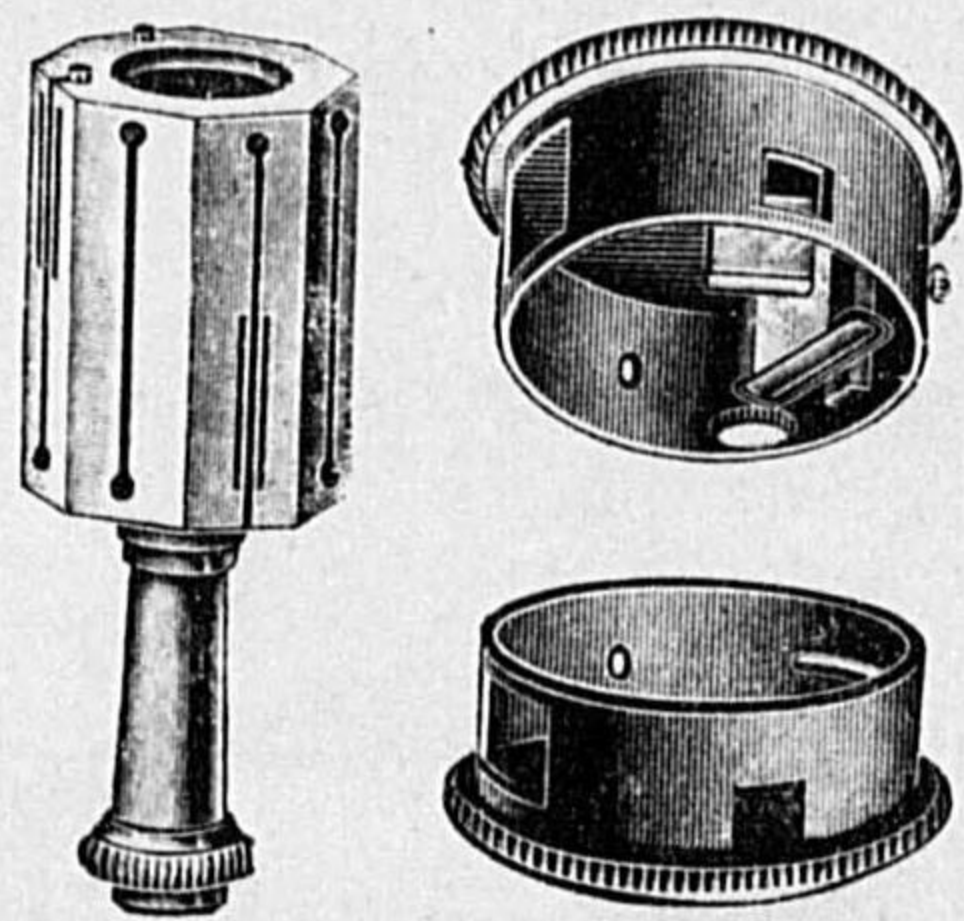
第8圖 ポール

円形の木の桿である。その一端には石突を取り付け地上に立てるのに便利にしてある。又遠方から見分け易いやうに20cm又は30cm毎に赤白に色分がしてある。ポールは正しく鉛直に立てねばならぬから、下げ振り糸を用ひたり、**ポール支持器**又は**桿準器**を用ひる。

4. **直角設定器** 簡単に直角を設定するには**矩杖・鏡矩・直角鏡・直角プリズム**或は**五角プリズム**等を用ひる。

ロ. **距離測定法**

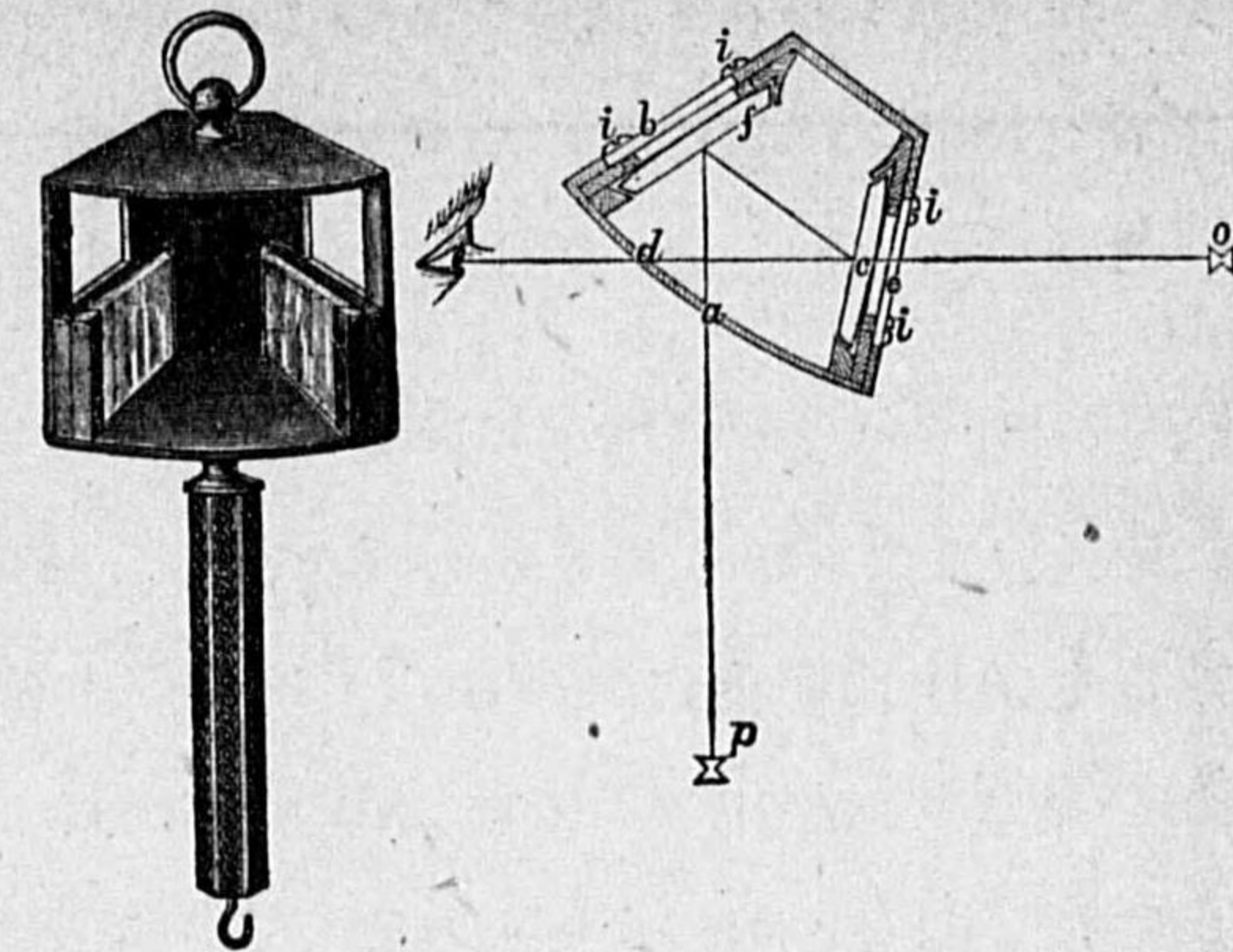
**二点間の距離**とは常に二点間の水平距離をいひ、厳密には一定海面に於ける水平距離に換算



第9圖 矩杖 第10圖 鏡矩

した長さをいふ。

距離測定 of 器具に何を使用するかは、その測定の精度・地形・測量区域の廣狹或は許容時間等によつて異なる



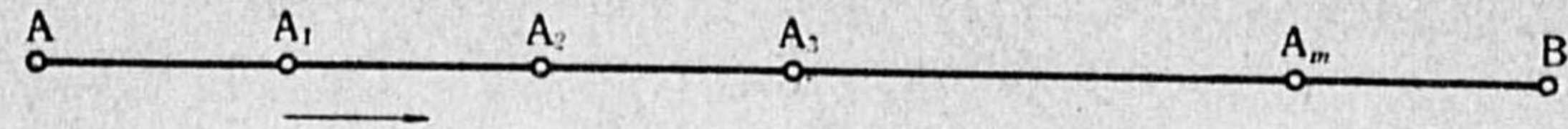
第11圖 直角儀

が、測量器具が決定したならば必ず使用に先だつて之を標準尺度に合はせ、その誤差を直しておかねばならぬ。若し鋼卷尺等のやうに簡単にその長さの直せぬものは、標準尺度との差を**指差**として明記しておく必要がある。

次に簡單なる距離測定の方法を説明する。

1. **平地に於ける距離の測定** チェン又は卷尺を以て距離を測るには通常3人を必要とする、即ち先頭にチェンの一端を持つて進む**前手**と、他の端を持つて行く**後手**と、更に指揮をしたり記帳したりする**記帳手**とである。先づ距離ABを測定しやうとすれば、測点A及びBにポールを正しく鉛直に立てる。次に前手は右手にチェン又は卷尺の零点を持ち、左手にポールと10本のピンを持つて測線AB上をBに向つて進み、歩測によつて約1チェン行つた所で止まる。





第 12 圖

前手はチェーンを一旦地上におき、ポールを鉛直に持ち身體を AB 見透線外において後手の合圖を待つ。後手は前手のポールを正しく AB 直線内に入れる。(ポールを右に導く時は右手を挙げ、左に導く時は左手を舉げて合圖し、AB 線内に来れば両手を舉げてその意味を傳へる。) 前手はポールの先でその點を地上に印し、ポールを地上におき、後手と合圖してその點に沿うて眞直にチェーンを引張り把手の内側切込に正しくピンを立てて  $A_1$  を決定する。若し土地が堅くてピンの立たぬ時は地上に十字印を附してそこにピンをおいておく。次に前手はチェーンと 9 本のピンとポールとを持ち B に向つて前進し、約 1 チェン少し手前の所で止まる。後手はチェーンの他の端を持つて  $A_1$  迄前進する。斯様にして後手は前手の刺したピンを拾ひ乍ら前進し、最後に後手の集めたピンの數によつてチェーン數を知るのである。若し前手がこのやうにして進み 10 本のピンを使ひ果したならば、それより更に 1 チェン進み、見透線を決めてからピンの無い事を後手に告げ 10 本のピンを受取る。之を**タリー**と稱する。即ち 1 タリーは 200m である。このやうにして AB を 2 回以上測定する。

距離測定の際に注意する事は

(1) チェン又は卷尺を適度に引張り、引懸る時は數回波打を

して眞直にする。

(2) 前手と後手は豫め簡単な合圖を協定しておき、よく協同してやり能率を擧げる。

(3) チェンは 1 リンクの  $\frac{1}{10}$  迄目分量で讀む。

(4) タリーの數を間違へないやうに特に注意する。

(5) 卷尺の零點を間違へないやうにする。

等である。

## 2. 傾斜地に於ける距離の測定 傾斜地に於ける距離の測定

法は (1) と同様であるが、此の場合卷尺又はチェーンは正しく水平となり、その端點は正しく鉛直に地上に移されねばならない。之には**登測法**と**降測法**とがあるが、後者の方が疲勞も少なく正確である。傾斜が一樣であると見做される場合には傾斜に沿うて測定を行ひ、後でその結果を水平距離に換算しておく。又傾斜が一樣でない場合には、一樣であると見做される部分毎に分割して測定を行ふ。之を**段切法**といふ。

傾斜角は**測斜器**(クリノメータ)等で測れば十分である。又極く緩傾斜の場合には測量の精度に應じて勾配を無視する事がある

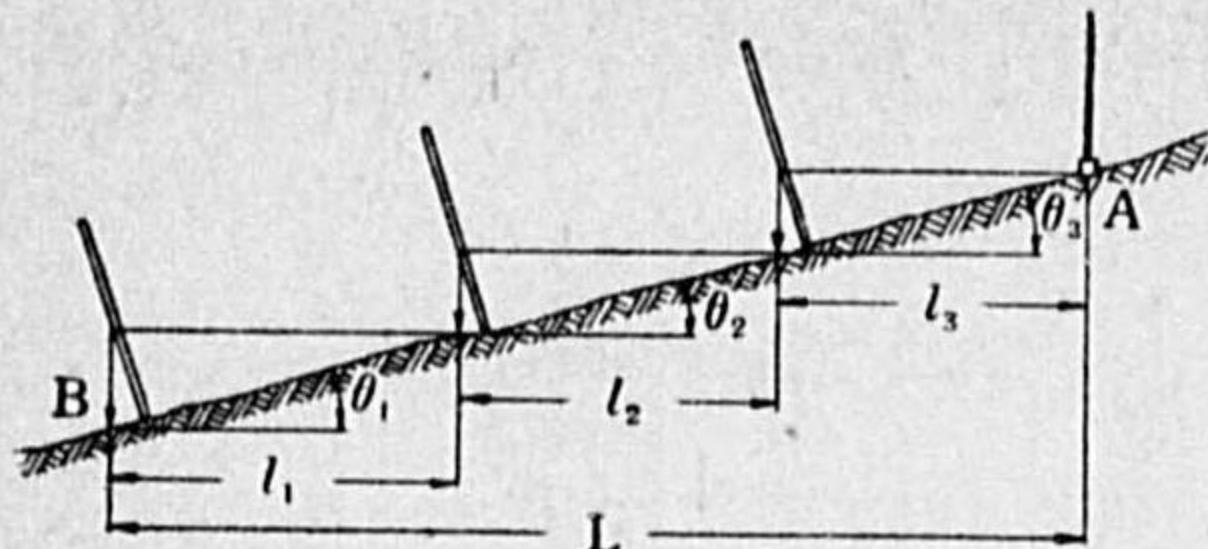
この場合注意する事は

(1) 卷尺上の點を正しく地上に移すには下げ振り絲を用ひる。

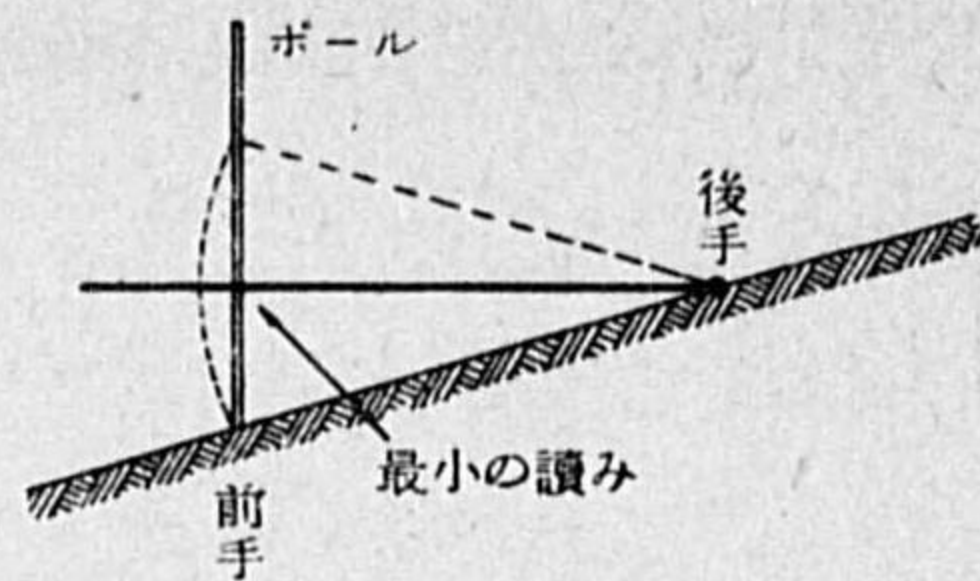
(2) 水平距離の讀を簡單にとるには鉛直に立てたポールか下げ振り絲に鉛うて卷尺を上下させ乍らその讀の最小の所を



求めればよい。



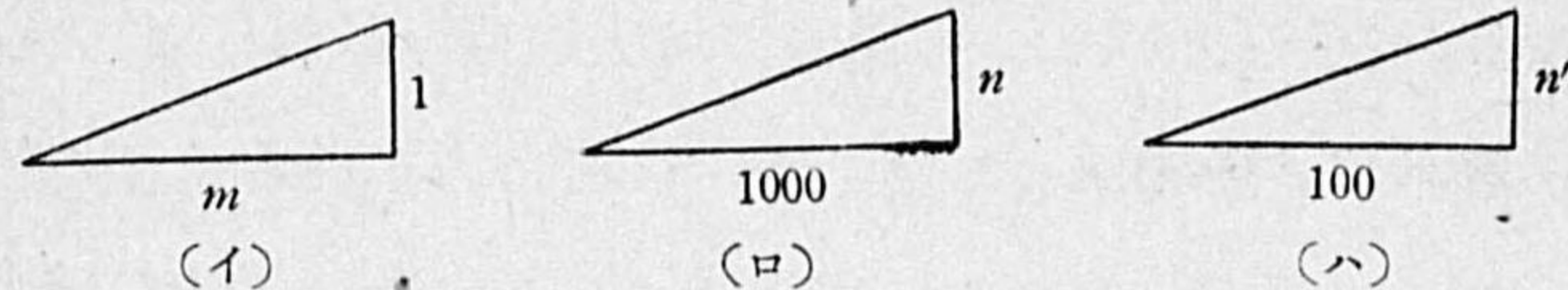
第 13 圖



第 14 圖

(3) 草原等で地上に巻尺を沿はせ難い時は、両端に立てたポール上の適當の高さに巻尺を沿はせて勾配を測ればよい。

(4) 勾配を表すには次の三通りの方法を用ひる。



第 15 圖

(イ) は  $1:m$  又は  $\frac{1}{m}$  と記し英國式と稱する。

(ロ) は  $\frac{n}{1000}$  又は  $n\%$  と記しメータ式と稱する。

(ハ) は  $\frac{n'}{100}$  又は  $n'\%$  と記し米國式と稱する。

我國ではその何れをも用ひるが(ロ)は鐵道關係、(ハ)は道路方面によく用ひられ、(イ)は  $m$  割勾配とも稱し土木工事によく用ひられる。

### 3. 距離の略測法

(1) 歩測 吾々人間の歩幅は身長・年齢・歩行速度等に依つて多少の差異はあるが大體一定した値を有し平均 75cm で

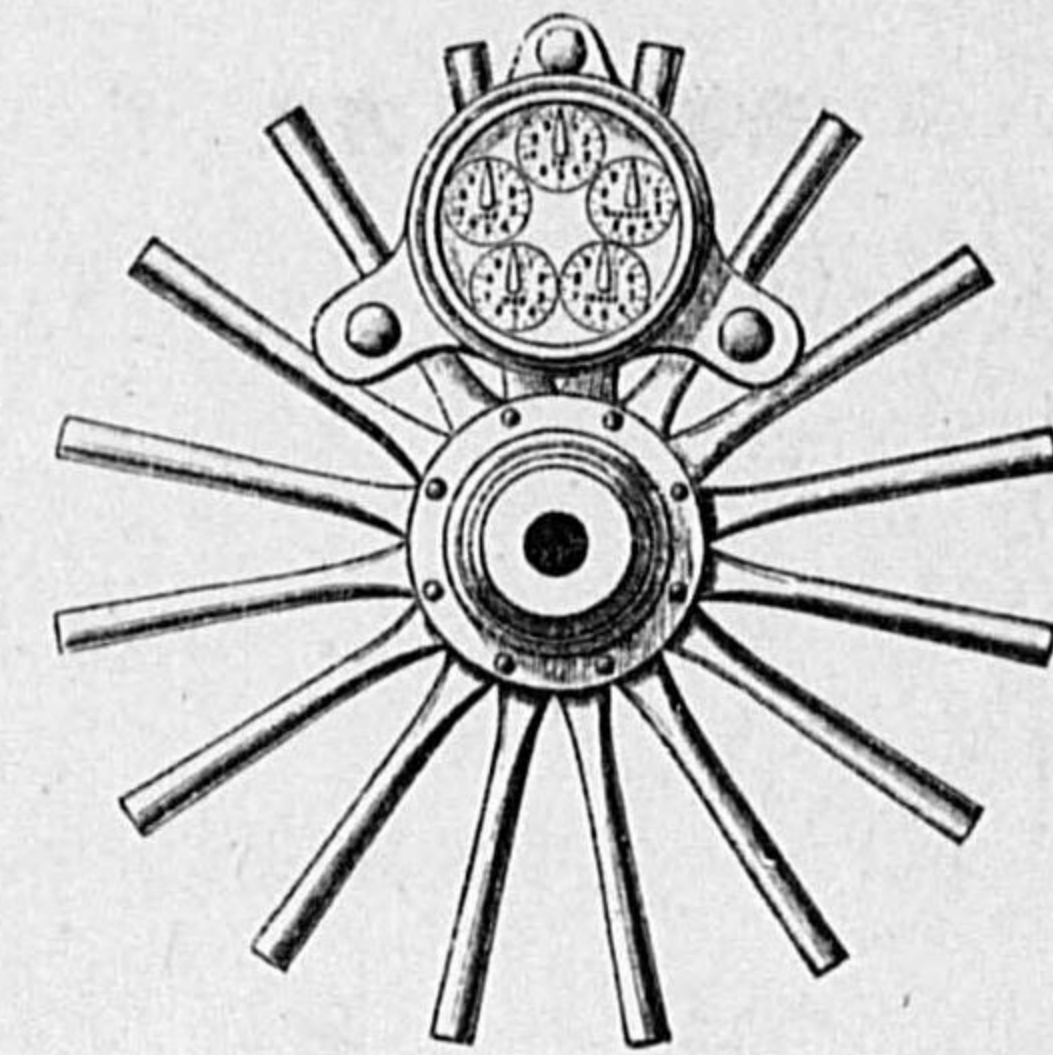
ある。従つてそれに歩數を乗ずる事によつて大體の距離を知る事が出来る。之を歩測と稱する。或一定の既知距離を數回歩測々定してその平均値を求め、自分の歩幅を決定しておく事は必要な事である。

### (2) 歩數計による方法

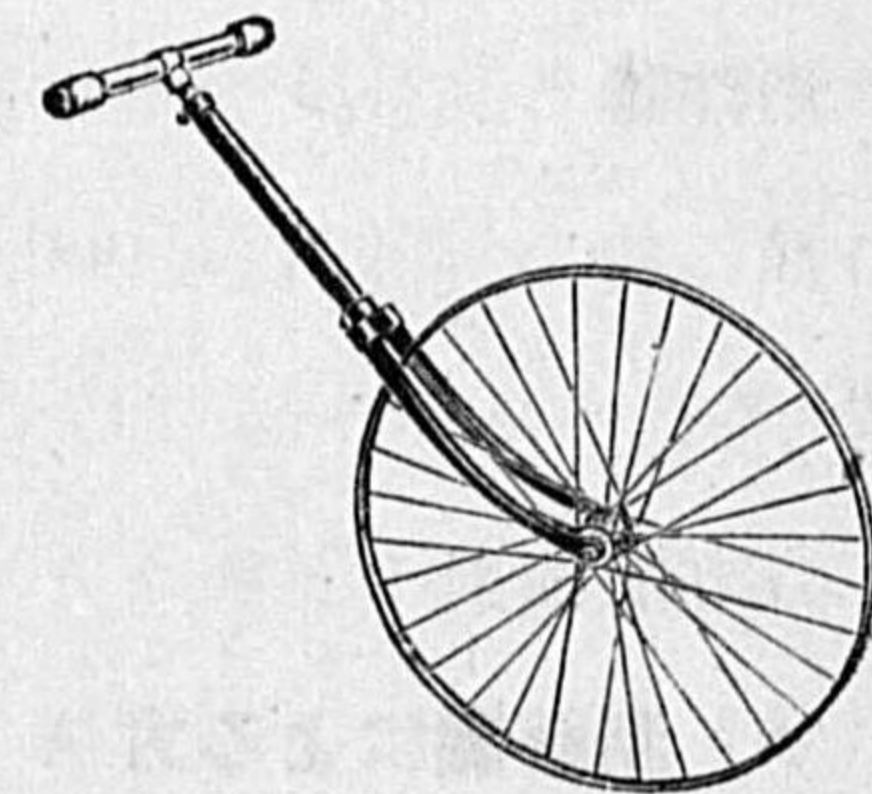
歩數計とは歩數を數へる懐中時計型の器械で、之を胸に掛けて歩く事により全歩數を知り、それに歩幅を乗じて距離を知る事が出来る。又使用者の歩幅によつて調節し、直接距離を読み取り得るやうにしたものに歩程計と稱するものがあるが、之は前者より稍々複雑な構造になつてゐる。



第 16 圖 歩數計



第 17 圖 歩程計



第 18 圖 輪轉計

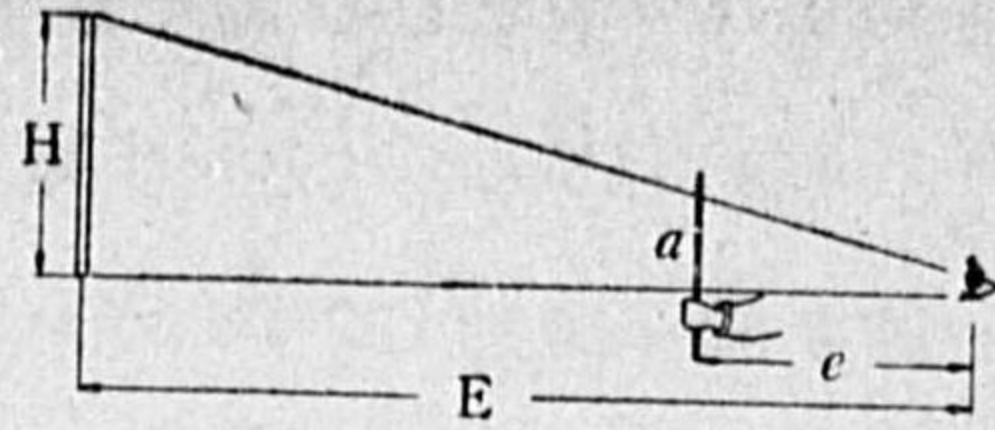
### (3) 輪轉計による方法

第 18 圖に示すものが輪轉計であり堅い平坦な所であれば相當正確な結果が得ら



れる。

(4) **目測による方法** 大さ  
の大體判つてゐる物體が遠方  
にある時、之が自分の持つて



第 19 圖 目測による方法

ゐる物尺上に覆はれる長さを測つて、その物體のある所迄の  
距離を知る方法である。又物體の見える明瞭さの程度によつ  
て距離を推定する事もある。

$$E = \frac{e \cdot H}{a}$$

(5) **音響による方法** 音の傳播速度は空氣中で 0°C の時  
に 332m/sec であり、溫度によつて變化し一般に次式で與  
へられる。

$$v = 332 + \frac{9}{16} t$$

但し  $v$  = 音の傳播速度 (m/sec),  $t$  = 空氣の溫度 (°C)

音の傳播速度に比べて光のそれは無限大と考へてよいから、  
ピストル等を發射して光を見てから音の聞へる迄の時間を  
**測秒器**で測れば大體の距離を知る事が出来る。又音は前述  
の如く約 3 秒間に 1000m を傳はるから 3 秒間に 1 から  
10 迄數へるやう練習しておけばその一つは約 100m である。  
この方法は風上と風下とで差異の生ずる事は勿論である。

(6) **測距儀による方法** 光學的裝置によつて距離を測る器  
械を**測距儀**又は**測遠儀**といふ。又之に似た**視距儀**と稱する器

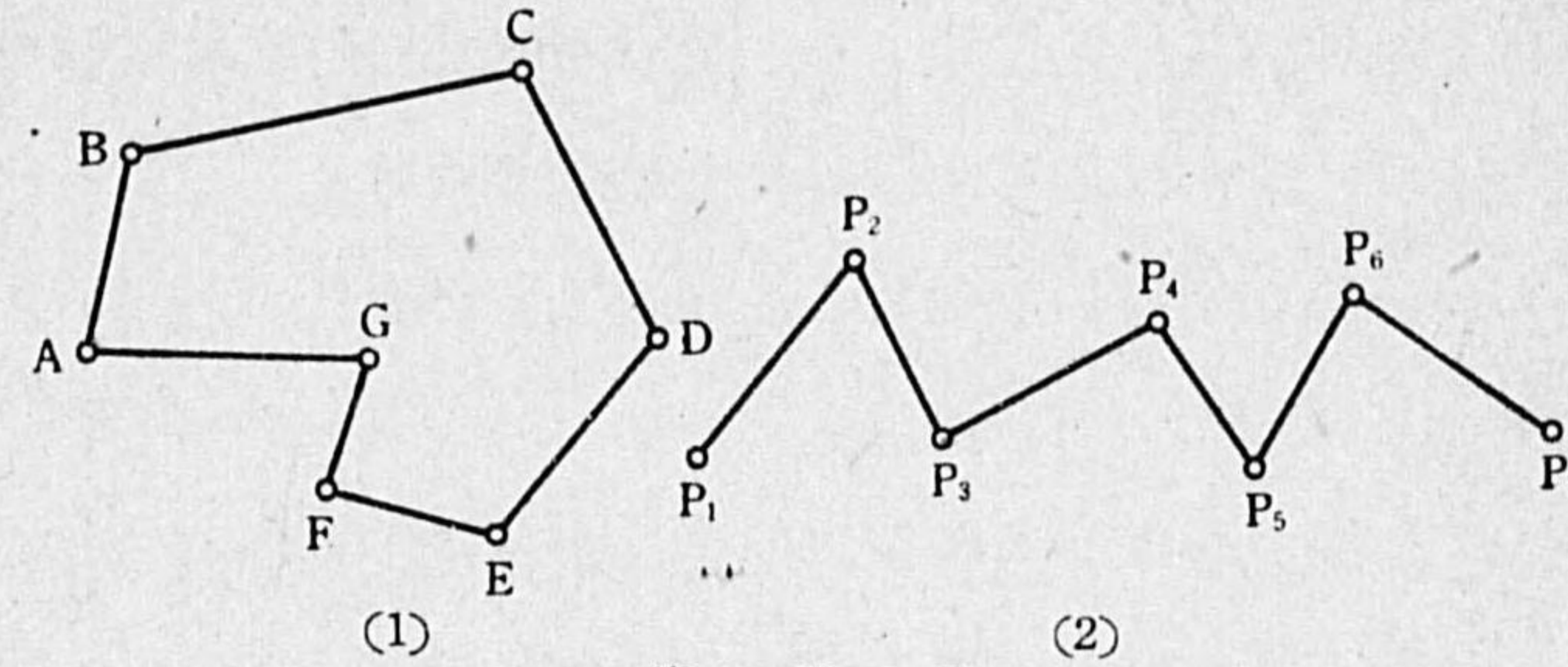
械を用ひて距離を測る事も出来る。是等に就いては 2.6 に於  
て説明する。

**ハ. 測鎖測量の方法**

**測點** 距離又は角度を測る時基準となる點をいふ。

**測線** 測點を結んで得られる線をいふ。

**トラバース** 測線の連續をいひ、之に**開トラバース**と**閉トラ  
バース**とがある。第 20 圖の (1), (2) はそれ等である。



第 20 圖

測量區域には必ず**トラバース**を作らねばならぬ。之は測量の  
基本となるもので**骨組**とも稱する。三角形の連續より成る骨組  
を組んで行ふ測量を**三角測量**と稱し、正確且つ廣地域に亘る測  
量に用ひられる。

測鎖測量の野業は**踏査**・**トラバース測量**・**細部測量**の順序に  
よつて行はれる。

1. **踏査** **本測量**に先だつて測量地域内を歩き、よくその地  
勢に通じ、如何にすれば最も合目的な正確な測量をする事が出  
来るかを考へて、測點設置の場所、使用すべき器械・器具、測



量の方法等を決定する事である。特に測點の數及びその設置個所の決定は踏査の最も重要な仕事で、その選定如何は測量結果に重大な影響を及ぼすものである。測點の選定に際しては次の事項に注意せねばならない。

(1) 測點の數は少い程測定回数も少く従つて時間も節約出来るが、使用する器械・器具の性能をよく考へて決めないと地形の變化等によつて不正確になる事がある。

(2) 測點は互に見透しよく、且つ器械の据附けに便利な地點を選び、測線は成可く障礙物を横断せぬ事。

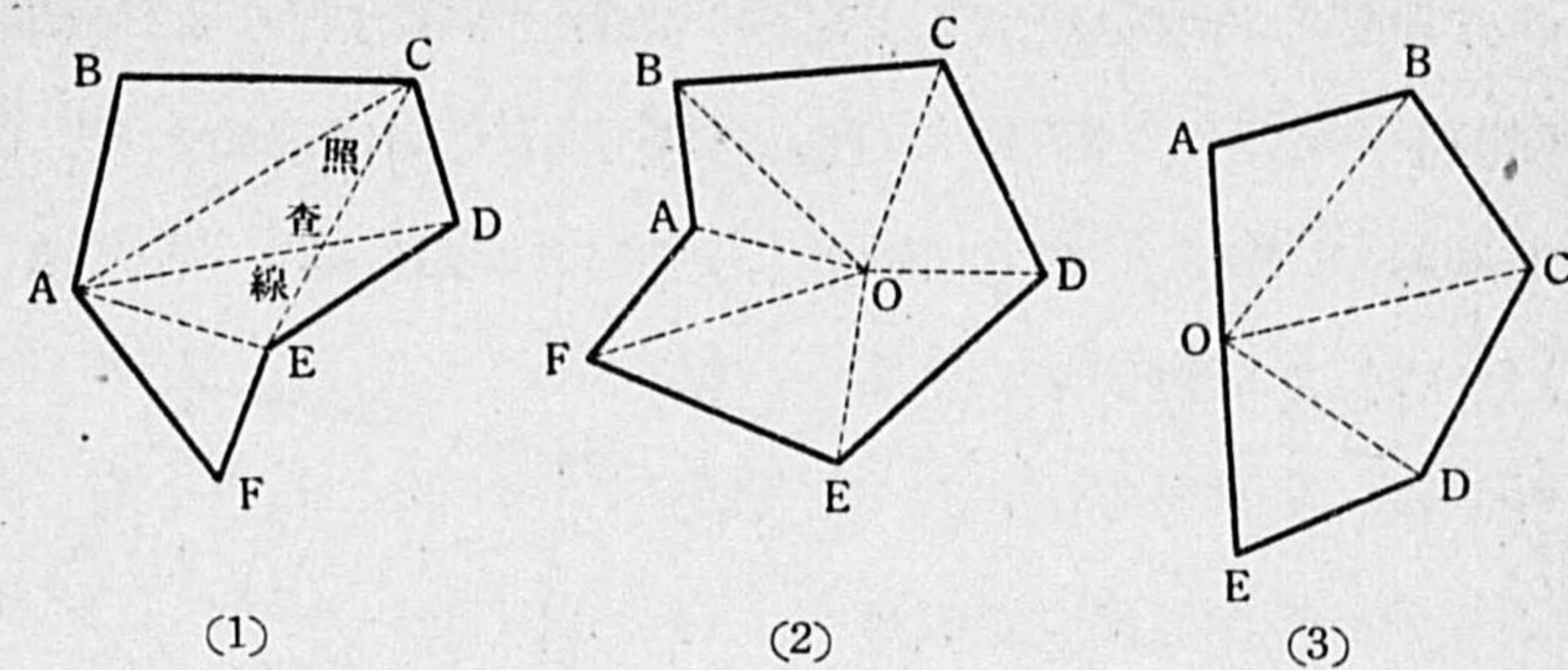
(3) 測點は地盤の移動なく、測量後も必要な事が多いから紛失する懼のない所を選ぶ事。

(4) 測點は必ずしも境界に近い屈曲點に作る必要はないが、測線があまり長くないやうに心懸け、先づ長くとも100mを越えぬのがよい。

測點の位置が決定したならば、6~8cm角、30~50cm長の木の杭を打ちその上に中心を明かにする爲に釘を打つておく。重要な測點又は大規模な測量に於ては20cm角位の石杭を用ひ、その上に十字を刻み之に鋼釘を打込んでおく。是等を**測點杭**と稱する。

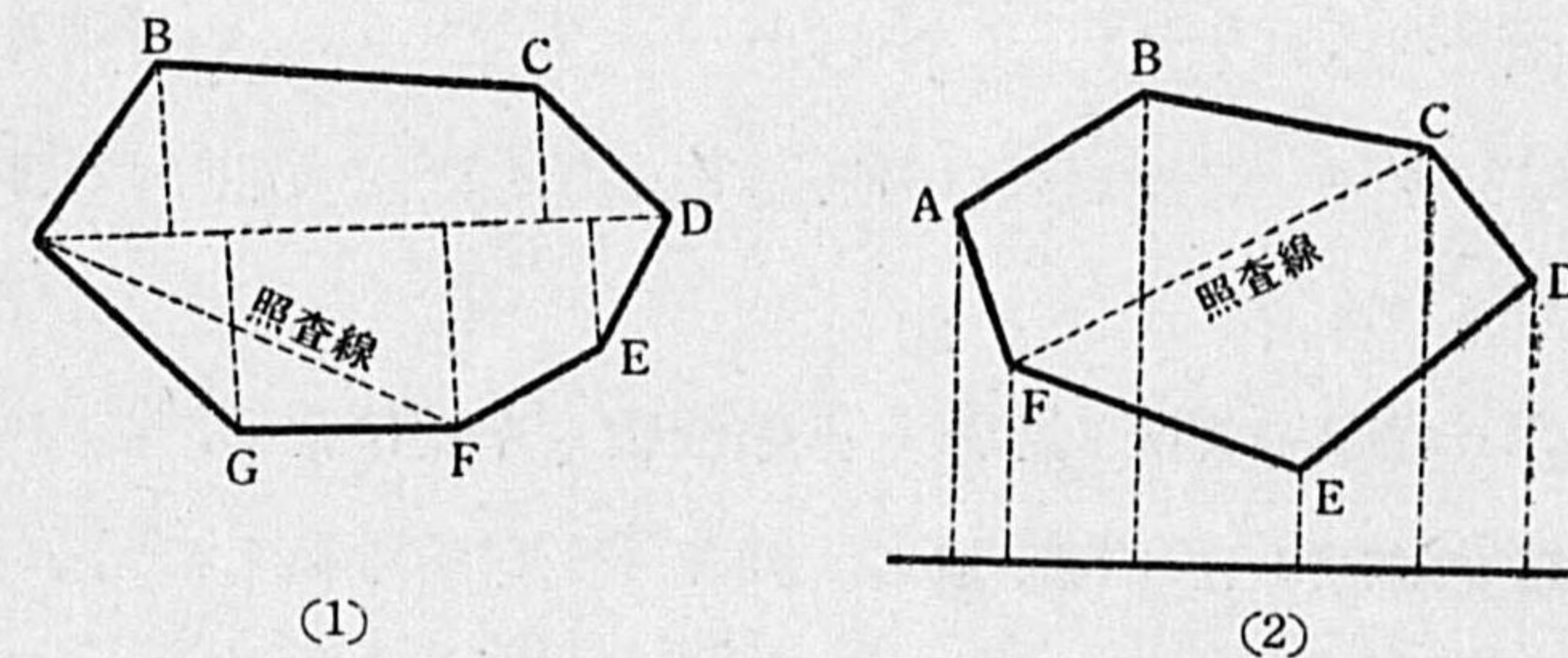
2. **トラバース測量** 測點が決定されてから、それ等測點相互の位置を決定する測量をいひ、巻尺やチェーンだけでトラバースを組むには次の如き方法が用ひられる。

(1) **三角區分法** (對角線測量法) 測量區域内に障礙物が少く見透しのよい場合に、その地域を適當な三角形に分割して行ふ方法である。この場合成可く區分された三角形は正三角形に近い形となるのがよい。



第 21 圖

(2) **對角線及垂線による方法** (三斜法) 測量區域を對角線によつて分け、更に各項點から是等に垂線を下し三邊を測る代りに對角線と垂線とを測つて定める方法である。之は境界線上に障礙物がある場合に適當な方法で、我國では古くから農地測量に用ひられ**三斜法**と呼ばれてゐる。垂線を決定する

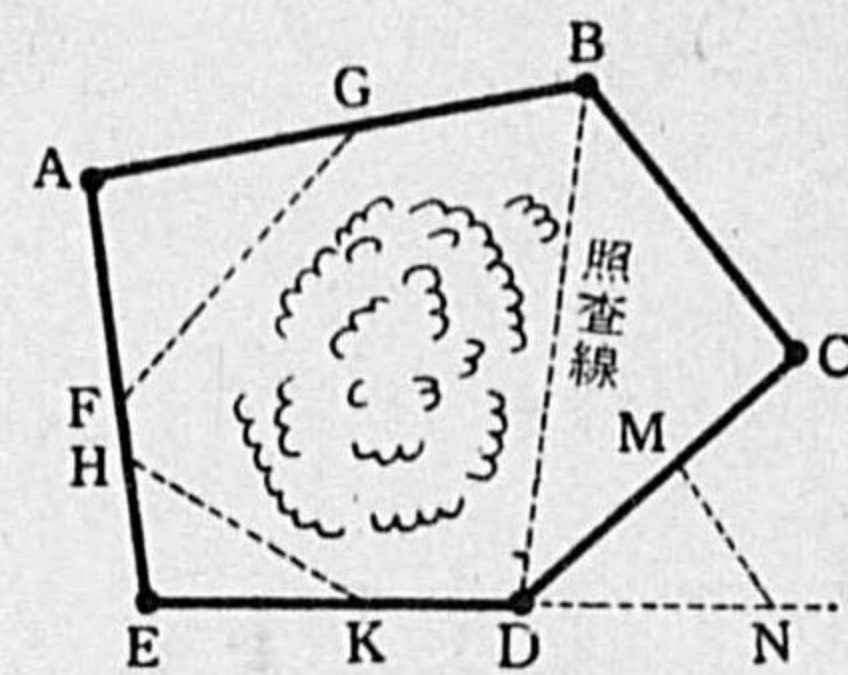


第 22 圖



には直角鏡の類を用ひればよい。

(3) **繫線法** 測量区域内に森林・湖沼・家屋等の障碍物がある爲に對角線の引けぬ場合がある。その場合繫線を作つてトラバースを決定する方法である。**繫線**とは相隣れる二測線の間即ち角度を決定する爲に二測線上の任意の二點を結ぶ測線をいひ、第 23 圖の  $\overline{FG}$ ,  $\overline{HK}$ ,  $\overline{MN}$  等は之である。即ち測線  $\overline{AB}$ ,  $\overline{AE}$  の方向を決定する爲に  $\overline{AG}$ ,  $\overline{AF}$  及び  $\overline{FG}$  の長さを測定すればよい。繫線法は (1) の方法に比べて不正確を免れぬから出来るだけ多くの照査線をとるやうに努めねばならない。



第 23 圖

3. **細部測量** 決定せられたトラバースに基き、支距測量により地物を測りとる。**支距**(又は**オフセット**といふ)とは測線の左右にある地物の一點からその測線に至る垂直距離をいふ。支距は總べて**支距野帳**に一定の様式によつて記入する。支距を測るには次のやうにする。

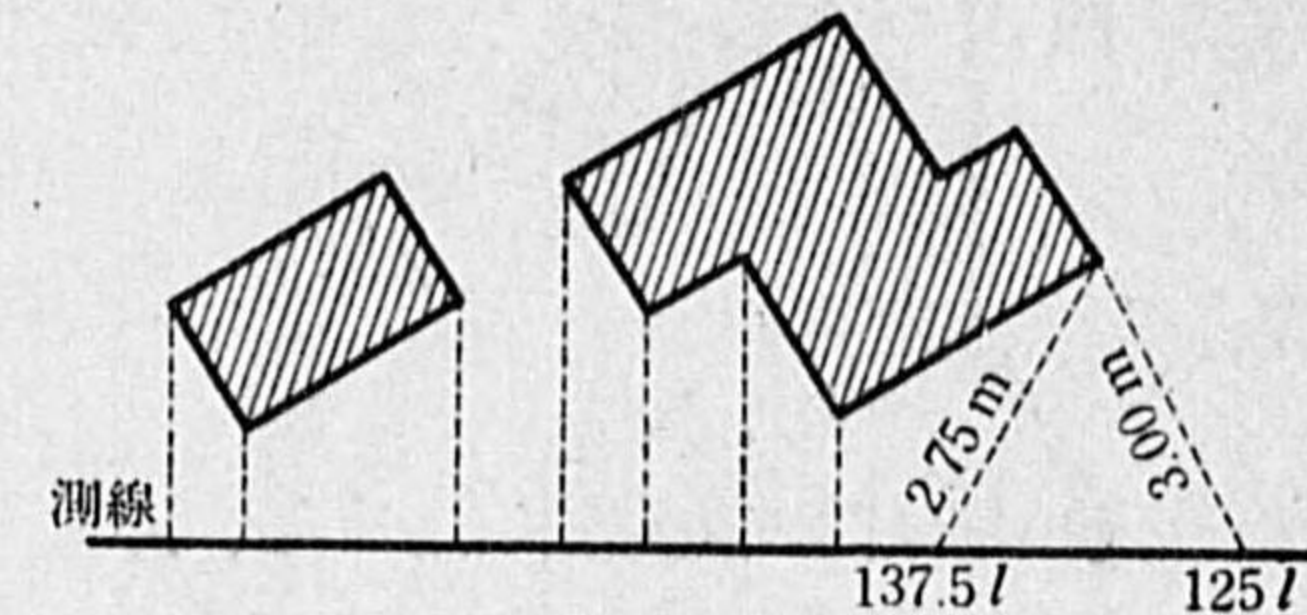
(1) チェン又は巻尺は測線上に横たへ距離の順序に支距をとつて行く。

(2) 巻尺の零點を家屋その他地物の一點に當て、その垂直距離を測線上にて讀み取る。即ち「測線何十何米の所から右へ何米行けば家の角」又は「本線何十何米、左へ何米側溝の

始まり」といふやうに測る。

(3) 支距線を本線に垂直ならしめるには目測による事が多いが、支距の長さ・縮尺・地物の重要さによつて矩杖・鏡矩等を用ひる事がある。又測線上の巻尺の讀を最小ならしめるやう巻尺を左右に動かして讀を取るやうにすればよい。

(4) 特に大切な地物等に對しては正確を期する爲に**斜支距**を用ひる事がある。支距は一般に短かい方がよく、先づ 30m 以上にならぬようにする。



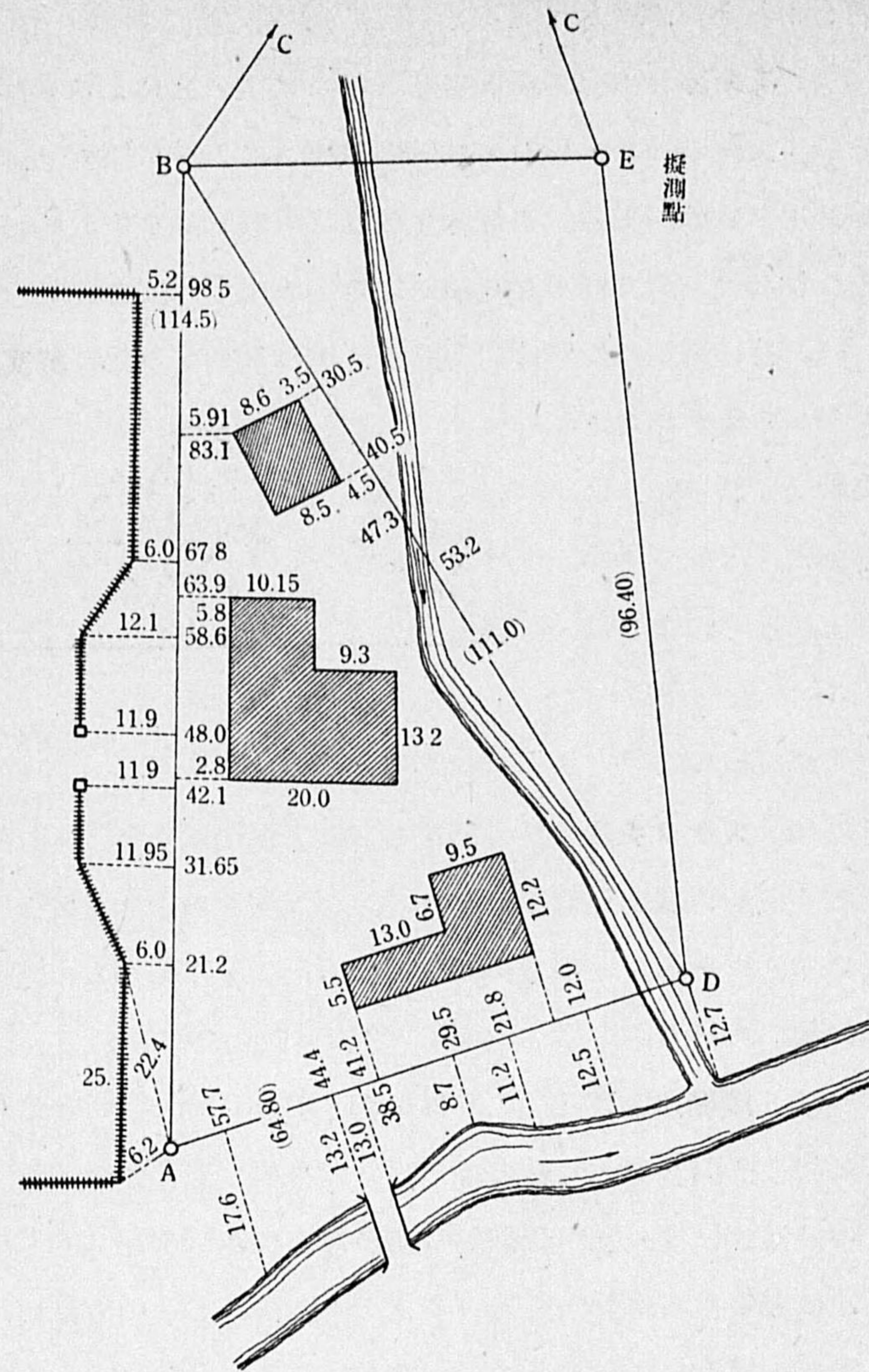
第 24 圖

支距野帳の付け方には次の二通りの方法がある。

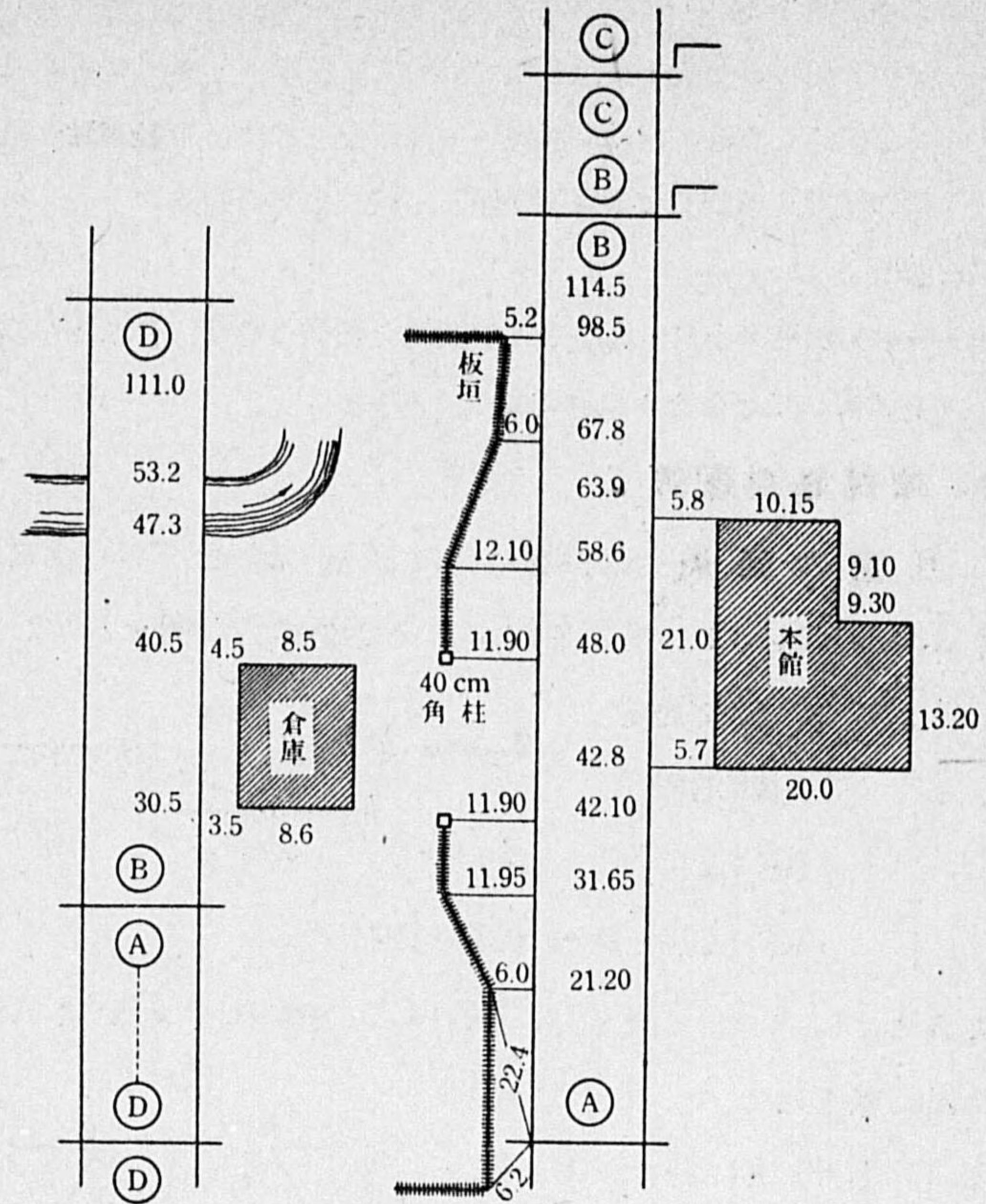
(a) **スケッチ法** 最も簡単な記帳方法で次頁第 25 圖の如く測量区域の見取圖を畫き、之に測定した距離を記入する方法である。この方法は地域狭く記入事項の少ない場合に用ひられる。

(b) **縦欄法** 19 頁第 26 圖の如く野帳の中央に 2cm 位の幅に赤線を引いて縦の欄を設けたものに記入する。即ち中央縦欄には或基準測點から測つた測線距離を記入し、支距はその左右兩側に記入する。この方法は (a) の方法に比べて一目瞭然であるとはいへぬが、記入事項の多い場合に混雜する虞なく便利である爲に最も廣く用ひられてゐる。





第 25 圖 スケッチ法



第 26 圖 縦 欄 法

野帳記入上の注意事項を述べれば次の如くである。

- i) 自分の進む方向に野帳を持ち下から上に向つて記入する。
- ii) 一測線の記入が終ればそこに横線を引いて次の測線を區別する。
- iii) 測點は△, ⊙, ○などの記號を用ひてその傍に測點番號を



書き添える。

iv) 測線の左折・右折を示す爲に「」及び「」を用ひる。

v) 照査線などの爲に測線中に測點をとれば之を擬測點と稱し他の測點と區別して書き、測點から擬測點迄の距離は□にて圍むとよい。

vi) 垣根・小川・道路などが測線を横切る時は、それ等が測線と直交してゐるやうに書く。

二. 障礙地測距法

1. 直線の延長 障礙物の爲に直線の延長が不可能な場合には次の方法によつて之を行ふ。今その二三の例を示す。

(1) 第 27 圖に於て

$AB \perp BE$

$BE \perp EF$

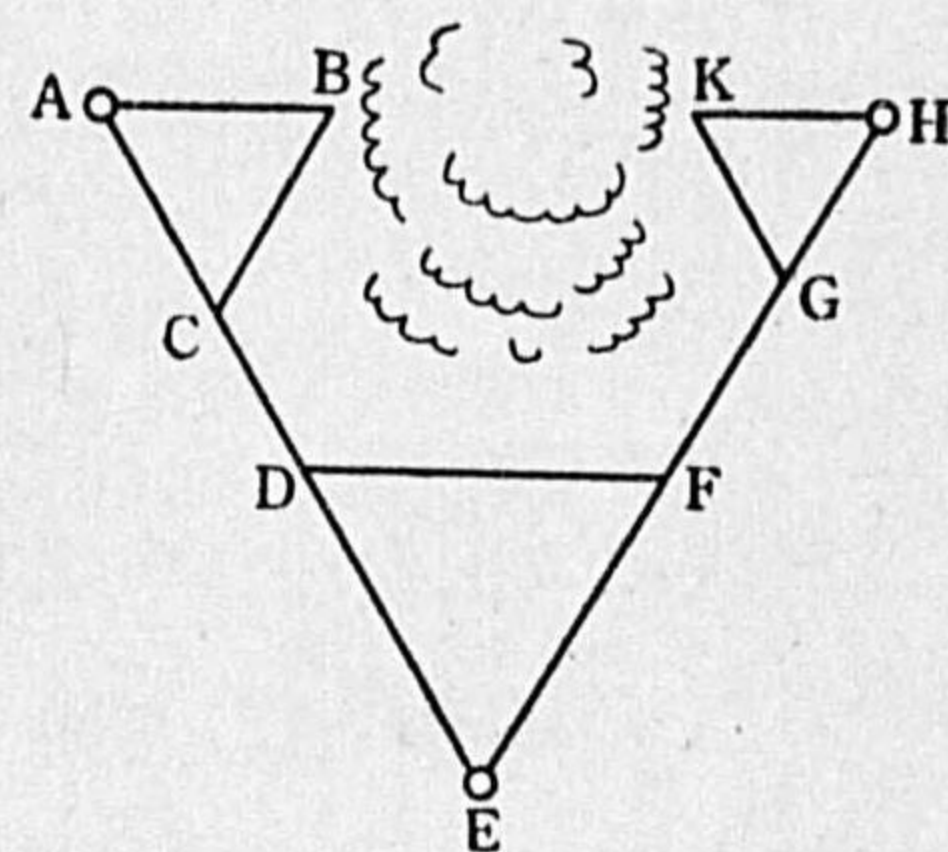
$EF \perp CF$  且つ  $CF = BE$



第 27 圖

なる如くに C 點を決定し、 $CF \perp CD$  とすれば CD は AB の延長線となる。

(2) 第 28 圖に於て  $AB = BC = AC$  なる如く C を定め、AC を延長してその線上に  $DE = EF = DF$  なる如く F を定め EF を延長する。次に  $AE = EH$  なる如くして H を定め EH 上

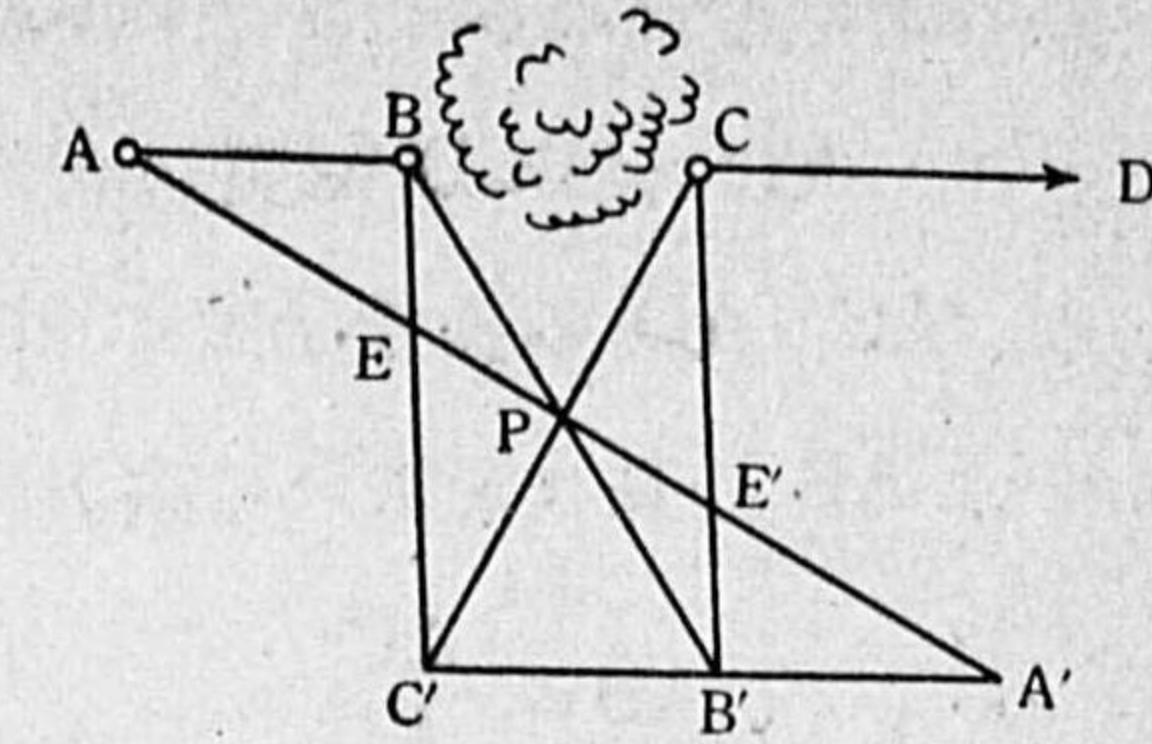


第 28 圖

に G 點をとり、 $HG = GK = HK$  なる如く K を定めれば

KH は AB の延長線となる。

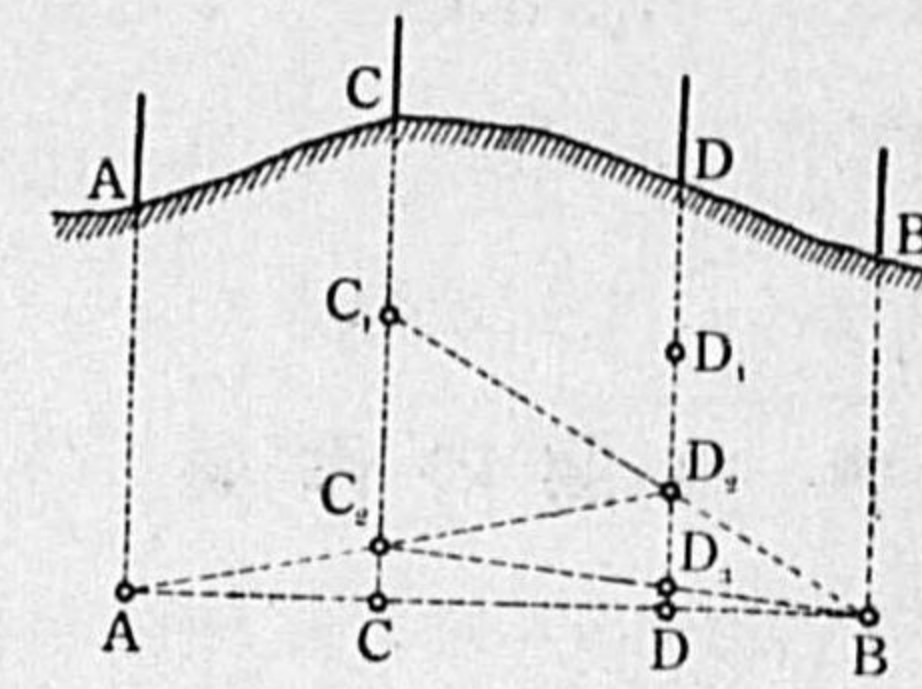
(3) 第 29 圖に於て任意の點 P をとり  $AP = PA'$ ,  $BP = PB'$  として直線  $A'B'$  を決定しその延長上に C' 點を定める。BC' と AP の交りを E とし  $EP = PE'$  なるやうに E' を定める時は C'P と B'E' の交り C 點は所要の AB 直線上の點となる。同様にして D 點を決定すれば CD は所要の延長線となる。



第 29 圖

2. 互に見透し難い二點間に間點を設ける事 AB 二點が互に見透し難い場合、第 30 圖の如く先づ A 及び B が互に見

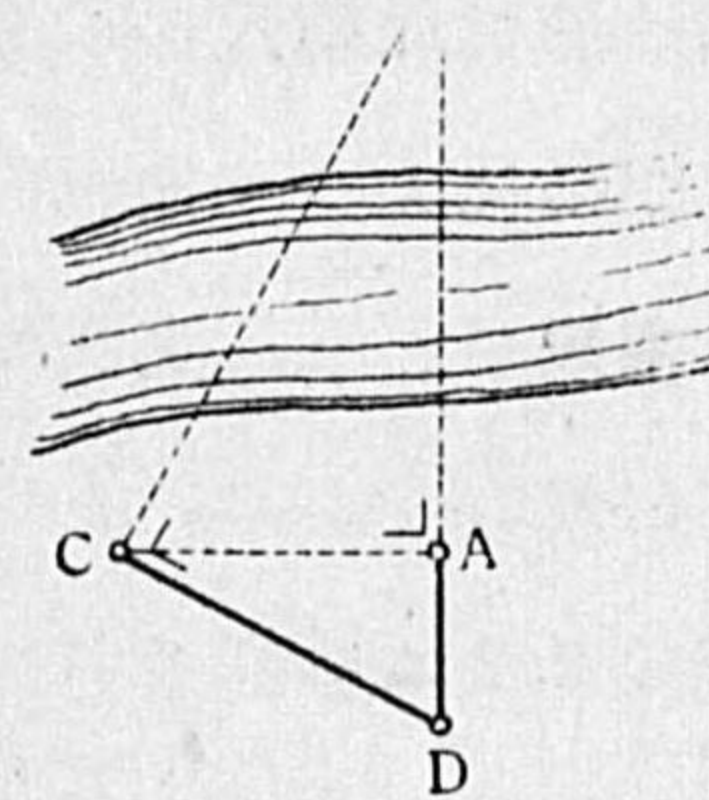
へる所に C, D の二人が立ち、始めに C は C<sub>1</sub> に來り C<sub>1</sub>B 見透線内に D<sub>1</sub> を D<sub>2</sub> として入れ、次に D は C<sub>1</sub> を D<sub>2</sub>A 見透線内に入れて AC<sub>2</sub>D<sub>2</sub>



第 30 圖

見透線とする。同様の事を圖のやうに反覆すれば最後に ACDB 見透線を得る。

3. 二點の内一點に近接し難い時その距離を求める事 第 31 圖に於て AB



第 31 圖



二點の距離を求めるには  $\angle BAC$  を直角にとり、任意の點  $C$  をとる。次に  $\angle BCD$  を更に直角として  $BA$  の延長上に  $D$  をとる。 $AC$ 、 $AD$  の長さを測れば次式によつて  $AB$  の長さを求める事が出来る。

$$AB = \frac{AC^2}{AD}$$

又第 32 圖に於ては  $\angle BAC = \angle R$  に  $C$  を定め、 $\angle ACD = \angle R$  に  $D$  を選び  $BD$  見透線内に於て  $AC$  上に  $E$  をとれば次式によつて  $AB$  の距離を求める事が出来る。

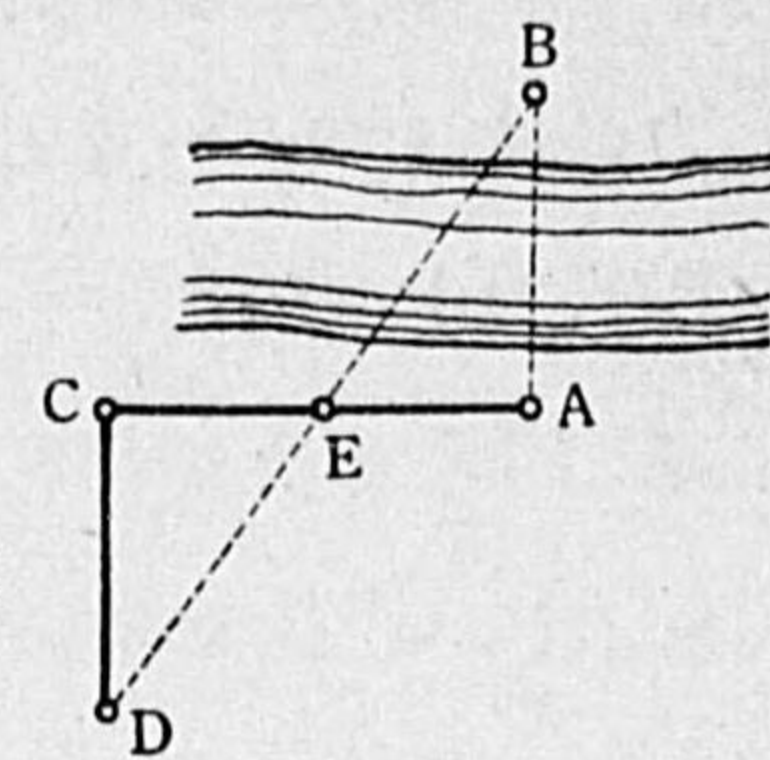
$$AB = \frac{AE \cdot CD}{CE}$$

その他野業として、近接し難い點から或測線に垂線を下す問題や、或測點を通つて近接し難い測線に平行線を引く事等、色々な問題に遭遇するが、讀者はそれ等の實際問題に就いて各自十分に研究して戴きたい。

#### ホ. 地圖の作製

野業が終了すれば地圖を作製する。地圖は適當な縮尺にて先づトラバースを描き、それに準據して支距野帳によつて地物を書き込んで行く。この時測線に沿ふ長さは主尺でとり、支距は主尺に直角に沿うて動く支距尺を用ひれば好都合である。

その他地圖に書込むべき事項等に関しては 2.2 二の所で述べる。



第 32 圖

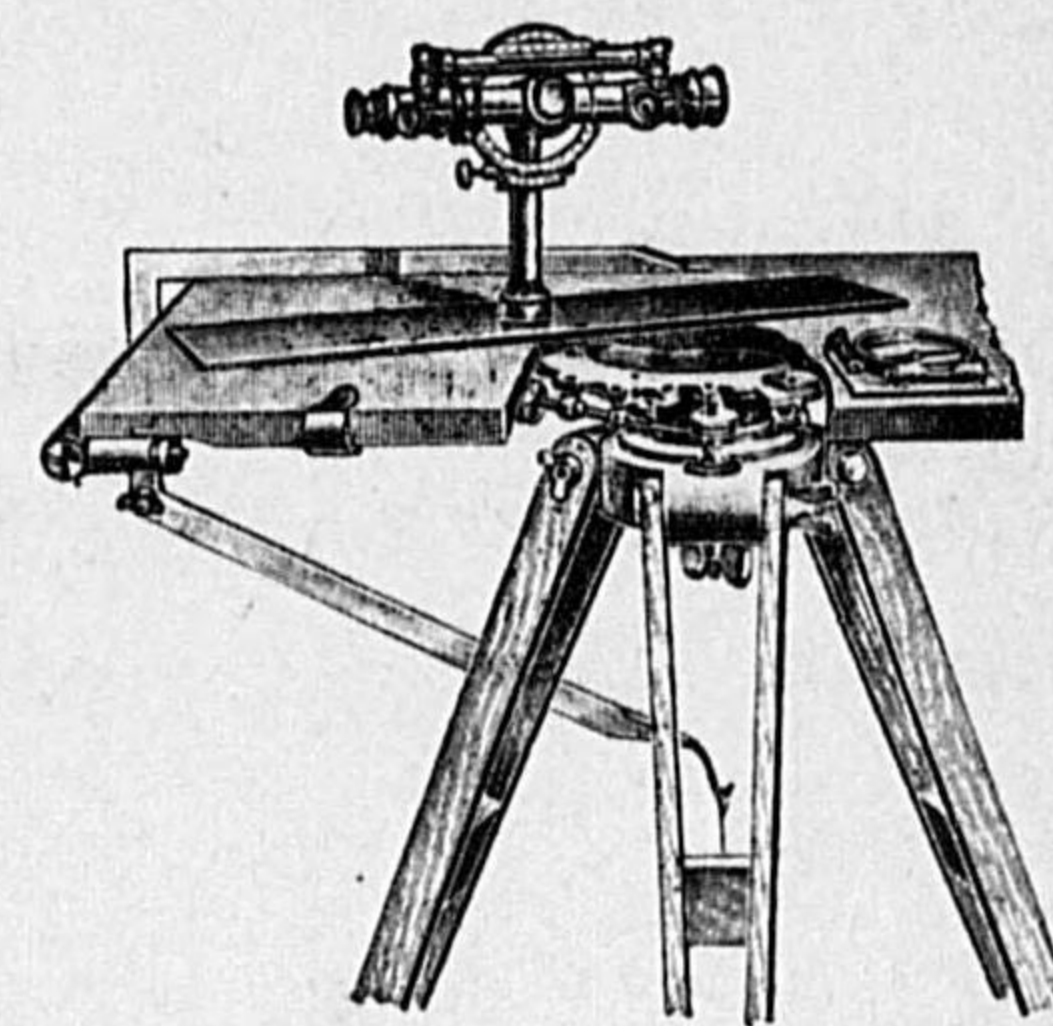
## 2.2 平板測量

### イ. 平 板

平板を用ひて現場で圖解法によつて直接地形を圖に描いて行く方法で之を**平板測量**と稱する。之は精密な結果を期待する事は出来ないが、仕事の早い事を特徴とし、測量區域狭く小縮尺の地圖作製によく用ひられる。

今日用ひられる平板には色々な種類があるが、何れも三脚に圖板を取り付けたもので、それに**磁針函**(デクリナトワール)・**指方規**(アリダート)・**下げ振り錘**及び**求心器**が附屬してゐる。

圖板は十分乾燥した檜又は朴で作られ、上等のものは薄い板二枚を十文字に組合せてベニヤ板とし、伸縮及び返りを防ぐやうにしたものである。三脚は割足三脚が多く第 34 圖に示すやうに並脚と繼脚とがある。

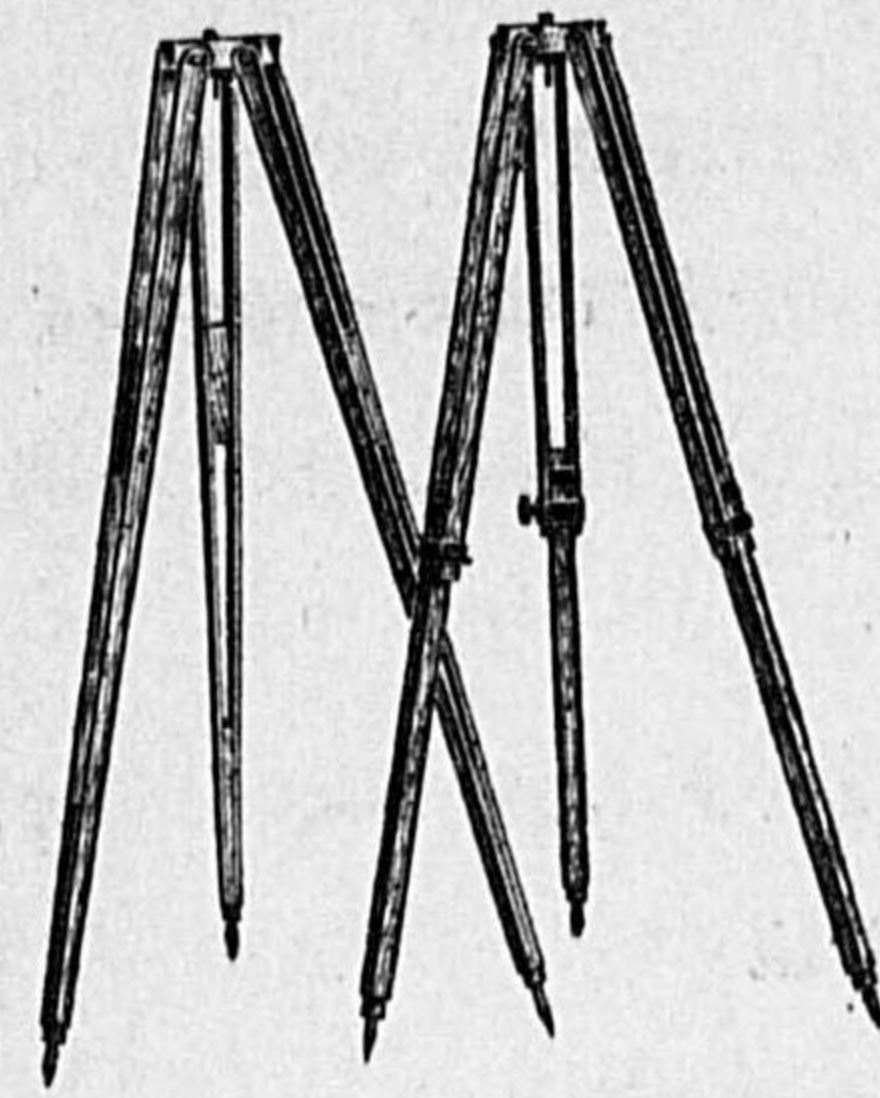


第 33 圖 平 板

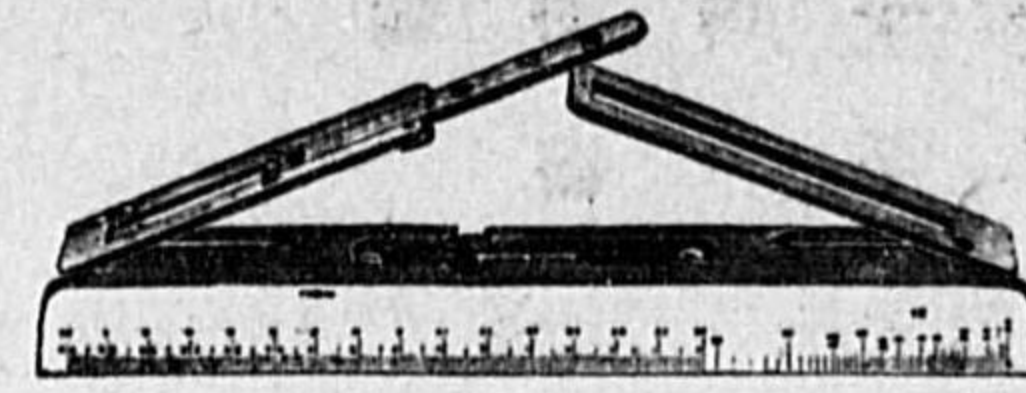
指方規は視線の方向を圖上に描くもので**規板**を有する。之を**規板附指方規**といふ。規板は普通折疊式とし、前方規板は長方形の枠の中央に一本の馬鬣が張つてあり、後方規板には上下に三個の小孔が穿つてある。この小孔を透して前方規板の豎線を見透して視線を作るのである。

規板附指方規は視線が 60m 以上になると見透し困難となる

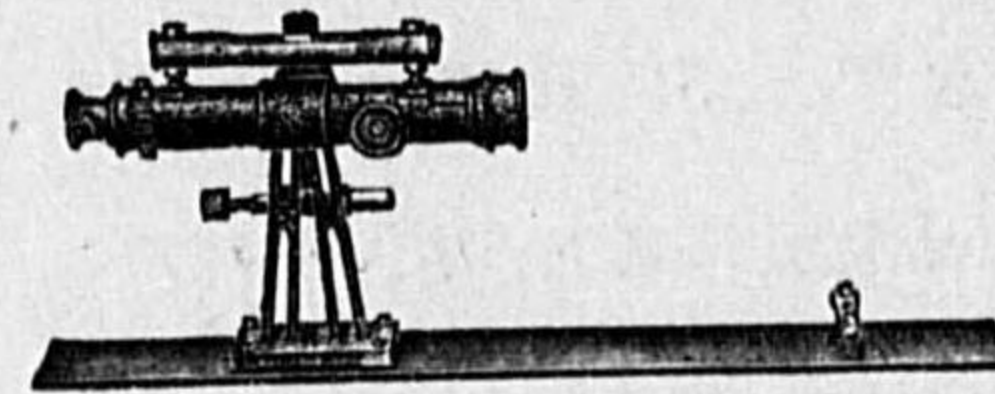




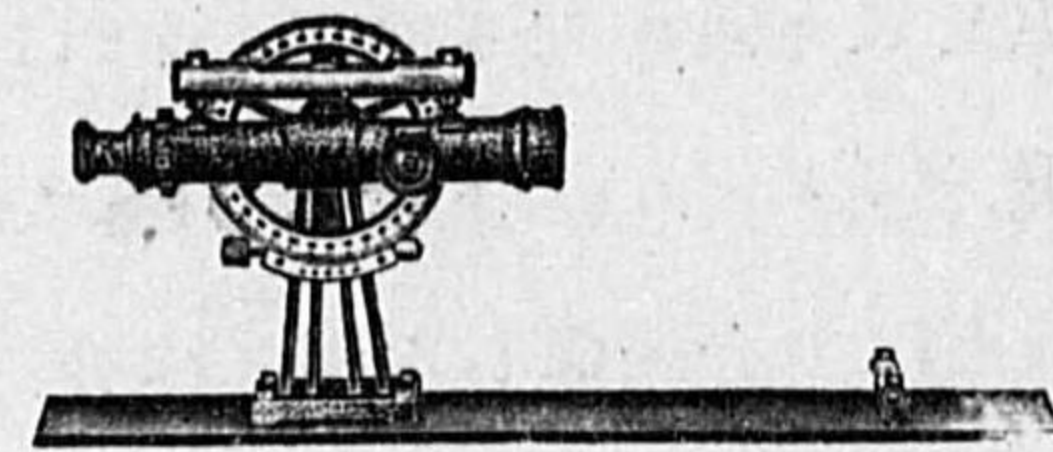
並脚 繼脚  
第34圖 三脚



第35圖 規板附指方規



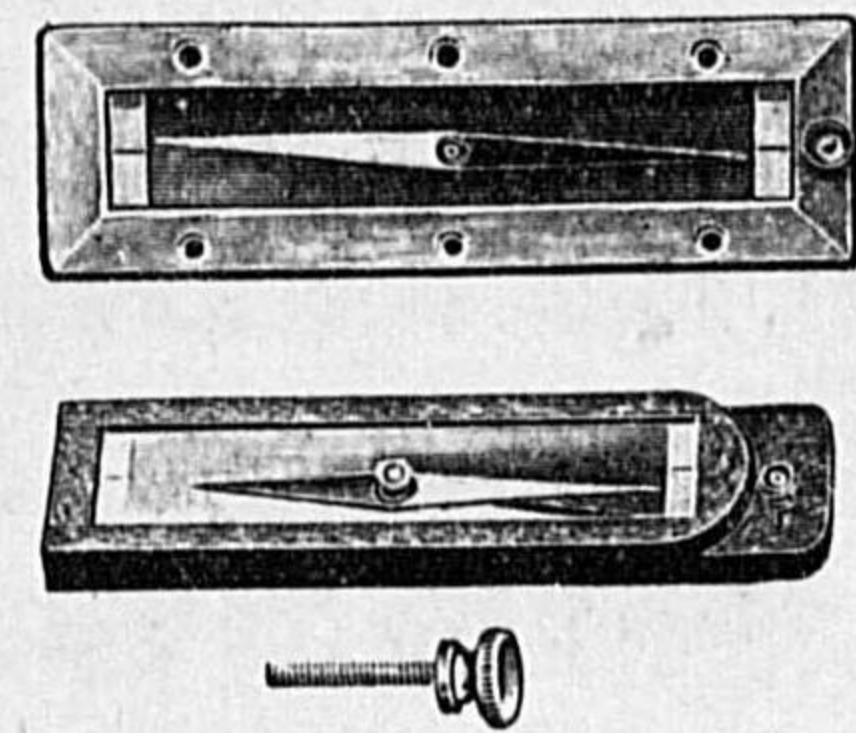
第36圖 眼鏡附指方規



第37圖 分度附眼鏡指方規

が眼鏡附指方規・分度附眼鏡指方規等は遠距離の測量に便利に使用せられる。又指方規の傾斜線は目盛が施してあり物尺となつてゐる。又氣泡管を有し水平度を見る事が出来る。

磁針函（デクリナトワール）は細長い矩形函の中に磁針を入れたもので之によつて磁北を示す線を引いておき、各測點に於て



第38圖 磁針函



D形 A形 B形 C形  
第39圖 下げ振り錘

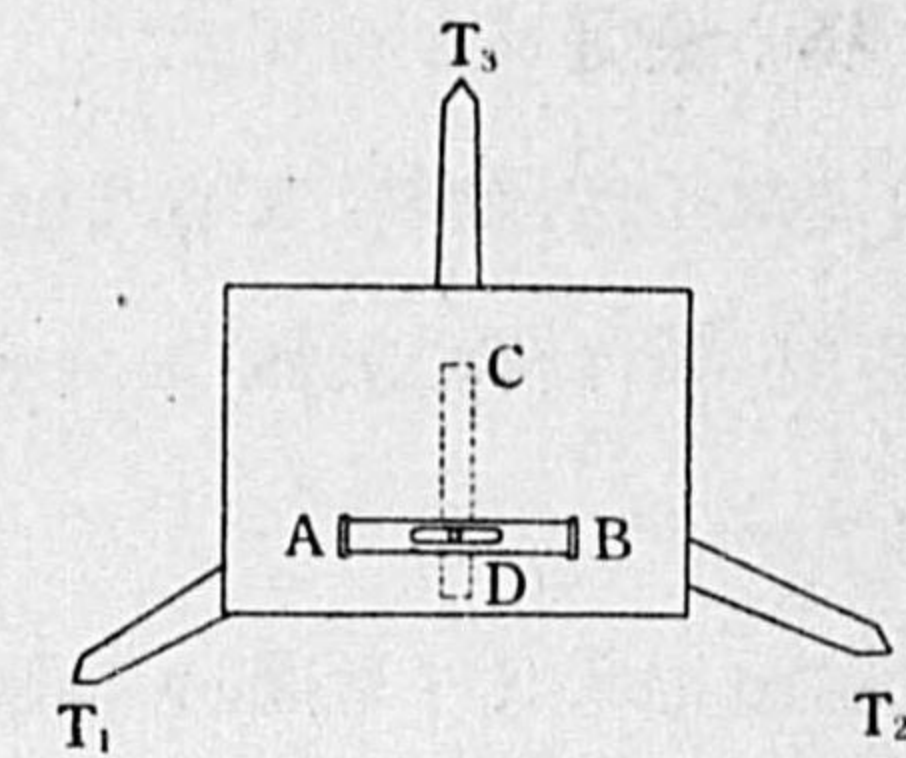
圖板の向きを知ると共に圖上に描かれた各測線の連絡をつける爲に用ひられる。

求心器は地上測點と圖上測點とを同一鉛直線上に來させる爲に用ひる桿で木又は金屬の棒で作られる。之に下げ振り錘（垂球）を下げて鉛直方向を定める。

### ロ. 平板の据ゑ方

平板を一測點上に据附けるには次の三條件を満足するやうにせねばならぬ。

1. 整準 平板を測點上に置き、三脚を動かすか或は整準ネヂによつて指方規の氣泡管の氣泡を互に直角の方向に於て常に中央に留るやうにし、圖板を水平にする。



第40圖

三脚によつて整準を行ふには第40圖に示すやうに平板上に  $T_1$   $T_2$  の二脚枝を結ぶ線に平行に指方規を AB の如く置き、第三脚枝  $T_3$  を左或は右に少しづつ遷位すれば氣泡を中央に持つて來ることが出来る。更に指方規を AB に直角の方向 CD に置き換へ  $T_3$  なる脚枝を前後に移動させて氣泡が中央に來るやうにする。

AB, CD の方向に於て行ふ脚枝の移動は互に連絡があるから何程遷位すれば氣泡が中央に來るかをよく記憶しておき、二



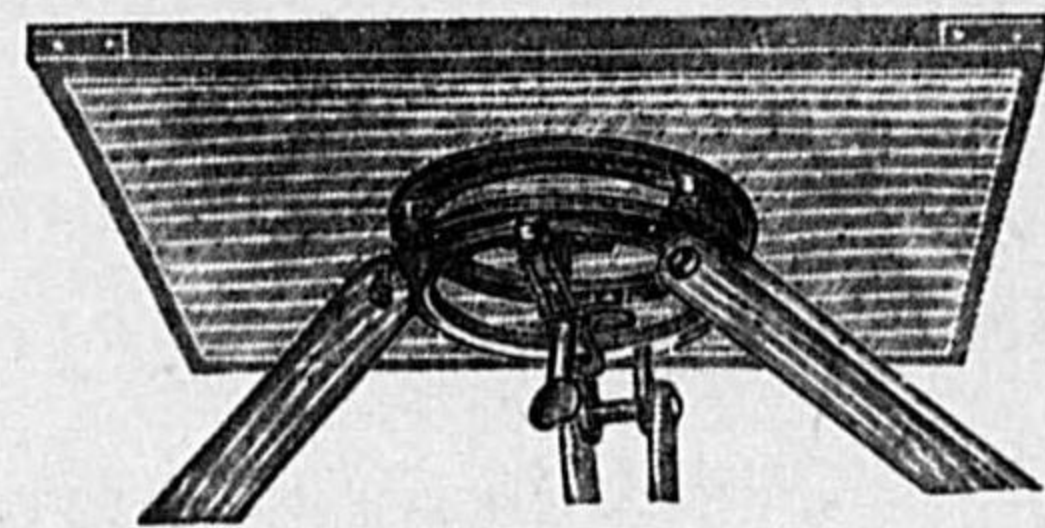
三回の反覆によつて速かに平板を水平にするやうに努むべきである。

整準ネヂによつて圖板を水平にするには 2.3 口 1 に説明する方法によればよい。

2. 指向 (或は方位標定) 平板上に描かれた總べての線が地上の之に相當する線と平行になるやうに平板を向ける事で、之には既知方向によるものと、磁針函を用ひる方法とがある。尙この外に特殊の方法を用ひる事がある。

3. 求心 平板上の測點と地上測點とを同一鉛直線上にあるやうにする事である。求心は三脚を動かして行ひ、少量の移心は移心装置によつて行ふ。然し移心装置のない平板は三脚のみによつて行はねばならない。

第 41 圖は移心装置の一例である。



第 41 圖 移心装置

以上の三條件を同時に満足させる事は絶対に必要な事であるが、一つを満足させれば他の二つが狂つて来るから何回も反覆して行はねばならぬ。特に指向の不完全は大きな誤差を與へるから注意せねばならない。

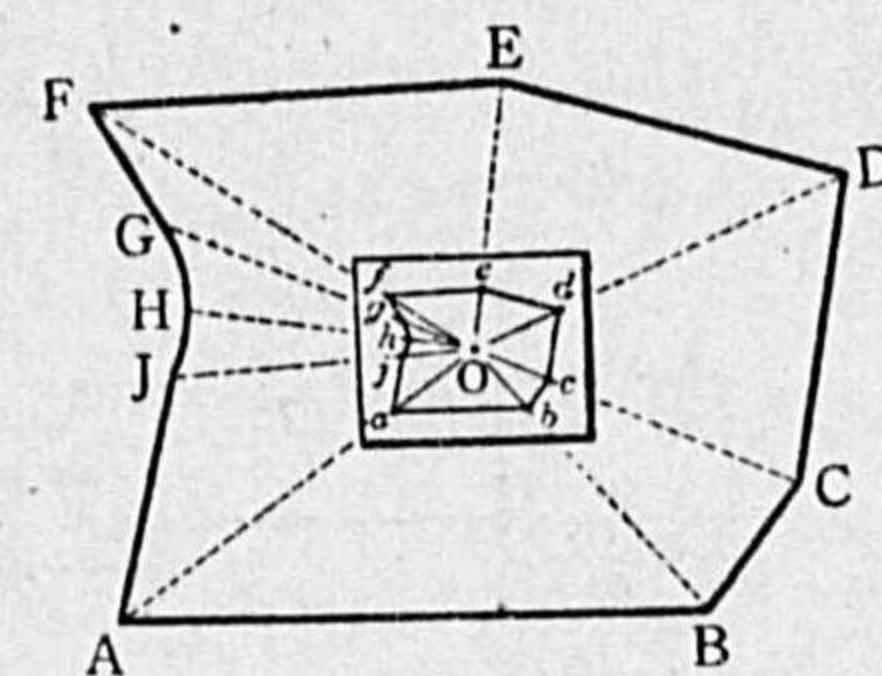
ハ. 平板測量の方去

平板測量の方法には次の四方法がある。

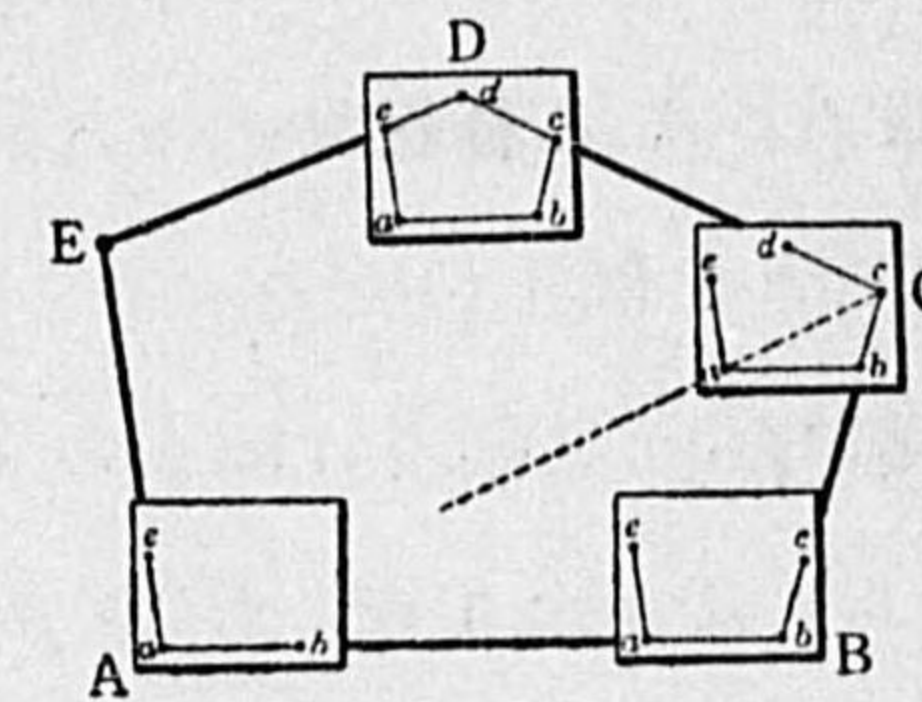
1. 射出法 障碍物のない場合に應用せられる方法で、平板

を測量區域の略々中央に据附け、それより各測點を視準して方向線を引き、距離を測つて適當な縮尺で圖示する。仕事は簡単であるが誤差を検する事が出来ないのが缺點である。

O に平板を据ゑ、A を視準して圖板上に Oa を引く。OA の距離を實測して任意の縮尺を以て Oa の長さを定める。斯くの如き方法を繰返して測點 B, C, D, ……等を順次圖板上に b, c, d, ……として決定する。最後に是等 a, b, c, d, ……を結び付けて所要の實測圖を得る。



第 42 圖 射出法



第 43 圖 進測法

2. 進測法 測點から測點へ順次方向と距離を測つて進み、圖上にトラバースを決定する方法で鐵道・道路・水路等の開トラバースの中心線を測量するのに便利である。今第 43 圖に就いてその測序を示せば次の通りである。

A 點に平板を据ゑ、圖板上に a 點を定める。次に B, E を見透し ab, ae を圖上に引き AB, AE の距離を實測して任意の縮尺で ab, ae の長さを定める。出来ればその際 C を見透して ac を引いておけば照査となる。次に B 點に平板を移し圖板上に b を定め ba 線を BA 線の方向に一致させる。C 點を見透し

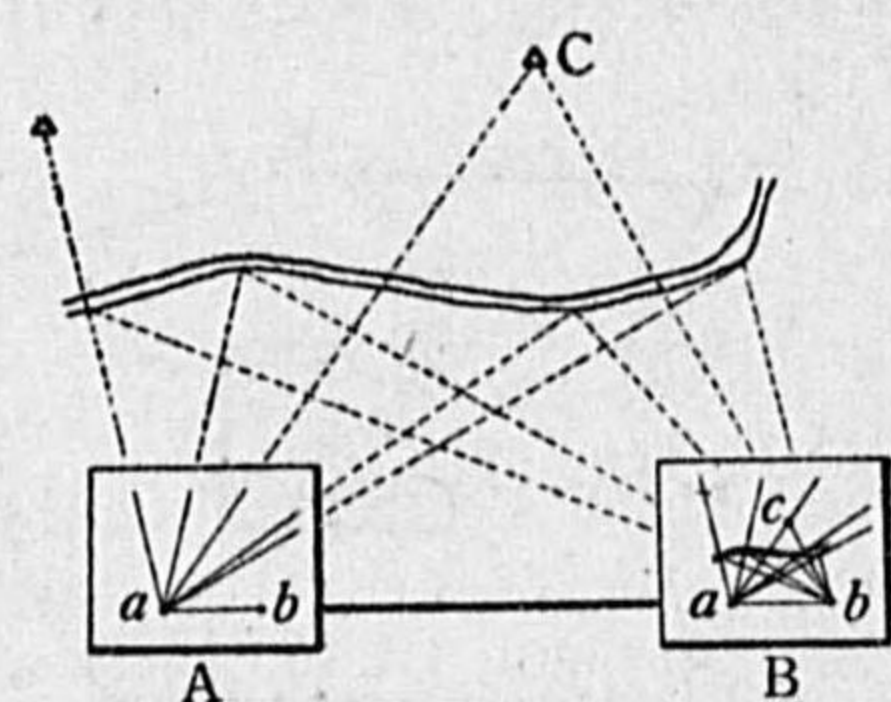


bc 線を引き、BC の距離を實測して前と同じ縮尺にて bc 線の長さを定める。斯くの如く C, D 點にて同様の方法を繰返して前進して行く。

この方法は總べての測點に平板を据附け得る事を必要とし、各測點上に於ける指向が最も大切であるから測量の途中で照査線を出來る限りとるやうにせねばならない。

3. 交叉法 この方法は 障碍物が多く近接し難い 場所の測量に用ひられる。先づ測量地域の適當年所に AB なる基線ととり、之を測定して ab を圖上にとる。

A 點に平板を据附け圖上の a を正しく A に持つて來、且つ ab を AB の方向に合せる。それには指方



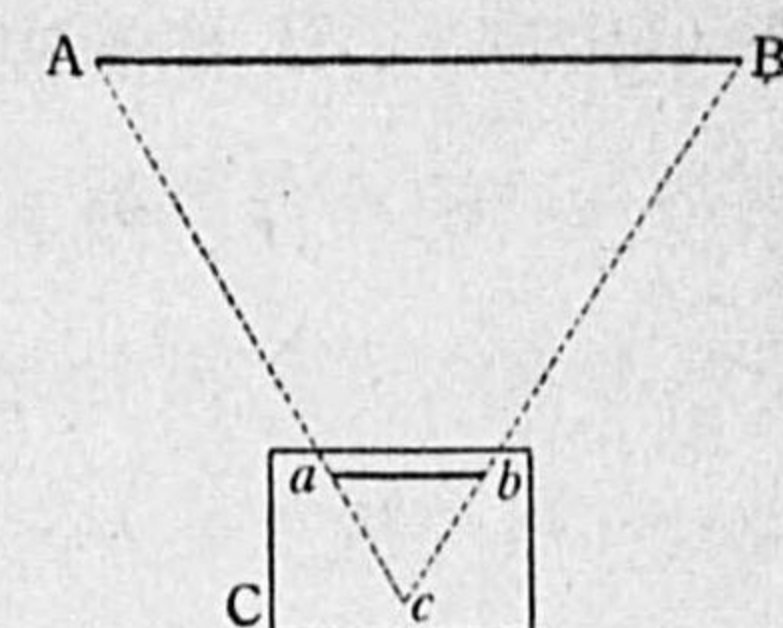
第 44 圖 交叉法

規を ab 線に沿はせておき規板が丁度 B を覗ふやうに圖板を回轉させればよい。次に a により C, D, E, F を視準して圖板上に線を引く。尙この場合 G 點をも視準し ag を引き AG を實測して g 點を決定しておく事は照査となる。次に平板を B 點に移し、正しく b 點を求心し ba 線と BA とが一致するやうにして b より C, D, E, F を視準して圖板上に線を引き、A 點に於てそれ等各點を視準して得られた方向線との交點を求めれば c, d, e, f 點が得られる。尙この時指向が十分であるか否かを bg 線によつて照査する事が出来る。この方法ではただ

覗ふだけで測點の位置を決定するから、その結果の正否を照査する事は出来ないし、又點が多い場合圖面が混雜して間違を起し易い缺點がある。以上説明せる三方法は之を併用する 경우가多く、交叉法は遠方の點の照査に用ひる事が多い。

4. 截断法 平板の据ゑられてゐる點を圖上に求める方法で交叉法と反對である。地上の測點に相當する圖面上の點が幾つ與へられてゐるかによつてその解法を異にし、一般に精度の劣るものである。今その一二の例を示す。

第 45 圖に於て AB に相當する圖上の二點 ab が與へられてゐるものとし、磁針函を用ひて ab 線が AB 線に平行になるやうに圖板を回轉して正



第 45 圖 截断法

しく指向する。次に a を通つて A を覗ひ、b を通つて B を覗ひそれ等二視準線の交點として c を求めるのである。A に平板を据ゑた時磁針函によつて磁北の方向を描いておき、C 點に平板を据ゑ磁針函の外線を磁北線と一致させる。その時の磁針の先を函の中にある印に合せるやうに圖板を回轉させれば、平板は A に据ゑられた時と同じ方向を向く事になる。

又地上の AB と之に相對應する圖板上の ab のみが與へられてゐて、AB と ab を平行にする適確な方法のない場合に測點 C の位置を圖板上に c として決定しやうとする方法がある。之は照査の方法もなく精度も非常に劣るから已むを得ぬ場



合の外は用ひない方がよい。

第 46 圖に示す通り先づ補助點 D に平板を据ゑ、大體  $ab$  と  $AB$  が平行になるやうに目測によつて平板を回轉する。次に

前の方法と同様にして  $d'$

を圖上に求める。更に  $d'$

に指方規を沿はせ C 點を覗

つて  $c'd'$  を引く。次に平板

を C に移し、D 點を覗つて

$c'd'$  を CD に一致させ、

その位置で  $b$  に指方規を沿

はせて  $l$  を覗つて方向線を

引き  $c'd'$  との交點を  $c'$  とする。次にその  $c'$  に指方規を沿は

せ A を覗ひ方向線を引くと、之は必ずしも  $a$  を通らず方向線

$d'a$  と  $a'$  で交はる。之は最初の指向に幾らかの誤差があつた

爲で、今求めた  $a'b$  は明かに地上の  $AB$  に平行である筈であ

るから、指方規を  $a'b$  に沿はせその視線中十分遠方に一點 P

を定める。更に指方規を  $ab$  にあきかへその時の視線中に P

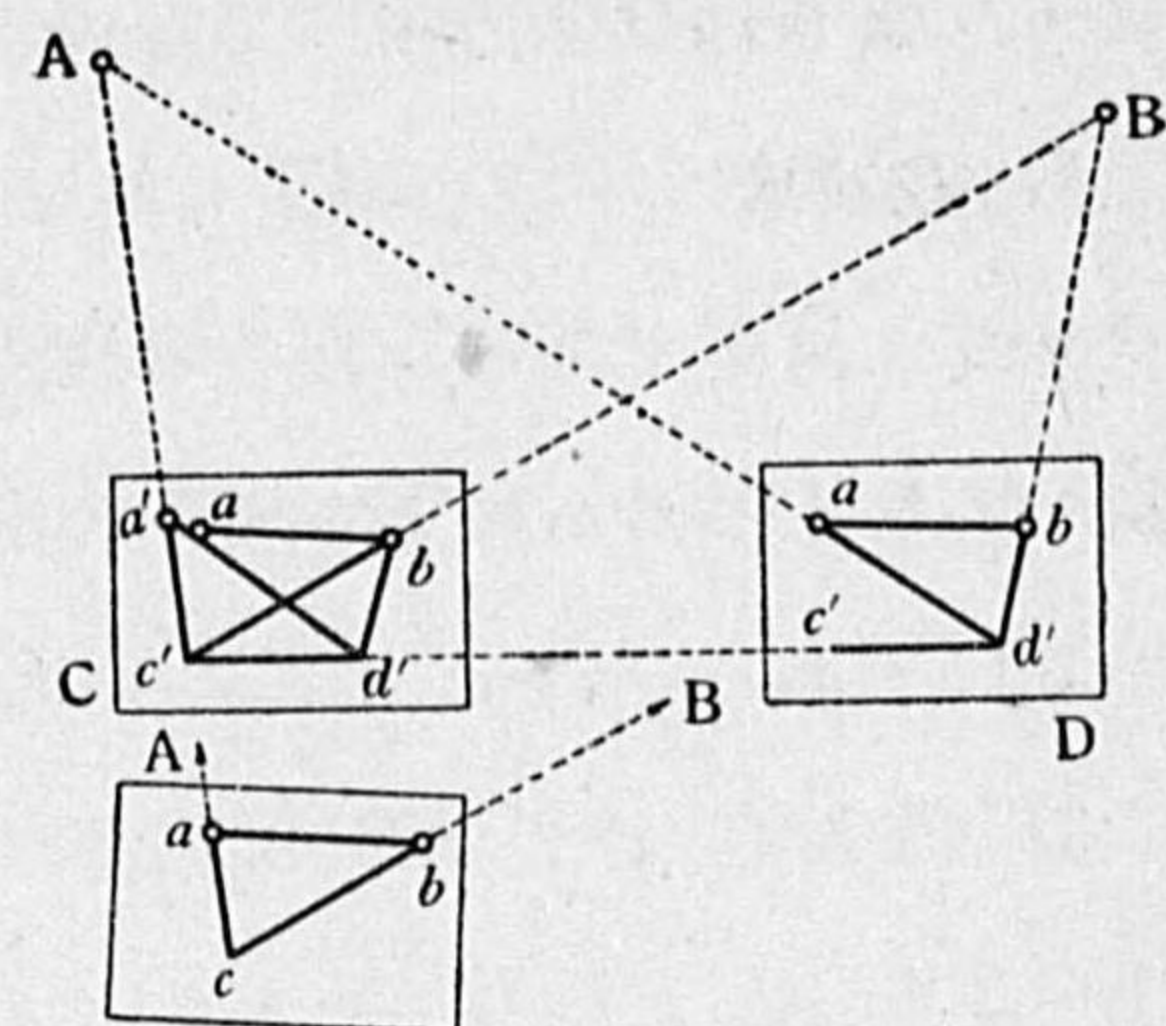
が来るやうに圖板を水平に回轉させる。斯くすれば平板は正し

く指向された事になるからこの位置で  $a$  を通り A,  $b$  を通つ

て B を覗ひ、その方向線の交點を求めれば之が正しい  $c$  點と

なつて求める事が出来る。

地上の測點 A, B, C と之に相對應する圖上の點  $a, b, c$  の



第 46 圖 截断法

三點が與へられてゐて、平板を据ゑた點 D を  $d$  として圖上に決定する場合がある。之を**三點問題**といふ。之に對し以上説明せる問題を**二點問題**と稱する事がある。

## 二. 地圖の作製

測量者は現場に於て實測した結果に基き先づトラバースを圖上に決定する。平板測量に於てもトラバースは出來得る限り精確を期する爲に測鎖測量によつて決定し、已むを得ない場合には平板によつて組む。若し閉トラバースを測量した場合、描かれた多角形の最後の點は、最初の點 A に一致せねばならぬ筈であるが、第 47 圖の如く  $A_1$  に來

て一致しない場合がある。この喰違

ひ  $AA_1$  を**閉合誤差**(又は**閉差**)と稱

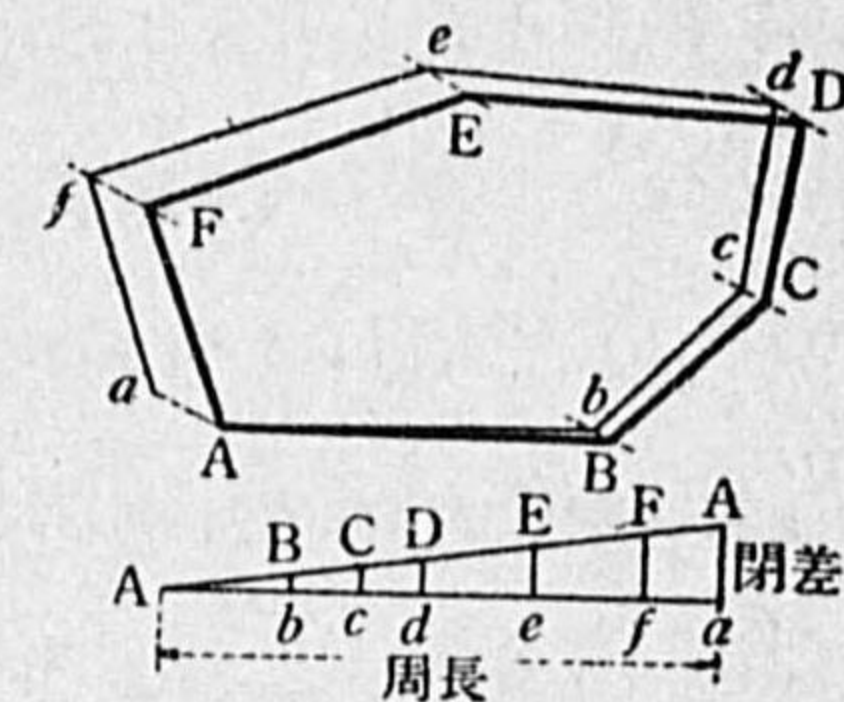
する。之が與へられた制限より小

さい場合に限り次の方法によつて圖

解的に調整する事が出来る。又  $AA_1$

とトラバース全長との比  $r$  を**閉合比**と稱し、之によつてトラバ

ース測量の精度を検する事が出来る。



第 47 圖

$$r = \frac{\epsilon}{AB + BC + \dots + FA}$$

測點の位置をトラバースの決定によつて定めたならば、各測點に平板を据附け正しく指向して測線に準據して地物を記入して行く。



地圖は必ず北を紙の上方とし、一定の順序に従つて必要な事項を圖上に書き込んで行く。即ち**圖名 (標題)・測量及び製圖の日時・測量者製圖者の氏名・用ひた記號・縮尺・方位**等である。

**縮尺**とは圖面上に描かれた長さとお實長との比をいひ、その値は測量の目的及び地域の大小によつて異なる。圖面にはその**何分の一**と書く外に製圖者が實際に使用した物尺の圖を描いておき、紙の伸縮による誤差を來さぬやうにする。次に測圖に對する注意事項を列記すれば次の如くである。

(1) 平板測量に於て指向の不完全は測量結果に大きな影響を與へるから、或一點を覘つて正しく据附けてから他の諸點を覘つて見て方向が狂つてゐないかどうか照査して見る。

(2) 鉛筆によつて圖示し得る限度は先づ  $\frac{1}{4}$  mm 程度であるから進測法・射出法等に於て、地物迄の距離を読み取る場合、必要以上に細かく測る事は徒らに時間を勞費する事になる。例へば  $\frac{1}{200}$  の縮尺であれば  $\frac{1}{4} \times 200 = 50$  mm 即ち 5 cm 以下は不必要といふ事になる。然し面積の算定等に必要な場合には出來得る限り細かく読み取る必要がある。

(3) 一測量が幾枚もの圖面に亘る時は、互の連絡の爲に紙は少し宛重複させて兩方の紙に數個の點が共通に含まれるやうにする。

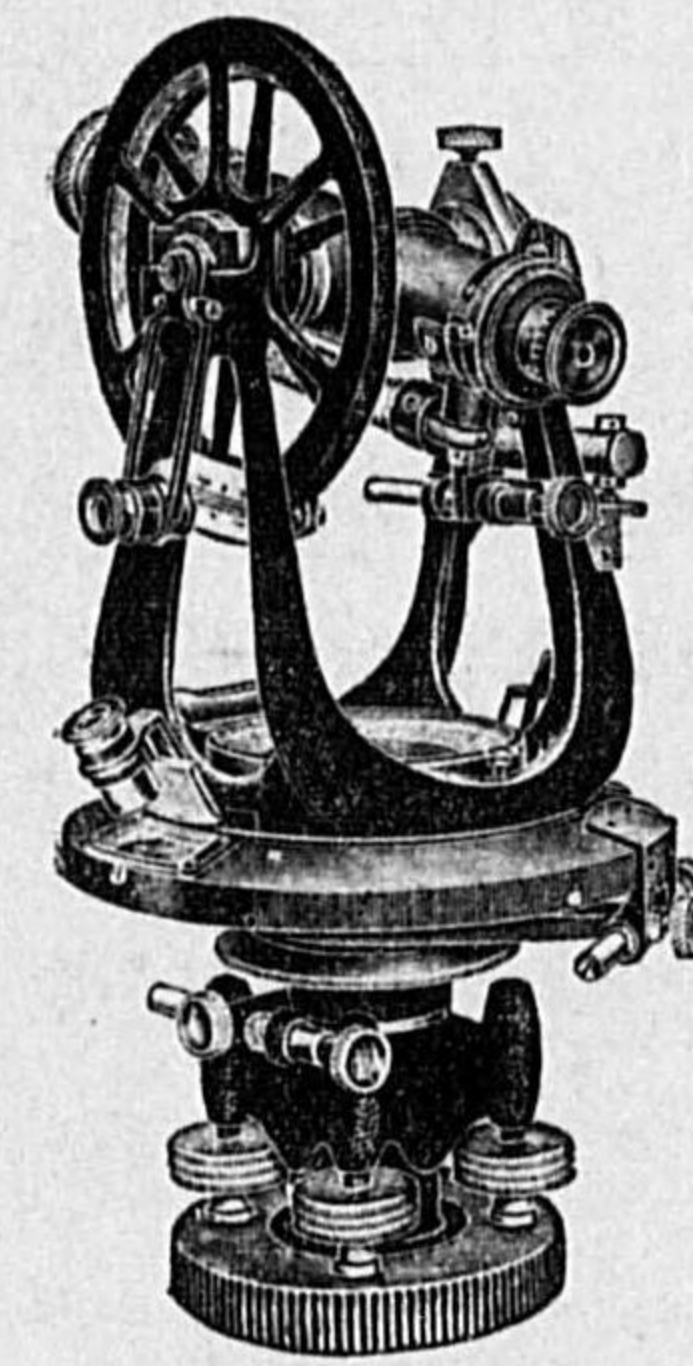
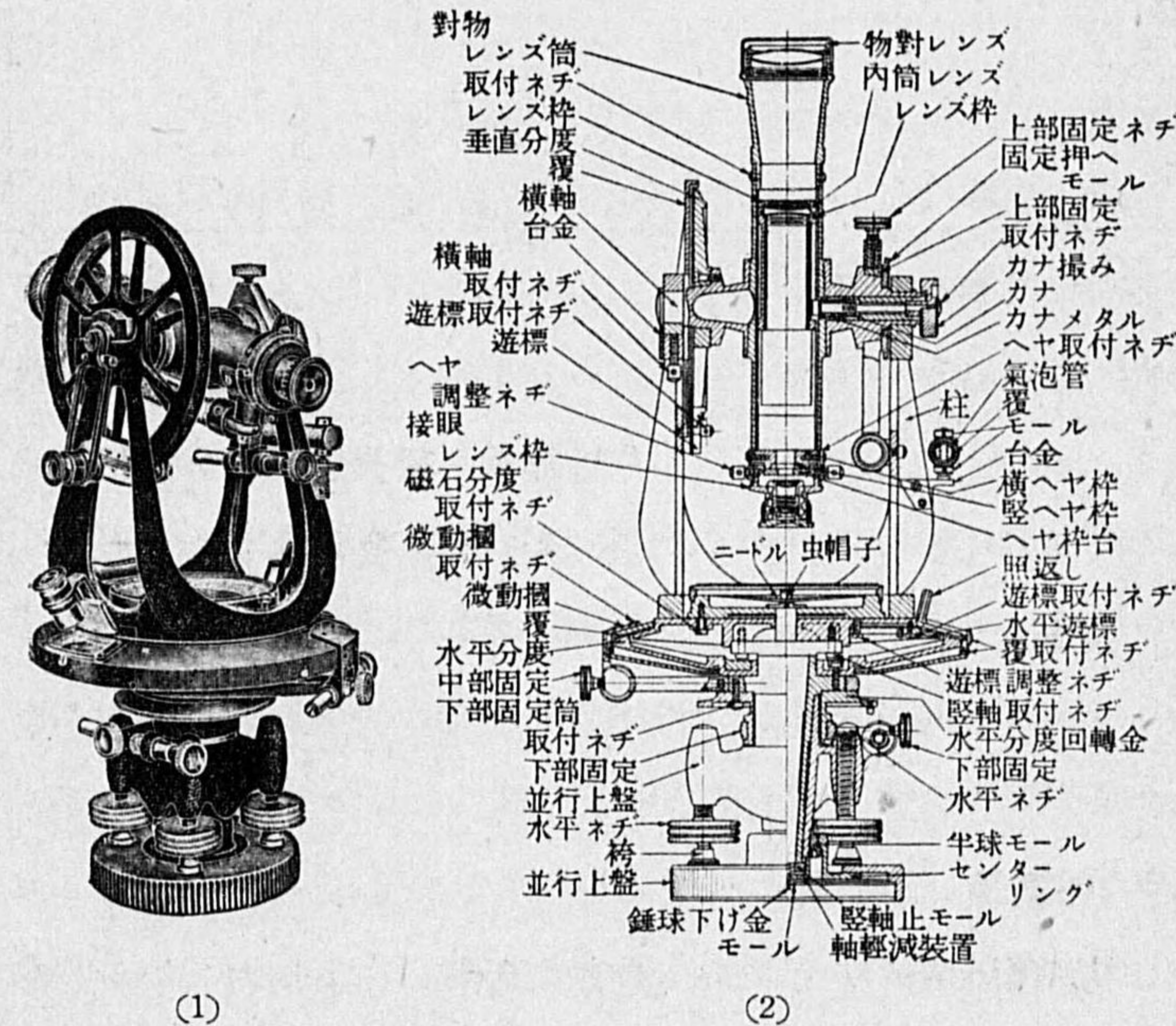
(4) 圖紙は成可く美しく保つやうにし、必要の個所以外は透寫紙で覆つておくやうにする。又不必要の線は成可く引か

ぬやうにし、交叉法に於ても二線の交點の求まる附近の小範圍にだけ線を引くやうにし、その他目印等は用がすめばすぐ消して置く。

### 2.3 トランシット測量

#### イ. トランシットの構造

**トランシット**は**轉鏡儀**又は**經緯儀**ともいひ、測量器械中最も廣く用ひられるもので、**水平角**及び**豎角**の測定は勿論の事、望遠鏡に附隨せる**水準管**により土地の高低を測定し、又**視距線**を利用して土地の高低及び距離の測定をする事が出来る。或は又



第 48 圖 フジ トランシット

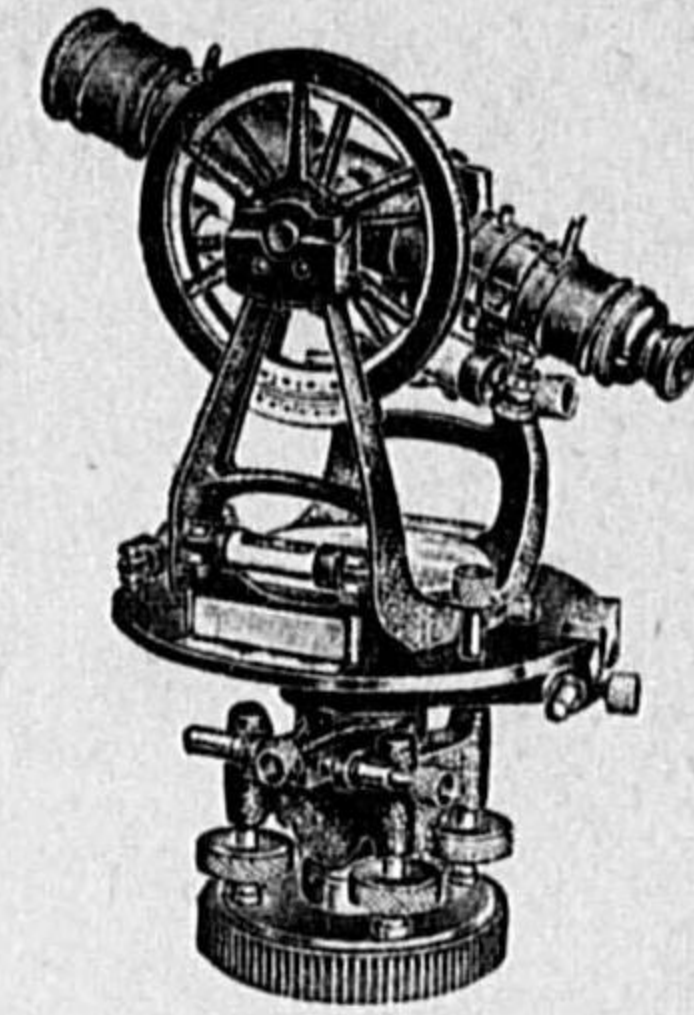


機械種類	大 型		機械種類	大 型		
	二十秒讀	十秒讀		二十秒讀	十秒讀	
望遠鏡	全長 mm	220	220	垂 直 徑 mm	125	
	有效口径 mm	34	34	遊 標 數	1	
	倍 率	27×	30×	目 度	30'	
	光 度	0.37	0.37	遊 標 讀 度	1'	
	像	倒	倒	磁 目 度	1°	
鏡	へヤ種類	蜘蛛線	焦點鏡	石 針の長 mm	75	
	測定し得べき最小距離 m	21	21	盤 受 石	Sapp-hire	
水平分度	直 徑 mm	152	152	水 準 器	曲率半徑 m	12
	遊 標 數	2	2		一分割(2mm)の感度	34''
	目 盛	20'	10'		種 類	兩面
	目盛太さ mm	0.03	0.02		曲率半徑 m	4
	遊 標 讀 度	20''	10''		一分割(2mm)の感度	103''

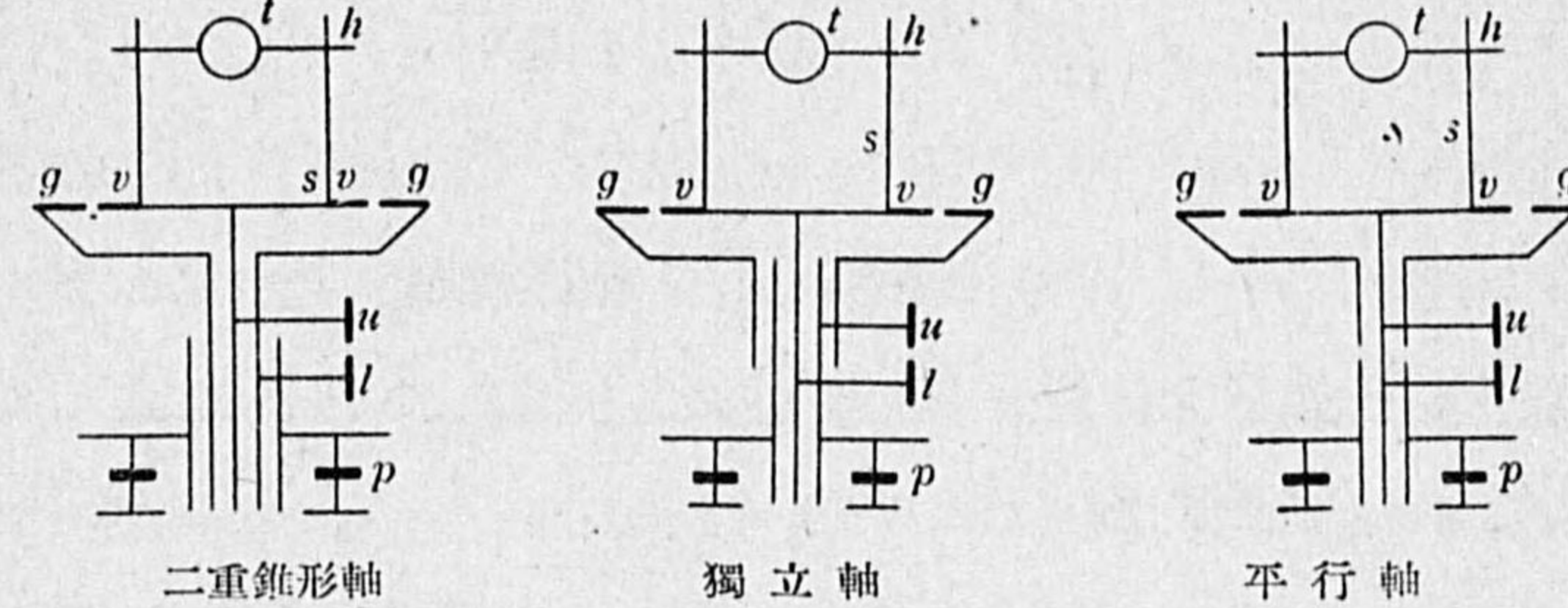
磁針により羅盤測量を爲す事が出来る。トランシットは約 400 の部分より成立つてゐるが之を大別すると、**上部構造と下部構造**とに分ける事が出来る。上部は**器軸・望遠鏡及び分度円**の主要部より成り、下部は附屬装置で**平行盤と整準ネヂ**より成り上部の**整準**を司る。第 48 圖は我國で廣く用ひられてゐる國産トランシットの一つである。以下之を標準に説明を進めて行く事にする。

1. **鉛直軸** 最も廣く一般に用ひられる測量用のトランシットは**複軸型**と稱し、鉛直軸は**内軸と外軸**とより成つてゐる。内軸には**遊標及び望遠鏡**が固定せられ、外軸には**水平分度円**が取

付けられてゐる。従つて今外軸を固定して内軸をその中で回轉させると、固定せる分度円に對して遊標版が回轉し目盛は進む。之に對し内軸を外軸に固定し全體を外軸の周りに回轉すると、遊標と分度円とが一緒に動くから目盛は進まない。前者を**上部運動**、後者を**下部運動**と稱する。複軸型トランシットに於ては内外軸



第 49 圖

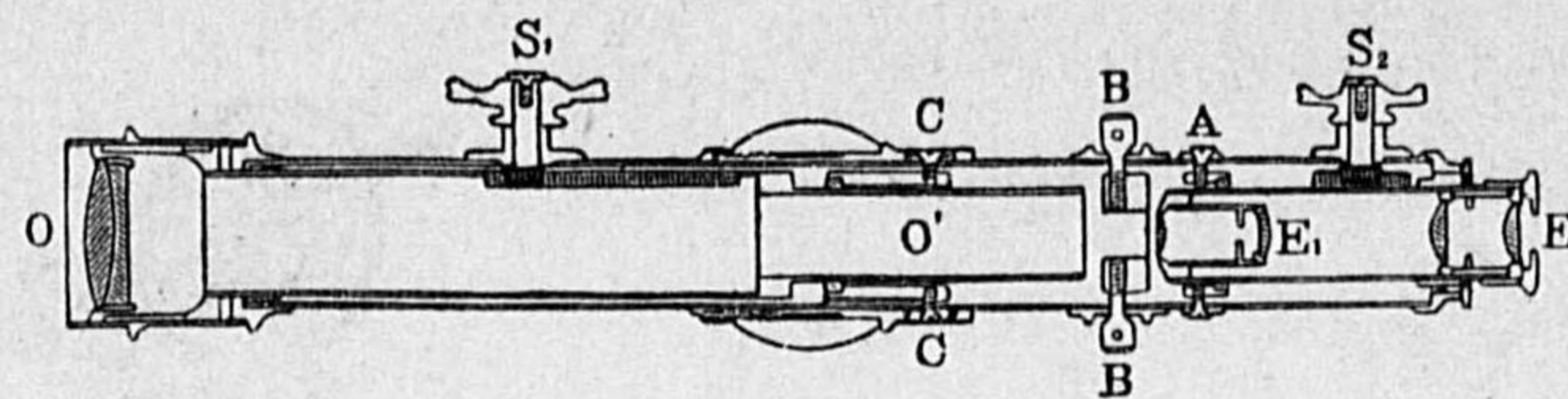


第 50 圖 複軸型三種

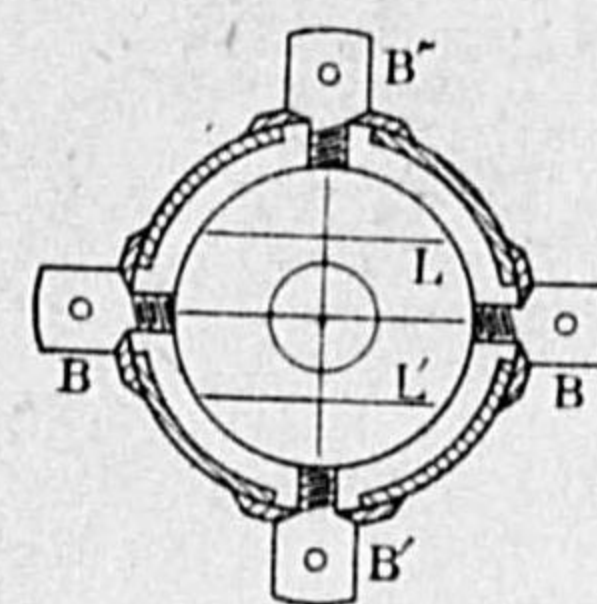
及び軸受間に迂りを生じ易く觀測値に誤差を伴ふ虞があるので一般に高精度の測角には單軸型トランシットを使用する。第 50 圖は是等の略圖を示したものである。

2. **望遠鏡** 望遠鏡とは**對物鏡と對眼鏡**とを備へ、鏡管の伸縮により遠方の物體を擴大明視し得る装置をいひ、對眼鏡の種類によつて**倒像**のものと**立像**を生ずるものがある。第 51 圖に於て **O** は對物鏡、**E** は對眼鏡、**BB** なるネヂは**叉線**を保持する**叉線枠**である。**OO'** は **S<sub>1</sub>** なるネヂによつて自由に入出し、





第51圖望遠鏡



第52圖

EE<sub>1</sub>なる円筒はS<sub>2</sub>なるネジによつて出入するのである。

又線は普通蜘蛛絲又は白金絲を枠に張つて用ひるが、近來の器械に於てはガラスに線が刻んである。普通のトランシットには

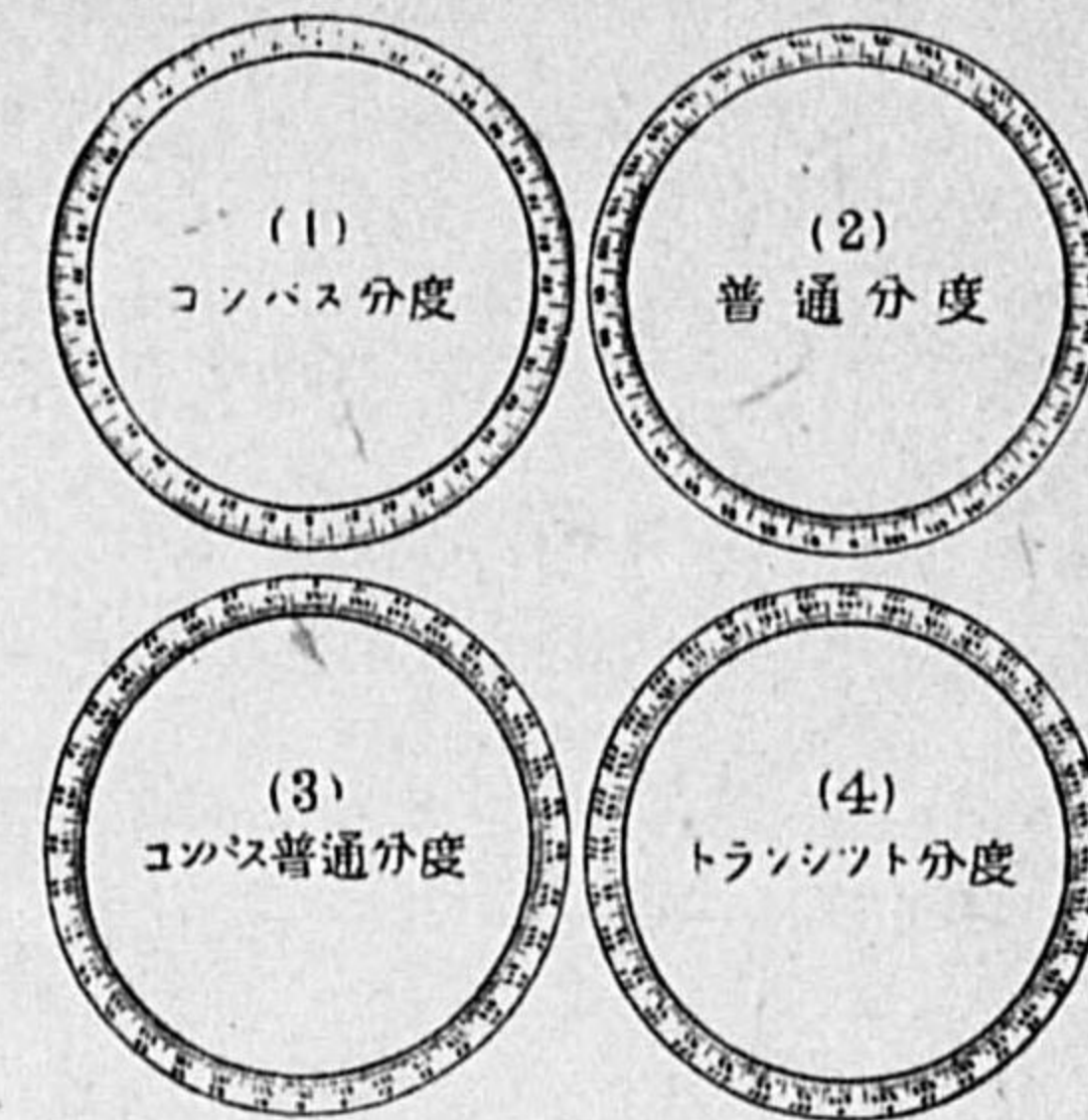
第52圖に示す如く十字線の水平線に平行等間隔にL, L'なる線が張られてゐる。之を視距線と稱し視距測量に用ひられる。

**ガーレー型トランシット**では對物鏡を出入させる事によつて實像を又線の位置に結ばせるが、近來の新しいトランシットでは對物鏡と又線の中間に位置を換へ得るレンズをおき、之を動かす事によつて常に又線上に像を結ばせるやうになつてゐる。之を**内部焦準レンズ**といふ。又線の交點と對物鏡の光心とを結ぶ線を**視線**又は**視準線**といふ。

**3. 分度円** 分度円には鉛直軸に直角に取付けられた**水平分度円**と、水平軸に取付けられた**豎分度円**とがある。前者は水平角、後者は豎角の測定に用ひられる。一般に分度円の目盛の刻み方によつて、**コンパス分度**・**普通分度**・**トランシット分度**の三種類がある。トランシットにはトランシット分度が多く用ひら

れる。

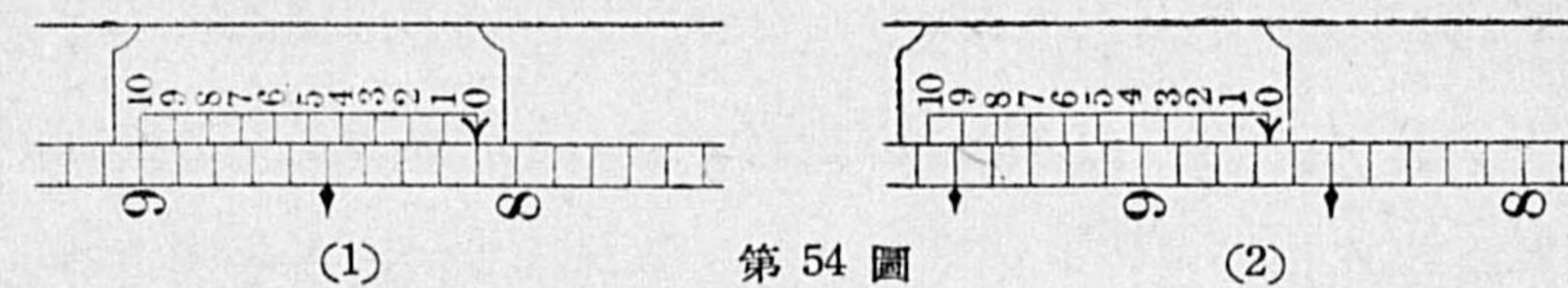
分度円には一般に銀を用ひるが、之は錆び易い爲に銀と銅の合金の白銅を用ひる事もある。白金が一番良好であるが高價な爲に特別の場合にしか使用されない。



第53圖分度円

**4. 遊標** 遊標は一名**バーニヤ**ともいひ、細部の角度又は

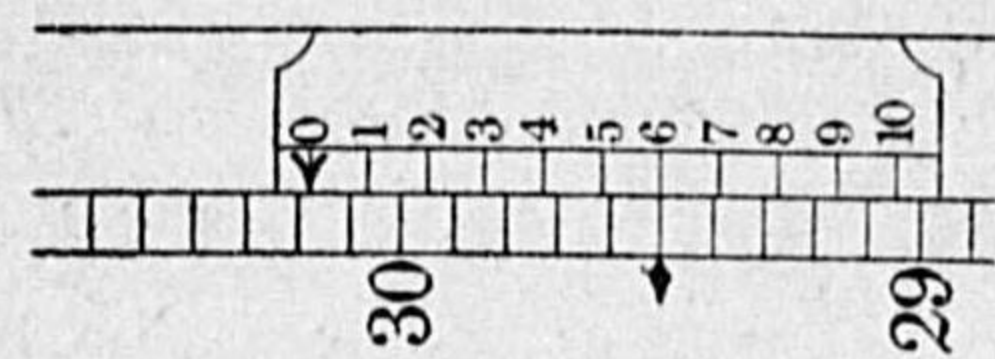
長さを測定する爲に作られたる補助尺度であつて、之に**順讀遊標**と**逆讀遊標**とがある。前者は例へば主尺の9目盛を10等分したものであつて主尺の目盛の進む方向に讀むものである。後者は主尺の11目盛を10等分したもので、主尺の目盛の進む方向と逆の方向に讀んで行くものである。第54圖は主尺の9目盛を10等分した順讀遊標である。今遊標の1目盛幅をN, 主尺の1目盛幅をMとすれば $N = \frac{9}{10}M$ である。又 $M - N = \frac{1}{10}$ となり、遊標の目盛1の所で $\frac{1}{10}$ の喰違があり、目盛2の所では $\frac{2}{10}$ , 3の所では $\frac{3}{10}$ の喰違がある。第54圖(2)に於て遊標と主尺とが7の所で一致してゐるとすれば遊標



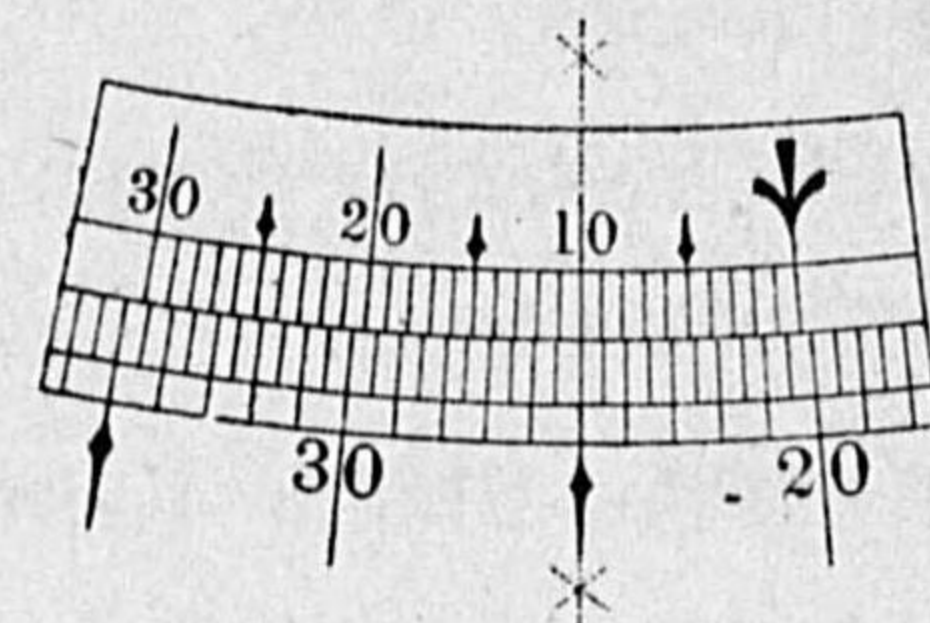
第54圖



の 0 の所での喰違は  $\frac{7}{10}$  といふ事になる。即ちこの遊標は主尺の 1 目盛の  $\frac{1}{10}$ 迄読み得るもので、主尺の目盛の進む方向に遊標と主尺の目盛の一致する所を捜して行けばよい事になる。即ち (2) は 8.67 と讀める。

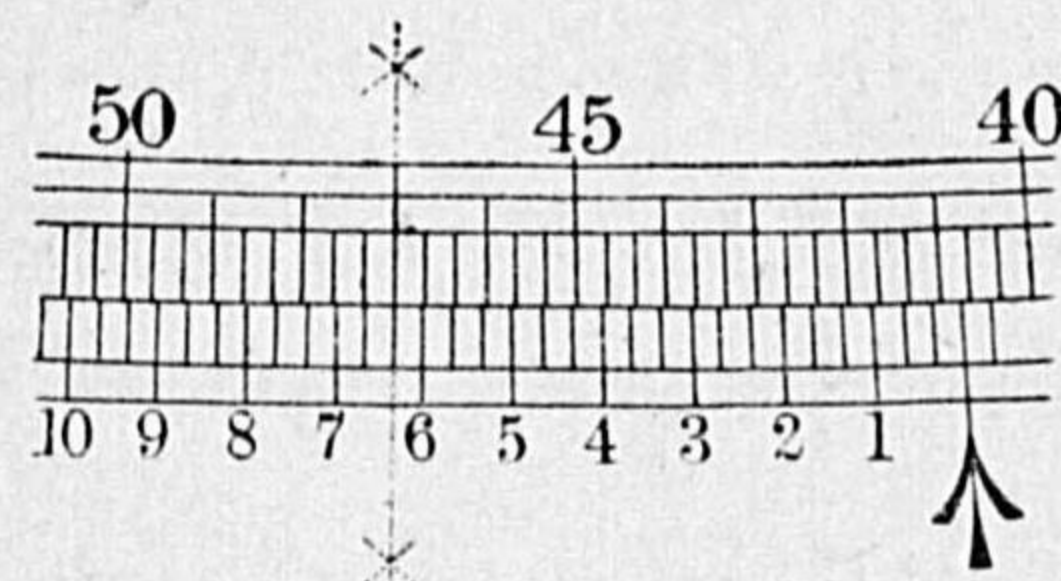


第 55 圖

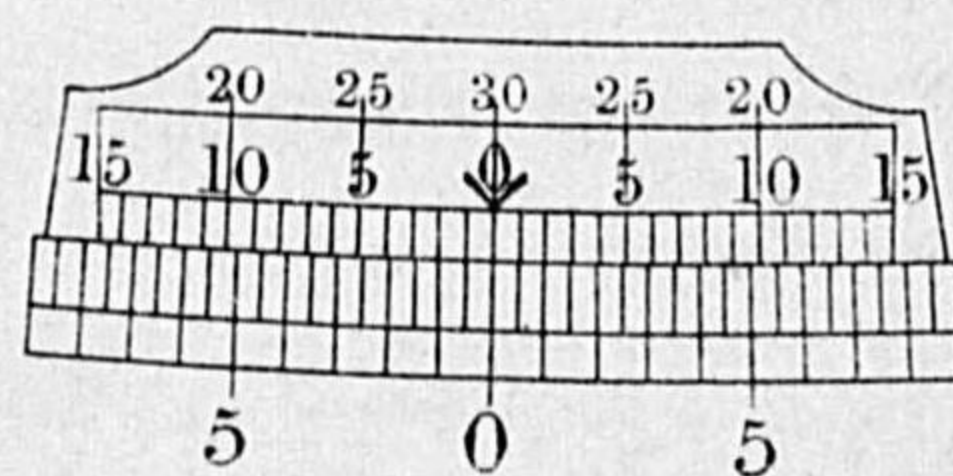


第 56 圖

第 55 圖に示すものは主尺の 11 目盛を 10 等分した逆讀遊標で、主尺の目盛の進む方向と反對の方向に目盛の一致する所を求めて行く。即ち 30.16 と讀み取る事が出来る。第 56 圖に示すものは順讀遊標であり主尺の 1 目盛即ち 30' を遊標に於て 30 等分してゐるから 1' 讀の遊標といふ事になる。即ち 20° 10' と讀める。第 57 圖に於ては主尺の 1 目盛は 20'、それを遊標に於て 20 等分してゐるから遊標の大きい 1 目盛は 1' に相當し、それを更に 3 等分してゐるからこの遊標は 20''



第 57 圖

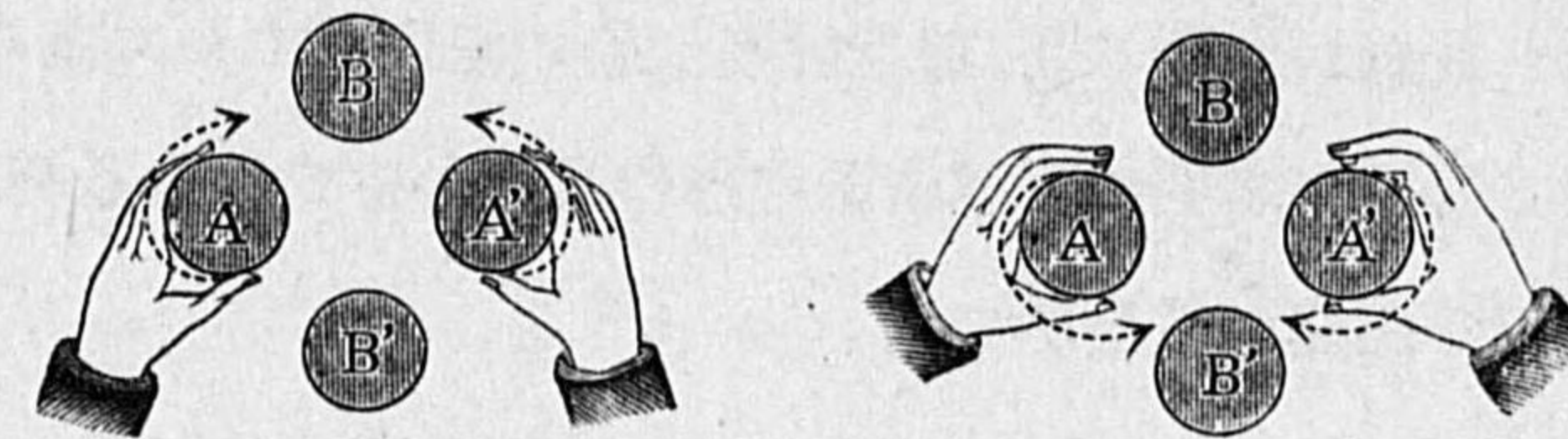


第 58 圖

讀の順讀遊標といふ事になり圖は 40° 46' 20'' と讀む事が出来る。

第 58 圖の如く遊標を折返して二重に目盛つたものを折返式複遊標といふ。

5. 整準装置 トランシットで角を正しく測る爲には鉛直軸が正しく鉛直である事及び水平分度円が正しく水平である事が必要である。この爲に平行版・整準ネジ及び各種の氣泡管を有するのである。平行版は上版と下版とより成り、その間に三個又は四個の整準ネジがある。四個の整準ネジを用ひて上版即ち遊標版を正しく水平にするには第 59 圖に示す如く、一つの氣



第 59 圖 左拇の法則

泡管を相對する二つのネジを結ぶ線に平行におき、二つを反對の方向に同量づつ回轉する。この時氣泡管の氣泡は左の拇指の動く方向に移動する。之を左拇の法則といふ事がある。三個のネジの場合には氣泡管の一つを任意の二つのネジを結ぶ線に平行におき、從つて他の氣泡管は之に垂直の方向におき、前者は之に平行な二つのネジを用ひて上述の如く整準し、後者は残る一つのネジを用ひて整準すればよい。

ロ. トランシットの調整



トランシットの使用に先立ち必ず調整を爲し、次の各條件を満足するやうにしてから測量に取りかからねばならない。満足すべき條件は

- (1) 鉛直軸を正しく鉛直にし、版準器軸を之に垂直ならしめる事。
- (2) 視線が水平軸と正しく直交し、水平軸を含む平面内にある事。
- (3) 水平軸が鉛直軸に垂直である事。
- (4) 横叉線が對物鏡の光心と水平軸との定める平面内にある事。
- (5) 視線が水平の時、望遠鏡氣泡管の氣泡が中央にある事。
- (6) 視線が水平で望遠鏡氣泡管の氣泡が中央にある時、豎分度円の遊標が零を示す事。

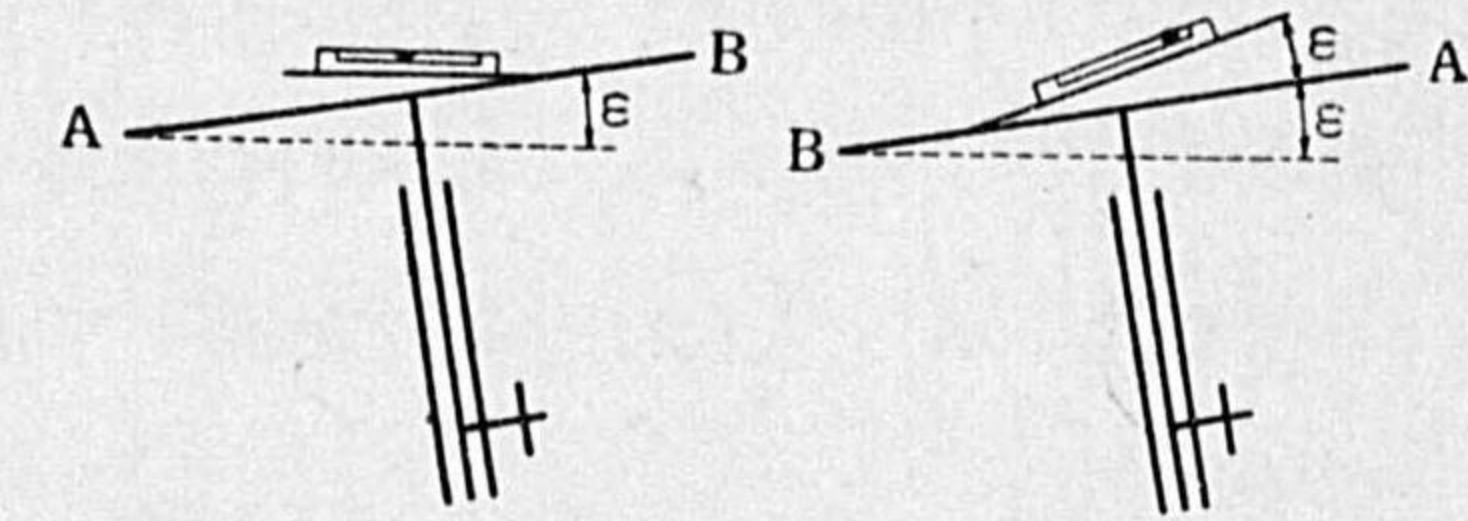
である。以上の内 (1), (2), (3) は水平角を測定する場合に必ず満足されてをらねばならず、豎角測定の場合にはその上に更に (4), (5), (6) の三條件即ち六つの條件が全部満足されてをらねばならない。以上を第一より第六調整と名付けて説明する。

1. 第一調整 之はトランシットを如何なる方向に回轉しても版準器の氣泡が常に中央にあるやうにする事である。先づトランシットを強固な地盤上に据ゑ、下部運動を固定して下部運動のみを許すやうにし、夫々對角線の位置にある二對の整準ネ

ヂに平行な位置に上版氣泡管を持ち來たり、各々氣泡が中央に來るやうに整準ネヂによつて整準する。次に鉛直軸の周りに $180^\circ$ 回轉して見る。若しその時氣泡管の氣泡が動かずに依然として中央にあれば、第一條件は満足されてゐる事になる。若し氣泡の移動が認められたならば第一條件は満されてをらぬ事になるから次のやうにして調整を行ふ。

望遠鏡氣泡管を一對の整準ネヂに平行におき大體之を水平にして固定ネヂを緊める。次に豎微動ネヂを用ひて正しく氣泡を中央に持ち來たす。次に上部運動で之と $90^\circ$ 回轉した位置にして、望遠鏡に平行な他の一對の整準ネヂで望遠鏡氣泡管の氣泡を中央に來たせ、再び最初の位置に戻して整準ネヂで正しく氣泡を中央に持ち來たす。次に又第二の位置に望遠鏡を向けると氣泡管の氣泡が狂つてゐるから再び中央に持ち來たす。斯くの如き事を何回か繰返し是等兩位置に於て夫々氣泡が中央に留まるやうにする。

次に上部運動によつて最初の位置から $180^\circ$ 回轉した位置に



第 60 圖

望遠鏡を向ける。その時の氣泡の移動量

は第 60 圖に示すやうになるから  $2e$  に相當した誤差を示してゐる。従つて先づ  $e$  に相當する移動量を整準ネヂで直し鉛直軸を正しく鉛直にする。次に残りの半分を豎微動ネヂで直して

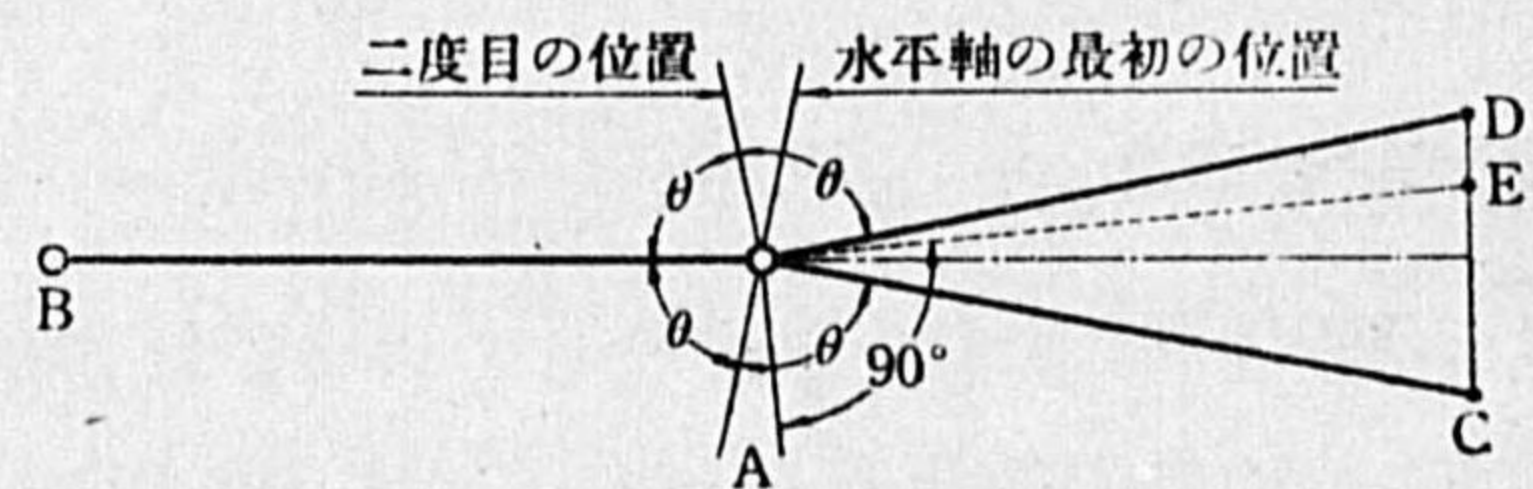


氣泡を中央に持ち來たす。斯くして鉛直軸は正しく鉛直に、望遠鏡氣泡管は正しく水平になつた事になる。以上の調整はただ一回で満足させる事は困難であるから、何回も繰返して行はねばならない。この状態に於て版準器の氣泡は夫々中央になければならぬ理であるから、中央に來るやうに管の兩端にある棒ネヂによつて直せばよい。

**2. 第二調整** 豎又線を水平軸に直交する平面内に入れ、且つ視線が水平軸と直交するやうにする。この二つの目的を満足させるには次の如く二段に分けて調整を行ふ。

(1) 成可く遠方にある一點 (30~50m 離れた所に紙を貼りその上に一點を設けてもよい) に豎又線を合せ、固定ネヂを全部締め、豎微動ネヂによつて視線を僅かに水平軸の周りに上下に回轉する。若しこの時遠方に定めた一點が豎又線上を移動すればよいが、若しその點が豎又線より外れる時は、豎又線が水平軸に直交する平面内でない證據であるから、又線枠を四個とも緩めて (フジトランシットの如き器械に於て) 之を軽く叩いて又線枠を少し廻し、上記の條件を満足する迄繰返してネヂを締めおけばよい

(2) 第 61 圖の A にトランシットを据ゑ、正しく整準してか



第 61 圖

ら 50~100m 離れた塀又は建物の壁のやうな所に一點 B を設け、それに視線を合せ鉛直内外軸を固定する。次に靜かに望遠鏡を水平軸の周りに回轉し (之をトランシットするといひ望遠鏡は反轉位の状態にある) AB と大體等距離の所に貼つた紙の上に又線の交點 C を印する。この時の視線の高さは大體 B の高さに等しくする。次に上部運動で望遠鏡を鉛直軸の周りに 180° 回轉して再び B を視準し上部運動を固定する。次に又望遠鏡を水平軸の周りにトランシットして正位の状態に戻して紙上に D 點を印する。若し D 點が最初の點 C と一致すればよいが、圖の如くに一致せずして CD の如き誤差を生ずれば、この CD を四等分し第二の視準點 D に近い四等分點 E を見るやうに豎又線を直すのである。それには又線枠を緊めてゐる左右の棒ネヂを用ひて行へばよい。この時 (1) を狂はず虞があるから、この調整の後で (1) を照査して見る必要がある。

**3. 第三調整** 鉛直軸が正しく鉛直の時に水平軸を正しく水平ならしめる。それには建物の尖端の如き十分高い一點を視準し得る所にトランシットを据ゑて正しく整準する。先づ建物の尖端 S に視準して鉛直軸の運動を固定し、望遠鏡を水平軸の周りに靜かに回轉して十分低い地上の一點 R を印する。次に望遠鏡を反轉位の状態とし前と同様に鉛直軸の運動を固定し再び S を視準し、望遠鏡を下に向けて L を印する。若し L と R



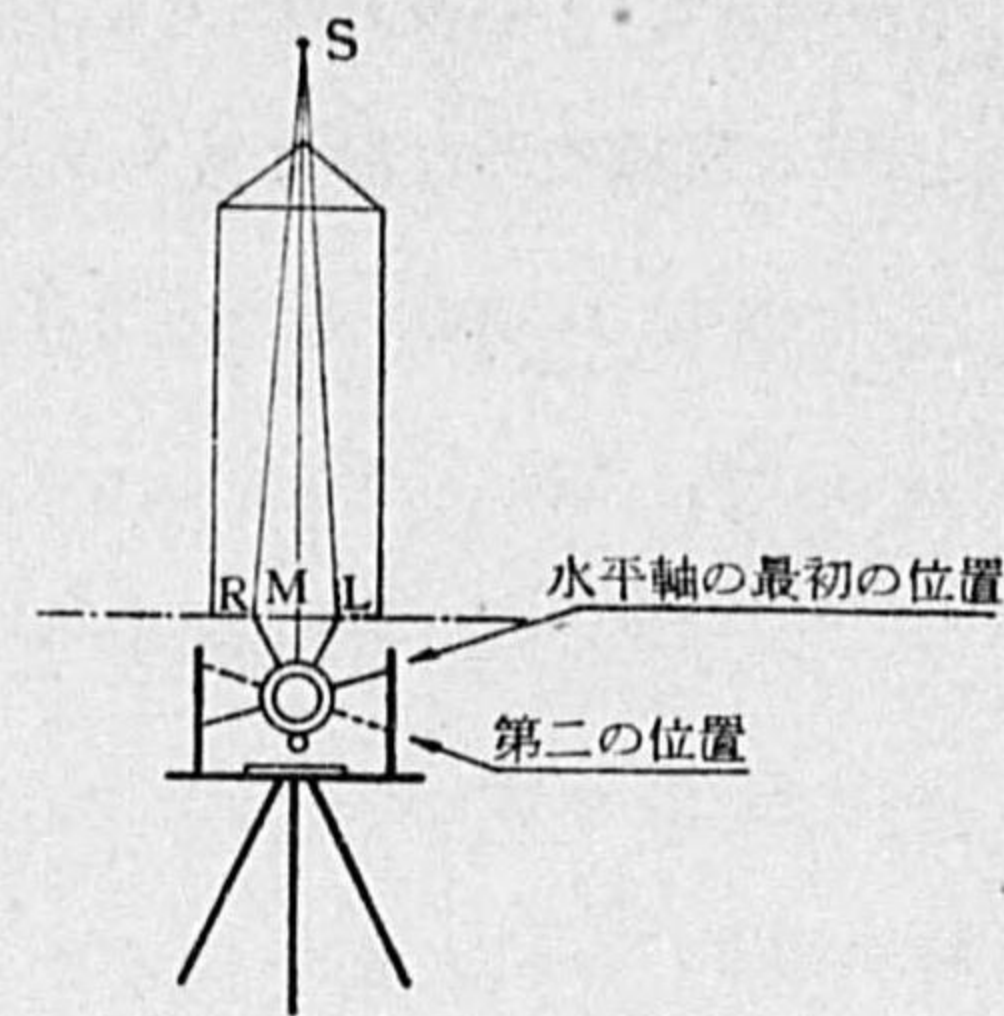
とが一致すればよいが、若し一致せぬ場合には第 62 圖に示すやうな状態になると考へられるから、RL の中點に又線交點が来るやうに、支架の上端に水平軸の端を上下させる調整ネジがあるから、これを用ひて所要の條件を満足するやうに直せばよい。

この第三調整に於て S 點を地上にとり R, L を十分高い所に設けるやうにすれば RL なる誤

差は擴大され、假令その中點 M を正確に印する事が出来なくとも十分精密に調整を行ふ事が出来る。

4. **第四調整** 横又線を水平軸に平行な平面内に入れる調整を第一段とし、又線交點を水平軸と對物鏡の光心の決定する平面内に入れる調整を第二段として行ふ。

(1) 正しくトランシットを据ゑ整準したる後、固定ネジを全部緊めて遠方に明瞭に見える一點に又線交點を合はせ、靜かに微動ネジによつて鉛直軸の周りに回轉する。若しこの時遠方に見える一點が横又線上を移動すればよいが、外れる時は**第二調整**(1)と同様にして又線枠取附ネジを緩めて直せばよい。この調整は**第二調整**(1)に於て豎又線の調整を行へば自然横又線は水平になるやうに豎又線と横又線は直角に張ら



第 62 圖

れてゐるからその必要のない事が多いが、古いガレー型トランシットのやうに豎・横又線が別々の枠に取附けられてゐるものではこの調整を行ふ必要がある。

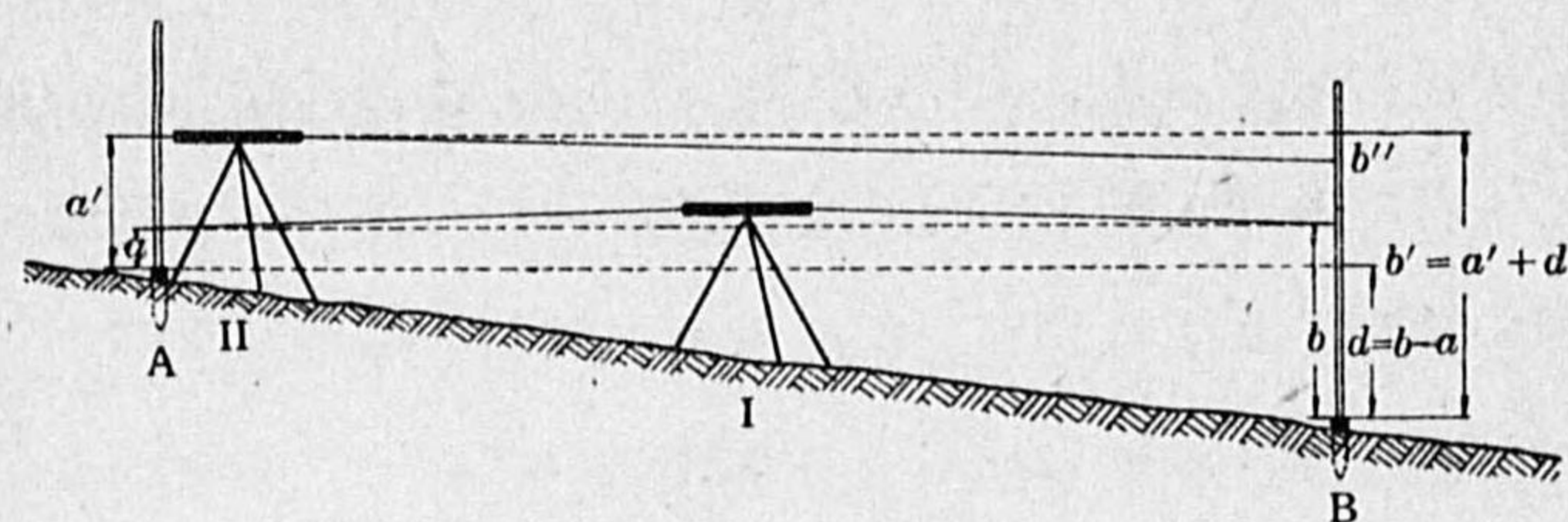
(2) 器械を正しく据ゑ固定ネジを全部緊めて豎角の讀を零に合せる。次に器械から 50~100m 離れた所に函尺を立てその函尺の讀をとる。次に豎固定ネジを緩め望遠鏡を反轉位にして再び豎角の讀を零に合せて前の函尺の讀をとる。この兩回の讀が一致すればよいが、若し一致しなければその平均の値を讀むやうに横又線の高さを替へればよい。本調整を行ふ場合、豎角の讀を零に合せても視準は正しく水平になつてゐるとは限らないから、第六調整を完全に行つた後でなければこの方法を用ひる事が出来ない。

若し第六調整の不完全なトランシットに於て本調整を行はうとすれば次の如き方法によればよい。即ち望遠鏡氣泡管の氣泡を中央に持ち來つて(望遠鏡を水平にして)函尺上の讀  $a$  をとり、同時に豎角の讀をとる。次に反轉位の状態にして前の讀  $a$  を讀むやうに望遠鏡を固定しその時の豎角の讀をとる。この兩回の豎角の讀の平均を指すやうに豎遊標の零を合せる。斯くすれば又線交點は箱尺上に  $a$  を指してゐないからその  $a$  を讀むやうに横又線を動かして直せばよい。

5. **第五調整** 望遠鏡氣泡管の軸を視線に平行ならしめ、從つて視線が水平の時氣泡が中央にあるやうにする。



第 63 圖に於て先づ I にトランシットを据ゑて正しく整準し望遠鏡氣泡管の氣泡が中央にあるやうにして A, B 上に立てた函尺の讀  $a, b$  を読み取る。但し I は  $IA=IB$  なる如き點である。次に器械を II に移し十分函尺に接近して据ゑ、望遠鏡



第 63 圖

が正しく水平の状態に於て A 上に讀  $a'$  をとる。又この時函尺 B 上にては  $b''$  を讀む筈である。然るに  $IA=IB$  であるから、 $b-a=d$  は正しい A, B 二點の高低差を與へる事になる。若し視線が正しく水平ならば B 點にて  $b''$  を讀まずに  $b'=a'+d=a'+(b-a)$  を讀まねばならぬ事になる。従つて若しさうでなければ  $b'$  を計算しその高さを讀む迄又線調整ネヂを用ひて又線を調整すればよい。この方法は水準儀の調整にも用ひられる方法で用杭法と呼ばれる。

又線を動かさずに望遠鏡を微動ネヂによつて水平軸の周りに回轉させて  $b'$  を讀むやうにし、移動した氣泡管の氣泡を中央に来るやうに氣泡管の兩端にある棒ネヂで直してもよい。之を用杭法の第二解法と呼び、前述の方法を第一解法と稱する。

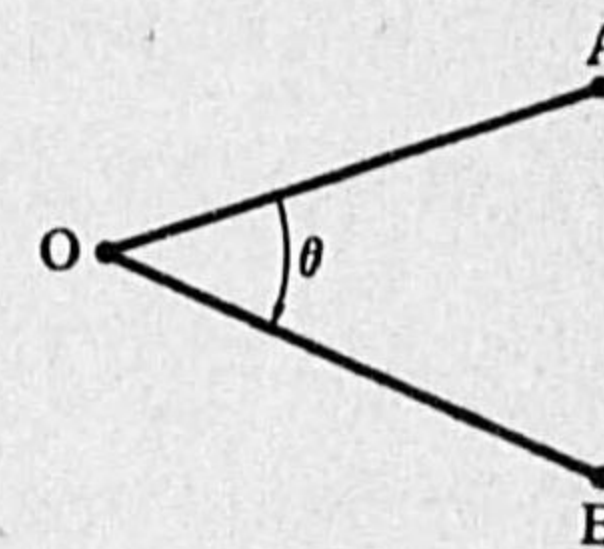
6. 第六調整 望遠鏡の氣泡管の氣泡が中央にある時、即ち視線が水平の時に豎分度円の讀が零であるようにする。若し豎分度円の遊標が零を示してをらなければ遊標を取付けてゐるネヂを緩めて分度円を動かし、零に合せばよい。視線が水平な場合に遊標が零を示してゐない事は絶対に調整せねばならぬ條件ではなく、始讀をとつておきそれだけの誤差を測定値に加減すればよい。尙器械によつては第六調整の出來ぬやうになつてゐるものもある。

ハ. 水平角の測定

水平角の測定法には單測法・複測法及び方向法がある。

1. 單測法 十分に調整したトランシット

トを正しく測點 O に据ゑ (O 點には測點杭を打ち中心を明かにしておく) 注意深く精密に整準した後上部運動を固定し、下部運動によつて A 點に視線を合はせ、下部固定ネヂを



第 64 圖

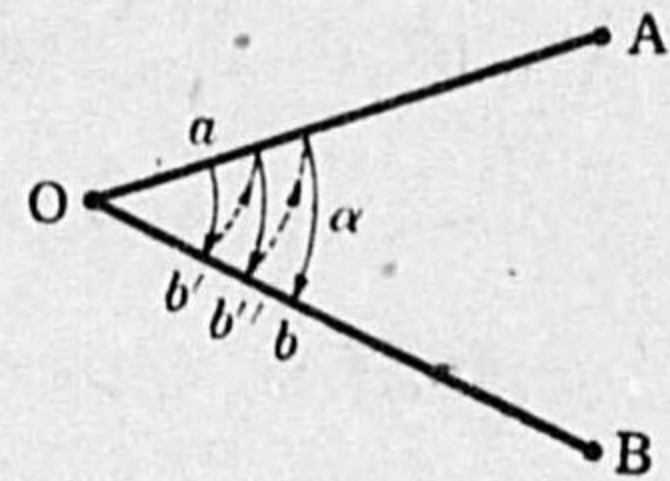
緊めて下部微動ネヂによつて今一度正しく A 點の中心に視線を合せる。尙この時豎微動ネヂによつて視線の高さをも加減する。斯くして正しく測點 A に視線を向けた状態に於て水平分度円の二つの遊標 A, B の讀をとる。之を始讀といふ。次に上部運動によつて B 點に視線を移し、上部固定ネヂを緊め上部微動ネヂによつて正しく B 點を視準し、その時の遊標の讀  $A', B'$  をとる。之を終讀といふ。然る時は  $B'-B, A'-A$  によつて



∠AOBを知る事が出来る。∠AOBが大となればA, B兩遊標の讀を混同する虞があるから注意を要する。又 B'-B, A'-Aの平均をとれば一層正確になる。

單測法は一般に單軸型トランシットに用ひられる方法である。單軸型トランシットは複軸型トランシットよりも精度の高い測量に用ひられる事が多く、10''讀, 5''讀或は1''讀といふ非常に精度の高いものがある。

2. 複測法 複軸型トランシットに用ひられる測角法で、一つの角の反覆遞加した角を讀みそれを反覆回数で割つて求める方法で、非常に正確な値を得る事が出来る。



第 65 圖

單測法の場合と同様にして第 65 圖の如く正しく測點 O にトランシットを据ゑ、A 點に正確に視線を合せ始讀 a を讀み取る。次に

(1) 上部運動によつて望遠鏡を時計方向に廻して B に向け、上部微動ネヂによつて正しく B に視線を合せる。この時遊標は b' なる讀を示してゐるから後の照査の爲にその讀をとつておく。この時内外軸は固定されてゐる。

(2) 次に下部固定ネヂを緩め下部運動により反時計方向に望遠鏡を廻し A に向けて下部固定ネヂを緊め、下部微動ネヂによつて正しく A に視線を合せる。この時遊標は依然 b' なる讀を示してをり目盛は進んでゐない筈であるからそれを

確めて見る。

(3) 次に上部固定ネヂだけを緩め、上部運動によつて時計方向に望遠鏡を廻して B に向け、(1) と同様に上部微動ネヂによつて正しく B に視線を合せる。この時遊標は b'' なる讀を示してゐる筈であるがこの時の讀はとらない。

(4) 次に(2) と全く同様に反時計方向に望遠鏡を廻して A を正しく覗ひ

(5) 次に(3) と同様に B 點を覗ひその時の最後の讀 b をとる。

複測法記帳例

年 月 日															
觀測者:				記帳者:				器械番號:							
測點	視準點	望遠鏡の位置		觀測の方向		反覆回数	°	'	A''	B''	平均''	測定値			備考
		正位	反轉位	時計針	反時計針							°	'	''	
O	A						9	39	40	20	30.0	0	'	''	80°16'
	B	—		—		3	221	29	20	00	10.0	70	36	33.3	
O	A						318	31	20	20	20.0				29°08'
	B		—	—		3	170	21	20	20	20.0	70	36	40.0	
O	B						284	29	20	20	20.0				355°06'
	A	—		—		3	136	19	20	00	10.0	70	36	36.7	
O	B						96	05	00	20	10.0				166°41'
	A		—	—		3	307	54	20	40	30.0	70	36	26.7	
										平均	70	36	34.2		

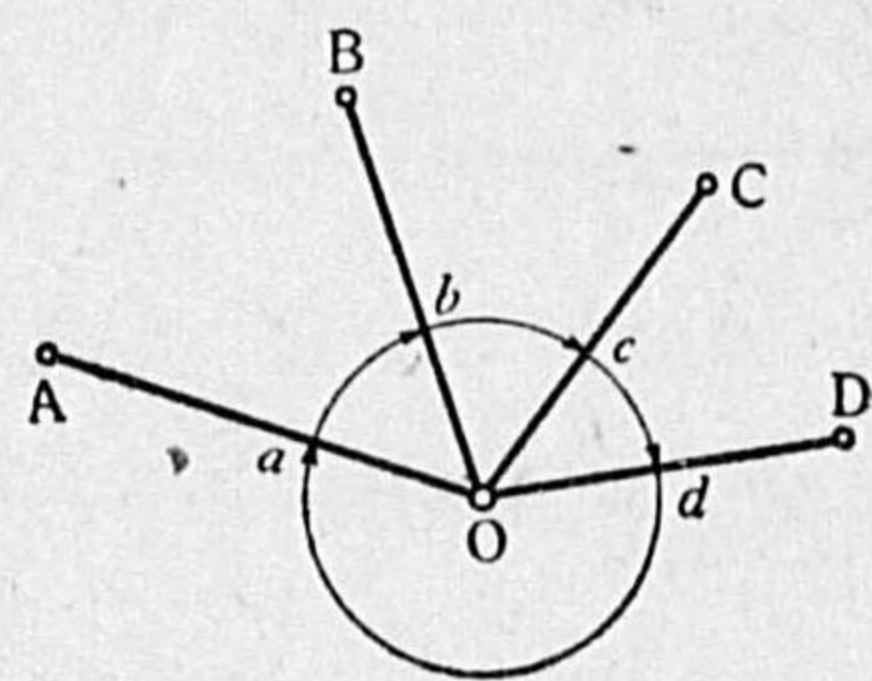


斯くすれば

$$\text{終讀} - \text{始讀} = b - a = 3a$$

となつてゐる筈であるから、 $a = \frac{b-a}{3}$  として求める事が出来る。この3を**反覆回数**と稱し、之の大きい程正確なる値を求める事が出来るが、普通は3~6である。反覆回数が大となれば終讀をとる場合に360°を何回も越える事があり得るから注意して讀をとらねばならぬ。

**3 方向法** 一測點の周圍に多くの測點が存在してゐる時に用ひられる方法で、第66圖の如く先づO點に器械を据ゑ正しく整準した後Aを視準して始讀aをとる。(この時遊標を始め零に合せておいてもよい)次に上部運動によつて時計方向に望遠鏡を向けてB點を視準し讀bをとる。更に右方向に廻してCを視準して讀cをとる。同様の事を繰返して最後に讀dをとれば



第66圖

$$\begin{aligned} \angle AOB &= b - a \\ \angle BOC &= c - b \\ \angle COD &= d - c \\ \angle DOA &= a + 360^\circ - d \end{aligned}$$

として各角を求める事が出来る。斯くの如く同一方向に連続的に遊標の讀をとつて行くから**方向法**といふ。

水平角の測定は望遠鏡の正位・反轉位で各々時計方向及び反時計方向に觀測を行ひ、是等四組の平均を求めるやうにすれば正確な結果が得られる。

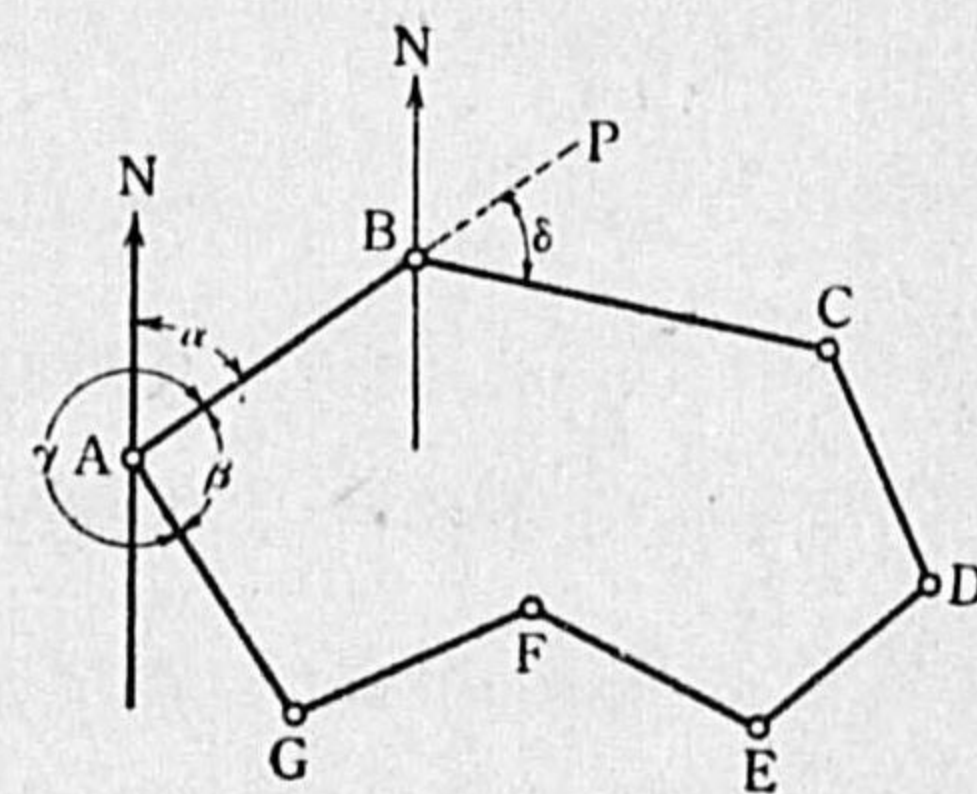
**二. 豎角の測定**

豎角の測定は複測法を用ひる事が出来ないから水平角の場合のやうに正確な結果を得る事は出来ない。又それ程の必要もない事が多く分度円も高精度のもので一分讀程度のものが多い。測角を行ふには、豎叉線を目標合せて上下兩固定ネヂを緊め、豎固定ネヂ及び豎微動ネヂによつて横叉線を正しく目標に合せその時の豎分度円の讀をとつて角度を求める。上向きの角を**仰角**、下向きの角を**俯角**と稱し、二點間の角はその和又は差となる。仰角を**正**、俯角を**負**として區別する事もある。

**ホ. トラバースの測角法**

トラバースの測角法には次に説明する色々な方法があるが、閉トラバースであるか開トラバースであるか、又測量目的により成可く正確を期し得る方法を選ばねばならない。

第67圖に示す如き閉トラバースを考へた場合、測點Aの周りの角  $\angle GAB = \beta$  を**内角**、 $\angle GAB = \gamma$  を**外角**といひ、又測點Bに於ける  $\angle PBC = \delta$  のやうに或測線の延長と之に隣れる



第67圖



測線とのなす角を**偏角**と稱する。又 AN, BN の如く一定方向にとつた測點を通る方向線を**據線**と稱し、この據線と測線とのなす角  $\angle NAB = \alpha$  を**方向角**と稱する。方向角は據線より時計方向に測るのが普通であり、特に據線が南北線の場合には**方位角**といふ。

1. **角度法** 第 67 圖に於て内角  $\beta$  を測つて行く方法であり、閉トラバースの時好都合である。測角には複測法を用ひ、いくらでも精度を高める事が出来る。

2. **偏角法** 角  $\delta$  を測つて行く方法であり、鐵道・道路・水路等の測量の如き開トラバースに用ひて便利である。一般に一つの前の測線の延長線に對し右にある時は**正**、左にある時は**負**として區別する。測角法は B 點にトランシットを据ゑ A 點を正しく視準し、器械を固定したまま望遠鏡を水平軸の周りに轉鏡し P 點の方向を規ひ上部運動により時計方向に C 點を視準すれば、その時の終讀から前の讀を引いて  $\delta$  を求める事が出来る。

3. **全円法** 各測線が據線となす角  $\alpha$  を求めて行く方法であり、之に望遠鏡を轉鏡する方法と轉鏡しない方法との二種がある。

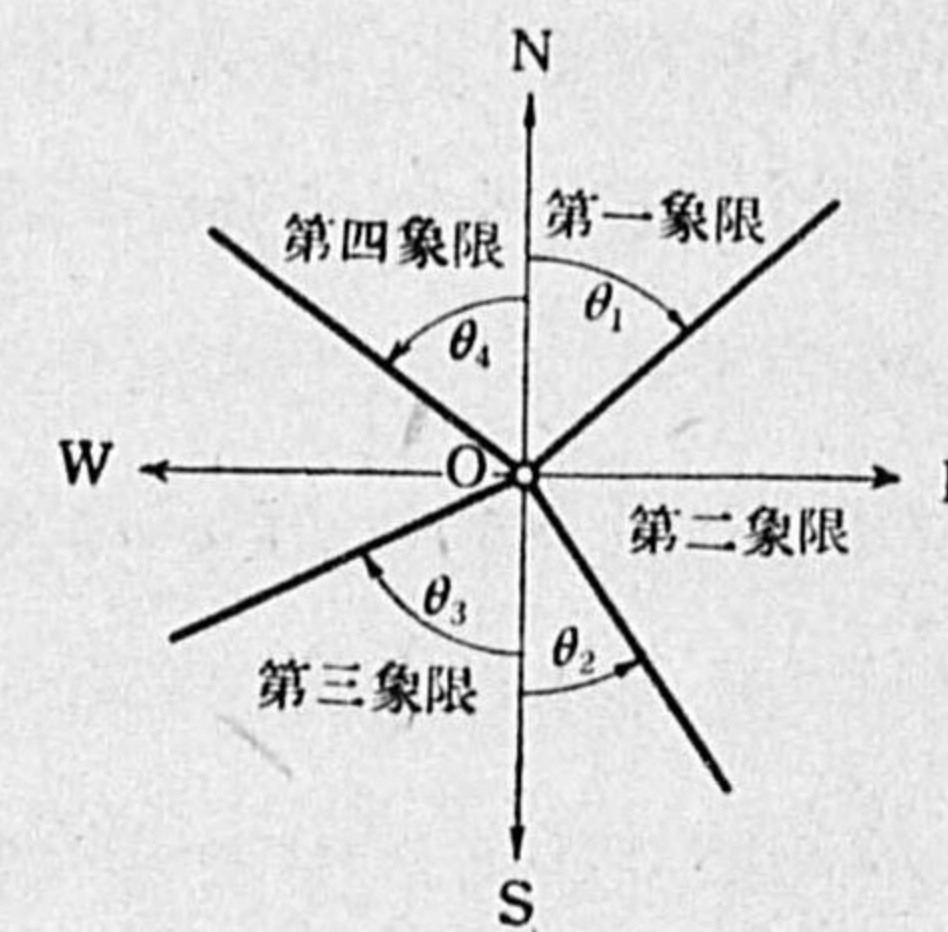
(1) A 點に器械を据ゑ整準した後 AN を視準し始讀  $a$  をとり、上部運動によつて正しく B 點に視線を合せればその時の讀から  $a$  を引いて方向角  $\alpha$  が求められる。次に遊標の讀をそのままにして B 點に移り、前と同様に B に正しく器械

を据ゑる。その時遊標の讀が狂つてゐないかを檢し望遠鏡を水平軸の周りに轉鏡して A 點を正しく規ふ。次に望遠鏡を正位の状態に直して靜かに上部運動で時計方向に C 點を見ればその時の遊標の讀は  $\angle NBC$  の終讀を與へてゐるから、それから始讀  $a$  を引けば  $\angle NBC$  が求められる。

(2) 測點 B に器械を持つて來て正しく整準した後望遠鏡を轉鏡せず、正位の状態で下部微動ネチによつて正しく A 點に視線を合せる。次にそのまま上部運動によつて時計方向に C 點を規へば、その時の遊標の讀は  $a + 180^\circ + \angle NBC$  を與へるから  $a + 180^\circ$  を引いて方向角  $\angle NBC$  を求める事が出来る。最初の測點 A を一番とし以下奇數番目の測點では遊標の讀をそのままとつて方向角とし、又偶數番目の測點ではその觀測が  $180^\circ$  値より小さい時は之に  $180^\circ$  を加へ、大きい時は之から  $180^\circ$  を引いてその測線の方向角とする。

4. **象限法** 各測線の方向を**磁方位**で表す方法である。**磁方位**とはその測線の方向を表す角が

第一象限	$N\theta_1E$	$0^\circ \sim 90^\circ$
第二象限	$S\theta_2E$	$90^\circ \sim 180^\circ$
第三象限	$S\theta_3W$	$180^\circ \sim 270^\circ$
第四象限	$N\theta_4W$	$270^\circ \sim 360^\circ$



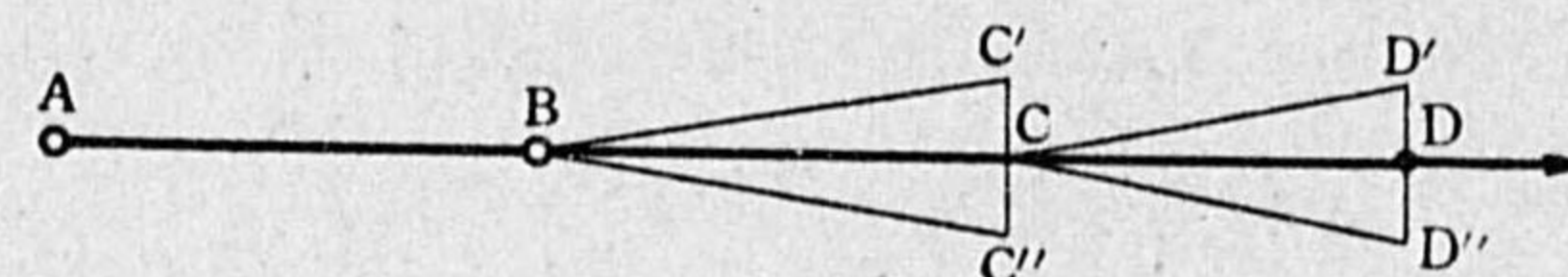
第 68 圖



0°~90° になるやうに南北線を基準として表のやうに表すのである。

へ. 直線の延長と角の測設

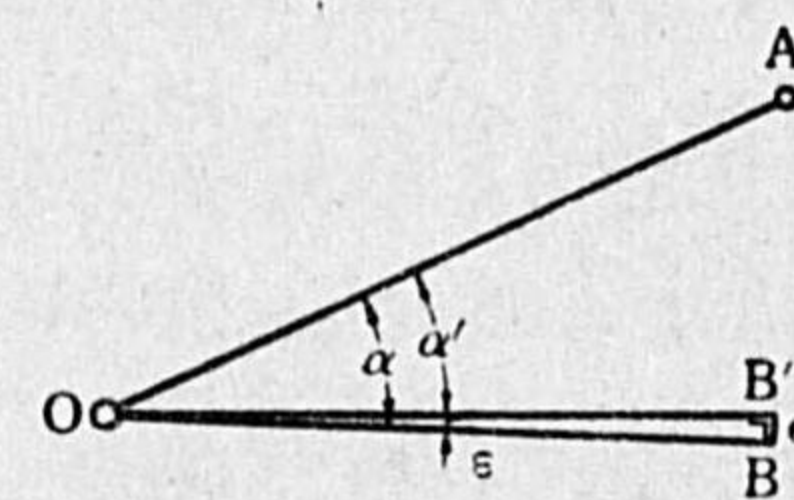
1. 直線の延長 第 69 圖の A 點にトランシットを据ゑた時 C 點を見透す事が出来ぬ時には B 點に器械を据ゑ正しく整準



第 69 圖

した後 A 點を視準し、望遠鏡を水平軸の周りに轉鏡して AB の延長線 BC を決定するのであるが、若し第二調整が不完全であれば、正位及び反轉位の兩状態に於て C', C'' を得る事になるからその中點 C を求めて正しい延長線を求めるやうにする。正確を要する仕事に於ては完全に調整されたトランシットを使用する場合にも必ずこの方法によらねばならない。

2. 角の測設 角  $\alpha$  を正確に地上に測設しようとするには、第 70 圖の如く先づ測點 O にトランシットを据ゑ大體 A 點を覗ひ遊標を正しく零に合せた後、下部微動ネヂによつて正確に A を視準する。次に上部運動で角  $\alpha$  を分度円上にとりその時の視線中に B' を定める。次に今設けた角  $\angle AOB'$  を複測法によつて正確に測定し、その測定値を  $\alpha'$  とすれば、 $\angle AOB'$  は



第 70 圖

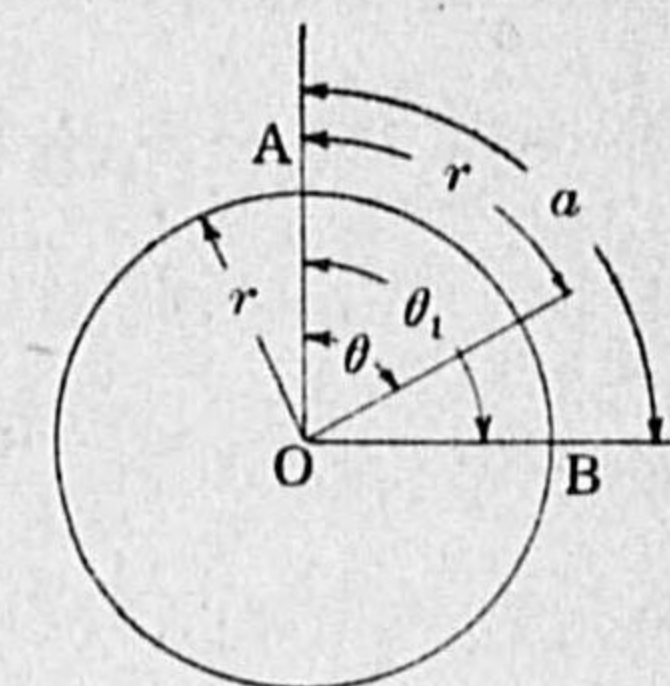
所要の角  $\alpha$  でなく  $\alpha - \epsilon = \alpha'$  となつてゐるから微小角  $\epsilon$  を支距の方法によつて補正するのである。即ち  $OB' = b$  とすれば B' より  $OB'$  に直角に出すべき支距  $e$  は

$$e = \frac{b\epsilon''}{\rho''}$$

で與へられる。斯くして求めた  $\angle AOB$  は正しい  $\alpha$  となる。但し  $\rho'' = 206265''$  である。

弧度法に於ては円の半径に等しい弧が中心に於て狭む角を單位とし之を 1 ラヂアンと稱する。

$$\begin{aligned} \frac{\alpha}{\theta_1} &= \frac{r}{\theta} \\ \theta &= \frac{\theta_1 r}{\alpha} = \frac{90^\circ \times r}{\frac{\pi r}{2}} = \frac{180^\circ}{\pi} \\ &= 57^\circ 17' 44.8'' \\ &= 206265'' \end{aligned}$$

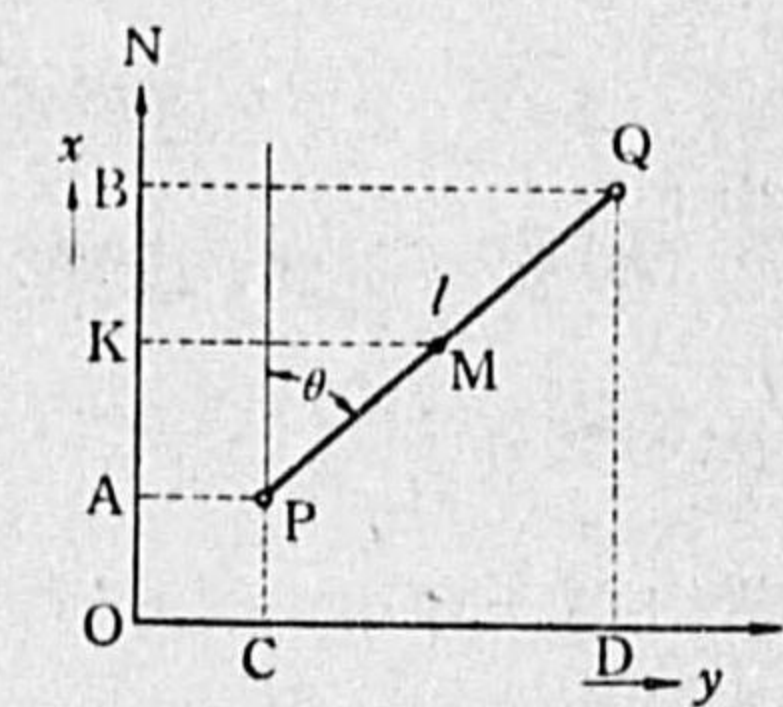


第 71 圖

ト. 經距及緯距

1. 定義 第 72 圖に於て PQ をトラバースの一測線と考へる。ON, OE を南北及び東西にとつた座標軸と考へ、夫々北及び東の方向を正と規約する。

一測線 PQ を ON に投影した長さ AB を PQ の緯距と稱し、OE に投射した長さ CD を經距と稱する。又長さ OB を測點 Q の總緯距、長さ OD を



第 72 圖



測點 Q の總經距と稱する。同様に OA, OC を夫々 P の總緯距及び總經距と稱する。經緯距は北及び東に向ふものを正, 南及び西に向ふものを負とする。

測線 PQ の中點 M の總緯距即ち KM を PQ の横距と稱し, その二倍を倍横距と稱し D. M. D と記す。

磁方位	緯距	經距
NθE	+	+
SθE	-	+
SθW	-	-
NθW	+	-

$$D.M.D = BQ + AP = 2\overline{KM}$$

經緯距と測線との間には次の關係式が成立する。

$$\begin{cases} \overline{AB} = \overline{OB} - \overline{OA} = \overline{PQ} \cos \theta = l \cos \theta \\ \overline{CD} = \overline{OD} - \overline{OC} = \overline{PQ} \sin \theta = l \sin \theta \end{cases}$$

$$\overline{PQ} = \frac{\overline{OB} - \overline{OA}}{\cos \theta} = \frac{\overline{OD} - \overline{OC}}{\sin \theta}$$

$$\tan \theta = \frac{\overline{OD} - \overline{OC}}{\overline{OB} - \overline{OA}}$$

一般に l 及び θ を知つて緯距及び經距を求めるには上式により三角函數表を用ひて行へばよいが, 計算を簡單にする爲に種々の角及び距離に對し經距及び緯距を豫め算出して表にしたものがある。之を經緯距表・量地表又はトラバース表といふ。

2. **トラバースの調整** トラバースには閉トラバースと開トラバースがある。

閉トラバースに對しては

$$\text{内角の和} = \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = (2n-4)\angle R$$

$$\text{外角の和} = \gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n = (2n+4)\angle R$$

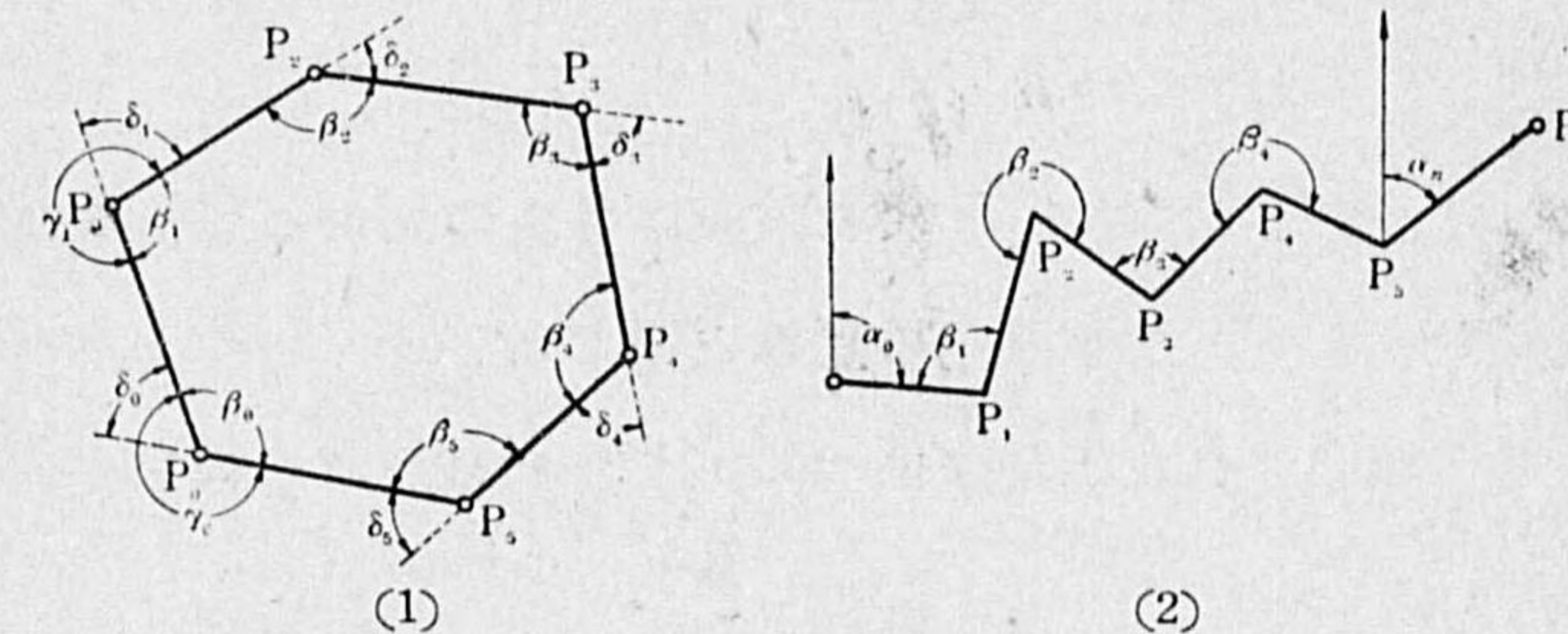
$$\text{偏角の和} = \delta_1 + \delta_2 + \dots + \delta_n = 4\angle R$$

又開トラバースに對しては

$$\beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = a_n \pm k\pi - a_0$$

が當然成立しなければならない。

閉トラバースに對しては上述の條件式の何れか一つを満足す



第 73 圖

るやうに角度の補整を施さねばならぬ。今或閉トラバースの内角の和が  $(2n-4)\angle R$  にならず第 73 圖 (1) に示す如く

$$(\beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_5) - 8\angle R = \omega''$$

になつたとして,  $\omega''$  が與へられた許容限度内の誤差であればそれを各角に等分し, 長さに無關係に補整を施す。即ち  $\frac{\omega''}{6}$  を  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_5$  から夫々引き去る事によつて調整された角とする。但し之は  $\beta_0, \dots, \beta_5$  の何れの角も皆同じ精密さを以て測定した場合に限つての事であり, 若しそれ等内角が皆異つた精密さ, 例へば反覆回数を異にして測定された場合には次のやうにせねばならない。



今各内角を複測法により正位及び反轉位の位置で夫々時計方向及び反時計方向に測つたものとし

$\beta_0$	の反覆回数を 2
$\beta_1$	" 3
$\beta_2$	" 4
$\beta_3$	" 5
$\beta_4$	" 3
$\beta_5$	" 2

とすれば、是等 2, 3, 4, 5 なる整数は各角の測定の精密さを示す比較数であり、之を測角の**重み**と稱する。斯くの如く重みを異にして測角された場合には、例へば  $\beta_3$  の補整された角  $\beta_3'$  は

$$\begin{aligned}\beta_3' &= \beta_3 - \frac{\frac{1}{5}}{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}\right)} \omega'' \\ &= \beta_3 - \frac{\frac{1}{5}}{\left(1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)} \omega''\end{aligned}$$

によつて求められる。

即ち一般に調整された角  $\beta_r'$  は

$$\beta_r' = \beta_r - \frac{\frac{1}{P_r}}{\left[\frac{1}{P_r}\right]} \omega''$$

で表される。茲に  $\left[\frac{1}{P_r}\right] = \frac{1}{P_1} + \frac{1}{P_2} + \dots + \frac{1}{P_n}$  であり、 $P$  は重みを表す。

斯くして角度に就いての調整がなされたならば、次に経距及び緯距の計算を行ふ。各測線の経緯距はその符號を考へて代數和を求めた場合、若し閉トラバースが正しく閉合すれば零とならねばならない。若し零とならなければ、即ち

$$\text{経距の和} = l_1 \cos \theta_1 + l_2 \cos \theta_2 + \dots + l_n \cos \theta_n = \epsilon_d$$

$$\text{緯距の和} = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin \theta_2 + \dots + l_n \sin \theta_n = \epsilon_l$$

ならば  $\epsilon = \sqrt{\epsilon_d^2 + \epsilon_l^2}$  なる誤差を生じた事を示す。之を**閉合誤差**といひ、 $r = \frac{\epsilon}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}$  を**閉合比**といふ事は 2.2 に述べた通りである。

閉差  $\epsilon$  を配分する方法に次の如き方法がある。

(1) **羅盤法則**(バウディッチ法則) 之は羅盤とチェン、或はトランシットと鋼尺とを用ひて行つた測量のやうに、測點の位置の誤差が同程度の距離誤差と方向誤差とに基くと考へられる場合に用ひられる法則である。即ち更正量  $\epsilon_d, \epsilon_l$  は測線長に比例して生じたものと考へ、按分比例によつて求める。

$$\text{或測線緯距に對する更正量} = \epsilon_l \times \frac{\text{該測線の長さ}}{\text{測線の總和}} = \epsilon_l \times \frac{S}{[S]}$$

$$\text{或測線経距に對する更正量} = \epsilon_d \times \frac{\text{該測線の長さ}}{\text{測線の總和}} = \epsilon_d \times \frac{S}{[S]}$$

(2) **トランシット法則** コンパス法則が経緯距誤差を測線長に就いて按分比例して配分したのに對し、之は各測線の経距・緯距に就いて比例配分する方法である。即ち



$$\text{或測線の緯距に対する更正量} = \epsilon_l \times \frac{\text{該測線の緯距}}{\text{緯距の總和}} = \epsilon_l \times \frac{S \sin \theta}{[S \sin \theta]}$$

$$\text{或測線の經距に対する更正量} = \epsilon_d \times \frac{\text{該測線の經距}}{\text{經距の總和}} = \epsilon_d \times \frac{S \cos \theta}{[S \cos \theta]}$$

である。之は角測定の精度の方が距離測定の精度より高い場合、即ちトランシットと巻尺とを用ひて行つた測定の如き場合で、誤差は主として距離測定に基因すると考へられる場合に用ひる法則である。然しこの法則は座標軸のとり方如何によつて異つた結果を與へるものである。

3. 面積の計算 第74圖に示すやうな多角形の面積Fは、各辺の經緯距の符號を考慮し、影線を施した面積を累加する事によつて求める事が出来る。

$$\begin{aligned} 2F &= (y_1 + y_2)(x_2 - x_1) + (y_2 + y_3)(x_3 - x_2) \\ &+ \dots + (y_5 + y_1)(x_1 - x_5) \\ &= (x_1 + x_2)(y_2 - y_1) + (x_2 + x_3)(y_3 - y_2) \\ &+ \dots + (x_5 + x_1)(y_1 - y_5) \end{aligned}$$

上式に於て

$$\overline{P_1 P_2} \text{ の D.M.D} = y_1 + y_2$$

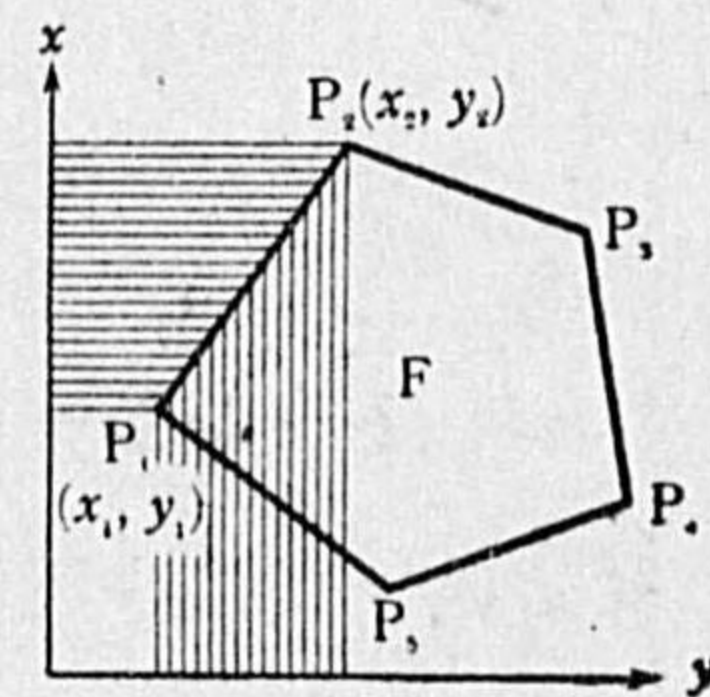
$$\overline{P_1 P_2} \text{ の緯距} = x_2 - x_1$$

であるから

$$2F = \sum (\text{一測線の D.M.D}) \times (\text{該測線の緯距})$$

として計算する事が出来る。

また



第74圖

コンパス法測量計算例

測線	磁方位	距離	緯距		經距		調整値	
			N(+)	S(-)	E(+)	W(-)	緯距	經距
AB	North	151.753	151.753		0.000		+151.757	+0.008
BC	N 80°29'04"	90.552	14.970		89.306		+14.973	+89.311
CD	N 86°08'32"	108.982	7.333		108.735		+71.336	+108.740
DE	S 2°42'18"	120.448		120.309	5.684		-120.306	+5.690
EF	S 65°12'57"	78.290		32.819		71.079	-32.817	-71.075
FG	S 73°10'24"	55.036		15.932		52.680	-15.930	-52.677
GA	S 86°24'46"	80.158		5.015		80.001	-5.013	-79.997
		685.214	174.056	174.075	203.725	203.760	+174.066	+203.749
				174.056		203.725	-174.066	-203.749
								0.000
								0.000

$\epsilon = -0.019$        $\epsilon_d = -0.035$

閉差:  $\epsilon = \sqrt{\epsilon^2 + \epsilon_d^2} = \sqrt{(0.019)^2 + (0.035)^2} = 0.040\text{m}$

閉合比:  $\frac{\epsilon}{[S]} = \frac{0.040}{685.214} = \frac{1}{17130}$



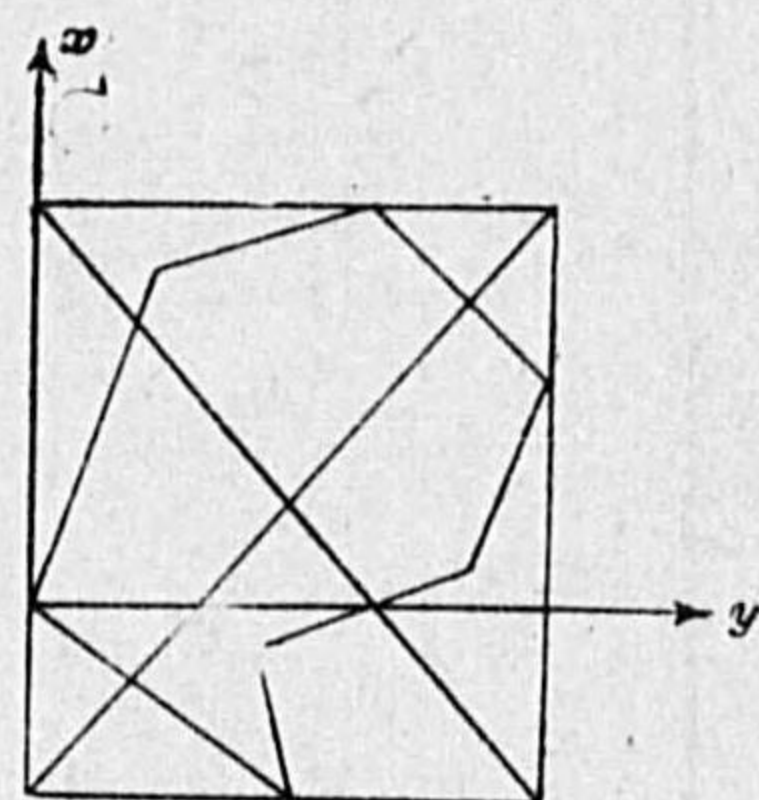
$$\begin{aligned} \overline{P_2P_3} \text{ の D.M.D} &= (y_2 + y_3) = (y_1 + y_2) + (y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) \\ &= (\overline{P_1P_2} \text{ の D.M.D}) + (\overline{P_1P_2} \text{ の 經距}) + (\overline{P_2P_3} \text{ の 經距}) \end{aligned}$$

即ち

$$\begin{aligned} \text{或測線の D.M.D} &= (\text{一つ前の測線の D.M.D}) + (\text{一つ前の測線の 經距}) \\ &\quad + (\text{該測線の 經距}) \end{aligned}$$

となる。従つて各測線の D.M.D を機械的に順序正しく求めて行く事が出来る。今計算の一例を示せば次頁の表の如くである。

4. 測點の製圖 各測點の圖示は必ず調整された經・緯距を求め、直角座標軸に對して位置を定める。斯くする事によつて最も正確に圖上に測點を定める事が出来、圖示する事によつて起る誤差を生ずる事がない。尙この場合座標軸が基準となるから、兩軸は正しく垂直でなければならず、特に大きな圖面を描く時は、その最外部の測點を通る矩形を第 75 圖の如く描き、その對角線を引いて長さを照査する。而してその矩形に基いて製圖を進めて行く。



第 75 圖

## 2.4 羅盤測量

### 1. 羅盤の構造

羅盤はコンパスともいはれ磁針の指す方向(之を磁北といふ)を基準として測線の磁方位、測點の位置を測定する簡単な器械である。精密を要しない測量又は狭い區域の拙速を要する測量等

倍 横 距 法 計 算 例

測線	磁方位	距離	調整緯距		調整經距	D.M.D	面積		
			N(+)	S(-)			N(+)	S(-)	
AB	North	151.753	151.757		0.008	0.008	1.214		
BC	N 80°29'04" E	90.552	14.973		89.311	+ 89.327	1337.498		
CD	N 86°08'32" E	108.982	7.336		108.740	+ 287.378	2108.205		
DE	S 2°42'18" E	120.443		120.306	5.690	+ 401.808		48339.913	
EF	S 65°12'57" W	78.290		32.817		+ 336.423		11040.394	
FG	S 73°10'24" W	55.036		15.930		+ 212.671		3387.849	
GA	S 86°24'46" W	80.158		5.013		+ 79.997		401.025	
		685.214	174.066	174.066	203.749		3446.912	63169.181	
								3446.912	
								2)59722.269	
									面積=29861.135



に使用され、又その他航海探險用として使用せられる。尙構造を簡単にし携帯に便な爲に鑛山測量用としてよく用ひられる。この羅盤を用ひて行ふ測量を**羅盤測量**又は**コンパス測量**と稱する。

**磁針**は鋼の細い棒の兩端を尖らせ強く磁化させたもので、中央は硬鋼の支點上に支へられて自由に回轉するやうに作られてゐる。磁針は局部的引力のない限り大體一定の方向即ち**磁北**を指すものである。磁北が眞北より偏よる水平角をその地點の**偏差**といひ、**西偏を正、東偏を負**と規約してゐる。偏差は時及び地點によつて異なるものである。例へば昭和14年東京は $5^{\circ}35'W$ である。従つてその地點に於ける偏差を知れば眞の南北線即ち**子午線**を知る事が出来る。偏差には**年差・週差・日差**等の一定期間を週期とする變化がある。

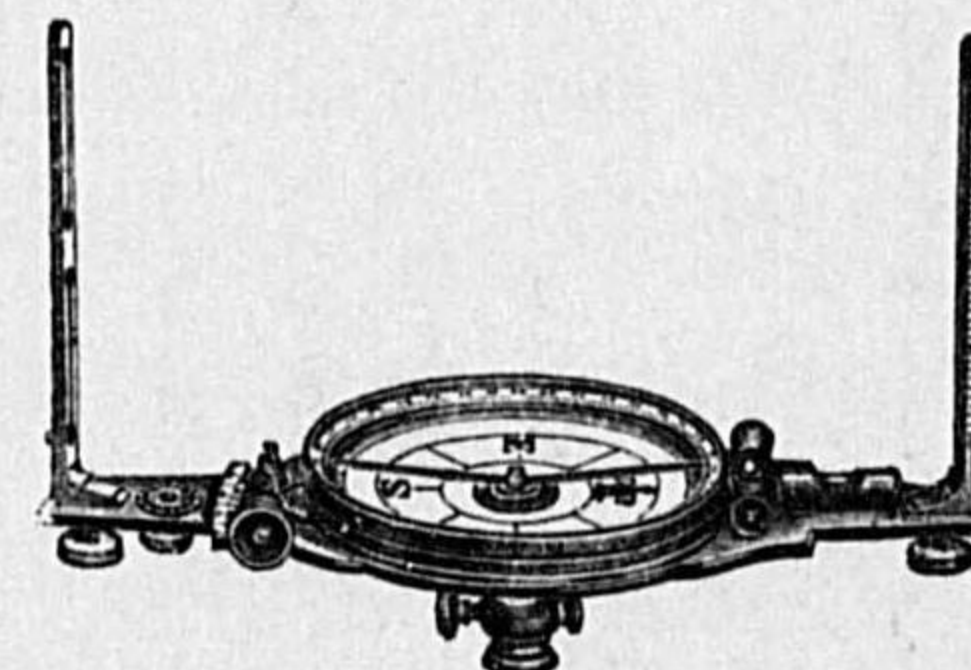
測量地附近に高壓線があつたり、或は鐵分を含んだ大岩石等があると磁針はその影響を受けて方向を變化させる。この現象を**局部引力**と稱し羅盤測量に大きな障害となる。

羅盤はその構造の大小により**測量羅盤**と**懐中羅盤**とに分ける事が出来る。

(1) 測量羅盤

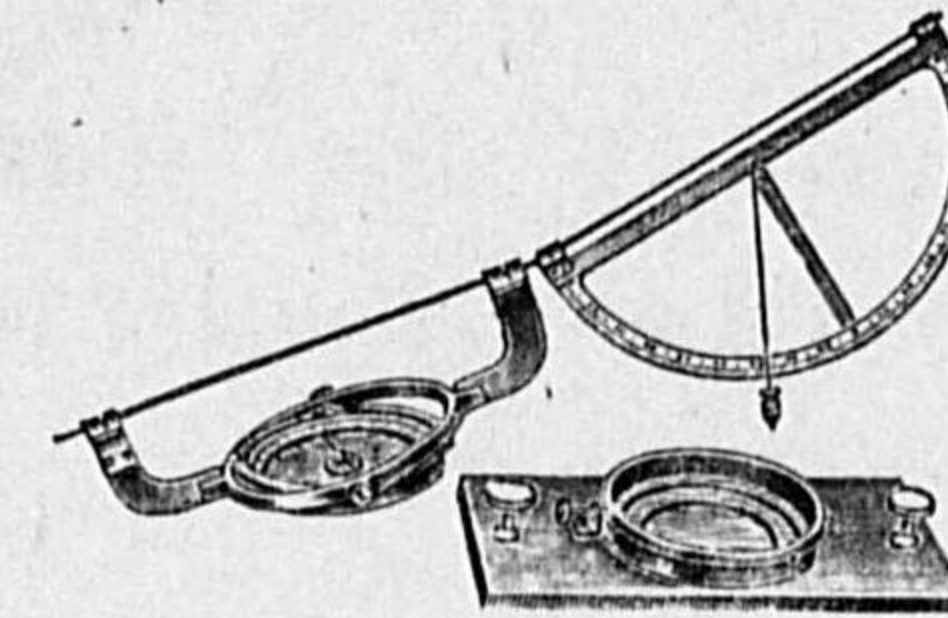
(2) 懐中羅盤

(i) 懸垂羅盤 (ハンギング コンパス)

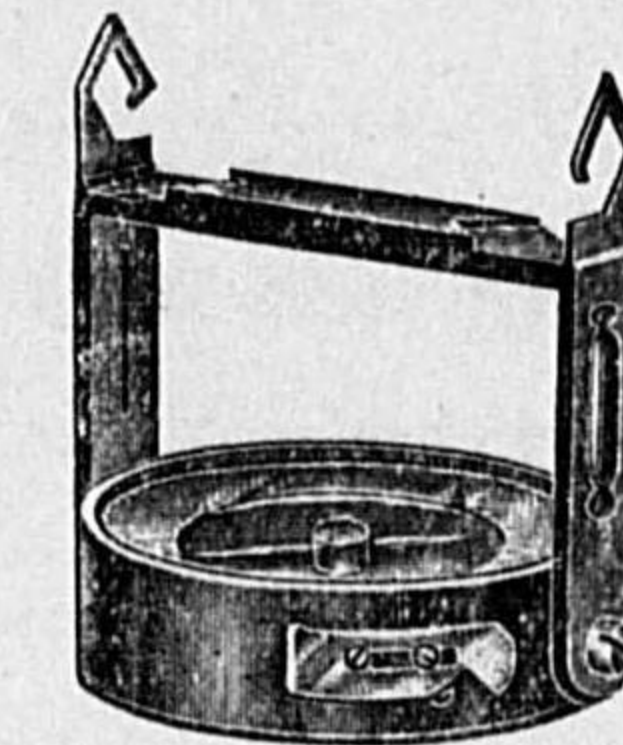


第76圖 測量羅盤

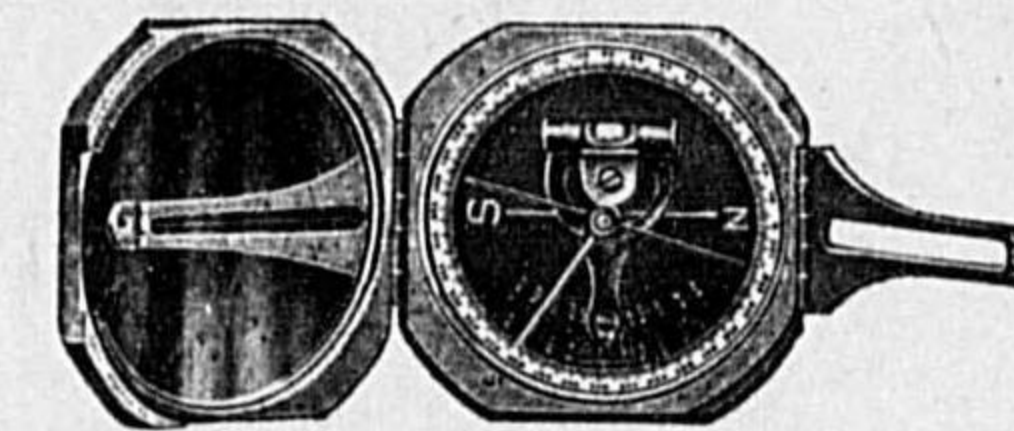
- (ii) 測斜羅盤 (クリノメータ コンパス)
- (iii) 懐中トランシット (ポケット トランシット)
- (iv) 装稜懸盤 (プリズマチック コンパス)



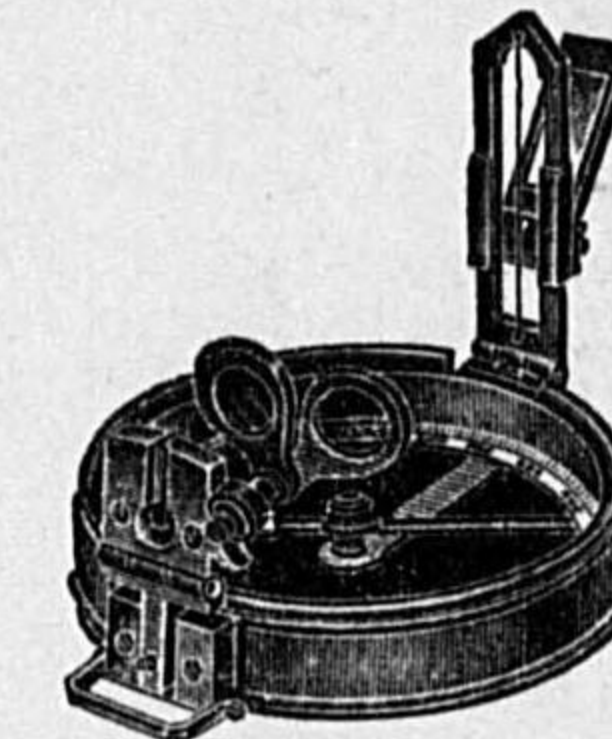
第77圖 懸垂羅盤



第78圖 測斜羅盤



第79圖 懐中トランシット



第80圖 装稜懸盤

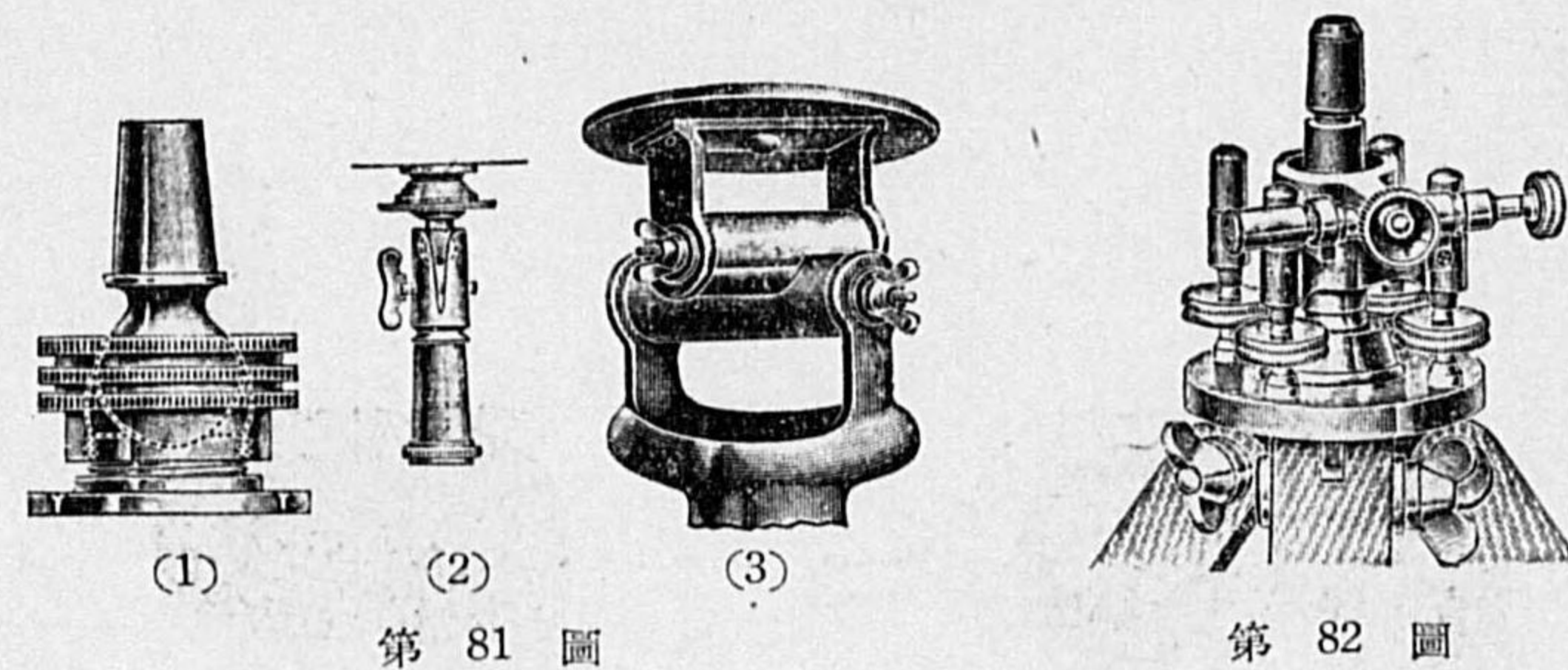
測量羅盤は最も廣く用ひられるもので第76圖に示す如き構造のものである。磁針を容れる函を**羅函**といひ、その中に所謂**コンパス分度**がある。之は**2・3イの3**に第53圖として示したもので各々南北線から出發し、東西線に至つて止む $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ の目盛である。又直接読み取る便宜上 E 及び W が實際と丁度反對におかれてゐる。目盛は $30'$ 位で肉眼で $10'$ 位迄讀める。

規板は羅函の NS 線上に相對して二つ存在し之によつて視準線を決定する。規板には縦孔及び円孔を有し、更に細い針金又



は毛を張つたものもあり、之によつて南北線を視準し更に N 側の規板には度盛を施して高低の略測をする事が出来るやうになつてゐる。

羅盤を三脚上に取付ける爲に種々の接合があるが、一般に器械が簡単な爲に整準装置も亦簡易である。第 81 圖 (1) は球窩接合、(2) は殻接合、(3) はカグナット接合である。第 82 圖は遊標羅盤の整準装置を示したものである。



#### ロ. 羅盤の調整

(1) 氣泡管平面をして鉛直軸に直角をならしめる事。

この調整の目的は氣泡管平面と羅盤版を平行にし、氣泡が中央にある時羅盤版が水平となり、従つて鉛直軸が正しく鉛直となるやうにするものである。先づ羅盤の氣泡管の氣泡を中央に持ち來たし、羅盤を鉛直軸の周りに  $180^\circ$  回轉する。この時氣泡が依然中央にあればよいが若し動いたならばこの條件を満してをらぬ證據で、第二の位置では誤差は二倍になつて表れてゐるから、氣泡移動量の半分を管端にある調整ネヂで訂正し、残りの

半分を球窩接合の所を訂正して正しく鉛直とするのである。この場合整準ネヂがあれば勿論之を用ひて管の中央に停るやうに調整すればよい。この調整法は誤差を二倍にして行ふのであつてトランシットの第一調整法に於て説明したのと同様である。

(2) 磁針の中心を分度円の中心と一致させる事。

磁針の兩端の讀は丁度  $180^\circ$  の差を與へねばならぬ。若しさうでない場合にはその原因として次の三つを擧げる事が出来る。

- (i) 分度円の目盛が一樣でない事。
- (ii) 磁針の中心が分度円の中心と一致してゐない事。
- (iii) 磁針が彎曲してゐる事。

第一の原因は製作の不完全より來るもので製作者の手を要する。磁針の兩端の讀の差が磁針の位置の如何に拘らず同一なる時は第三の原因によるものである。又讀の差が磁針の位置によつて變化する時は第二の原因に基くものと考へられる。この場合には南北兩端の讀差の最も多い位置を見出したる後、磁針を取外してその方向に直角になるやうにし、誤差の半分だけ樞軸を移動させ、又他の位置に於て之を検し讀差なき迄之を繰返すのである。

(3) 兩規板を通る垂直面をして氣泡管平面に直角ならしめる事。

器械を水平にし或距離に鉛直線を設け規板の視準線と鉛直線



とが一致するや否やを検する。若し一致せぬ時は規板に附屬せるネヂにより一致するやうに調整する。

(4) 分度円の相對する兩端を通る直線をして規板の面と一致させる事。

兩規板の中心を通して細い絲を二段に分度円に平行に張り、一絲が他の絲を覆ふ如き眼の位置に於て分度円を見た時、南北線の目盛の 0° の所を通るか否かを検すればよい。

ハ. 羅盤測量法

一つの測線 AB の磁方位をとる時には先づ A に完全に調整された羅盤を据ゑ、正しく整準して氣泡管の氣泡を中央に持ち來たす。

次に磁針の固定ネヂを緩めて磁針を樞軸上に自由に回轉し得るやうにし正しく B 點を視準する。その場合磁北を必ず B の方向に向け N 端の示す讀をとるのである。

この場合注意する事を擧げると次のやうである。

(1) 使用しない時又は運搬中は、必ず磁針固定ネヂを緊めておき樞軸の磨耗を防ぐ。

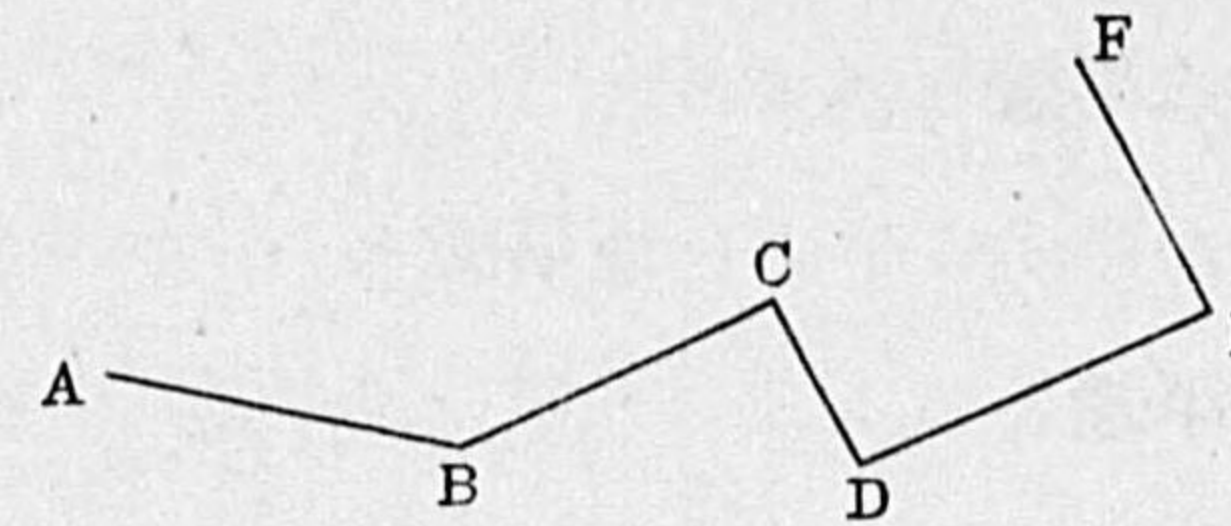
(2) ポールは必ず鉛直に正しく立てる事。又羅盤は十分正しく測點上に立て且つポールの根本を視準する事。

(3) 磁針の讀は適當に針を動かして必ず二回とつて平均する事。この場合磁針の靜止後軽く羅盤函を叩いて摩擦等の爲に針が引掛つてゐないかを検して讀をとる事。

(4) 磁針の讀をとる時は視差を防ぐやうに眼は針の北の直上におく事。又不注意の爲に針の反對端で讀むとか、或は度盛を間違へ 28° を 32° と讀むが如き事のないやうにする事。

測線 AB の位置に高壓線・鐵塔等があつたり、測量者の所持する小刀・眼鏡等の爲に所謂局部引力の影響を受けて前視と後視の一致せぬ事がある。之を避ける爲には必ず前・後視をとりそれを適當に調整せねばならない。

次の一例は開トラバース ABCDEF に於て測線 EF の前・後視が一致した場合の調整された結果を表示したものである。



測線	前 視		後 視		調整磁方位	
	觀測値	更正値	觀測値	更正値	調整磁方位	調整磁方位
A B	S 74°25'E	-10'	S 74°15'E	N 75°00'W	-45'	N 74°15'W
B C	N 65°10'E	+45'	N 65°55'E	S 66°15'W	-20'	S 65°55'W
C D	S 32°30'E	+20'	S 32°50'E	N 32°15'W	+35'	N 32°50'W
D E	N 40°00'E	-35'	N 39°25'E	S 39°25'W	—	S 39°25'W
E F	N 45°20'E	—	N 45°20'W	S 45°20'E	—	S 45°20'E

表に於て測線 EF の前・後視が一致した事から、測點 E に羅盤を据ゑた時には局部引力の影響なきものと考へ、測線 DE の後視は正しいものと見做す。従つてその前視 N 40°00'E には



-35' の更正を施す必要があり、測線 CD の後視には同量の更正量 +35' を加へる事が必要になる。斯くの如き事を順次施す事によつて調整された値を求める事が出来る。

## 2.5 水準測量

### イ. 定義及分類

**水準測量**とは地球上の諸點の高低の差を測る測量をいふ。従つて**高低測量**ともいふ。

**水平面**とはその面上の各點に於て重力の働く方向に垂直な曲面であつて、靜水面は之に當る。又地球の中心を含む平面と水平面との交りを**水平線**と稱する。

一點で水平面に接する平面を**地平面**といひ、一點で水平線に接する直線を**地平線**といふ。

或地點の**標高**とは或基準面よりその點に至る鉛直距離をいひ、**基準面**とは基準にとつた高さ零の水平面をいふ。基準面としては一般に多年觀測して得られた**平均海水面**を用ひる。我國に於ては海軍水路部は**印度大低潮面**を、陸軍陸地測量部は**東京灣中等潮位**を基準としてゐる。尙この外の特種の水位をとつて基準面とする事がある。その二三の例を挙げると次のやうである。

A. P. 東京灣靈岸島量水標の零位をいふ。東京灣中等潮位以下 **1.1344m** の所にあつて略々その大潮干潮面に當るから東京都都市計畫、荒川・中川・多摩川等の土木工

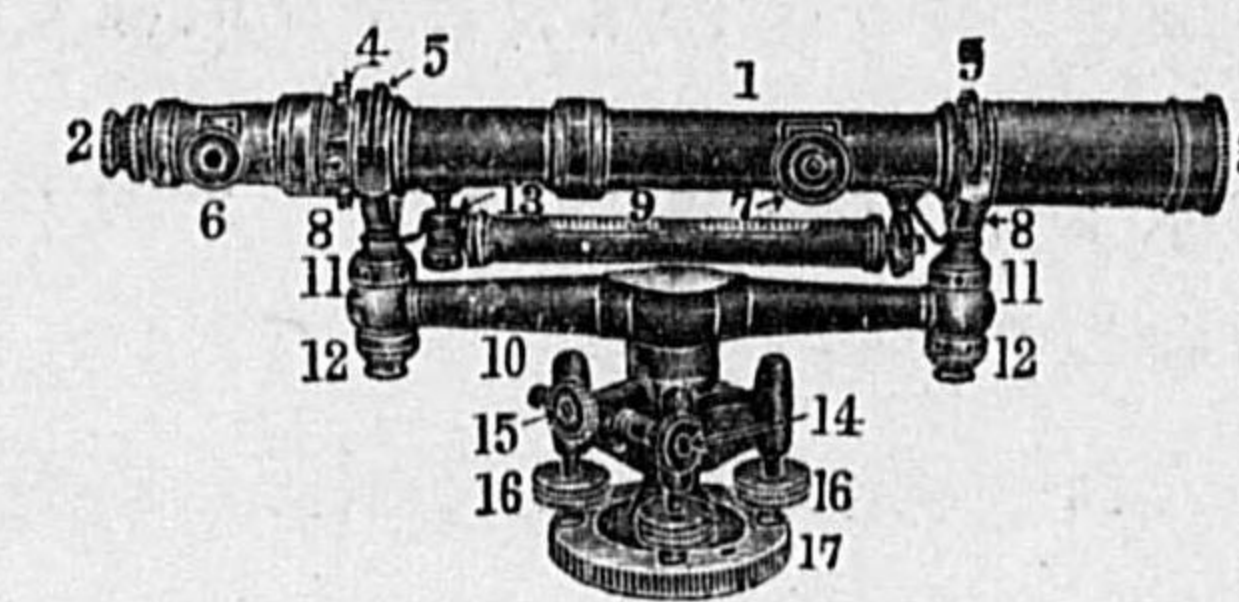
事の基準面として用ひられてゐる。

Y. P. 江戸川口堀江量水標の零位であつて東京灣中等潮位以下 **0.8402m** にある。利根川及びその支流派川の基準面となつてゐる。

O. P. 大阪灣の明治7年實測最低干潮面で東京灣中等潮位以下 **1.0455m** にある。大阪港・淀川その他大阪附近の土木工事の基準面として用ひられてゐる。

**水準點**とは最も正確に

その基準面からの高さを求めた點であつて、水準測量の基準になる點である。我國の陸地測量部では、全國の國道に沿うて約2km 毎に之を設置し、その位置及び標高を記入した**水準測量成果表**及び地圖を發行してゐる。



第83圖 水準儀

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1. 望遠鏡          | 2. 對眼鏡      |
| 3. 對物鏡          | 4. 十字線調整ネジ  |
| 5. 望遠鏡抱子        | 6. 對眼鏡出入用ネジ |
| 7. 對物鏡出入用ネジ     | 8. Y架       |
| 9. 水準管          | 10. 水平桿     |
| 11, 12. 水平桿調整ネジ | 13. 水準器調整ネジ |
| 14. 微動ネジ        | 15. 緊ネジ     |
| 16. 整準ネジ        | 17. 並行下盤    |

水準測量は、直接水準測量と間接水準測量とに分ける事が出来る。水準儀を用ひて行ふ測量は前者に屬し、氣壓計により又視距測量によつて高さを求めるものは後者に屬する。更に測量の目的によつて分類すれば

高差水準測量



縦断水準測量

横断水準測量

となる。

ロ. 水準儀の構造

水準儀の主要部は、望遠鏡・氣泡管及び支受部より成り、是等が整準装置の上に載つてゐて、その整準ネジによつて氣泡を中央に來たらせ、水平視線を得るやうになつてゐる。水準装置はトランシットの場合と全く同様である。

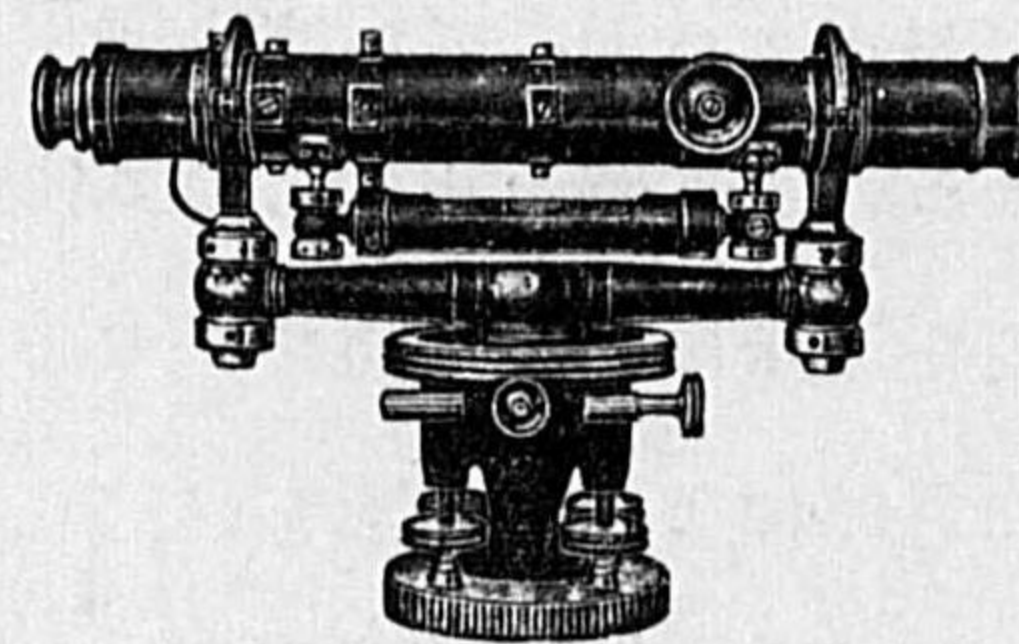
水準儀は**レベル**とも稱し、構造上備へねばならぬ要件は次のやうである。

(1) 氣泡管の接線と視線とが平行な事は絶対に必要であり鉛直軸が視線に垂直な事は絶対に必要な條件ではない。

(2) 讀をとる瞬間には必ず氣泡が中央にある事が必要である。

(3) 焦準動作の爲に視線の狂ふ事は最も慎まねばならない事であるから、普通は對眼鏡と叉線とを一緒に動かすか内部焦準レンズを用ひて焦準を行ふ。

(4) 氣泡管の感度は、水準儀の性能を支配する最も大切な要素であるから、成可く之を大にしてゐる。一般に2mm 目盛に對し 5~25 秒位



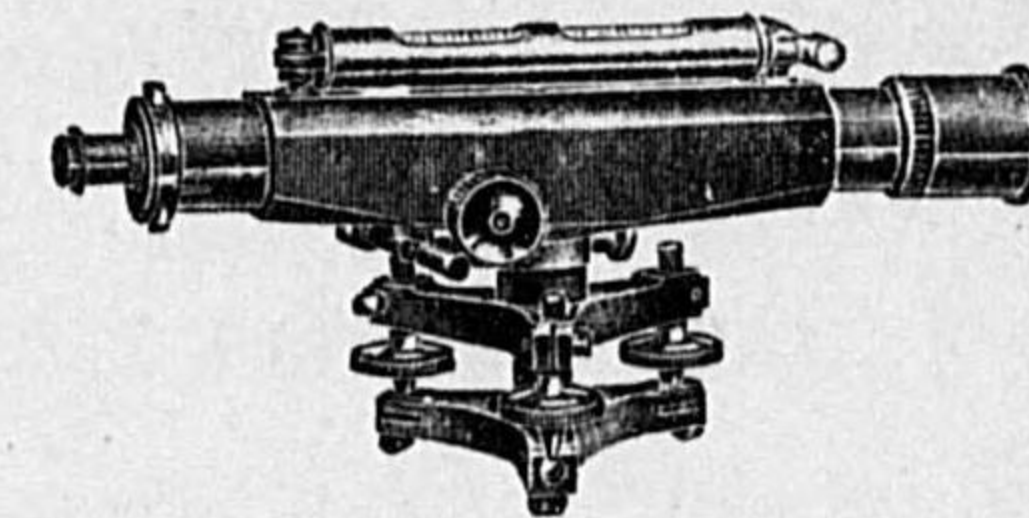
第 84 圖 十二吋ワイ水準儀

のものが多し。氣泡管の感度に最も著しい影響を及ぼすものは管の内面の曲率であるから、普通その目盛が曲率中心で挟む角或は曲率半徑を以て感度を表す。

1. **ワイ水準儀** 前頁第 84 圖の如く水平桿に二個の Y 型支架を調整可能なやうに取付け、望遠鏡を之で支へる。望遠鏡は Y 型支架から取外す事も出来るし、又鏡軸の周りに回轉させる事も出来る。

ワイ水準儀は構造の凡ゆる部分が調整可能であるから、取扱ひに便利であるがそれだけに狂ひ易い缺點がある。米國では専ら之を用ひてゐる。

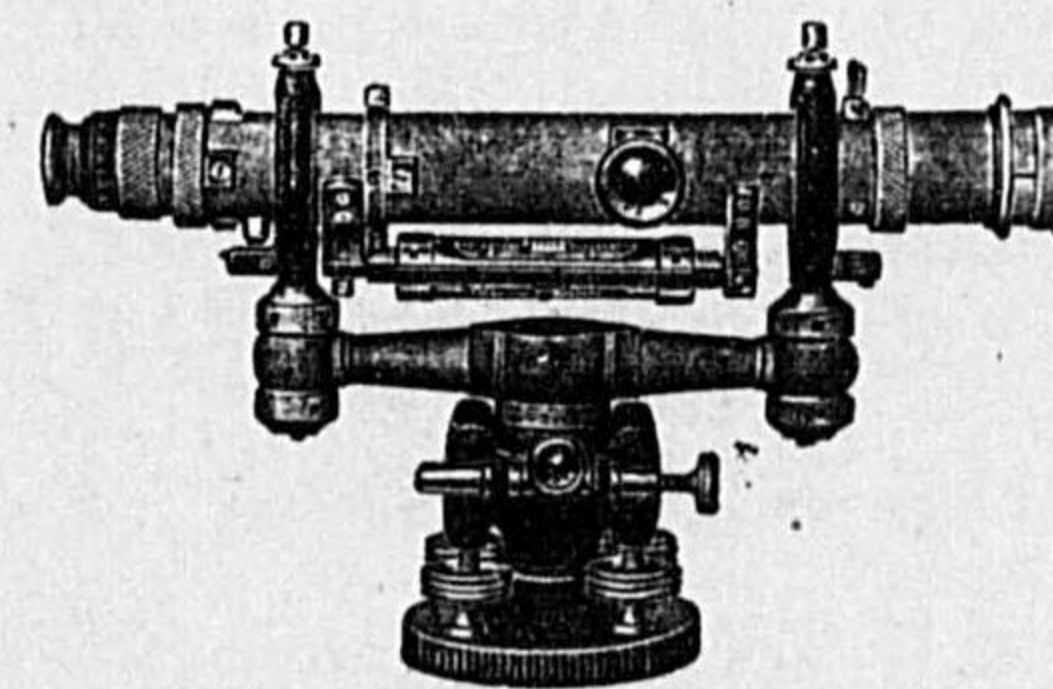
2. **短肥水準儀** 第 85 圖の如く望遠鏡は支柱に固着せられ、取外しは出来ない。氣泡管は望遠鏡の上又は横に取付けられ、



第 85 圖 短肥水準儀

調整出来るものと出来ないものがある。英國・獨逸等に廣く用ひられ、像は一般に倒立である。全體が強固な構造になつて

ゐるから使用中に狂ふ事は少いが調整は不便である。



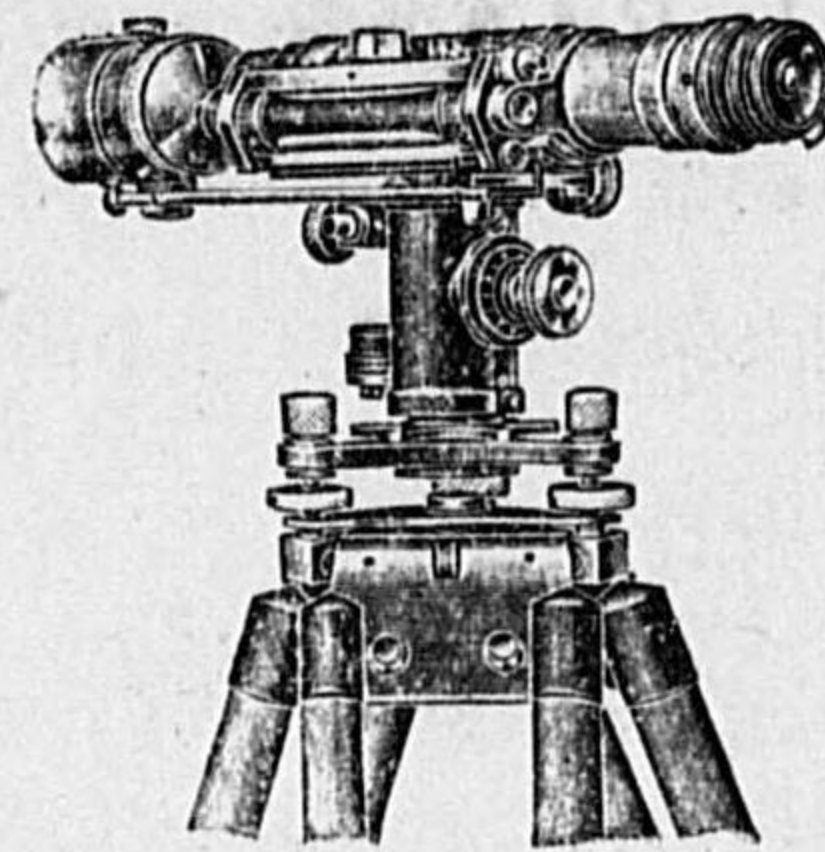
第 86 圖 可逆水準儀

3. **可逆水準儀** 之は短肥水準儀の如く強固な構造となり、且つ調整容易而してその取扱ひも便利なやうにしたも



ので、ワイ水準儀と短肥水準儀の折衷型ともいふべきものである。測機舎製**砲工水準儀**等はその一つである。砲工水準儀はその構造ワイ水準儀と殆んど同様であるが、望遠鏡は取外す事が出来ぬやうになつてゐる。

**4. 傾讀式水準儀** 上に述べた三型とは全く異り、望遠鏡及び之に附屬せる氣泡管を鉛直軸に無關係に傾け得るやうな構造になつてをり、従つて鉛直軸を動かさずに氣泡を中央に來たらしめて水平視線を得る事が



第 87 圖 傾讀式水準儀

出来る。傾讀式水準儀は精密測量用として考案せられたものであり、操作が比較的簡單な爲最近では普通精度の測量にも廣く使はれるやうになつて來てゐる。

**5. 簡単な水準器**

(1) **掌準器** 第 88 圖は最も廣く用ひられる掌準器で、長さ 12~15cm の黄銅円筒又は角筒より成り、その上に小さい氣泡管を取付ける。管内には視線と 45° の傾きをなし且つ筒の



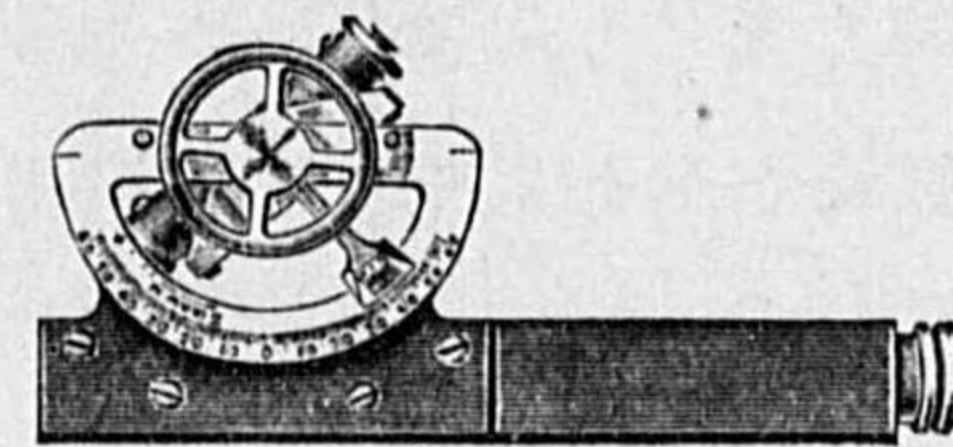
第 88 圖 掌準器

右半分は反射鏡、左半分は透明なガラスを一枚に組合せた装置を挿入し、鏡の中央には一本の

横線が引いてあつて、左半分を通して直接目標を見ると同時に、内部の鏡によつて氣泡の位置を認め得るやうになつてゐる。

る。之は簡單で携帶にも便利であるから踏査や横断測量等に廣く用ひられる。

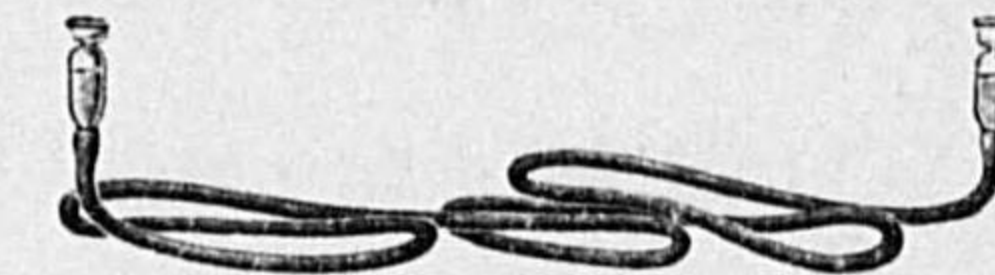
(2) **測斜器**(クリノメータ) 第 89 圖は最も廣く用ひられる測斜器である。之は掌準器と全く同じ構造のものであるが、



第 89 圖 測斜器

掌準器に分度器を附屬させたものである。即ち豎角を 0° に合せておけば掌準器として用ひられる。

(3) **ゴム水平器** 之は二本の瓶狀ガラス管と一本の長さ 4.5~9m 位のゴム管とから成



第 90 圖 ゴム水平器

り、中間に障礙物のある場合二點間の高低或は水平を求めるものである。ガラス管には最上端から下方に向つて一分目を刻み付けてあるから、極めて簡単に且つ迅速に高低差並に水平を測定する事が出来る。

**ハ. 水準儀の調整**

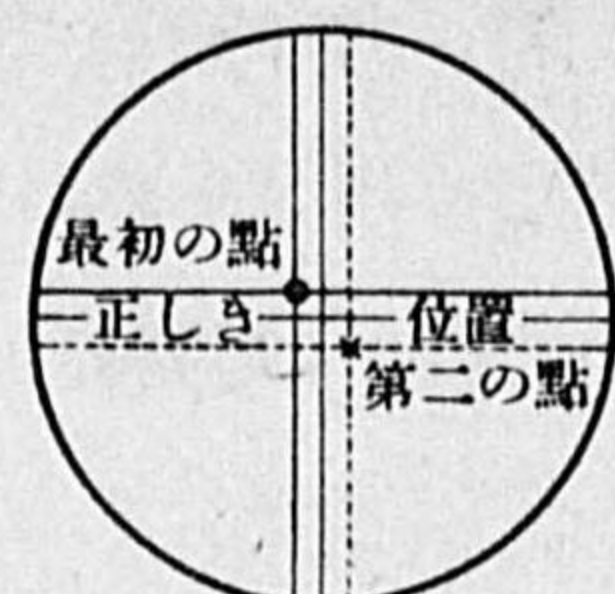
氣泡管軸と視線とを平行ならしめ又は等と鉛直軸を垂直ならしめる爲に次の如く三段に分けて調整を行ふ。以下ワイ水準儀を規準に説明を行ふ事にする。

**1. 第一調整** 視線を Y 形支架の底を結ぶ線に平行にする事。器械を堅固な地盤上に据ゑ、成可く遠方にとつた一點を叉線交點で覘ひ、望遠鏡をそのまま Y 形支架の中で上下に 180° 回





轉し、視線が同一點に合つてゐるか否かを検査する。若し遠方にとつた一點に合つてをれば第一調整は完全であるが、一致してゐない場合は第 91 圖のやうになると考へられるから、最初の點と第二の點を結んだ直線の中點に印を付け、その點に又線交點が合ふやうに又線調整ネヂを用ひて又線を動かして直す。



第 91 圖

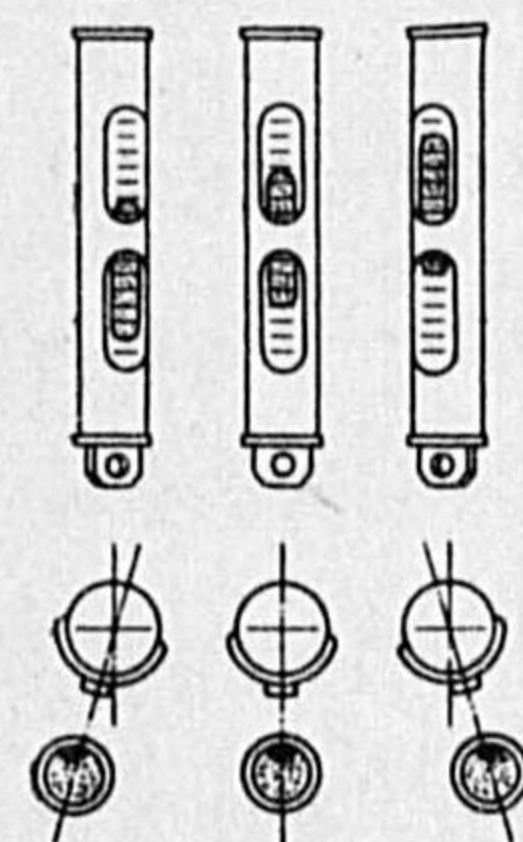
2. 第二調整 視線が水平な時氣泡を中央にあらしめる事。

之を行ふには普通次の二段に分けて調整する。

(1) 氣泡管の軸を視線と同一平面内に置く事。

(2) 氣泡管の軸と Y 形支架の底を結ぶ線を平行ならしめる事。

(1) を行ふには先づ注意深く整準し、望遠鏡を Y 形支架の中で左及び右へ約 15° 位回轉して見て氣泡管の氣泡が動くか否かを検する。若し左及び右に回轉した時、氣泡の移動が第 92 圖



第 92 圖

の如く反對であれば、氣泡管軸と視線とが同一平面内でない證據であるから、氣泡管の一端にある横方向の調整ネヂで之を左右に動かして直す。

(2) を行ふには、望遠鏡を對角線の位置にある一對の整準ネヂに平行に置き、正しく整準した後望遠鏡を Y 形支架から取出し、左右

反對に置き換へて見る。若しこの時氣泡が動かなければ (2) の調整は正しいが、移動したならばその移動量の半分を整準ネヂで回復し、残りの半分を氣泡管の端の上下に取付けてある調整ネヂで調整する。斯くの如き動作を何回か繰返して所要の條件を完全に満足するやうにする。尙この (2) を行つた爲に (1) を狂はせる事があるから、(2) を行つた後で今一度 (1) を検して見る必要がある。

砲工水準儀の如く望遠鏡を支架から取外す事の出来ないものは、180° 前後に置き換へる代りに、望遠鏡軸の周りに 180° 回轉すればよい。又短肥水準儀の如く全く望遠鏡を動かす事の出来ない器械に於ては、トランシットの第五調整の所で説明した用杭法によつて直せばよい。

3. 第三調整 望遠鏡をどの方向に向けても氣泡が動かないやうにする事。

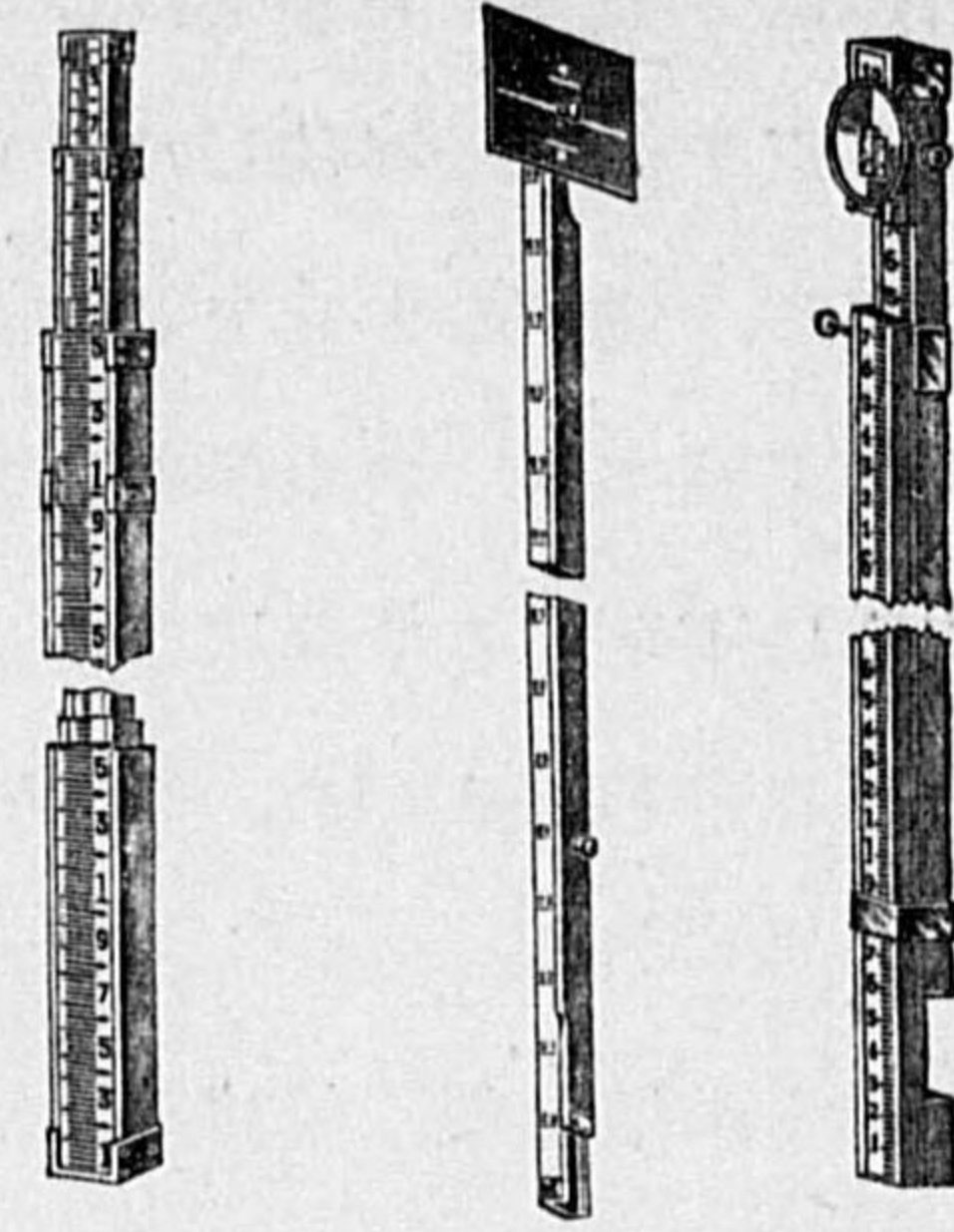
之はトランシットの第一調整と全く同様に、互に直角を爲す二つの位置で注意深く整準した後、望遠鏡を鉛直軸の周りに 180° 回轉する。この時氣泡が動かなければ第三調整は完全であるが、若し動いたならば中央から移動した距離の半分を整準ネヂで直し、残りの半分を水平桿の端の上下にある調整ネヂで調整する。

二. 水準測量の方法

水準測量は 2 に説明した器械と函尺を用ひて行ふ。函尺とは



目盛を施した度器で、十分に乾燥した白松・樅の類で作られる。多くは箱形断面をしてゐるから**函尺**といはれる。函尺には**規標附函尺**と**自讀函尺**とがある。函尺は2~5mの長さに作られるのである



第93圖 引拔式函尺 第94圖 規標附函尺

が、取扱ひを便ならしめ、第93圖のやうに引拔式にしたものを多く用ひる。之を**引拔式函尺**といふ。第94圖は規標附函尺である。

水準測量に用ひる術語を擧げると次のやうである。

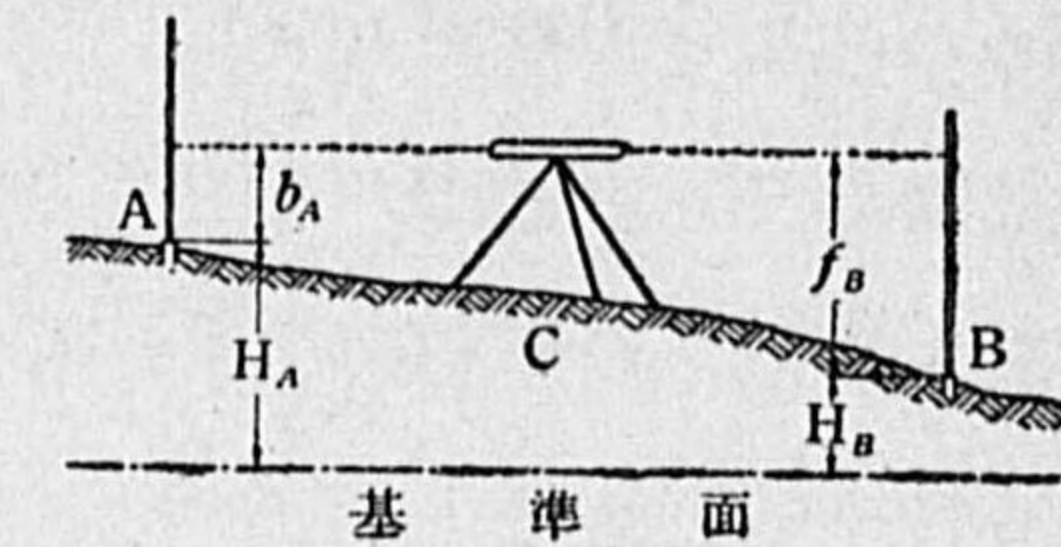
(1) **後視及前視** 高さ既知の點に立てた函尺の讀を**後視**又は**正視**といひ、之から高さを求めやうとする點に立てた函尺の讀を**前視**又は**負視**といふ。後視を **B.S.**、前視を **F.S.** と記す。

(2) **器高** 望遠鏡の視線の標高をいひ、**H.I.** なる記號で表す。

(3) **移點及中間點** 高低差を求める二點が遠く離れてゐる場合、何度も器械を据ゑ換へる必要がある。この時、**F.S.**、**B.S.** を共に讀み取り前後の測量の連絡を附ける點を**移點**といひ、**T.P.** で表す。之は重要な點であるから高さを正確に讀み取る

必要がある。之に對して前視だけをとつて行く點を**中間點**といひ、**I.P.** なる記號で書き表す。

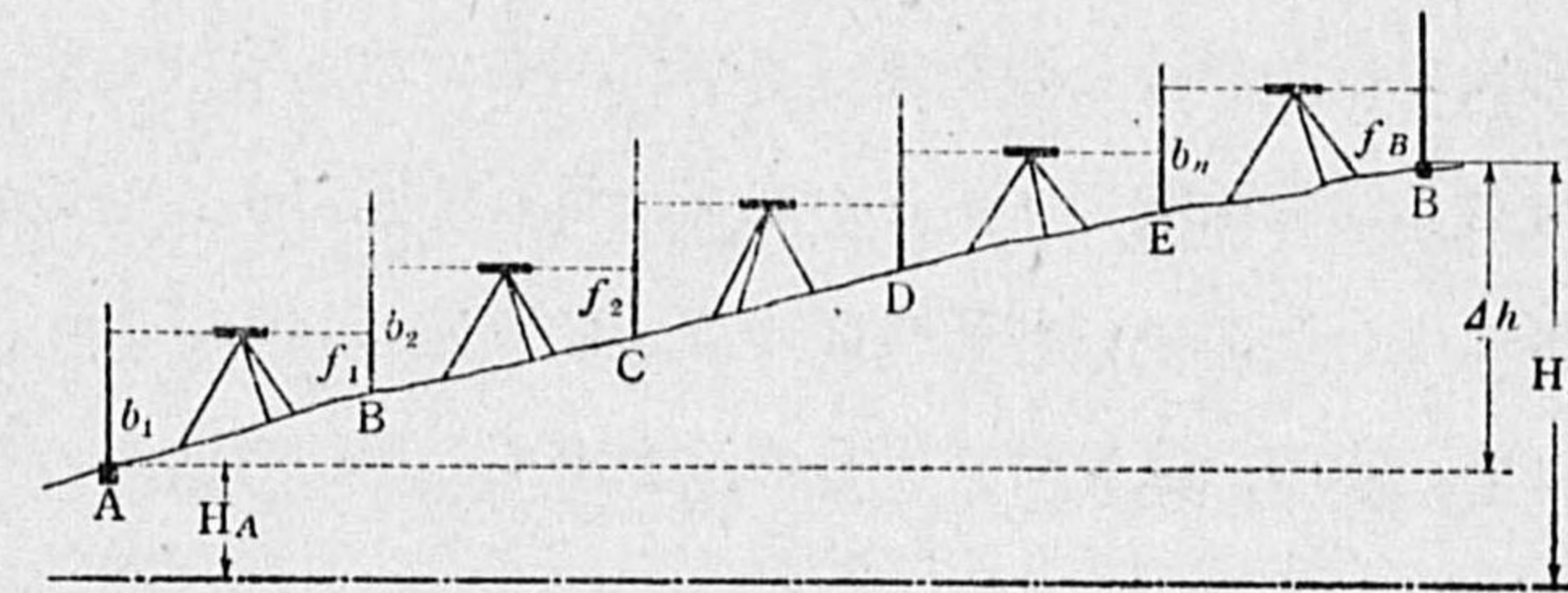
A, B 二點間の高低差を求めやうとする時には、A, B 二點の中間の任意の點 *c* に器械を据ゑ、正しく整準した後、A, B の函尺の讀を夫々讀み取りその差を求めればよい。第95圖に於て **B.S.**,  $b_A$ , **F.S.**,  $f_B$  を求めれば



第95圖

$$H_A - H_B = f_B - b_A$$

となる。但し  $H_A$ ,  $H_B$  は基準面より測つた A, B 點の標高である。



第96圖

又第96圖の如く、A, B 二點が遠く離れてゐて何回も器械を据ゑ換へねばならぬ時には

$$\begin{aligned} H_B - H_A = \Delta h &= (b_1 - f_1) + (b_2 - f_2) + (b_3 - f_3) + \dots + (b_n - f_B) \\ &= (b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_n) - (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_B) \\ &= (\text{後視の和}) - (\text{前視の和}) \end{aligned}$$

となる。この式から判るやうに C, D, E の如き移點の標高は



算出する必要がない。

A 點の標高  $H_A$  が判つてゐて B 點の標高  $H_B$  を求めやうとする場合には、前の式から夫々

$$H_B = H_A + b_A - f_B$$

$$H_B = H_A + \Delta h$$

$$= H_A + (\text{後視の和}) - (\text{前視の和})$$

として算出する事が出来る。この場合、 $H_A + b_A$  及び  $H_A + (\text{後視の和})$  は器高 H. I. である。

測量に當り、視線長を大にする程仕事を迅速ならせるが、普通の水準儀では最短視線長は 3m、最長の視線長は 100~180m 位であるから、その中間 30~120m を適當とする。若しあまり短距離にすると器械を据ゑ換へる回数が多くなり誤差を與へる機會を増し、長距離にすると不完全調整その他による誤差が入つて來て工合が悪い。普通精度の測量では先づ 40~50m にとればよい。水準測量を行ふ場合の注意事項を擧げると次のやうである。

(1) 水準儀は一定測點上に据ゑる必要がないから、成可く硬く沈下せぬ地點を選んで任意の位置に据ゑる。

(2) 後視・前視の距離は成可く等距離になるやうにし、移點は地盤の強固な所を選ぶ。必要に応じて脚盤を用ひるとよい。

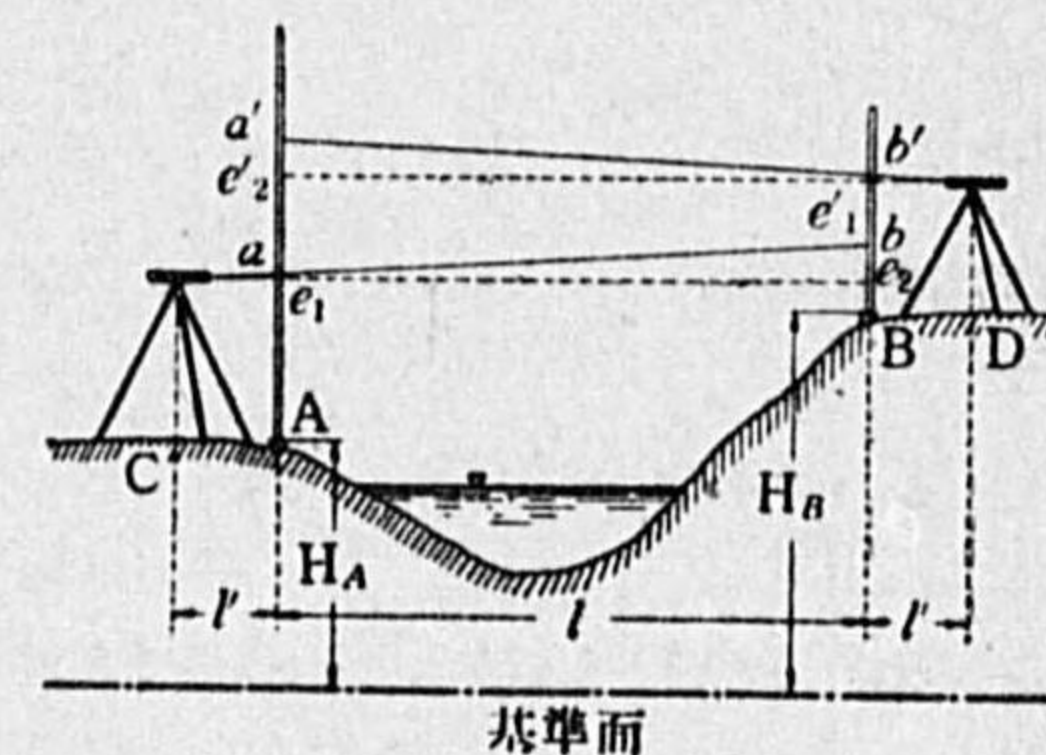
(3) 觀測の瞬間には氣泡は必ず中央になければならないか

ら、觀測しながら氣泡の位置を認め得る器械を用ひるか、或は他の一人が常に氣泡の位置に注意し、三脚を軽く押して狂ひを直す事もある。

(4) 函尺の讀は移點では耗迄、その他では 5 耗迄讀めばよい。

(5) 水準測量は必ず往復二回行ふべきであつて、成可く往復の道を變へる方がよい。途中に水準點があれば之と連絡しておけば便利である。この二回の喰違ひが許容限度以上であれば遣り直さねばならない。

**交互準測** 河を横断して水準測量を行ふ如き場合は、前視と後視との距離が著しく相違する爲不精密になる虞があるから、斯くの如き場合には次に説明する方法による。今第 97 圖に於て C から A, B の函尺を視準する時の誤差を  $e_1, e_2$ , 同じく D から B, A の函尺を視準する時の誤差を  $e_1', e_2'$  とすれば



第 97 圖

$$H_B - H_A = \Delta h = (a - e_1) - (b - e_2) = (a - e_2) - (b - e_1)$$

然るに  $e_1 = e_1', e_2 = e_2'$  となるから

$$\Delta h = \frac{2}{(a - b) + (a' - b')}$$

故に器械を A, B 兩測點の外側に等距離  $e'$  だけ離して一直



線上に据附ければ、上式より眞の高低差が得られる。即ち一直線上に据ゑた水準儀により、兩岸で交互に讀をとりその高低差の平均を求めればよい。之を**交互準測**といふ。

**ホ. 野帳の記入法**

野帳の記入法に次の二通りの方法がある。

**1. 昇降式記帳法**

$$\begin{aligned} \text{(最後の點の地盤高)} &= \text{(最初の點の地盤高)} + \text{(移點の後視の和)} \\ &\quad - \text{(移點の前視の和)} \end{aligned}$$

上式によつて或測點の地盤高を求める事が出来るから、移點

昇降式記帳計算例

年 月 日									
觀測者:			記帳者:			器械番號:			
測點	距離 m	後視 m	前 視		昇 降	地盤高	更正值	調 整 地盤高	備 考
			移點	中間點					
A		0.473				60.864		60.864	Aの地盤高 =60.864m
B	54	0.749	1.928		-1.455	59.409	-0.001	59.408	
C	38	0.819	1.873		-1.124	58.285	-0.002	58.283	
C'				1.274	-0.455	57.830		57.828	
D	36	0.942	1.794		-0.975	57.310	-0.003	57.307	
E	40	1.498	1.306		-0.364	56.946	-0.004	56.942	
E'				1.201	+0.297	57.243		57.240	
F	48	0.807	0.512		+0.986	57.932	-0.004	57.928	
G	30	2.539	1.199		-0.392	57.540	-0.005	57.535	
G'				0.922	+1.617	59.157		59.152	
H	40	2.030	0.764		+1.775	59.315	-0.006	59.309	
A	46		0.474		+1.556	60.871	-0.007	60.864	
計		9.857	9.850						
檢 60.864+9.857-9.850=60.871									

の B. S. 及び F. S. を一定の欄に規則正しく記入して一目瞭然として計算に便利なやうにする。即ち F. S. が B. S. より小さい時はその差を**昇欄**に、又大きい時は之を**降欄**に記入する。若し昇降を一つの欄に書き入れる時は**昇を正、降を負**として符號を付けて區別する。

**2. 器高式記帳法**

$$\begin{aligned} H_B &= H_A + b_A - f_B \\ &= H.I. - f_B \end{aligned}$$

任意の地盤高にその後視を加へると器高 H. I. を得る。之から他の點の前視を引くとその點の地盤高を得る。この關係を用ひる記帳法であつて、前視の多い時に便利である。

器高式記帳計算例

年 月 日									
觀測者:			記帳者:			器械番號:			
測點	距離	B. S.	H. I.	F. S.		G.H. 地盤高	更正值	調 整 地盤高	備 考
				T. P.	I. P.				
2		1.728	61.023			59.295		59.295	2の地盤高 =59.295m
13					1.376	59.647		59.647	
14					1.340	59.683		59.683	
15					0.880	60.143		60.143	
3	72	1.203	61.302	0.924		60.099	+0.004	60.103	4の地盤高 =60.135m
4	47			1.173		60.129	+0.006	60.135	
計		2.931		2.097					
檢 59.295+2.931-2.097=60.129									



へ. 誤差の配分

高さ既知の二點間を測量した場合、或は或路線に沿うて測量して最後に最初の點に戻る時は、野帳から求めた高さと、既知地盤高とを比較して誤差の總量を知る事が出来る。その喰違ひは函尺を立てた測點間の距離に比例して分配するのが普通である。即ち或距離  $L_i$  間の高低差に分配されるべき誤差  $E_i$  は、

$$E_i = - \frac{L_i}{L_1 + L_2 + \dots + L_n} \times d$$

但し  $d$  は誤差の總量である。

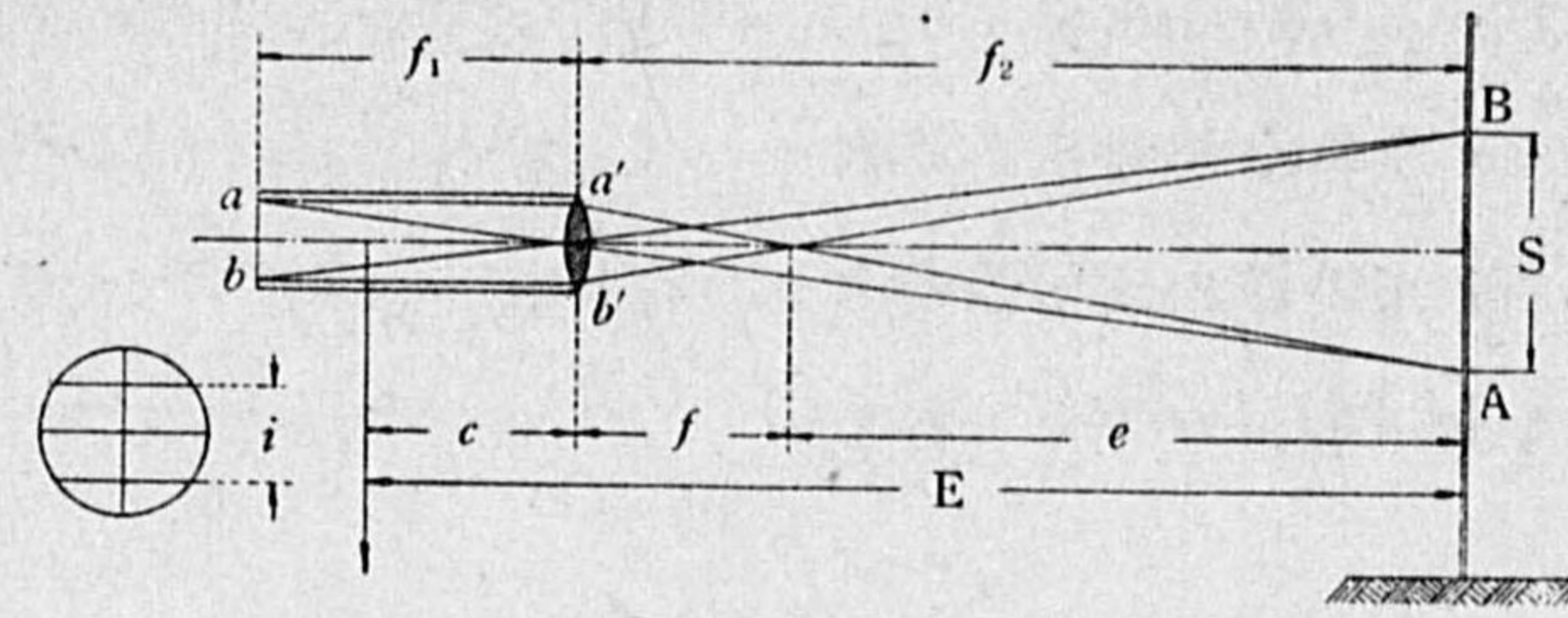
2.6 視距測量

イ. 視距測量の原理

或一點に器械を据ゑ、任意の測點に立てた函尺を覗みだけでその點に對する該測點の相對的位置を決定する測量を總稱して**視距離測量**といふ。トランシットの望遠鏡内に張つた又線の外に横又線を挟んで平行に上下に張られた線がある。之を**スタヂヤ線**と稱する。この二本のスタヂヤ線が求める或點に立てた函尺上にて挟む長さを讀み取れば、計算から直ちに水平距離及び高低差を求める事が出来る。普通スタヂヤ線は固定されてゐるが稀には可變のものもある。視距測量は又**スタヂヤ測量**とも稱する。

第 98 圖に於て函尺は視線に對し直角に立つてゐるとする。スタヂヤ線の位置を  $a, b$  としその間隔を  $i$  とする。スタヂヤ

線によつて讀まれるべき函尺上の挾長を  $s$  とし、對物鏡の光心との焦點距離を  $f$  とすれば圖から



第 98 圖

$$\frac{f}{i} = \frac{d}{s}$$

$$\therefore d = \frac{fs}{i}$$

今  $\frac{f}{i} = K$  とすれば  $d = K \cdot s$  となる。器械中心と函尺との水平距離は  $D = K \cdot s + (f + c)$

或は  $D = K \cdot s + C$

となる。 $K$  を **乗定數**、 $C$  を **加定數** と稱し、兩者を含めて **スタヂヤ定數** (視距定數) といふ。

是等定數  $K$  及び  $C$  を決定しておけば、 $s$  を讀み取る事によつて直ちに  $D$  を知る事が出来る。普通  $K=100$ 、 $C=0$  なる如くしたものが多い。

ロ. スタヂヤ公式

視線が水平な場合のスタヂヤ公式は既に述べた  $D = K \cdot s + C$  である。次に視線が傾斜せる場合は豎角が入つて来る。

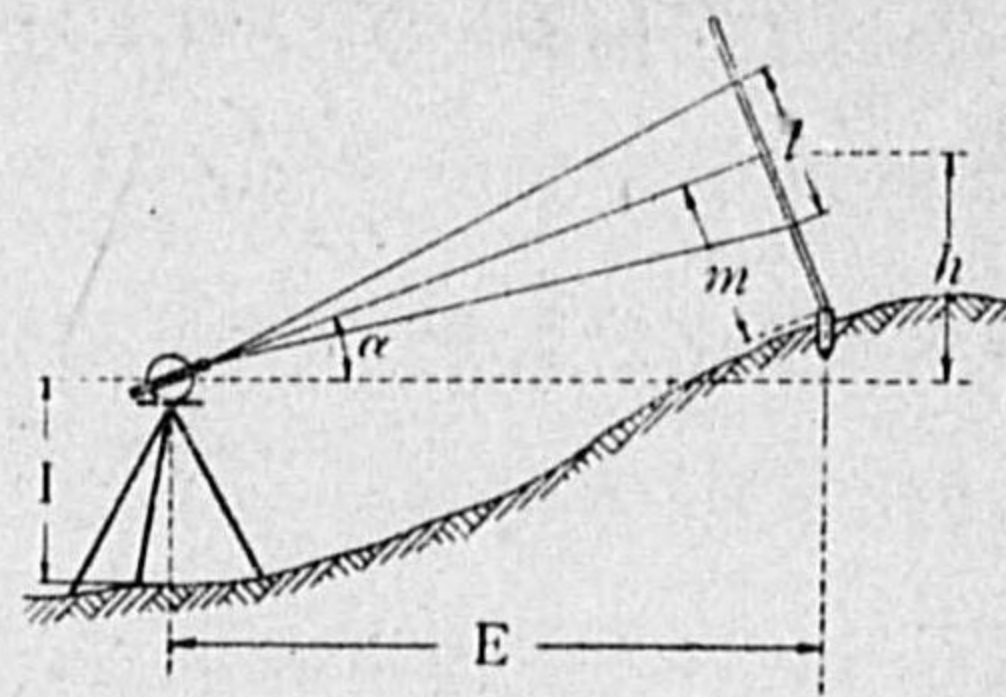


即ち函尺を傾けて視線に垂直に保つ時は、第 99 圖より

$$D=(K \cdot s+C) \cos \alpha+m \sin \alpha$$

$$H=(K \cdot s+C) \sin \alpha$$

茲に  $\alpha$ =傾角,  $m$ =中央又線の読み, 従つて B の地盤高=A の地盤高+I+H- $m \cos \alpha$  となる。



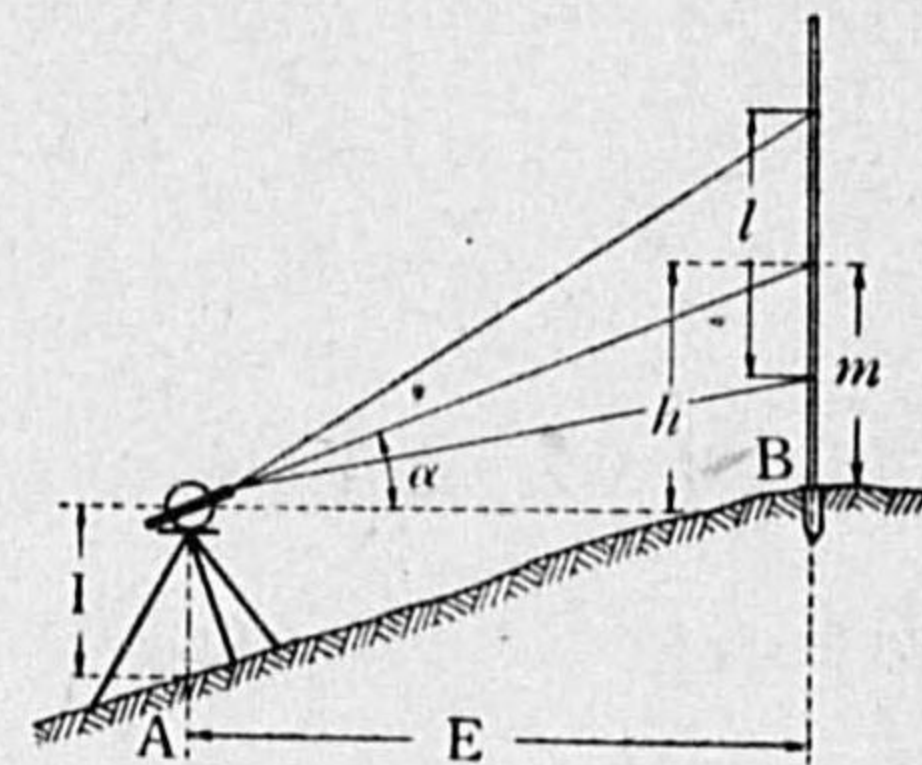
第 99 圖

又第 100 圖の如く函尺を鉛直に保持する場合には

$$D=K \cdot s+C \cos \alpha-K \cdot s \sin ^2 \alpha$$

$$H=\frac{1}{2} K \cdot s \sin 2 \alpha+C \sin \alpha$$

従つて, B の地盤高=A の地盤高+I-H-m である。



第 100 圖

又近似公式として

$$D=(K \cdot s+C) \cos ^2 \alpha$$

$$H=\frac{1}{2}(K \cdot s+C) \sin 2 \alpha$$

$$D=K \cdot s \cos ^2 \alpha+C=K \cdot s+C-K \cdot s \sin ^2 \alpha$$

が得られ,  $K \cdot s \sin ^2 \alpha$  を水平補正といふ。

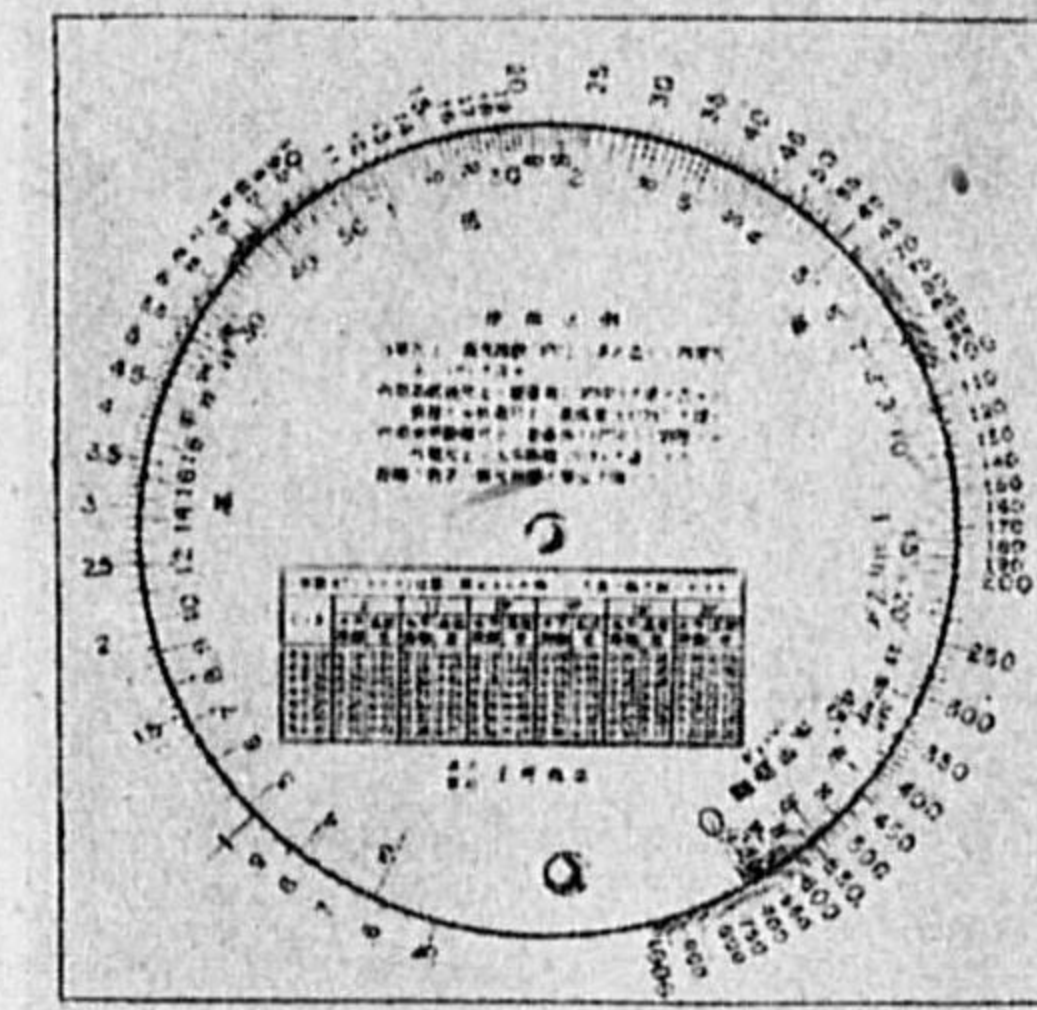
スタヂヤ公式の  $\cos ^2 \alpha$ ,  $\sin ^2 \alpha$ ,  $\frac{1}{2} \sin 2 \alpha$ ,  $\sin \alpha \cos \alpha$  等は角だけに關する値であるから, 器械に無關係に表に作る事が出来る。又 C は器械によつて値を異にするが, その數種の値に對して  $C \sin \alpha$   $C \cos \alpha$  等を表にする事が出来る。是等を集めて表にしたものをスタヂヤ表といふ。普通  $K=100$  として表にしたものが

多い。

**スタヂヤ圖表** 之はは計算に必要な項を圖表にしたもので種類が多い。之に室内用と野外用とある。

**スタヂヤ計算尺** 之は  $\log 100 l$ ,  $\log \cos ^2 \alpha$ ,  $\log \frac{1}{2} \sin 2 \alpha$  といふ特殊の目盛を持つ計算尺であつて, 水平距離を求める時には  $\log 100 l$  と  $\log \cos ^2 \alpha$

又高低差を求めるには  $\log 100 l$  と  $\log \frac{1}{2} \sin 2 \alpha$  を用ひて普通の計算尺と同様に取扱へばよい。



第101圖 コックス スタヂヤ計算器

**スタヂヤ計算器** 計算尺の原理を應用して作られたもので, 最も廣く用ひられてゐるのは第 101 圖に示すコックス スタヂヤ計算器である。

### 第 3 章 坑 内 測 量

#### 3.1 坑内測量の特異性

**坑内測量**は主として鑛山に於て行はれるものであつて, 坑外測量に比べて次のやうな點で大いにその趣を異にしてゐる。即ち, (1)坑内は坑外に比べて照明も悪く, 汚く, 濕潤である上に場所も極めて狭く, 足場が悪いばかりでなく測量の障礙となるべきものも多い。(2)坑内には軌條とか電車の架空線, 電燈線等



コンパスの磁針の示度に影響を與へる施設が多い。是等の理由によつて測定の結果得られる正確さも坑外測量程十分でない。又坑内は四季を通じて氣温の變化が極めて少いので、坑内外連絡測量等の際には之を考慮に入れぬと測量の正確さに影響を及ぼす事がある。

坑内測量といつても、測量の方法としては特別な技術があるわけではなく、一般の坑外測量の應用に過ぎない。ただ坑内は坑外に比べて上述のやうな點で趣を異にしてゐるので、特に坑内に適するやうに考案された測量器械や器具もある。又坑外で簡易測量法としてよく用ひられる平板測量は、その測量の性質上坑内測量としては不適當であるから、坑内に於ては殆んど用ひられない。

### 3.2 羅盤測量

#### イ. 概説

鑛山に於て坑内測量に用ひられる羅盤は**鑛山用羅盤**(マイニングダイヤル)と**懸垂羅盤**(ハンギングコンパス)とに大別する事が出来る。鑛山用羅盤は主として英國に於て用ひられるもので**英國式羅盤**ともいはれ、普通の羅盤と大差はないが、坑内の特殊事情を考慮して幾分頑丈に作られてゐる。懸垂羅盤は獨逸に於て發達したもので一名**獨逸式羅盤**と呼ばれ、取扱が甚だ輕便然も容易であるので我國に於ても盛んに用ひられてゐる。

**羅盤測量**は上記の何れの羅盤を用ひるにしても、主として測

量結果に大なる正確度を必要とせず、且つ迅速を要する場合に用ひられる事は坑外測量の時と變らない。

以下我國に於て主に用ひられる懸垂羅盤に就いて述べ、鑛山用羅盤に就いてはその概略を記す事とする。

#### ロ. 鑛山用羅盤 (マイニングダイヤル)

第102圖(1)に示すものは最も普遍的な**鑛山用羅盤**の一種で

ある**ヘッドレダ**

**イヤル**の初期のも

のであり、圖(2)

に示すものは之を

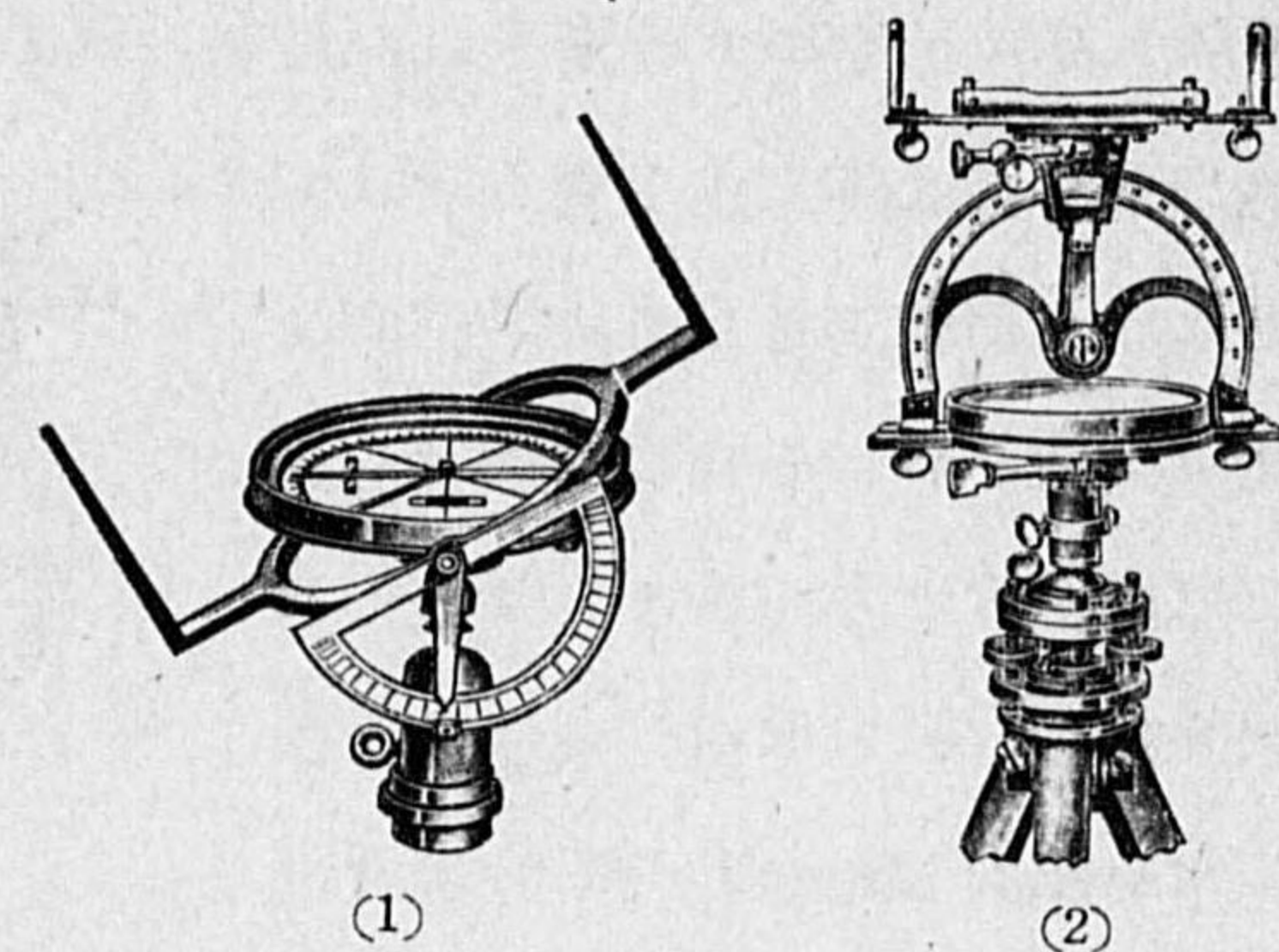
改良した**リーン**

**ダイヤル**である。

その構造は圖に見

る如く磁針・目盛

圈を有する羅函・



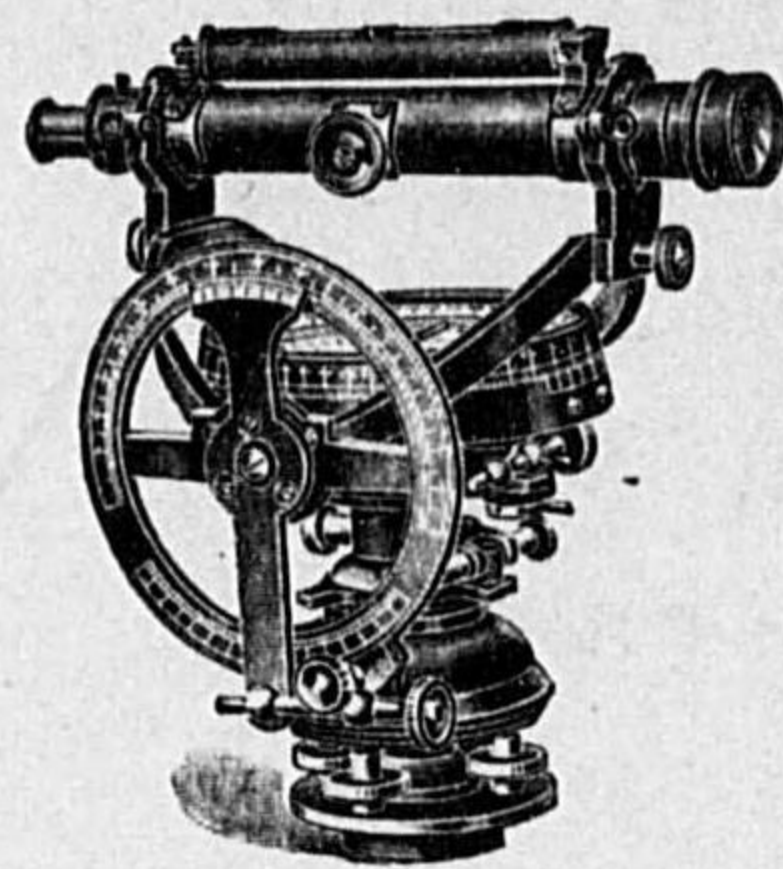
(1) 初期のヘッドレダイヤル (2) リーンダイヤル  
第 102 圖

視準器及び水準装置より成つてゐる。鑛山用羅盤の目盛圈は北を  $0^\circ$  として左廻りに  $360^\circ$  式に目盛を施したものが多く、又羅函の底面に記されてゐる E と W の記號はその位置を逆にして、野業の際に直ちに正しい方位を讀むのに便利なやうにされてゐる。視準器は視準線を定めるのに用ひられ、羅盤の外部に付けられた南北兩端の一對の見透し器である。その一方の覗版には縦に細い溝が切られてをり、他方の中にはその中央に縦に細い絲



が張られてゐて、この縦溝から見透して方位を測らうとする測線上の測點に立てた指標と光の細線が一致するやうになる迄、視準器の位置を加減して視準線を決定するのである。又この視準器には通常傾斜を測る**測斜器**が付けられてゐるから、傾斜線を見透す場合にはこの測斜器に取付けられた錘球の鉛直線が指す測斜器の目盛を讀めばその傾斜が分るやうになつてゐる。

第103圖に示す如く改良された最新の鑛山用羅盤では、この視準器としては望遠鏡を備へ付けてゐる。水準装置としては羅函底に互に直角を爲すやうに取付けられた二箇の水準器がある。是等の器械部分を三脚に取付けるには四箇の水準螺旋を用ひた整準装置を備へたものが多い。



第103圖 最新式ヘッド  
レダイヤル

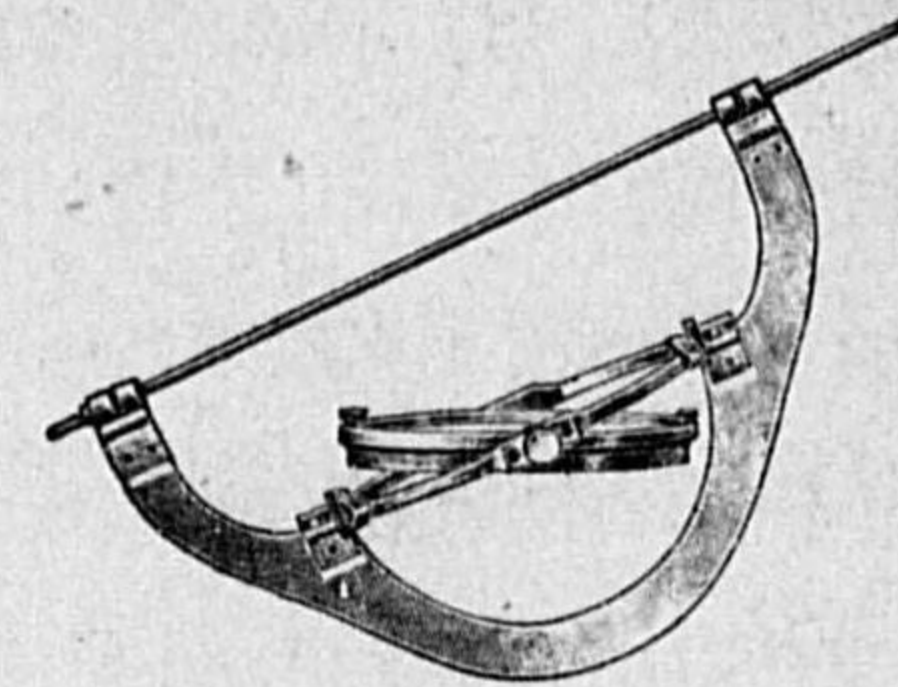
鑛山用羅盤を用ひて行ふ測量並にその結果の處理方法はトランシットを用ひて行ふ測量の場合と大差なく、ただ測線の方位を測るのに磁針を以てし、豎角即ち測線の傾斜角を測るのに測斜器を用ひる點が異なるだけであるから、是等に関してはトランシット測量の際に詳しく述べる事にする。

#### ハ. 懸垂羅盤 (ハンギング コンパス)

1. 構造 第104圖に示すものは普通の懸垂羅盤で、中央に直径 7.5~12 cm 位の円形の羅函があり、その周囲には鑛山用羅

盤と同様に北方を  $0^\circ$  として左廻りに  $360^\circ$  の目盛が施されてゐる目盛圏がある。最小の目盛は普通  $20'$  又は  $30'$  である。

この羅函の中央には尖軸の上に載つた磁針があり、羅函底には



第104圖 懸垂羅盤

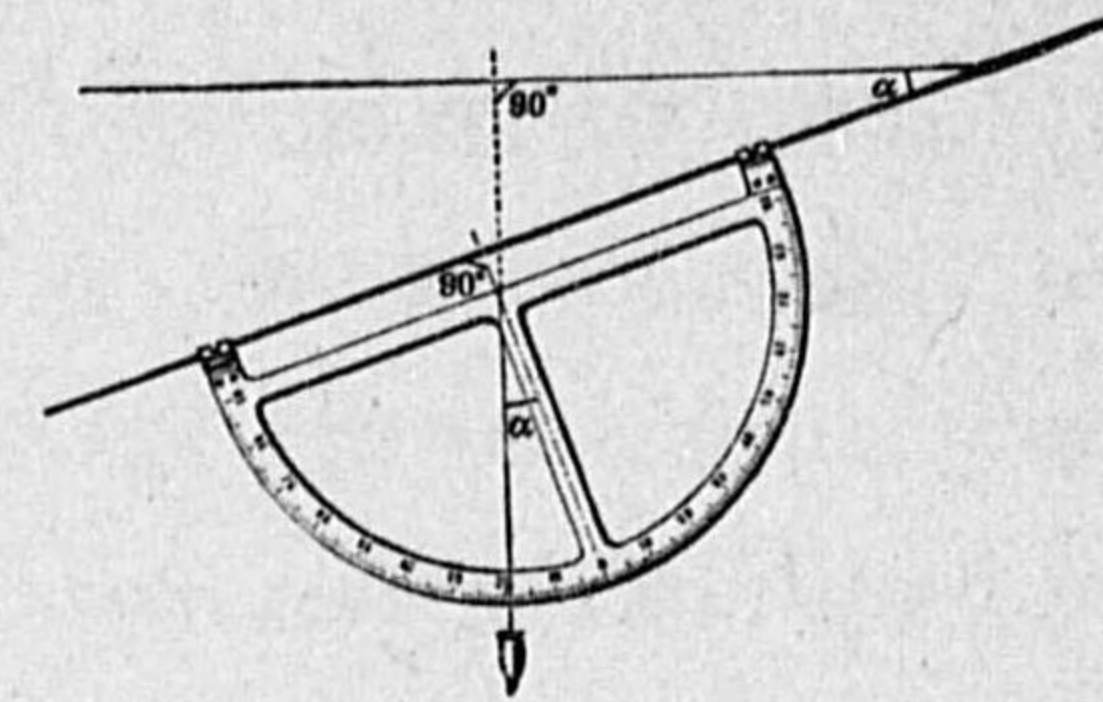
磁針止があつて不用の時には磁針を固定すると共に羅盤全體の重心を下方に下げて羅盤の安定を保つやうにされてゐる。羅函は東西の方向を軸としてコンパス リングに支へられ、このコンパス リングは又南北の方向に各々ハンギング アームを出してその尖端の鉤で測繩に羅盤を掛けるやうに作られてゐる。そして羅盤の重心は丁度器械の中央に位置せる磁針の尖軸の下部に來るやうに作られてゐるので、懸垂羅盤は測繩の傾斜の如何に拘はらず羅盤面が常に水平に保たれるやうになつてゐる。

懸垂羅盤にはその附屬品として別に傾斜角を測る爲の測斜器と小錘球及び簡単なピン等がある。

測斜器は第105圖に示すやうにその直径が 18cm から 25cm 位の半円形のもので、通常薄い黄銅又はアルミニウム板で作られその直径の両端には互に反對側に開いた鉤を有し、之で測繩に吊す事が出来るやうになつてゐる。半円の中心には小孔があつて毛髪を附けた錘球を固定するに用ひられる。目盛は圖の如く半円周の中央を  $0^\circ$  として左右に各々  $90^\circ$  宛目盛られ、その最小の



目盛は 20' 又は 30' である。測繩の傾斜は圖により明かな通り、小孔より垂下させた小錘球の鉛直線が示す角度を目盛から讀めばよい。



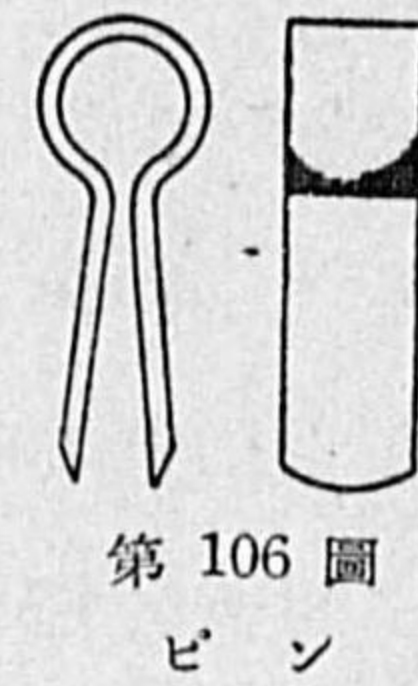
第 105 圖 懸垂羅盤用測斜器

又ピンは懸垂羅盤や測斜器を測繩に掛けた時に滑らないやうにとめる爲に用ひるもので第 106 圖に示すやうな非常に簡単なものである。

2. 測量方法 懸垂羅盤を用ひて行ふ測量は大體次の順序で行ふ。

(1) 第 107 圖に示すやうに測量すべき場所に沿つて 10~15m 間隔に適當に測點を設け之に測繩を張る。測繩は各部を均等の強さで張るやうに努めねばならぬ。最初の測點では繩は垣結にして測量後の取外しが容易になるやうにし、次の測點からは釘に數回巻き附けて測量中に一箇所が切れた場合その影響が他の測線に及ばないやうにし、最後の測點の所でしつかり結び附けておく。普通坑道では圖に示すやうに測線がジグザグになるやうにしておくと、測定作業を坑道の略々中央で行ふ事が出来て便利である。

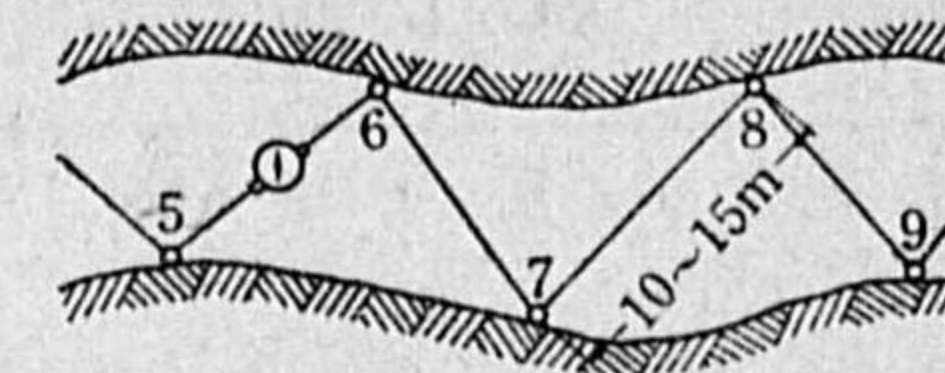
(2) 測點の番號 測點の坑道面からの高さ又は天井からの距離、測點を設けた所の坑道の幅及び高さ等製圖に必要な事項



第 106 圖  
ピン

を野帳に記入する。

(3) 測繩の中央より稍々高い所に測斜器を掛け、測繩の傾斜を測つて記帳し、更に測斜を裏返して掛けてその時の讀も記帳し、兩方の讀の平均をとつて測繩の傾斜角とする。



第 107 圖 懸垂羅盤測量圖

(4) 次に懸垂羅盤を掛けて測繩即ち測線の方位を測るのであるが、此際特に注意しなければならないのは懸垂羅盤の北端が常に測量の進行方向に向いてゐるやうに掛ける事である。この測定も一測線中で少くとも 2 箇所で行ひその讀の平均をとつて測線の方位とする。

(5) 最後に測線の長さを巻尺で測る。この際測線が測量の進行方向に對して、上つてゐるか又は下つてゐるかを附記しておけば製圖の際に参考となつて便利である。

以上で測線の測量を終るのであるが之を各測線に就いて行へばよい。尙測量の途中で断層や鑛脈に出會つたやうな時にはその位置、測點附近での走向や傾斜等の大略を記し、簡単な見取圖を描いておくと非常に参考になる。

懸垂羅盤測量の野帳の記入方法の一例は次頁第 1 表に示す通りである。

3. 測量結果の計算方法 羅盤測量の測定結果から必要事項の計算を行ふには次の方法による。



第1表 懸垂羅盤測量の野帳記入例

測 點	方 位 角	傾 斜 角	斜 距 離
5			m
5'		+ 90°00'	2.000
A	234°21'	- 10°39'	7.015
B	328°21'	+ 2°30'	15.287
C	304°06'	+ 1°04'	8.070
D	309°21'	+ 2°29'	12.800
E	43°41'	+ 0°57'	10.200
F	25°21'	- 3°29'	11.340
G	37°21'	- 2°45'	7.350
H	26°36'	- 0°08'	17.560
I	30°21'	- 0°21'	20.622
J	36°21'	- 1°23'	15.745
K	136°31'	+ 2°18'	5.937
L	159°21'	- 0°34'	15.767
M	147°16'	- 0°08'	13.970
N	148°26'	+ 0°27'	14.890
O	222°51'	+ 0°26'	13.326
P	216°36'	+ 0°32'	14.650
Q	222°06'	- 0°12'	19.875
5	213°51'	+ 5°29'	13.767

(1) 方位 羅盤測量では通常全周方位角を測定するから、之より象限方位(磁方位)を計算するには第2章2.4に説明した通りである。即ち

全周方位角	象 限 方 位	例	
		全周方位角	象限方位
90°以下なれば	度数はそのまま方位は N.E	30°	N30°E
90°~180°なれば	度数は之を180°より減じ方位は S.E	160°	S20°E
180°~270°なれば	度数より180°を減じ方位は S.W	200°	S20°W
270°~360°なれば	度数を360°より減じ方位は N.W	300°	N60°W

(2) 水平距離及高低差 測點間の斜距離を實測して得た値をDとし、測斜器で測つた測線の傾斜角を $\theta$ とすると、測點間の水平距離L及びその高低差Vは次の式で求められる。

$$L = D \cos \theta \quad V = D \sin \theta$$

而して $\theta$ が仰角であればVは正、俯角であればVは負である。例へば今  $D=10\text{m}$   $\theta=60^\circ$  であつたとすればL及びVは夫々次の如くなる。  $L=10 \times \cos 60^\circ = 10 \times 0.5 = 5(\text{m})$

$$V = 10 \times \sin 60^\circ = 10 \times 0.866 = 8.66(\text{m})$$

(3) 標高 各測點の標高を定めるには次の公式による。

$$\boxed{\text{本測點の標高}} = \boxed{\text{前測點の標高}} \pm \boxed{\text{本測點の高低差}}$$

例へば前測點の標高が300mであつて、前のやうにして求めた本測點の高低差が-2.80mなれば本測點の標高は297.20mである。

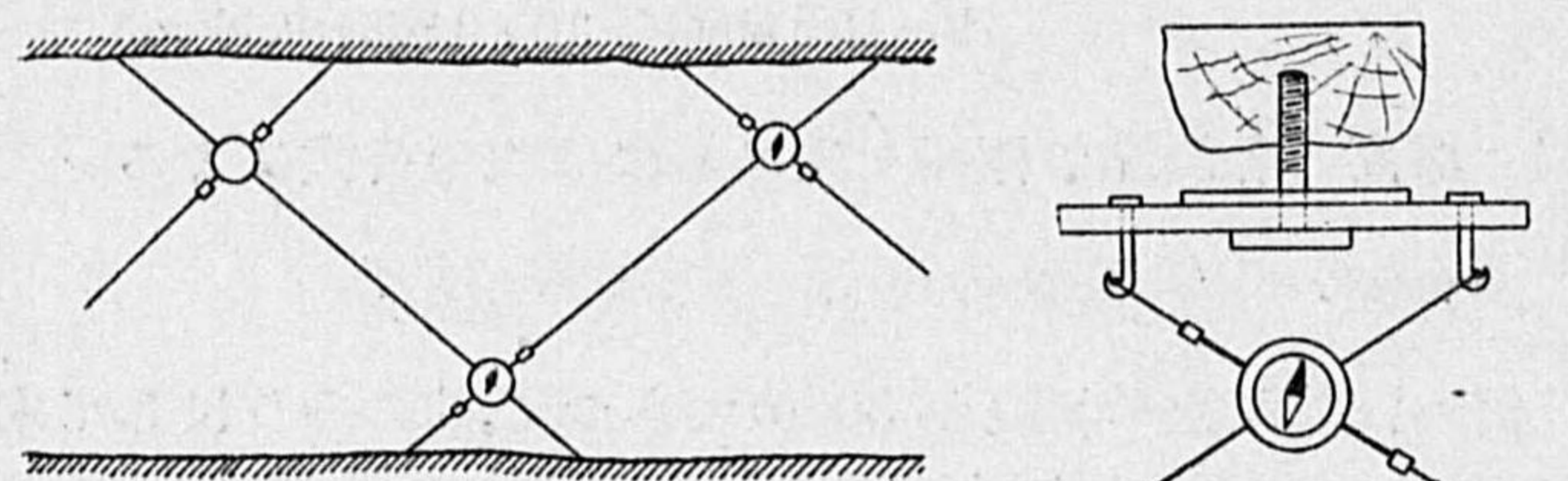
(4) 緯距及經距 之は既に2.5に於て述べた通り測點間の水平距離及び方位を基として計算によつて求める。

以上で必要事項の計算を終るのであるが、今第1表に示した測量結果より計算を行ひ記録した計算帳を示せば97頁第2表のやうである。尙98頁第110圖は以上の計算に基きこの測量結果を圖示したものである。

4. 羅盤測量の注意事項 一般に羅盤測量に於ては測點附近に鐵製品等の磁性體があれば磁針はその方に引き付けられ、眞の方位を示さない事は前にも述べたが、坑内に於ては磁性



體から出来てゐる色々な施設が多いので特にこの影響を受ける事が激しい。従つて測量に際しては常に注意を怠つてはならない。このやうに磁性體の存在する所で羅盤測量を行ふ事は成可く避けた方がよいが、己むを得ない時はその影響を出来るだけ少くするやうに工夫せねばならぬ。その一つの方法としてよく用ひられるのは、第108圖に示すやうに測繩を交叉させて張り、その交點の直下又は直上を測點とする方法で

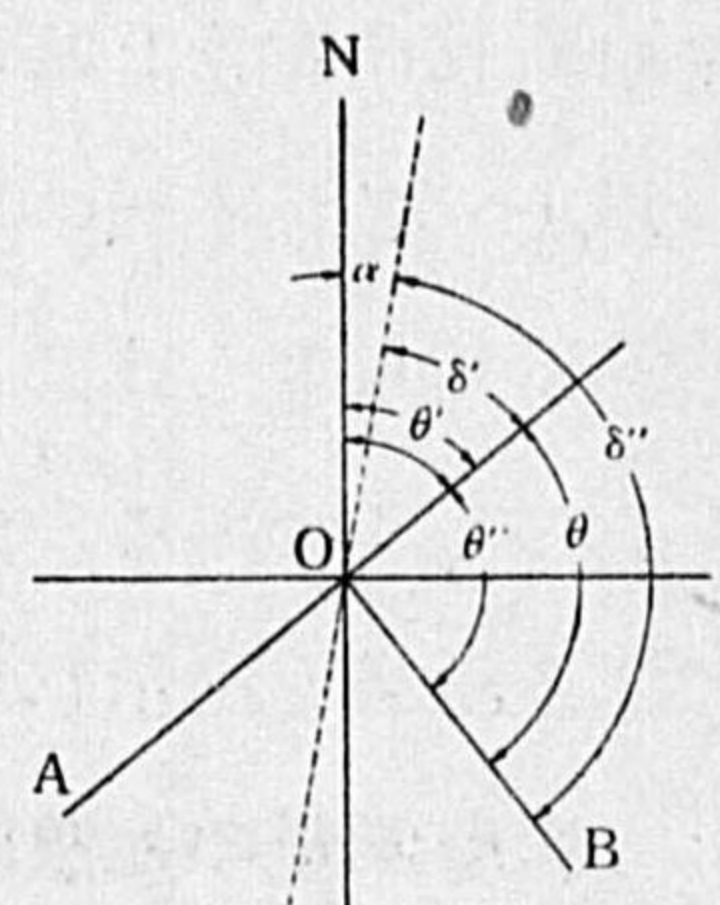


磁氣體存在箇所につける測繩の張り方

測點附近の擴大圖

第 108 圖

ある。この方法の原理は次のやうに説明される。第109圖に於て O を磁性體附近の測點、AO、BO を 2 測線とし、O 點で先づ AO 測線に懸垂羅盤を掛けてその方位を測り、次いで BO 測線に器械を移してその方位を測るものとすれば、磁性體が



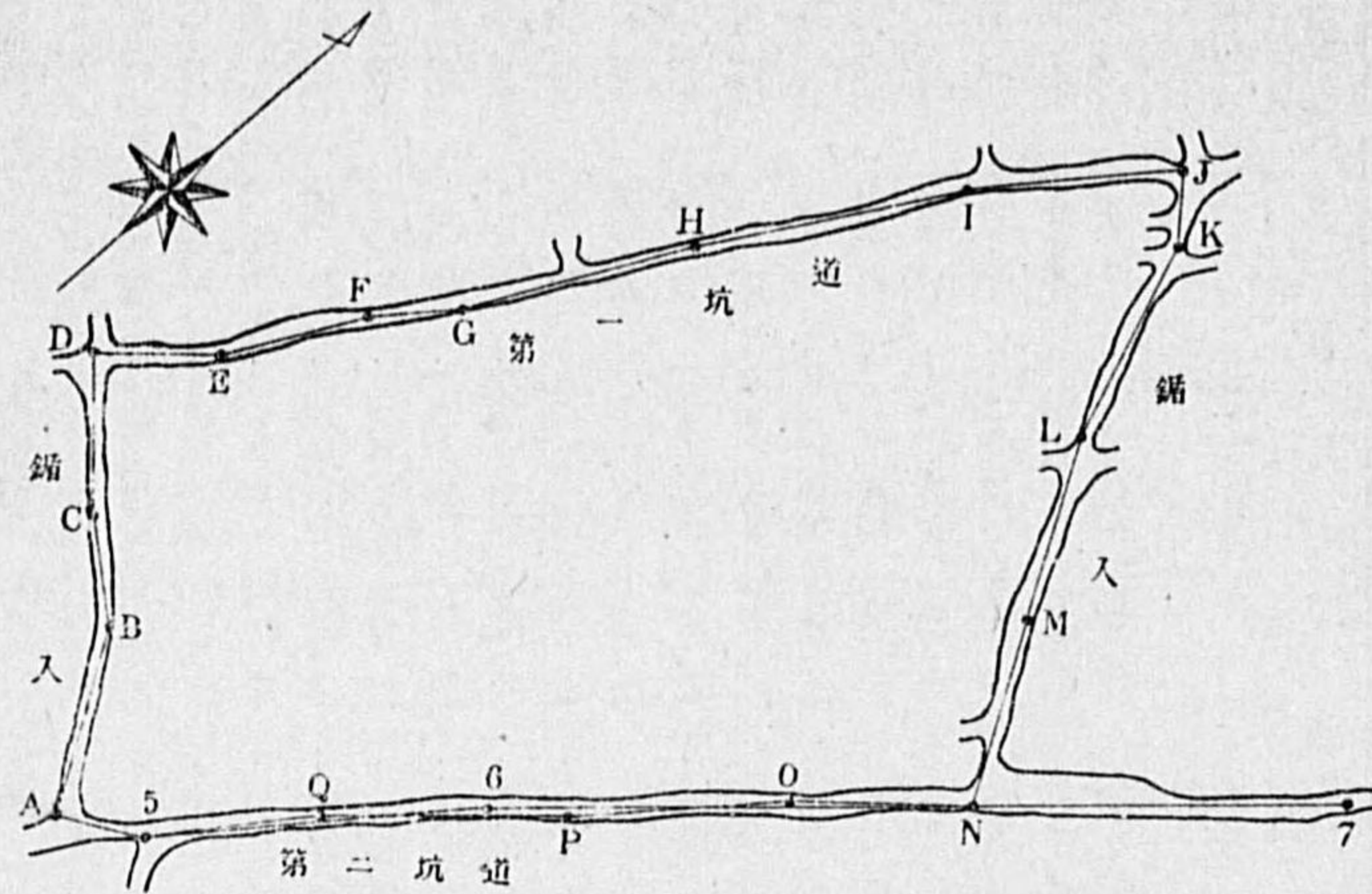
第 109 圖

存在しない時は眞の方位角として夫々  $\theta'$  及び  $\theta''$  を得るか

第 2 表 懸垂羅盤測量計算帳の例

測點	方位	方位角	傾斜角	斜距離	高低差	高低差	高低差計	水距離	平距離	緯距	緯距計	經距	經距計	經距累計
5				m			m							
5'	234°21'	S35°39'W	+	2.000	+ 2.000	+ 845.325		6.894			868.340		277.157	
A	328°21'	N31°39'W	-	7.015	- 1.296	+ 845.325				4.018	872.358	5.602	282.759	
B	304°06'	N55°54'W	-	15.287	+ 0.667	+ 844.696		15.272		13.001	859.357	8.014	290.773	
C	309°21'	N50°39'W	+	8.070	+ 0.150	+ 844.846		8.069		4.524	854.833	6.682	297.455	
D	43°41'	N43°41'E	+	12.800	+ 0.555	+ 845.401		12.788		8.108	846.725	9.889	307.344	
E	25°21'	N25°21'E	+	10.200	+ 0.169	+ 845.570		10.199		7.376	839.349	7.044	300.300	
F	37°21'	N37°21'E	-	11.340	- 0.689	+ 844.881		11.319		10.229	829.120	4.846	295.454	
G	26°36'	N26°36'E	-	7.350	- 0.353	+ 844.528		7.342		5.836	823.284	4.454	291.000	
H	30°21'	N30°21'E	-	17.560	- 0.041	+ 844.487		17.560		15.701	807.583	7.863	283.137	
I	36°21'	N36°21'E	-	20.622	- 0.126	+ 844.361		20.622		17.794	789.789	10.420	272.717	
J	136°31'	S53°29'E	+	15.745	- 0.380	+ 843.981		15.740		12.677	777.112	9.329	263.388	
K	159°21'	S30°39'E	+	5.937	+ 0.238	+ 844.219		5.932		4.304	781.416	4.082	259.306	
L	147°16'	S32°44'E	-	15.767	- 0.156	+ 844.063		15.766		14.753	796.169	5.560	253.746	
M	148°26'	S31°34'E	-	13.970	- 0.033	+ 844.030		13.970		11.752	807.921	7.554	246.192	
N	222°51'	S47°09'W	+	14.890	+ 0.117	+ 844.147		14.890		12.687	820.608	7.795	238.397	
O	216°36'	S53°24'W	+	13.326	+ 0.101	+ 844.248		13.326		9.770	830.378	9.063	247.460	
P	222°06'	S47°54'W	-	14.650	- 0.136	+ 844.384		14.649		11.761	842.139	8.734	256.194	
Q	213°51'	S56°09'W	+	19.875	- 0.069	+ 844.315		19.875		14.749	856.886	13.32	269.519	
5				13.767	+ 1.315	+ 845.630		13.704		11.381	863.267	7.633	277.152	
						+ 0.305					-0.073		-0.005	





第 110 圖 懸垂羅盤測量圖

ら、その差  $\theta = \theta'' - \theta'$  は AO, BO 測線のなす角度となる。一方磁性體が存在する時には磁針は偏移して夫々の方位角として  $\delta'$  及び  $\delta''$  を得るが圖より明かな通りその差も  $\theta = \delta'' - \delta'$  となりやはり AO, BO のなす角に等しい。故にこの場合も AO, BO のなす正しい角度が求められるから AO の方位から BO の方位を計算によつて求める事が出来るわけである。

### 3.3 トランシット測量

#### イ. 概 説

坑内測量にて餘り正確を要しない時とか迅速を要する時等には前述のコンパス測量を行ふ事も多いが、正確を必要とする時や、磁性體の多く存在する所の測量や又基本測量等に於ては専らトランシットを用ひ、又この際同時に堅角をも測つて水準測

量を行ふ事が多い。

坑内に於けるトランシット測量もその方法に於ては坑外測量の章で述べたものと大差ない。ただ坑内は暗黒である爲に測點を照明するのに特殊の工夫を施さねばならず、又測點も餘り遠方にとる事が出来ないといふやうな細かい點では差異がある。

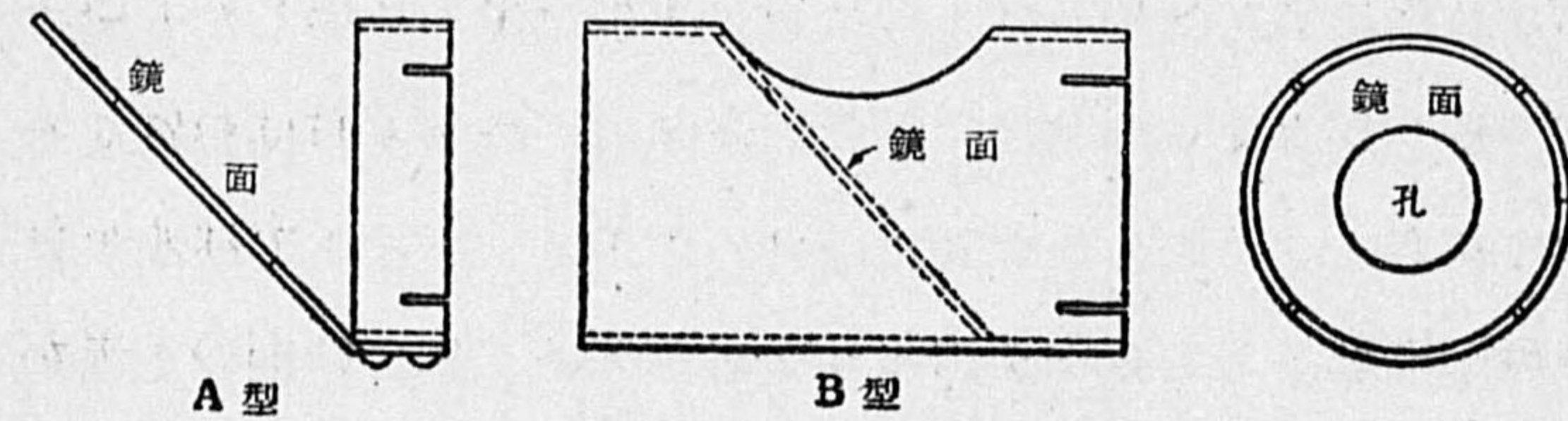
尙坑内に於ては例へば上部坑道と下部坑道を連絡したり堅坑を測量したりする場合に、非常に急傾斜の視準を行はねばならぬ事がある。このやうな時には普通のトランシットでは水平目盛盤が邪魔をして視準が出来ない事がある。故に特別の工夫が施された器械が出来てゐる。

#### ロ. 測點と照明

トランシット測量の爲の測點は坑内に於ては通常天井に設けるのであるが、岩盤が軟かくて落盤の虞のある所では床上に設ける事もある。測點を設けるには三人を要し、先づ一人が既知の測點上に燈火を持つて立ち、他の一人がこの燈火の見える所迄前進して立ち、残りの一人は燈火を持つて更にその前方に進み、中央にゐる者が前後の燈火を見透して完全に見える事を確めて後その天井に測點を設けるのである。丁度その位置に支柱があればその布木に釘を打つて測點とするが、若し支柱のない時には岩盤に鑿岩機又は手掘にて小孔を穿ち、之に木栓を打込み釘を更に打附げて測點とする。長く保存する必要のあるものは岩盤中に設ける方がよい。



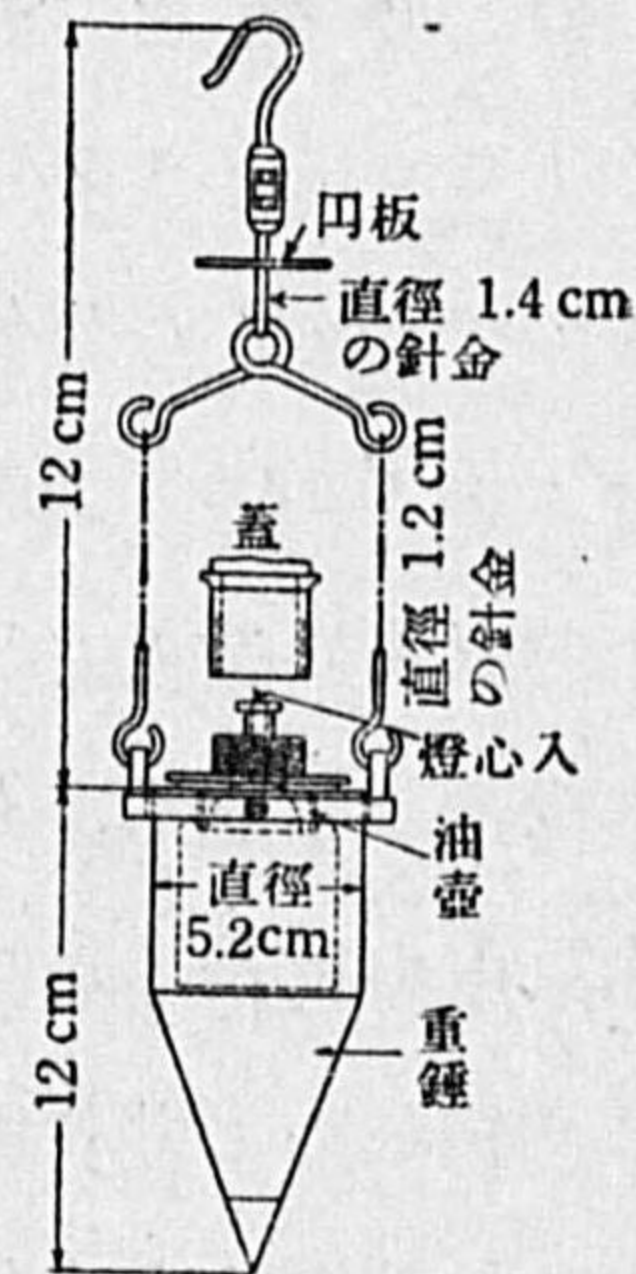
次にトランシットで視準する場合には測點より錘球を垂下して之を視準するのであるが、坑内は暗黒で見えぬ事が多いから透寫紙又は油紙を枠に張つた障子を錘球の後方に置き、更にその後方より燈火を以て照らせば錘球を明瞭に見る事が出来る。この方法でも視準し難い時には、第111圖に示すやうなランプ



第111圖 又線照明用反射鏡

を三脚上に載せるか又は測點より吊してその燈心を直接視準するやうにする。

測點の照明と同時に望遠鏡内の又線を照らす必要があるが、之にはその爲に特に考案せられた第112圖に示すやうな反射鏡を望遠鏡の鏡筒に嵌め込むか、又はこのやうな反射鏡のない時には白紙を望遠鏡の近くにおいて之を照らし、その反射を利用するのも一方法である。



第112圖 プラムメ  
ットランプ

### ハ. 一般坑内トランシット測量法

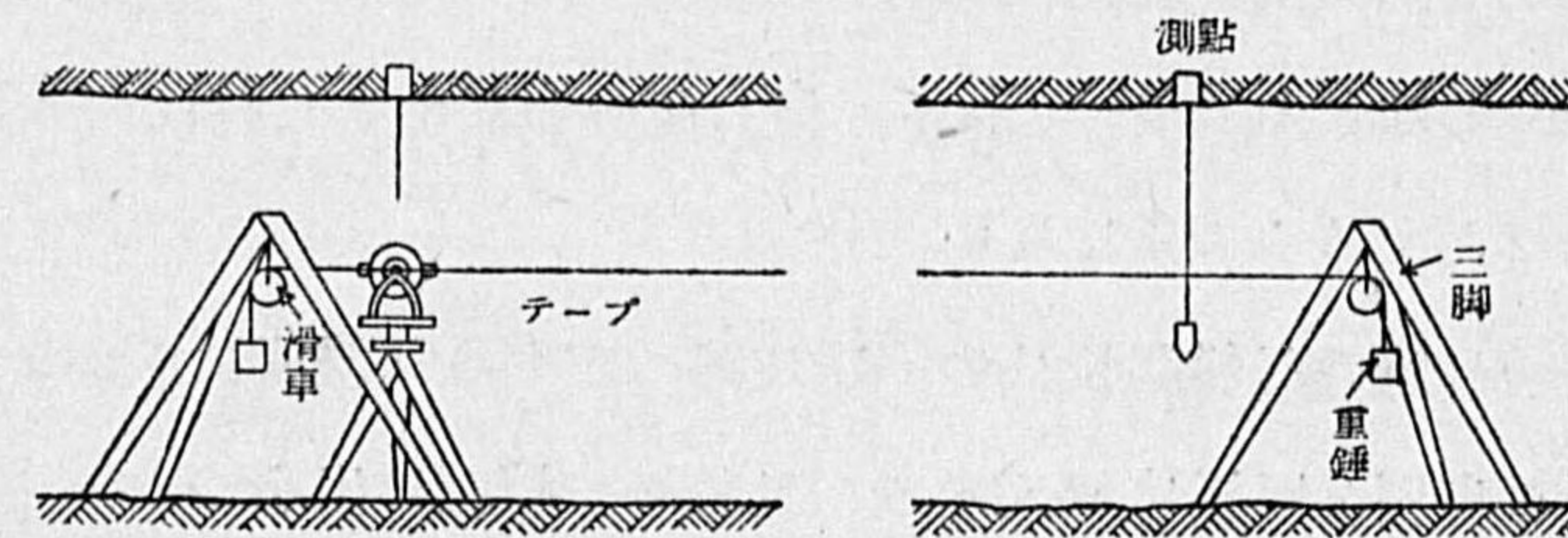
#### 1. 測定法

(1) 水平角の測定 之はトランシットを各測點に据附け各

測點で前測線と本測線のなす右廻りの角を望遠鏡の正位及び反轉位の位置で二回宛測定しその平均をとる。

(2) 豎角の測定 トランシット測量では各測點の高低差を求めたり、水平距離を算定する爲に豎角を測定する。この場合にも望遠鏡の正位及び反轉位の位置で測定を行ひその平均をとれば正確な結果が得られる。

(3) 距離の測定 トランシットを用ひて角度を測定すれば非常に正確な値を求める事が出来るので、距離を測るのにも鋼卷尺を用ひて正確を期してゐる。距離はトランシットの中心から任意の視準點迄の斜距離を測るのである。この際注意しなければならぬのは卷尺が緩まないやうに引張る事で、その爲特に正確を要する場合等には、第113圖に示すやうに器



第113圖 距離の長い時の長さの測定法

械及び測點附近に三脚を立てて小滑車を吊し、それに重錘を垂下してその一端を卷尺に結び付け兩端より緊張させる事もある。通常異つた目盛の所で、二回位測定しその平均をとる。又測定すべき距離が卷尺全長以上に亘る時には、器械及び測



點の見透し線の中に適當に天井より錘球を吊し、その錘線上に視準點を求めて器械よりその視準點迄の距離を測り、次でこの視準點と次の視準點迄の距離を測つて最後に是等を合計すればよい。距離の測定は測定中に三脚等にふれて器械の位置を狂はせたりする事を避ける爲に角度測定が終つてから行ふとよい。

(4) 器高及視準高の測定 トランシットを用ひて水準測量を行ふには器高及び視準高が必要である。器高とはトランシットの望遠鏡の中心から地面迄の垂直距離で、104頁第115圖の TP' にて示す距離であり、視準高とは望遠鏡で視準した錘線上の點と地面との垂直距離である。この際傾斜地に於てはこの測定を誤りやすいから注意しなければならない。即ち第115圖に於て器高は TT' でなく TP' であり、視準高は SS' ではなく SQ' である。但し傾斜の緩やかな時は TT', SS' とするも大差はない。

(5) 懸垂羅盤測量法の(2)に述べたやうに測點に就いて必要な事項を野帳に記入する。又断層や鑛脈に出會つた所では是等に就いての簡単な記述も必要である。

以上で一測點に於ける測量を終るのであるが、之を各測點に就いて行へばよい。坑内トランシット測量の野帳記入の一例は105頁第3表に示す通りである。

## 2. 計 算 法

(1) 方位角 普通トランシットで測定する水平角は前後二測線のなす右廻りの角であるから、前測線の方位角が判つてゐる時は後測線の方位角は、次の式によつて求める事が出来る。

本測線の方位角 = 前測線の方位角

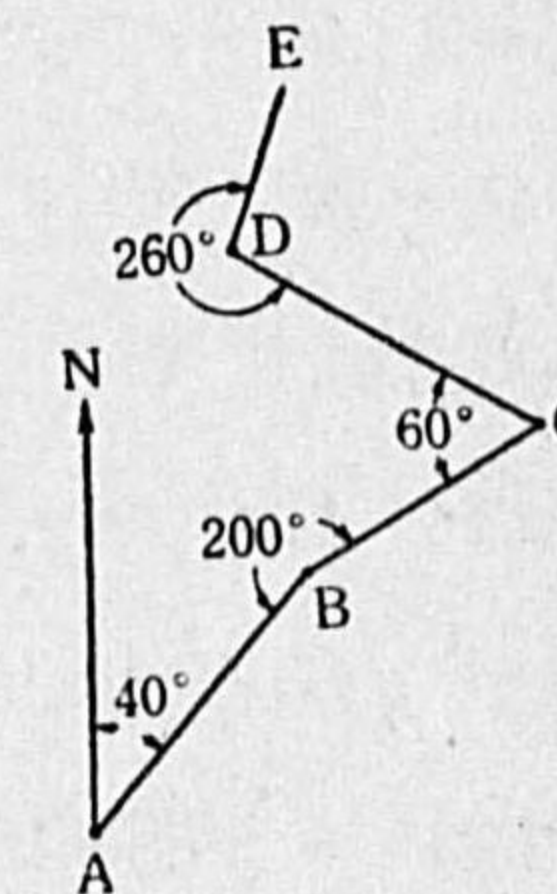
+ 前測線と本測線のなす右廻りの角 ± 180°

右辺の項の和が 180° より大なる時は 180° を減じ、180° に満たない時は 180° を加へる。又2項の和より 180° を引いても尚 360° より大きい時は、更に 360° を減じた角が求める方位角である。例へば第114圖に於て、AB線の正しい方位角を 40° とし各測線間の右廻りの水平角を夫々圖の如くとすれば、各測線の方位角は上の規則に従ひ次のやうにして算出する。

$$BC \text{ の方位角 } = 40^\circ + 200^\circ - 180^\circ = 60^\circ$$

$$CD \text{ の方位角 } = 60^\circ + 60^\circ + 180^\circ = 300^\circ$$

$$DE \text{ の方位角 } = 300^\circ + 260^\circ - 180^\circ - 360^\circ = 20^\circ$$



第114圖 方位角

又方位角を象限方位に直すには懸垂羅盤測量法の計算(i)に示した方法によればよい。

(2) 水平距離及高低差 之は懸垂羅盤測量の計算法(ii)と全く同じである。

(3) 標高 トランシットを用ひて豎角・器高・視準高を測



定し、計算によつて測點間の高低差を求めて水準測量を行ふ方法は、水準儀を用ひて行ふ水準測量に比べて勿論その精度は劣るが、水平角や距離の測定と同時に測定が出来るのでよく用ひられる。第 115 圖に於て P, Q を天井に設けた測點、P'Q' は之を床面上に移した點、H<sub>i</sub> を器高、H<sub>s</sub> を視準高、α を豎角、l を斜距離とすれば圖によつて明かなやうに P'Q' 間の高低差 h は次のやうにして求める。

即ち  $QN + SQ = SM + MN = SM + TP$

$\therefore h + H_s = l \sin \alpha + H_i$

$\therefore h = l \sin \alpha + (H_i - H_s)$

H<sub>i</sub> = H<sub>s</sub> ならば  $h = l \sin \alpha$

又一般に P' の標高を Hp', Q' の標高を Hq' とし、Hq' を知

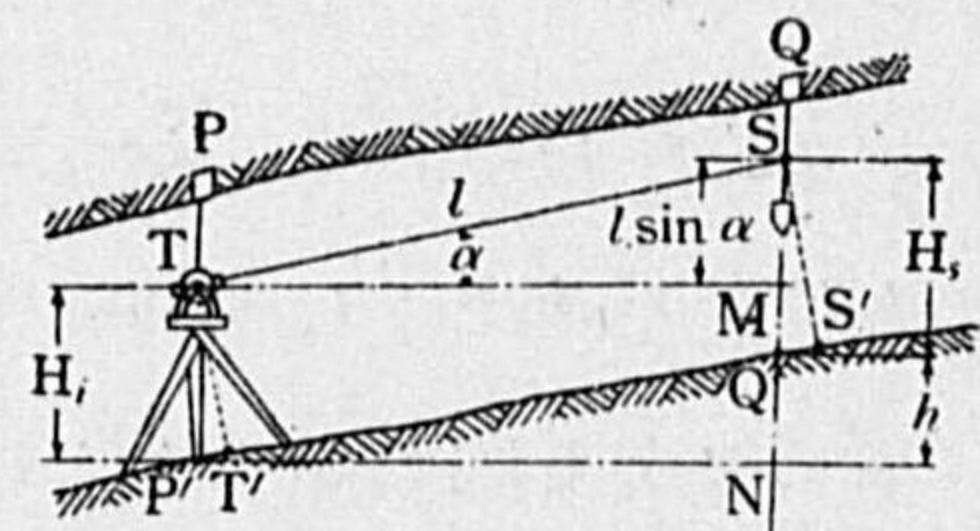
つて Hp' を求めるには次の式を用ひる。

$H_{p'} = H_{q'} + h = H_{q'} + l \sin \alpha (H_i - H_s)$

但し α が仰角の時は l sin α は正值、俯角の時は l sin α は負値をとり、器高 (H<sub>i</sub>) 及び視準高 (H<sub>s</sub>) は下より上に測つた時は正值、上より下に測つた時は負値をとるものと規約する。

(4) 緯距及經距 この計算法は今迄に數回述べたからここで繰返す必要はない。

以上で必要事項の計算を終るのであるが、坑内トランシット測量の計算帳の一例は第 3 表に、之を製圖したものを第

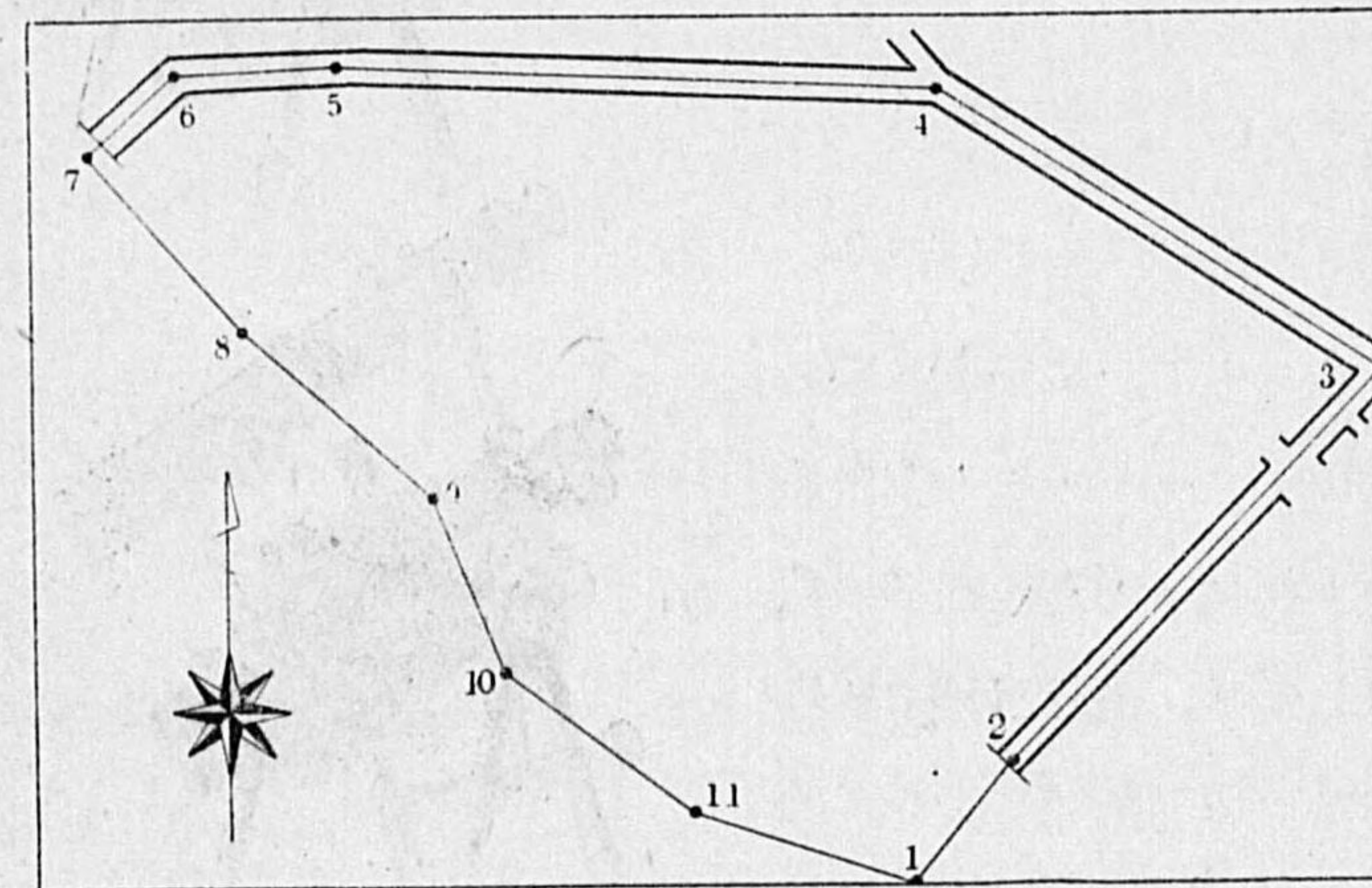


第 115 圖 高低差の計算

116 圖に示して置く。

第 3 表 トランシット測量野帳及計算帳記入例

測點	水平角	方位	豎角	斜距離	水平距離	緯距	緯距累計	經距	經距累計
1	108°13'	N38°58'E	0°00'	15.845	15.845	+12.320	+12.320	+9.965	+9.965
2	184°49'	N43°47'E	0°00'	56.239	56.239	+40.609	+52.929	+38.914	+48.906
3	77°56'	N58°17'W	0°00'	55.334	55.334	+29.090	+82.025	-47.070	+1.863
4	150°55'	S87°22'W	0°00'	60.771	60.771	+2.792	+84.824	-60.707	-58.813
5	176°16'	S88°54'W	0°00'	16.208	16.208	-0.309	+84.515	-16.205	-75.018
6	134°40'	S43°34'W	-5°31'	12.234	12.177	-8.823	+75.692	-8.392	-83.410
7	94°56'	S41°30'E	-3°07'	22.871	22.838	-17.105	+58.587	+15.132	-68.278
8	175°36'	S45°54'E	-2°35'	25.755	25.730	-17.906	+40.681	+18.478	-49.800
9	203°47'	S22°07'E	-3°43'	19.784	19.743	-18.301	+22.380	+7.406	-42.394
10	146°34'	S55°33'E	-2°47'	24.698	24.668	-13.984	+8.396	+20.321	-22.073
11	166°22'	S69°11'E	-5°26'	23.726	23.616	-8.396	0.000	+22.073	0.000
					x333.169	Σ-0.020		Σ-0.085	

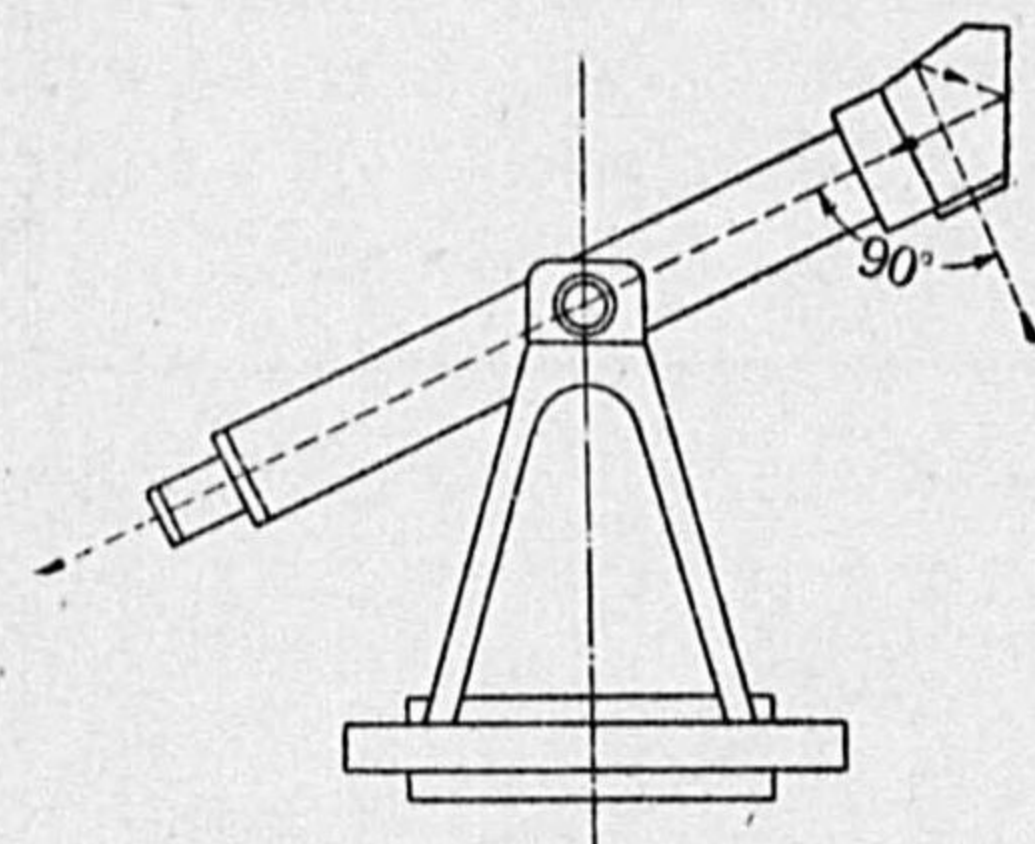


第 116 圖 トランシット測量圖



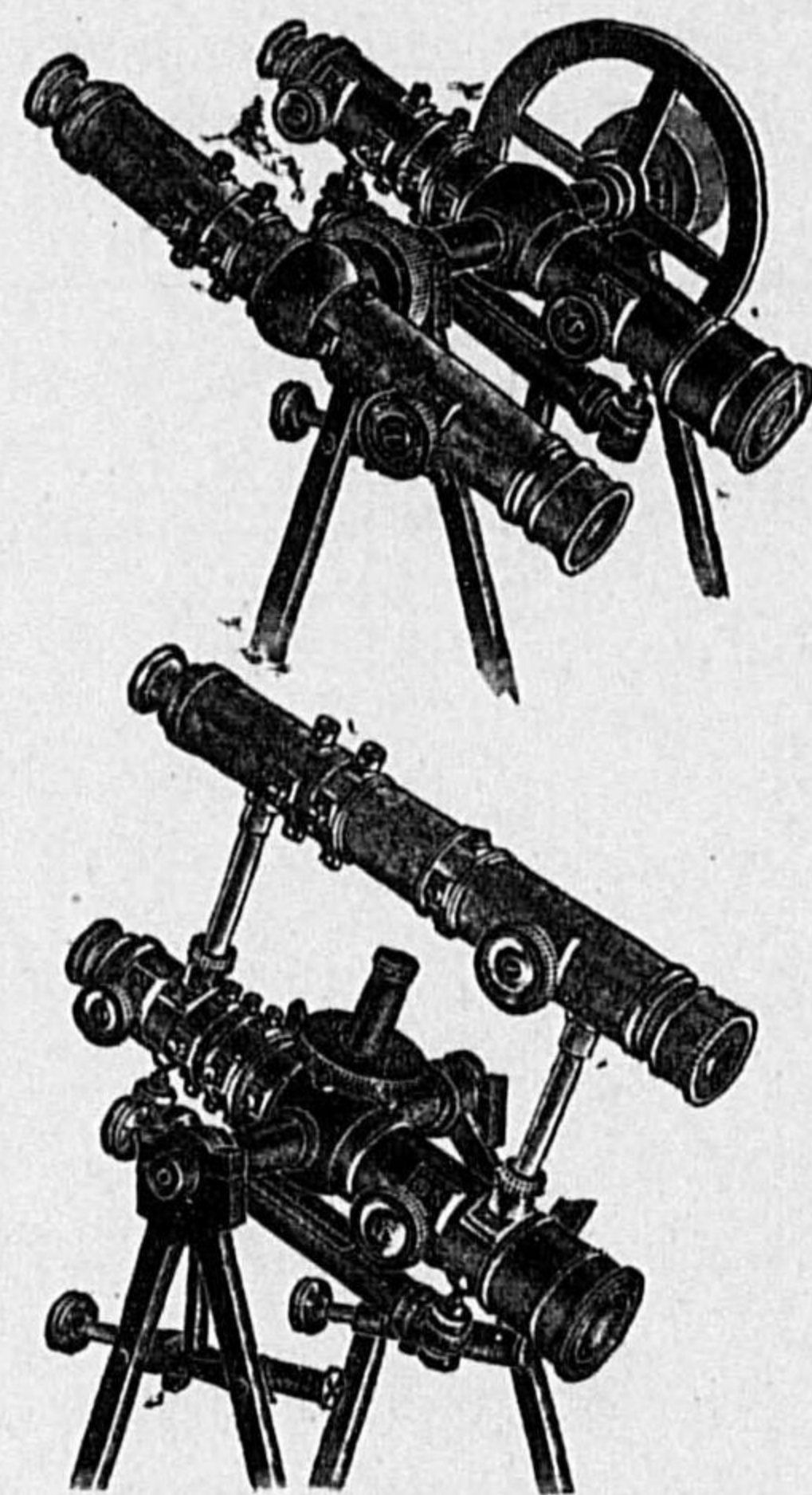
二. 急傾斜測量法

前述のやうに坑内に於ては豎坑測量や、上下兩坑道を連絡する掘上りの測量、又採掘切羽に於て細部測量を行つたりする時に非常に急傾斜の視準をしなければならぬ事があり、その際水平目盛盤が邪魔になつて普通のトランシットでは視準出来ない事がある。このやうな時には第117圖に示すやうなプリズムを裝備した對眼鏡を望遠鏡の對物鏡の前に附けて視線を直角に曲げ、望遠鏡の普通の位置で急傾斜觀測が容易に出来るやうにし



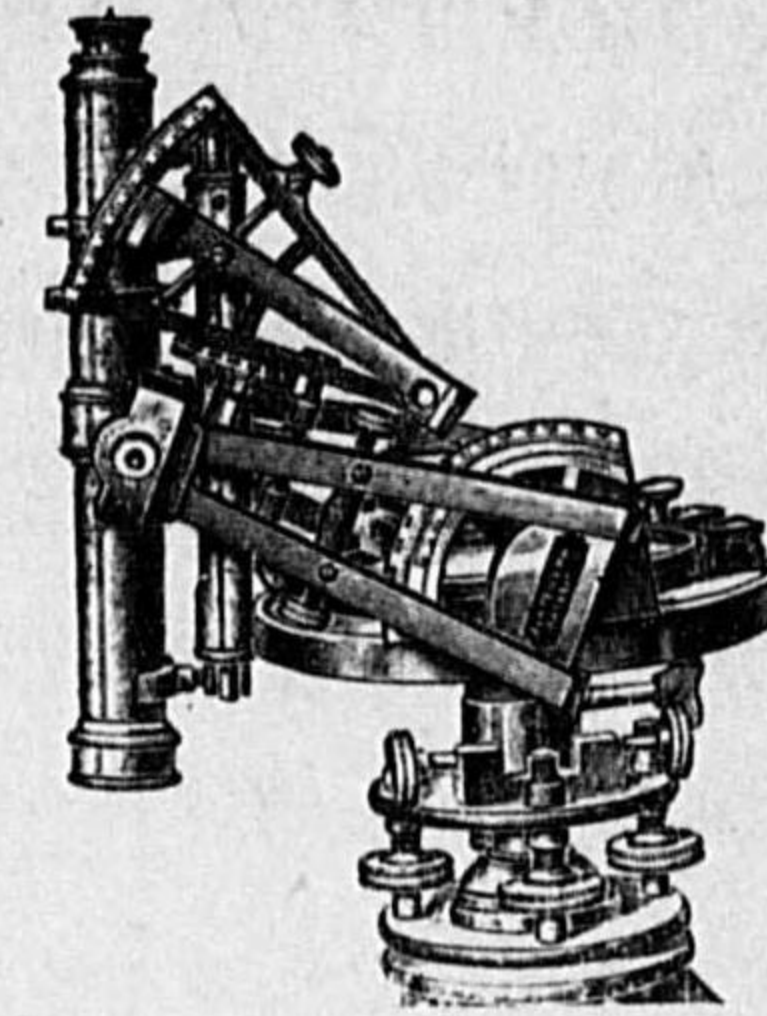
第117圖 プリズム附望遠鏡

たものもあり、又第118圖のやうにトランシットの主望遠鏡の上部又は側方に補助の望遠鏡を附け、主望遠鏡で視準出来ない所を是等によつて測定を行ふものも、更に第119圖に示す偏心トランシットも



第118圖 補助望遠鏡附トランシット

工夫されてゐるが、之は望遠鏡の支脚を傾げるか又は可動にしてその水平軸を水平目盛の外側に突出出来るやうにしたもので、之によつて任意の急傾斜觀測が出来るやうになつてゐる。



第119圖 偏心トランシット

是等の急傾斜測量の爲に特に考案せられた色々の装置又は器械を用ひて測量を行つた時は、測定値に補正を行はねばならぬ事が多いから注意しなければならない。

3.4 水準測量

イ. 總説

坑内に於て二つの坑道を連絡する貫通坑道や運搬坑道を開鑿する時又は斜坑の開鑿等の時には、精密な水準測量を必要とする。是等の目的の爲には坑内に於ても坑外で用ひる水準儀又はトランシットを用ひるが、餘り精密を要せず小規模に行ふ時は懸垂羅盤用の測斜器や水準管等を用ひる事もある。

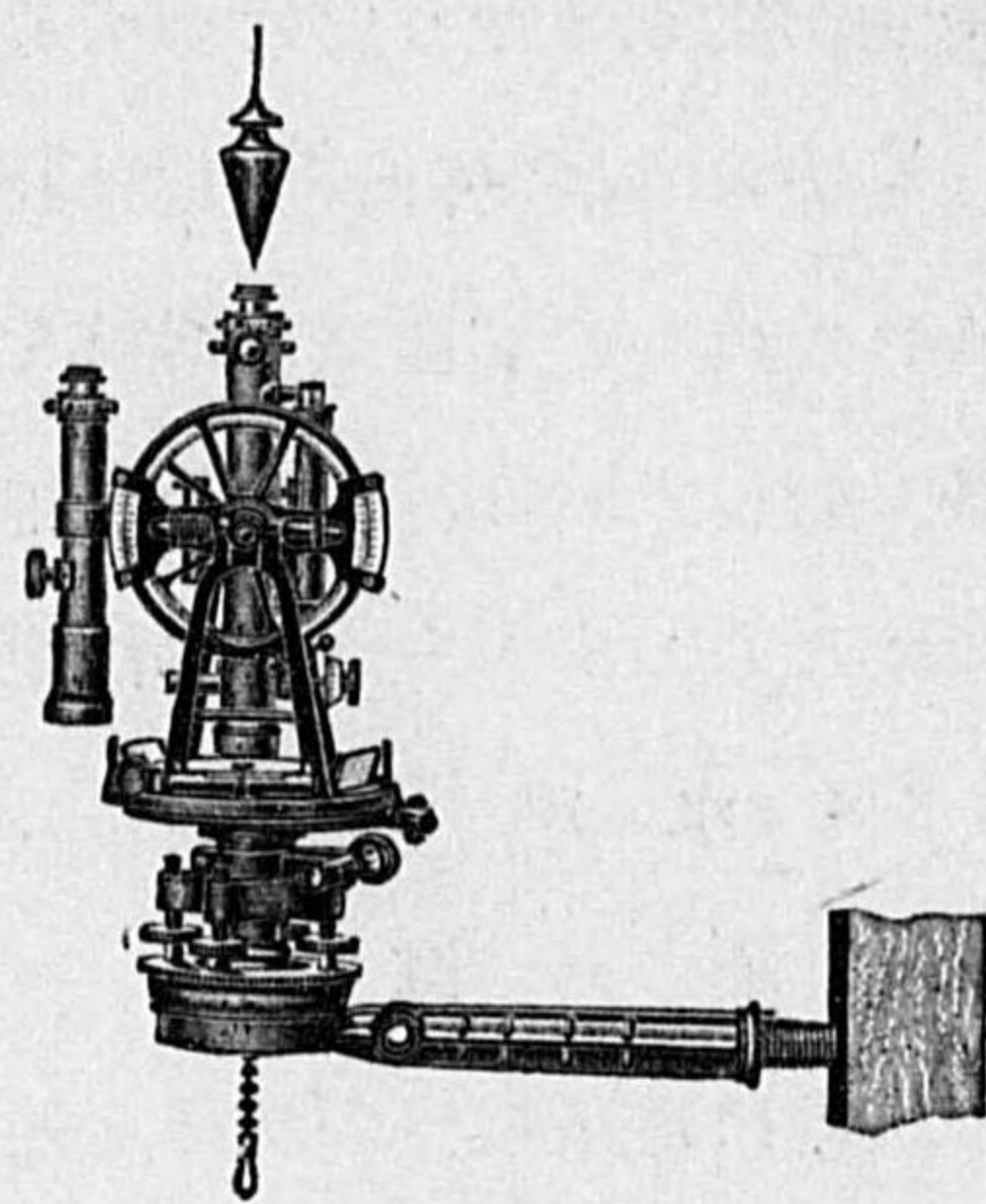
トランシット及び測斜器を用ひて水準測量を行ふ方法は既に前に述べた通りであるから、ここでは水準儀及び水準管を用ひて行ふ方法に就いて説明する。

ロ. 水準儀を用ひる方法

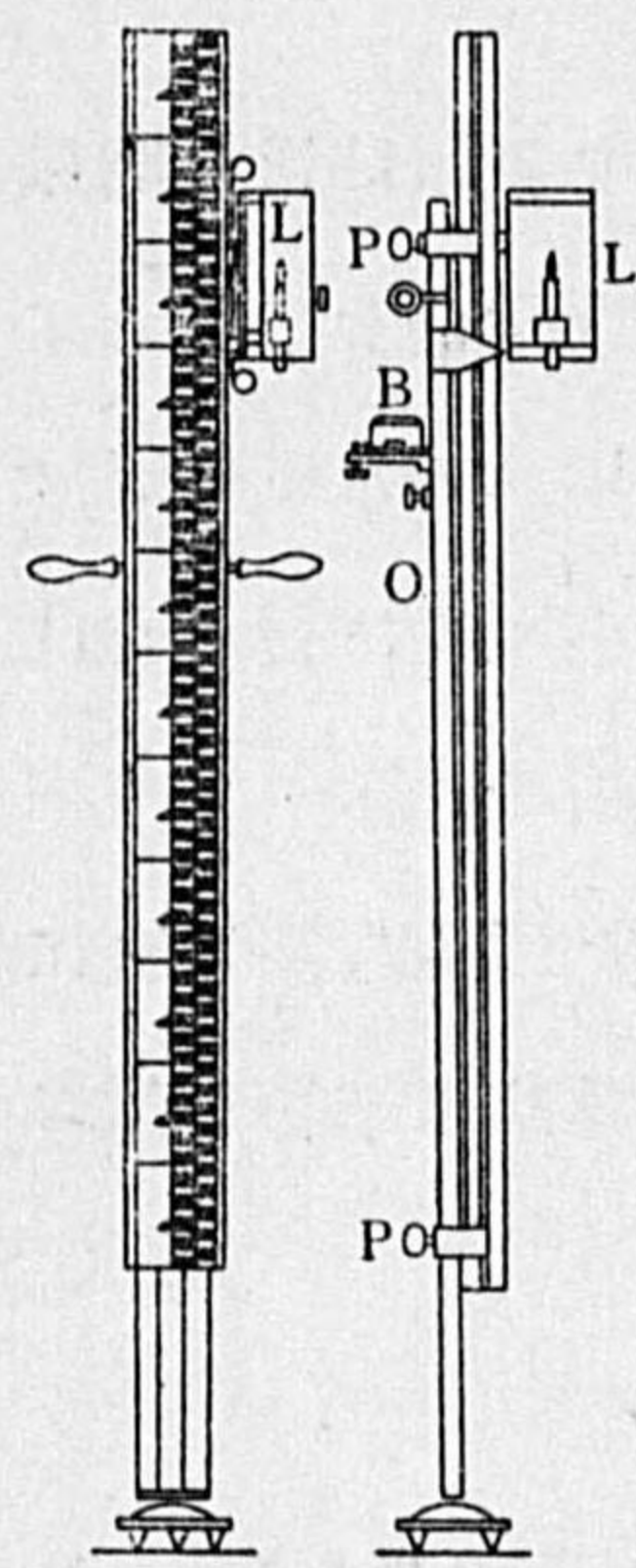
水準儀としては坑外測量で用ひる Y レベル及びダムビーレベルの何れも用ひられるが、ダムビーレベルの方が堅牢である



から之を用ひる事が多い。坑内は天井が低く普通のままでは取扱が不便であるから、三脚を特別に短く頑丈に作つたり、又時には三脚の代りに第120圖に示すやうな機械の支持台を用ひる事もある。この支持台は普通黄銅製でその一端に作られた円形の台上に器械が螺旋にて据附けられ他端は坑木等に差し込んで固定する事が出来るやうにネチが切られてゐる。又水準測量用の函尺としては普通に用ひられるものでもよいが、特に狭隘な坑



第120圖 器械支持台の一例



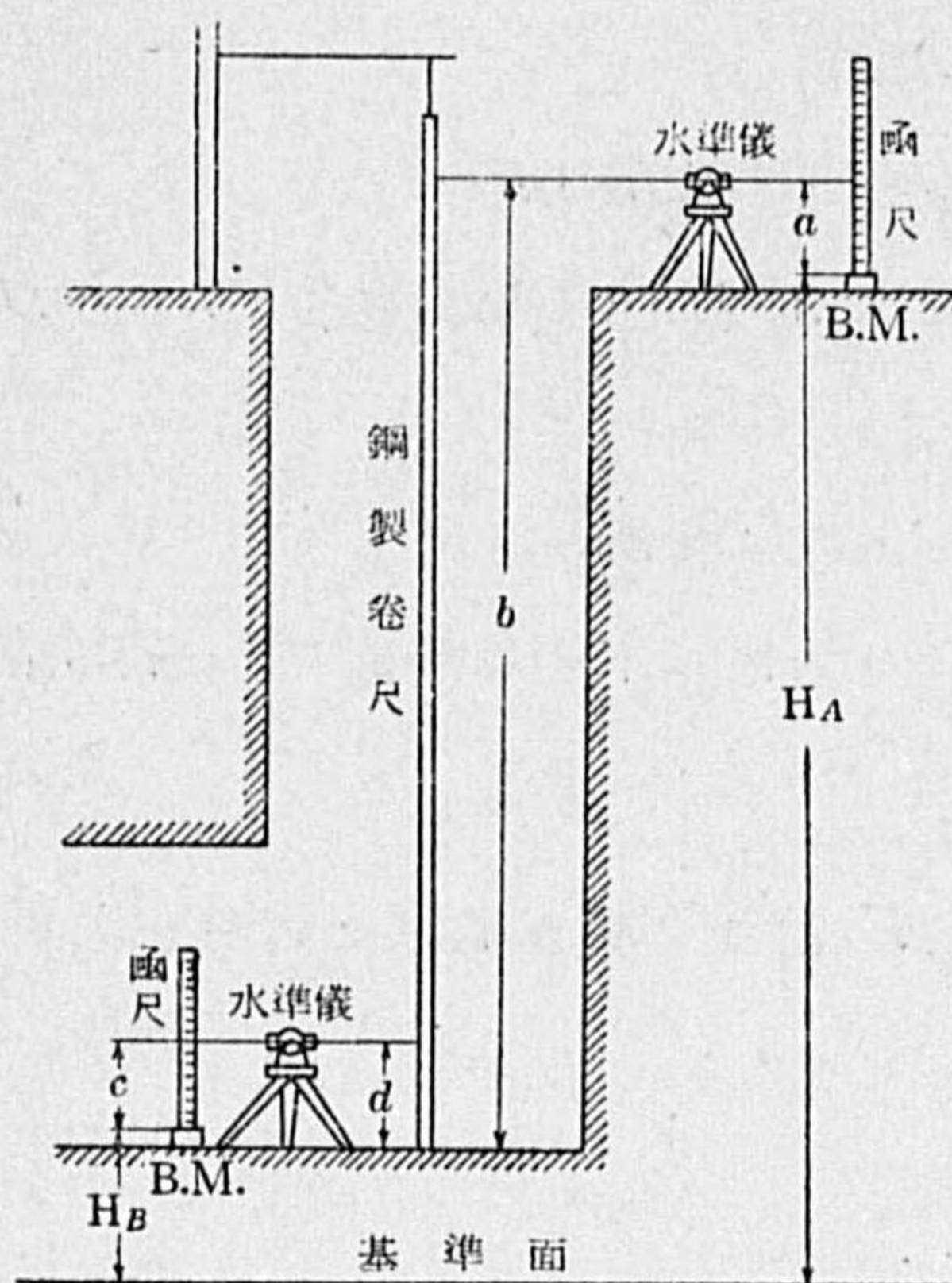
第121圖 シュミット式鑛山用函尺

内の測量に適するやうに短く作り引き伸ばせば長くなるやうにしたものが便利である。

又読み取りを容易にする爲に函尺にランプを取附けるやうにしたものもある。その一例は第121圖に示すシュミット式鑛山用函尺で全長約1.5米位である。前後2本の函尺から出来てゐるが前方の函尺だけに圖のやうな目盛が施され、後方の函尺は之を支へる役をしてゐて目盛は

ない。前方の函尺は後方の函尺に沿つて自由に上下出来るが、之を固定するには螺旋Pを締め附ければよい。Lは特別の形に作られた反射鏡を取附けた燈火入力で、函尺の目盛を照して読み易いやうになつてゐる。Bは球形水準器で函尺係が之を見て函尺を垂直に立てる事が出来るやう備附けられたものである。

測量の方法は既に述べた坑外に於いて行ふ方法と全く變らな



第122圖 坑内 B.M. の標高計算圖

い。坑内に設けられたB.M.の標高を決定するには、水平坑道又は斜坑にも開坑されてゐる所では、坑外のB.M.からその水平坑道又は斜坑を通つて坑内のB.M.迄水準測量を行つて決定出来るが、豎坑にて開坑されてゐる所では次のやうにしてその標高を決定する。第122

圖に於て坑外の上に函尺を立て豎坑とこのB.M.の間に水準儀を据附けて先づ函尺を後視し、次で豎坑内に垂直に垂下した鋼製巻尺又は錘線を前視して夫々の讀をとる。但し錘線を垂下した時には前視の位置に指標を附ける。次いで水準儀を坑底に



移し堅坑と坑内の B. M. の間に之を据附け、前と同様に堅坑内に垂下した卷尺又は錘線及び坑内の B. M. 上の函尺を前後視して夫々の讀をとるか又は指標を付ける。最後に錘線を使用した時は坑底から夫々の指標迄の高さを測る。今このやうにして得られた讀を夫々次の符號で表すとすれば

- HA : 坑外の B. M. の標高
- HB : 坑内の B. M. の標高
- a : 坑外の B. M. 上の函尺の後視の讀み
- b : 坑外にて測つた堅坑内に垂下せる鋼製製卷尺の前視の讀み
- c : 坑内の B. M. 上の函尺の前視の讀み
- d : 坑内にて測つた堅坑内に垂下せる鋼卷尺の後視の讀み

求める坑内の B. M. の標高  $H_B$  は次の式から求める事が出来る。

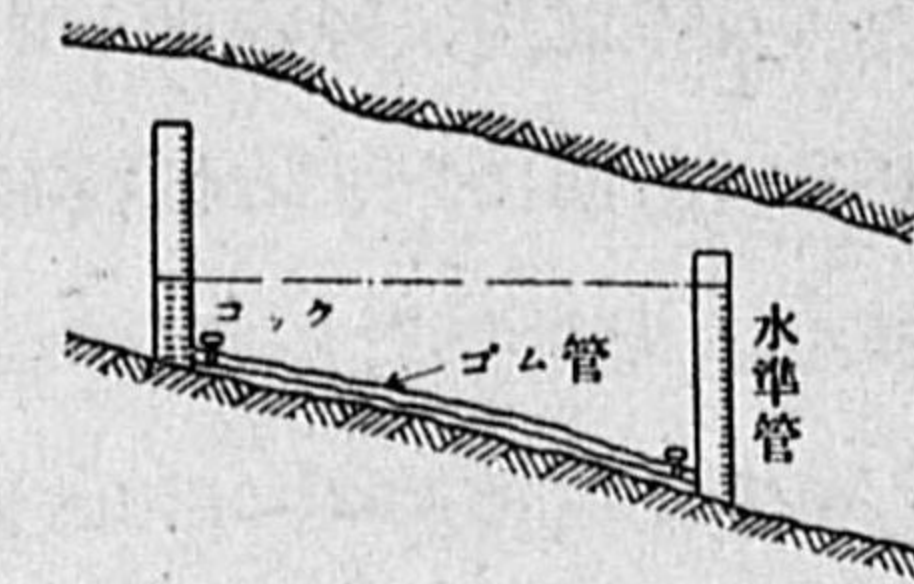
$$H_B = H_A + a - b - c + d$$

### ハ. 水準管を用ひる方法

之は坑内が狭く屈曲も多く然も傾斜が不規則な所で水準測量を行はふとする場合に簡便な方法であるが餘り正確ではない。之には二つの方法があり、その一つは第123圖に示すやうな目盛したガラス管内に着色した水を入れ、普通10m内外のゴム管で連結しガラス管は破損しないやうに保護されてゐる。之を用

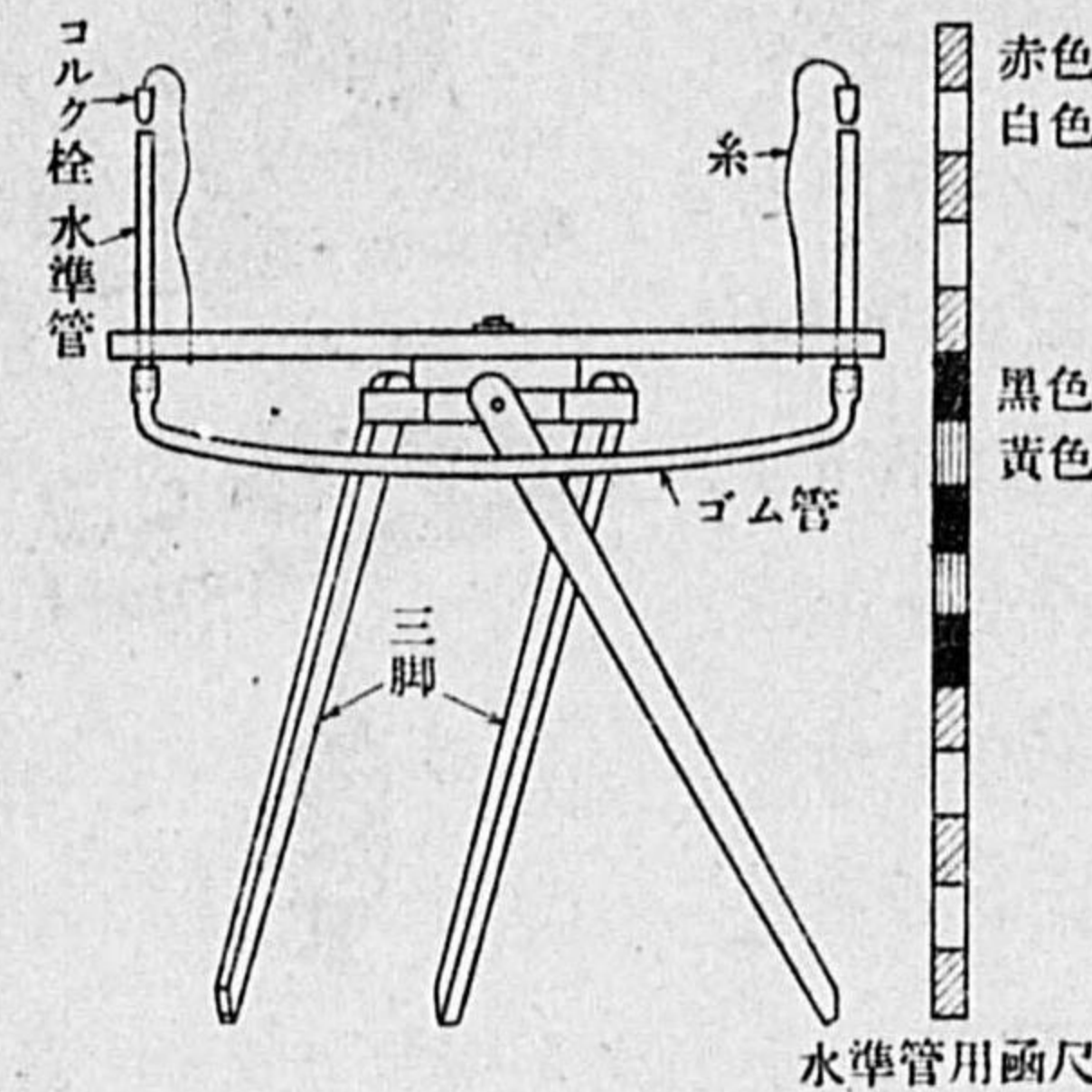
ひる時は測らうとする兩測點にガラス管を鉛直に立て、静止した水面の目盛を讀みその差をとつて兩測點間の高低差とするのである。

他の方法は第124圖に示すやう



第123圖 水準管測量圖

な水準管を用ひるものでこの水準管の中にもやはり着色した水を入れておく、之を用ひるには圖に示すやうに測點に函尺を立て、一方のガラス管の水面より他方のガラス管の水面を見透してその延長上の函尺の讀をとる。



第124圖 三脚附水準管

斯様にしてこの操作を繰返し各測點に於ける函尺の讀の差をとつて各測點間の高低差を決める。

以上何れの方法によるも高低差が求まれば各測點の標高はトランシット測量の計算法 (iii) に述べた方法で決定出来る。

## 3.5 堅坑の測量

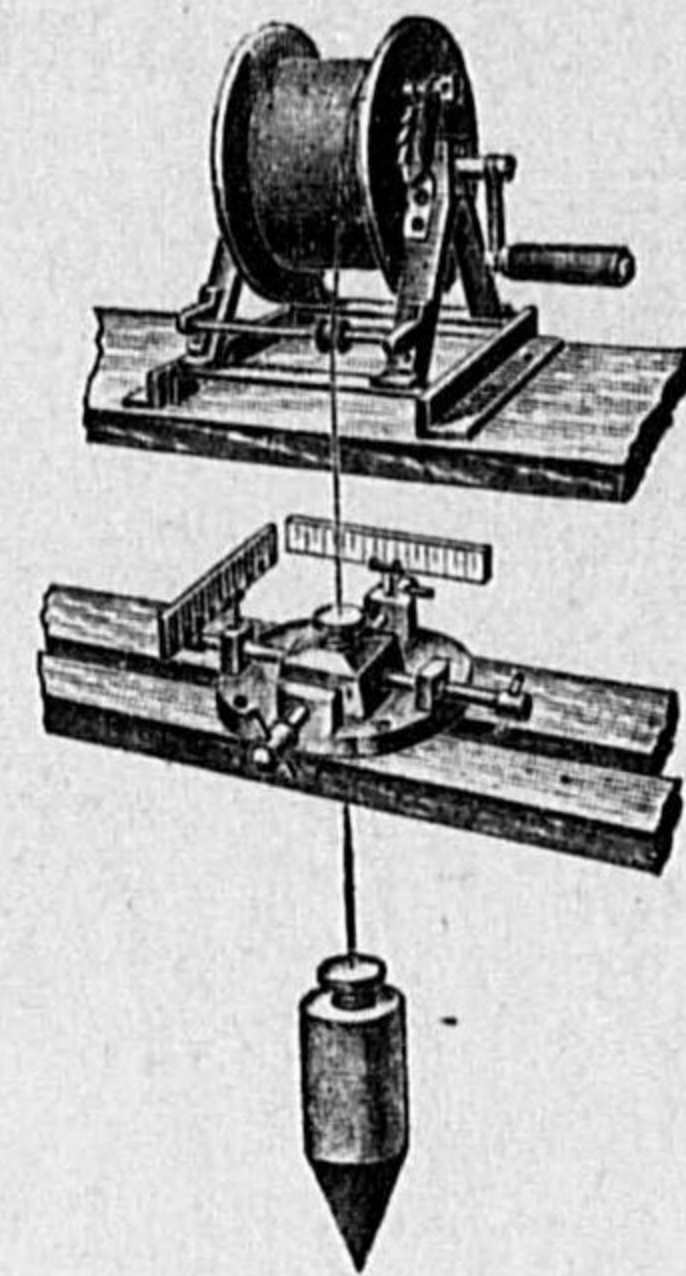
### イ. 堅坑内に錘線を降す方法

堅坑を利用して坑内外測量の連絡をしたり、堅坑の深さを測定したり、又堅坑の歪みの状態を調査したりする時には、堅坑



口から豎坑内に錘線を下す必要がある。この目的には豎坑内の氣流や水滴に對する抵抗を最小にし、又適當な強度を持つてゐるといふ點でピアノ線が最適であるが、然し之は高價であるから普通は直徑が 6~8mm 程度の外の線を代用する事が多い。

錘線を下すには豎坑口附近におかれた捲胴に巻かれてゐる線を、豎坑口に設けられた滑車又は適當な導溝を経て豎坑内に垂下し、その線の下端には重さ約 4.5 kg 位の錘球を付けて線が鉛直に垂下するやうにする。豎坑口は危険防止と豎坑内の氣流の流れを亂して線を動揺させないやうにする爲に蓋をするが、勿論その中央には線が通るだけの孔を開けておく。この線が途中で引掛つたりしてはゐないかを調べるには、ゲージに乗つて降りるか又は梯子を利用して調べる。この錘線が揺れないやうにする爲には、錘球が動かないやうに成可く大きな抵抗を興へればよいが、その爲坑底では水又は他の粘性の高い液體中にこの錘球を浸すやうにする。第 125 圖はこの錘線の下し方を示した一例である。

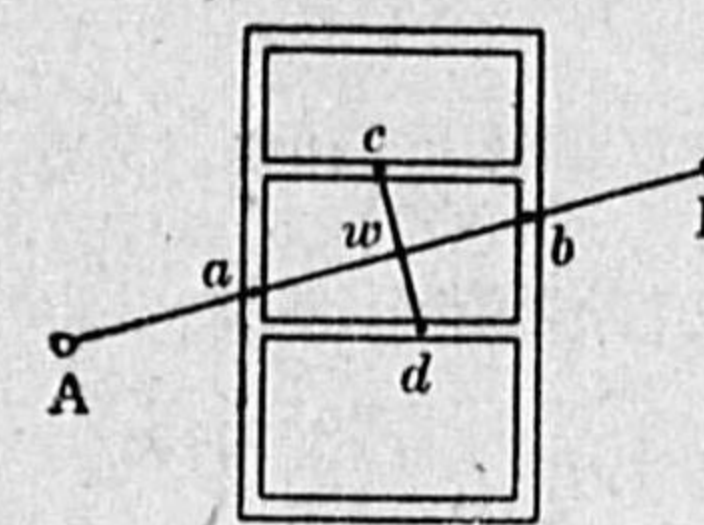


第 125 圖 錘線の垂下法

ロ. 錘線の位置の決定法

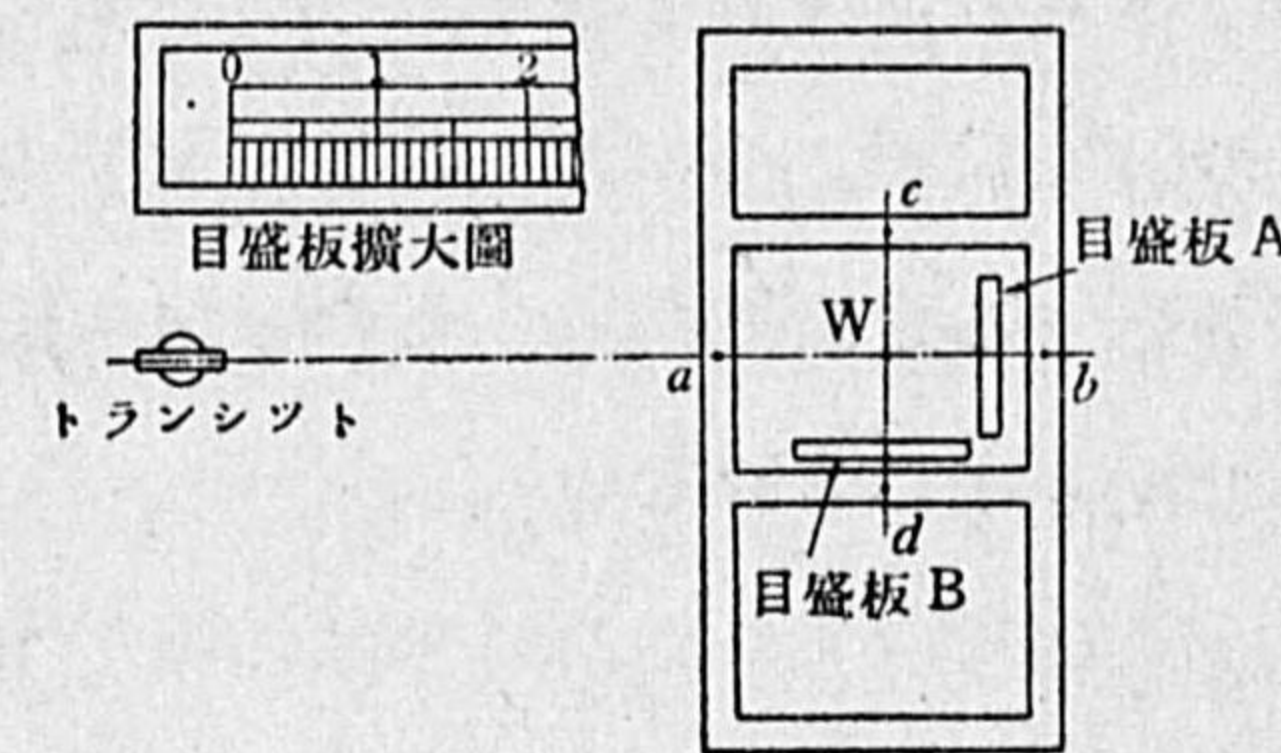
以上のやうにして下した錘線の位置を決定するには、次のやうにする。先づ豎坑口で簡単に決めるのには、豎坑口に最も近

いトランシット測量の測點を選び、この測點上にトランシットを据ゑて錘線を視準し、その方位を測り次でこの測點と錘線との距離を測れば錘線の位置を決定する事が出来る。更に正確を要する時には第 126 圖の如く A 點にトランシットを据ゑ、錘線  $w$  を視準し更にその延長上に B 點を設置する。A B 線が豎坑の枠組と交る點に  $a, b$  を定めここに釘を打込み  $aw, bw$  の距離を正確に測る。次いで之と略々直角を爲す  $cwb$  線を定め同様に  $c, b$  點に釘を打つてその位置を刻み  $cw, bw$  の距離を正確に測つておくと錘線を取り去つた後でも  $w$  の位置を容易に見出す事が出来る。



第 126 圖 錘線位置の決定法

坑底に於ても同様に坑底附近のトランシット測量の測點からの方角と距離によつて錘線の位置は決定出来るが、この際注意せねばならぬのは坑底に於ては錘線は常に微かながらも振動してゐるから、第 127 圖のやうに互に直角に設けられた目盛板を用ひてその平均の位置を正確に求めねばならぬ。その爲には先づ目盛板 A を照して錘線が振動して止まる左右の點の目盛を讀んでその平均を求め、目盛板上のその値の所にピンを刺しトランシットから視準して



第 127 圖 坑底にての錘線の位置決定法



この視準線上にある豎坑の枠組に  $a, b$  なる點を設け、 $aW, bW$  の距離を正確に測る。次に目盛板  $B$  に就いても同様の操作を行ひ  $c, d$  二點を定めて  $cW, dW$  の距離を正確に測ればいつでも錘線の位置を正確に決定する事が出来る。

### 豎坑の深さの測定

豎坑の深さを測るのには卷尺を用ひて豎坑の枠組に沿ひ直接測つて行く方法と、豎坑内に錘線を下すか又は捲綱を下すかしてその長さを測り、間接にその深さを求める方法とがある。

卷尺を用ひて測るにはケージの屋根の上方に安全台を作り、この台と屋根とに測量係が乗り各人が卷尺の一端を持ち、先づ安全台上の測量係が卷尺の一端を豎坑  $D$  に置き、下に合圖すれば屋根に乗つた測量係がその時の卷尺の目盛を読み、豎坑枠のその目盛の位置に適當な指標を付ける。次で安全台上の測量係がこの指標に達する迄ケージを捲き下し、上と同一の操作を繰返し乍ら豎坑口より徐々にケージを下げ、枠組に沿うて測量しつつ坑底に至るもので、最後に是等の卷尺の讀を合計してその深さとする方法である。この方法は正確ではあるが危険を伴ふので餘り用ひられない。

一般に用ひられてゐるのは錘線を下して測定する方法である。之は前述した方法で豎坑口より錘線を下してその下端に附けた錘球が坑底に達した時、豎坑口と坑底にて錘線に指標を付け、次いで錘線を捲き戻す際にこの二指標間の長さを測るので

ある。又直接長さを測る代りにこの錘線を捲き戻す際、正確に、回轉する捲胴に捲き取り、二標點間の長さを捲き取る間に回轉した捲胴の回轉數を計算し、この回轉數に捲胴の周長を掛けてその長さを求める事もあるが餘り正確な方法とはいへない。この方法で最も注意しなければならないのは錘線が途中で引掛からずに正しく垂下してゐるかどうかといふ事で、之は前に述べた方法でよく調べなければならない。この錘線を下す代りに捲綱を用ひて深さを測る事もある。

### 3.6 坑内外連絡測量

#### イ. 概 説

鑛山に於ては坑内の開發狀況を坑外と關聯せしめて考察する事が、探鑛及び採鑛作業上必要な事である。之が爲には坑外測量と坑内測量とを精密に連絡し、以て坑内の諸施設又は切羽狀況の坑外諸施設等に對する關係を知悉する事が必要となる。

この測量の要點は坑内の測點が坑外の測點に對していかなる距離及び方位にあるか、いかなる高低差を持つてゐるかを決定する事であつて、以上の値が求まれば坑内外の測點の關係を明確に指示する事が出来る。

鑛山は豎坑・斜坑・横坑の何れかによつて開坑されてゐるから、是等を利用して坑内と坑外の測量を連絡する事が出来る。

横坑又は斜坑によつて開坑されてゐる場合は最も簡單であつて、坑外よりこの横坑又は斜坑に沿つて測量を進めてゆけばよ

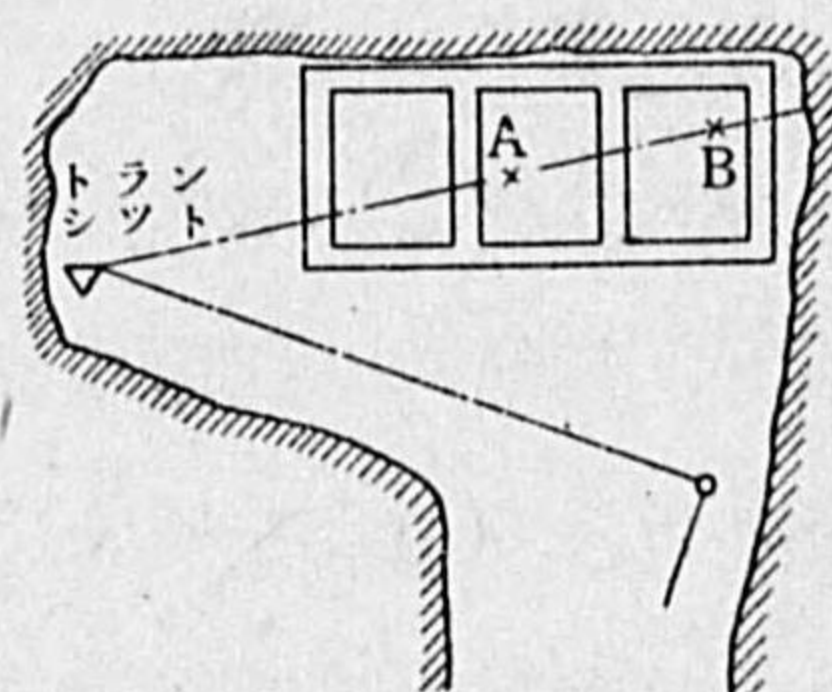


い。測量方法としてはトランシット又は懸垂羅盤を用ひて普通の折測々量を行へばよいのであつて、この場合の坑内測量は坑外測量の延長と考へられる。若し坑口近くに坑外測量の測點が無い時は、適當に坑外に一測線を設けてその方位を正しく測り、之を基として連絡測量を始めればよい。

以上のやうに横坑又は斜坑で開坑されてゐる場合の連絡測量は非常に簡單であるから、以下主として豎坑によつて開坑されてゐる場合の連絡測量法に就いて述べる。

ロ. 一つの豎坑にて開坑されてゐる場合

この場合は一つの豎坑中に二本の錘線を垂下して連絡測量を行ふ。第128圖に於て豎坑の二つの區劃中のA及びB點に前述の方法で地表より錘線を垂下する。この場合地表に於けるAB線の方向は坑外測量に於て



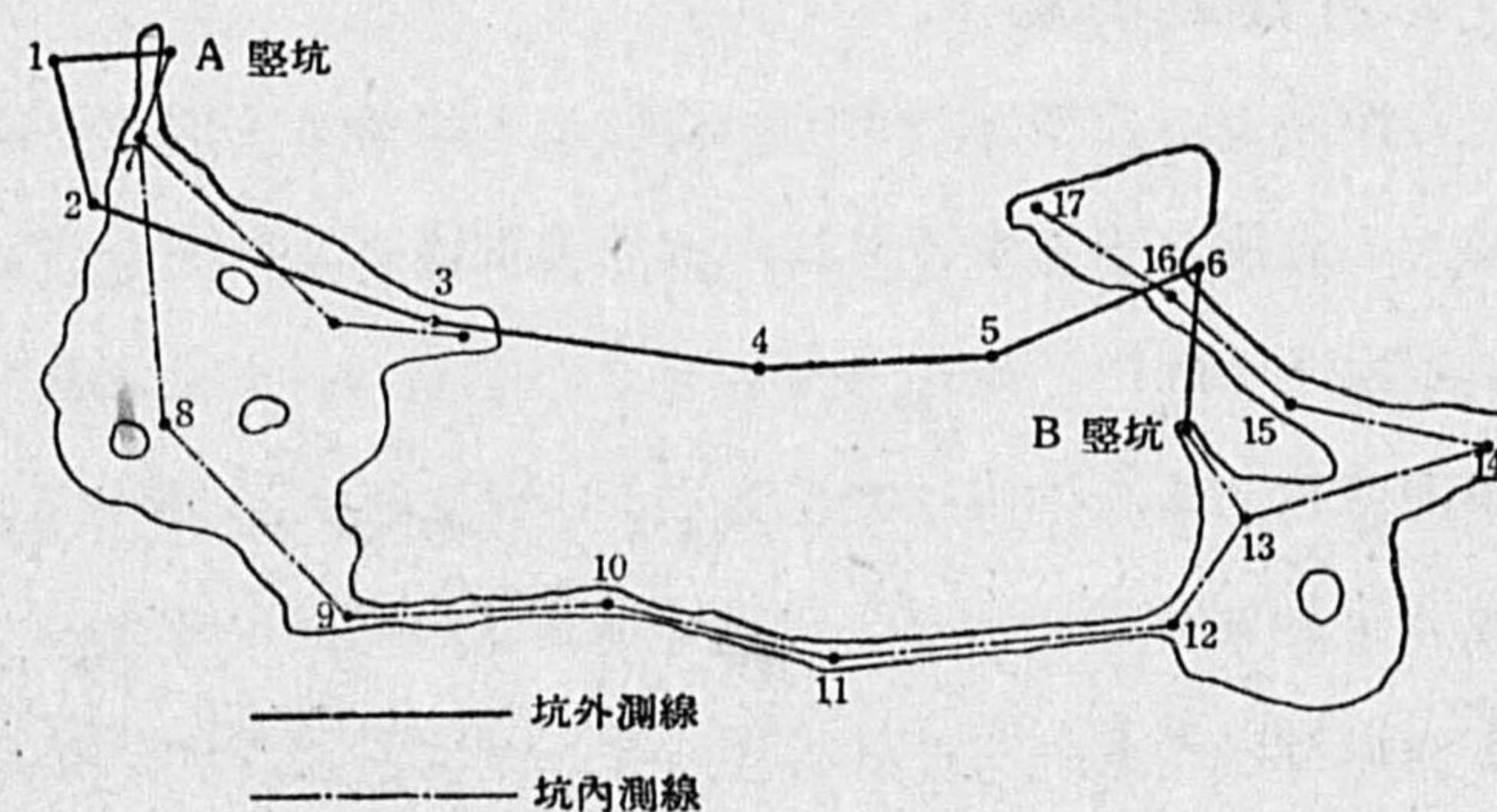
第128圖 一つの豎坑による連絡測量

既知のものを選ぶ必要がある。錘線を垂下し終るとそれが途中で引掛からずに完全に垂下されてゐる事を確めて後坑内に降り、豎坑底にて前述の方法で錘線の平均位置A、Bを求め、是等の錘線を結ぶ線上の適當な所にトランシットを据附けてこの測線の方位を測定し、之を坑内測量の基本測線とするものである。この際特に注意しなければならないのはこの基本測線が成可く長くとれるやうにA、B點を選ばねばならぬ事で、その爲

出來得れば二つの捲揚區劃を用ひて錘線を垂下するのがよいが、豎坑底にてこの方向に測線を延長し得るだけの餘地のない時には、一つの捲揚區劃に二本の錘線を垂下せねばならぬ事もある。

ハ. 二つの豎坑にて開坑されてゐる場合

炭坑に於ては普通入氣豎坑と排氣豎坑とがあるが、このやうに二つ又はそれ以上の豎坑にて開坑されてゐる場合に、坑内外を連絡測量するには各豎坑から一本宛の錘線を下し、坑外に於てこの二つの錘線を連絡する折測々量をなし、その結果よりこの二つの錘線を結ぶ線の方位及び距離を計算する。又坑内に於ても一つの錘線を起點として順次折測々量をなし、他の錘線に至る測量を完結して坑外と同様にこの二つの錘線を結ぶ線の方位及び距離を計算して求める。この坑内外に於ける測量の計算結果を比較して坑内外測量の檢證をする事が出来る。



第129圖 二つの豎坑による連絡測量

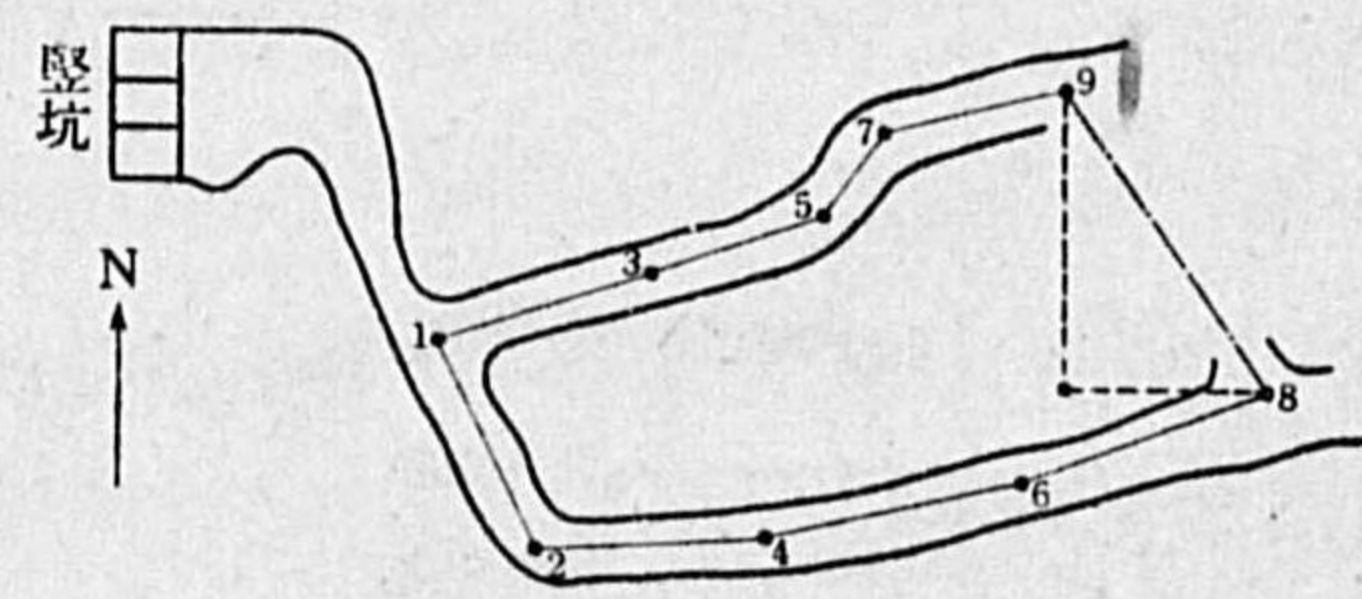


今一例を以て之を説明すれば、第129圖は二つの豎坑に錘線を下して連絡測量を行つたもので、圖に於て先づ坑外にてA豎坑よりB豎坑に向つて測點1, 2, 3, 4, 5, 6にて表される折測々量を行ひ、その結果よりA, B兩豎坑を結ぶ線の長さが245.4m、その方位がS69°40'Eと決定された。次で坑内に於てやはりA豎坑より測點7, 8, 9, 10, 11, 12, 13を経てB豎坑に至る折測々量を行つた上、坑外測量で決定されたA, B兩豎坑を結ぶ線の方位S69°40'Eを用ひて坑内測量の右測線の方位を決定し、且つAB線の長さを計算して正確に245.4mの値を得たのである。このやうにして坑内にて兩豎坑の近くに測點7又は13を設置し、上の方法でA-7測線及びB-13測線の方位が決定されると之を基にして坑内の他の部分への測量は、例へば圖の14, 15等の測線を設けて容易に行ふ事が出来るのである。

### 3.7 坑内貫通測量と中心線の測設

#### 1. 坑内貫通測量

通氣や運搬及び探鑛等の目的の爲に坑内に於て二坑道を連絡する新しい坑道を開鑿する爲に、坑内の貫通測量や中心線を現場にて測設する問題は、鑛山に於いては屢々遭遇するものであるから、鑛山測量の技術者はこの技術



第130圖 坑内貫通測量

をよく習熟して置く必要がある。例へば第130圖に於て測點8及び9を連絡する坑道を開鑿しやうとする時は、先づ二つの坑道内に例へば圖に示すやうに1, 2, 3...等の測點を選び、トランシット又は懸垂羅盤を用ひて各測點を結ぶ精密な折測々量を行ひ、その結果より緯距及び經距を計算し之を適當な縮尺で製圖する。又傾斜を測設する必要のある時は8點及び9點間を適當な方法で水準測量を行ひ、この二點間の高低差を求める。斯くして得られた圖面から測點8, 9を結ぶ測線の方位角を分度器を用ひて求め、水平距離は圖面の縮尺を参照して計算し、之と高低差を用ひて傾斜角並に斜距離を求める。

#### ロ. 中心線の測設

以上のやうにして掘鑿せらるべき貫通坑道の長さ・方位及び傾斜が決定されると、次には實際現場に於て之を掘鑿する爲にその貫通坑道の中心線を測設する必要がある。之には二つの方法がある。

一つは磁氣體の存在しない所で羅盤を用ひる方法であつて、例へば第130圖の測點8より貫通坑道を掘鑿し始めるとすれば測量係が羅盤を持つて測點8に立ち、計算によつて求めた貫通坑道の方位を示す方向に磁針を向け、その方向に岩盤上適當な所に指標を附ければ、貫通測量の中心線の方法は測點8とこの指標を結ぶ線となるわけである。よつて測點8に鑿岩機を据附けこの指標の方向に掘進を續ければよい。

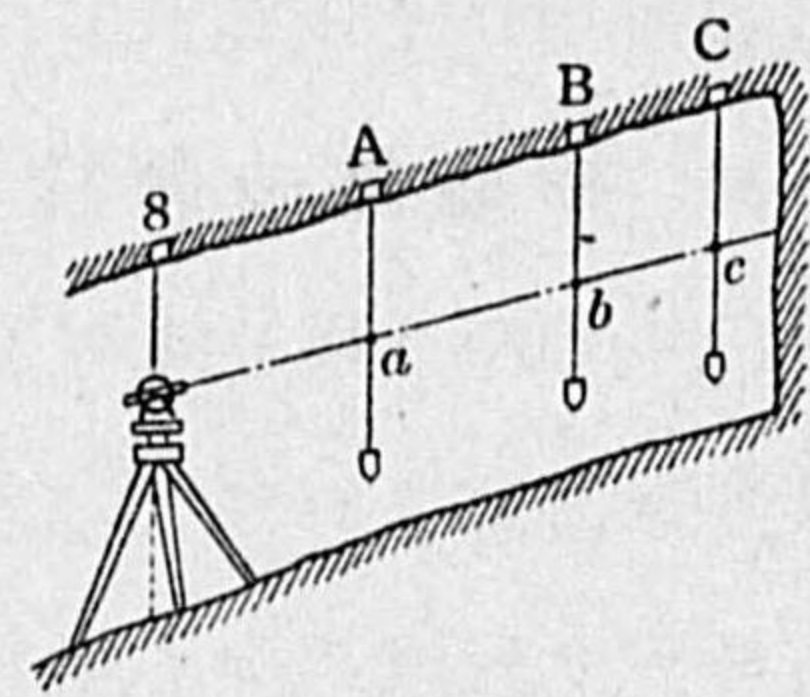


更に精密を要する時はトランシットを用ひる。前と同様に測點8より貫通坑道を掘鑿するとすれば前述の測量にて得られた6~8測線及び8~9測線の方位から二つの測線のなす右廻りの角を計算で求める。次でトランシットを測點8に据附け先づ測點6を後視して水平目盛板の遊標を零に合はせ、下緊ネヂを締め上緊ネヂを緩めて望遠鏡を今計算で求めた角度だけ右方に回轉させて、上緊ネヂを締める。この時望遠鏡の向いてゐる方向は求める中心線方向であるから、垂直緊ネヂを緩めて望遠鏡を天井に向け、その視線の方向に天井より小錘球を垂下して指標とする。

#### ハ. 傾斜の測設

以上のやうにして中心線が測設出來れば次には貫通坑道の傾斜を測設しなければならない。それには第131圖に示すやうに測點にトランシ

ットを据附け、前記の計算で求められた傾斜角に等しくトランシットの垂直目盛板上の目盛を合はせ、視準線方向を決定すれば之が求める傾斜を與へるから、圖の如く中心線上の點A、B、C等より吊した錘線と望遠鏡の視準線との交點a、b、c等に適當な指標を設け、是等の指標を見通す線方向に掘進してゆけばよい。



第131圖 傾斜の測設法

#### 3.8 鑛脈地層の走向傾斜の測り方

走向とは鑛脈又は地層の傾斜面が水平面に交つてなす交線方向をいひ、傾斜角とはこの鑛脈又は地層の傾斜面上に於て走向線に直角に引いた線が水平面となす角度をいふ。

この走向及び傾斜を測るのには普通は測斜器を用ひる。實用的な測斜器は第132圖に示すやうな6cm×11cm厚さが1.7cmの木製の台に黄銅製の円函と水準器を取附け、その円函中に磁針・目盛圈・垂針を備へたものである。目盛は羅盤の目盛とは異なり北端及び南端を零度として各々左右に2°宛に刻まれ、東西が夫々90°になるやうにし又その南北線を台の長軸方向にとつてある。之に對して傾斜を測る爲の目盛は東端及び西端を零度としてやはり2°宛に刻み南北端が夫々90°となつてゐる。



第132圖 測斜器

之を用ひて走向を測るには測らうとする地層面に測斜器を當て、水準器の氣泡が丁度中央に來るやうにしてその時の磁針の北端(普通黒く塗つてある)の指す目盛を讀めばよい。

次に傾斜を測るには地層上に走向を示す方向に直線を引き、この線に直交するやうに測斜器を地層に沿はせておき、この時垂針の示す目盛を讀めば之が求める傾斜である。



今このやうにして決つた走向及び傾斜が例へば夫々 N30°E, 30°W であつたとすれば直に地圖上に左のやうに記入する。而してこの矢印の長さは大體傾斜に反比して傾斜の小さいものは長く、傾斜の大きいものは短く記入するのが普通である。

走向及び傾斜の測定に於ては特に測るべき地層面を見誤らないやうに注意しなければならない。地層面がはつきりと露出してゐる事は寧ろ稀であるから、常に上層を掘り新しい地層面をはつきり出してから測定するやうにしなければならない。

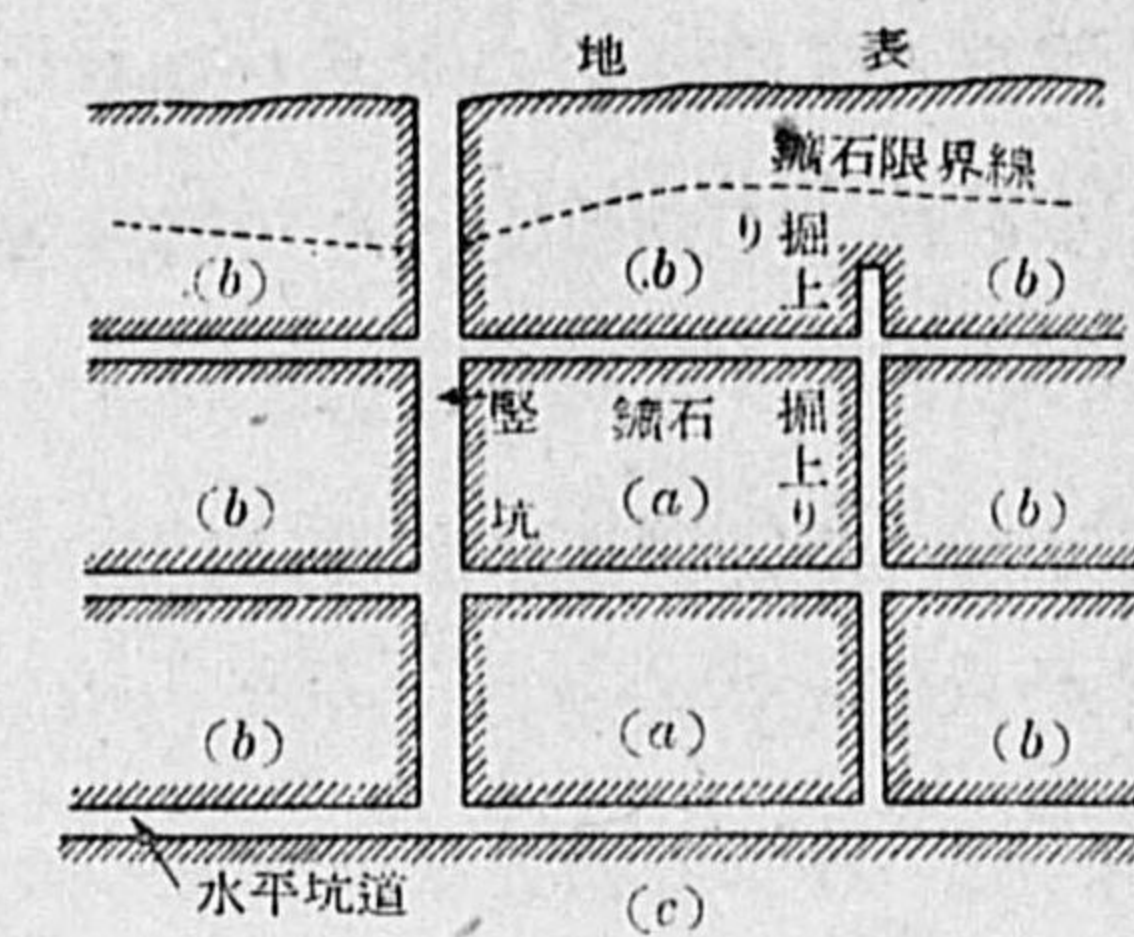
### 3.9 鑛量計算

#### イ. 鑛量の分類

鑛山に於て鑛量とは經濟的に有利に採掘する事の出来る鑛石の量をいふ。鑛区内に存在する鑛量を確實に計算してその價值を知る事は鑛山經營上最も必要な事ではあるが、正確な値を求める事は鑛床の性質上到底望まれない事である。鑛石賦存の確實性はその鑛床の開發状況によつて大いにその趣を異にし、従つて鑛量を計算する場合にはその確實性に應じ、鑛量を分類して出来るだけ正當な評價をするやうに努めてゐる。この鑛量の分類法にも色々あるが普通多く用ひられてゐる方法は、鑛床の探鑛開發の程度、即ち鑛床が坑道によつて取圍まれてゐる程度、言ひかへれば鑛石面の露出の程度によつて分類する方法であつて、之によれば次の如く分けられてゐる。

1. **確定鑛量** 之は鑛體を取圍む四つの面が露出し實見し得るもので、例へば第133圖(a)に示す如く上下の坑道と左右の掘上りによつて區劃されてゐる部分の鑛量をいふ。

2. **推定鑛量** 之は鑛體を取圍む二面又は三面が露出してゐる場合で、例へば第133圖(b)に示すやうに一つの掘上り又は坑井と、一つの坑道又は上下二坑道と一つの掘上り又は坑井に



第133圖 鑛量の分類

て取圍まれてゐる部分の鑛量をいふ。

3. **可能鑛量** 之は最も確實性の少い鑛量で鑛體のただ一面のみが露出してゐるだけで、他は未開發の部分の鑛量例へば第133圖に示すやうな最下坑道以下にあるやうな鑛量をいふ。

以上のやうに三種類に分けてはゐるが確定鑛量といつても必ずしもその全てが確實性を持つたものとは限らず、その鑛床の性質によつては他のものに比べて比較的確實性があるといふやうな場合もあるから、地質鑛床の状態等から十分精細な検討をしなければならない。

#### ロ. 鑛量計算の公式

鑛量は鑛體の體積にこの鑛石の單位體積の重量を乗ずれば求められる。或鑛石の單位體積の重量は單位體積の水の重量にそ



の鑛石の比重を乗ずれば求められるが、水1立方メートルの重量は4°Cの時に1噸であるから、鑛體の體積を立方メートルで出せばこれに比重をかけた鑛量は直接噸數を表すと考へてもよい。

鑛石の單位體積の重さを測るに手輕な方法は、鑛石の一塊をとりそれを十分乾燥させて後重量を測り、次でこの鑛塊の入る位の楯のやうな四角な容器に水を一杯みだし、その中にこの鑛塊を入れると鑛塊の容積に相當するだけの水が押し出されて器外に溢れ出るから、水面が靜止するのを待つて鑛塊を靜にとり出し、容器の縦と横及び減つた水の深さとを測定し、今排除された水の容積を計算すればこの鑛塊の容積が分る。この値で前に測つた鑛塊の重量を割ればこの鑛塊の單位體積の重量を求める事が出来る。

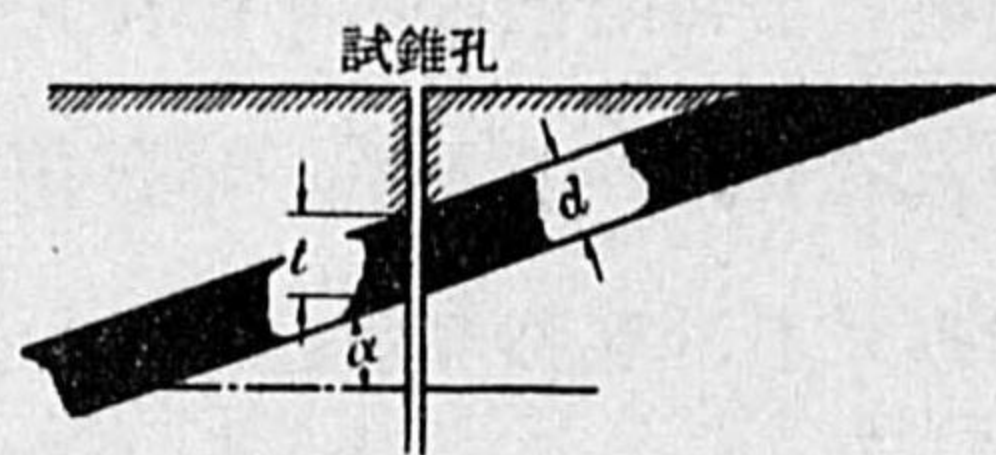
1. 炭層又は鑛層等の厚さの規則正しい場合 一般に石炭層や水平に近い傾斜で横はる鑛層には規則正しい厚さを持つたものがある。是等の鑛量を算出するのは最も簡單で次のやうにすればよい。第134圖に於て次の通り記號を定める。

A = 炭層又は鑛層の平面積

F = 炭層又は鑛層の傾斜に沿ふ面積

d = 炭層又は鑛層の垂直厚さ

t = 炭層又は鑛層の試錐によつて求められた厚さ



第134圖 規則正しい厚さの炭層又は鑛層の場合

$\alpha$  = 炭層又は鑛層の傾斜角

V = 炭層又は鑛層の體積

W = 單位容積の鑛石の重量

とすれば  $A = F \cos \alpha$  又  $d = t \cos \alpha$

然るに  $V = F \times d = F \times t \cos \alpha = F \cos \alpha \times t = A \times t$

$\therefore$  鑛量 =  $V \times W = A \times t \times W$

即ち鑛量は炭層又は鑛層の平面積に試錐によつて決定されるその厚さを乗じ、之にその鑛石の單位體積の重量を乗ずれば求められる。

炭層又は鑛層の平面積は炭層又は鑛層が規則正しい形を爲すものは、その走向及び傾斜の二方向の長さを乗じて求められるが、不規則な形をしてゐる時は平面圖を描いてプラニメータを使用して求めるがよい。

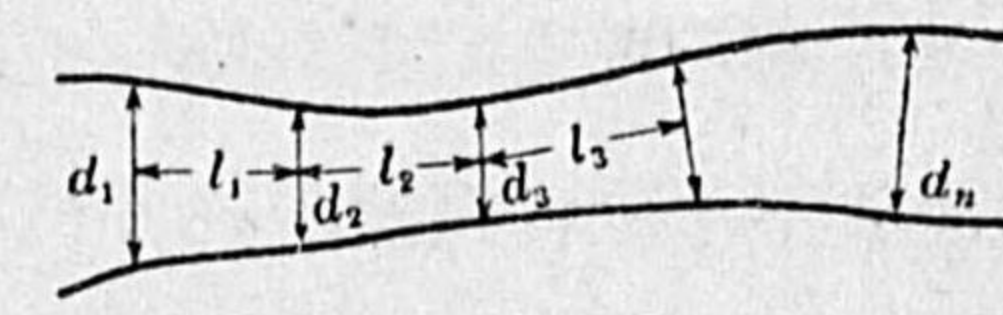
2. 鑛脈の場合 金屬鑛山の裂埠充填鑛床の如きは普通急傾斜の鑛脈である場合が多い。この場合は走向の長さに深さ及び平均脈幅からその體積を求める。脈幅は鑛脈の傾斜に直角に測る。平均脈幅を求めるには次の式による。

$l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$  = 實測脈幅間の間隔

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$  = 實測脈幅

d = 平均脈幅

$$d = \frac{\left(\frac{d_1+d_2}{2} \times l_1\right) + \left(\frac{d_2+d_3}{2} \times l_2\right) + \dots + \left(\frac{d_{n-1}+d_n}{2} \times l_{n-1}\right)}{l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1}}$$



第135圖 平均脈幅の計算



若し  $l_1=l_2=l_3=\dots=l_{n-1}$  の如く等間隔に脈幅を測つたとすれば

$$d = \frac{\left(\frac{d_1}{2} + d_2 + d_3 + \dots + d_{n-1} + \frac{d_n}{2}\right) \times l}{(n-1) \times l} = \frac{\frac{d_1}{2} + d_2 + d_3 + \dots + d_{n-1} + \frac{d_n}{2}}{n-1}$$

今  $a$  = 鑛脈の走向方向の長さ

$h$  = 鑛脈の深さ (鑛脈の傾斜に沿ふ長さ)

$W$  = 鑛石の單位容積の重量

$V$  = 鑛體の體積

とすれば鑛量は次の式で求められる。

$$\text{鑛量} = V + W = a \times h \times d \times W$$

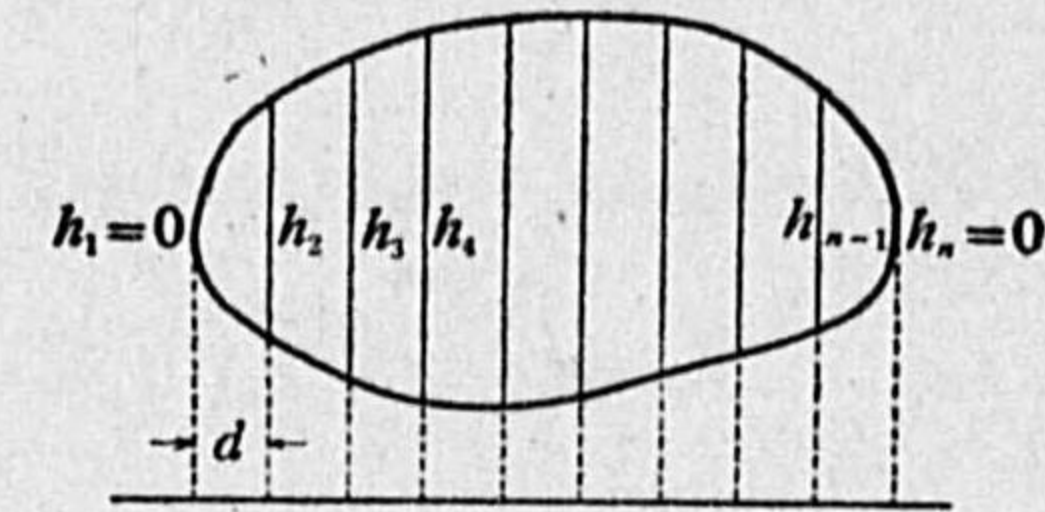
3. 不規則塊狀鑛體の場合 その形が非常に不規則な塊狀鑛體の場合には、鑛體を横切つて互に平行な水平及び垂直断面を幾つもあり、それを基として體積又は鑛量を計算する。

(1) 鑛體断面圖の作製並に断面面積の計算法 地並を異にする幾つもの水平坑道によつて探鑛された鑛體の場合には、坑道地並毎に鑛體の水平断面を作つて計算する。又探鑛が或平行線上に規則正しく配置された試錐によつて行はれる時は、水平断面よりも寧ろ垂直断面を作つて計算するのが便利である。この際に探鑛不十分で鑛體の限界が不明の場合には、その坑内外の地質鑛床状態を十分研究して決定しなければならない。

このやうにして作製した断面の面積を計算するには色々方法が考へられてゐる。然し一般に用ひられてゐるのはプラニメ

ータを使つて計算する方法か又は第135圖に示すやうに断面形を等間隔に平行線を引いて多く

の細長い區域に分け、次の公式を用ひて計算する方法であるが、この方法による時は平行線の數を多くする程正確度を増すのである。



第136圖 断面形の分割

$A$  = 断面面積

$n$  = 平行線の數

$d$  = 平行線の間隔

$h$  = 平行線の長さ

とすると

$$A = d \times \left(\frac{h_1}{2} + h_2 + h_3 + \dots + h_{n-1} + \frac{h_n}{2}\right)$$

(2) 鑛體の容積の計算法 以上のやうにして互に平行なる各断面の面積が求められ、各断面の間隔が分れば鑛體の容積は次式で計算する。

鑛體断面面積	断面面積の間隔
$A_1$	} ..... $y_1$
$A_2$	
$A_3$	} ..... $y_2$
$\vdots$	
$A_{n-1}$	} ..... $y_{n-1}$
$A_n$	



とすると鑛體の容積  $V$  は

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} \times y_1 + \frac{A_2 + A_3}{2} \times y_2 + \dots + \frac{A_{n-1} + A_n}{2} \times y_{n-1}$$

若し  $y_1 = y_2 = y_3 = \dots = y_{n-1}$  ならば

$$\begin{aligned} V &= y \left( \frac{A_1 + A_2}{2} + \frac{A_2 + A_3}{2} + \dots + \frac{A_{n-1} + A_n}{2} \right) \\ &= y \left( \frac{A_1}{2} + A_2 + A_3 + \dots + A_{n-1} + \frac{A_n}{2} \right) \end{aligned}$$

## 第2編 製 圖

### 第1章 總 說

#### 1.1 製圖の意義

製圖は幾何畫法又は圖學と大いにその趣を異にするものである。各種機械・建築物・橋梁或は鐵道等の構造物を技術者が設計しようと思へば、先づその實物を作る前にその構造を明瞭に頭の中に描いて見なければならぬ。その頭の中に描かれた構造物を製作者に模型を使はずに傳達するには、文章又は言語によつて傳へる方法と、圖面によつて傳へる方法との二つがある。前者は構造物が如何に簡単なものであつても、設計者の意圖を完全に製作者に間違ひなく傳へる事は非常に困難である。従つて後者の方法が非常に重要な意味を持つ事になる。

種々な線を引き、物體の形狀・恰好を紙上に引き、その理論或は現象を或規約によつて紙上に書き表したものは總べて圖であるが、製圖は繪畫と趣を異にする事は勿論である。

繪畫はそれ自身が既に目的物であるが、製圖は圖面そのものが目的ではなくして、それを手段として或事柄を解決し、更に進んで之によつて具體的な物體を構成する所に目的並びに價値を有するものである。

設計者は製圖の原理をよく理解し、如何にして正しい製圖を



書くか又は正しく読むかに常に心を用ひねばならない。圖面は設計者の意志を明瞭に然も精細に傳へる爲のものであるが、複雑な内容を成可く簡単に表示する關係上、**圖示方法・略圖法・記號等**を規定するが、それ等によく精通すると共に文字の形式・寸法の記入方法等をよく會得する事が最も大切である。

## 1.2 製圖の基本

### イ. 圖面の種類

(1) 圖面を方法によつて分類すれば次の二つになる。

- (i) 製圖器具を用ひるもの
- (ii) 製圖器具を用ひないもの

(i) は吾々の見る普通の製圖器具を用ひた圖面である。この場合、製圖器具の原理に精通する事は勿論必要であるがそれと同時にその使用法に精通してゐる事が大切である。(ii) は**スケッチ**又は**フリーハンド書き**と稱し製圖器具の援けによらずに書く圖面である。

(2) 目的によつて分類すれば次の通りである。

- (i) 機械製圖 (ii) 建築製圖 (iii) 土木製圖 (iv) 地形製圖

(i) は各種機械器具の設計製圖であり、(ii) は一般建築物築造の爲の設計製圖であり (iii) は土木的構造物、例へば堰堤・鐵道・隧道のやうな構造物建設の爲の製圖である。(iv) は地形測量の結果によつて地圖を作成する爲の製圖であり土木・建築・鑛山等に於てその構造物建設の爲の**地形製圖**もその一つであ

る。

斯くの如く製圖には色々な種類又は方法があるがその原理は皆同一である。

### ロ. 圖面の縮尺

一般設計製圖は實際の構造物を圖面上に縮小して描かねばならない。圖面上の寸法と、その實際の寸法との比を**縮尺**といふ。例へば實際の長さ100mが圖面上で10cmに表示されてをればこの圖面の**縮尺は $\frac{1}{1000}$ である**といふ。

機械製圖は縮尺大であり、縮尺1のもの即ち原寸圖或は $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{5}$ 、 $\frac{1}{10}$ 等が多いが、土木製圖は縮尺が小である。地形圖の縮尺は非常に小さく、陸軍參謀本部の陸地測量部で發行されてゐる地形圖は $\frac{1}{25,000}$ 、 $\frac{1}{50,000}$ 、 $\frac{1}{100,000}$ の三種であり、その外帝國輿地圖、國際圖等皆縮尺が一定されてゐる。其の他各官廳等で作つてゐる地圖も大體縮尺は一定されてゐる。

我國ではメートル式を採用してゐるが機械製圖の一部には吋式を採用してゐる。従つて機械製圖には $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{16}$ 、 $\frac{1}{32}$ 、 $\frac{1}{64}$ 等分した尺度を用ひることがある。

### ハ. 線

製圖に用ひる線には定規をあてて書く線と、フリーハンド書きの線とがあるが何れも次の五種類に分けられる。


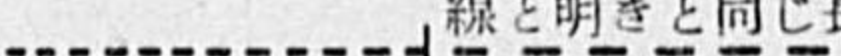

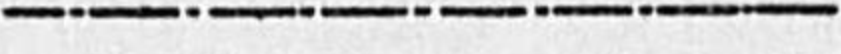

- (1) 實線 (2) 點線 (3) 破線 (4) 鎖線 (5) 二點鎖線

**日本標準規格 (JES) では實線・點線・鎖線の三種類に規定**



してゐる。

線はその意味によつて太さを變更する。線の太さは普通次の五種類に分類する。

- |                 |  |      |
|-----------------|--|------|
| (1) 極細線又は毛線     |  | 實線   |
| (2) 細線(0.2mm程度) |  | 點線   |
| (3) 並線(0.5mm程度) |  | 破線   |
| (4) 太線(1.0mm程度) |  | 一點鎖線 |
| (5) 極太線         |  | 二點鎖線 |

第 137 圖

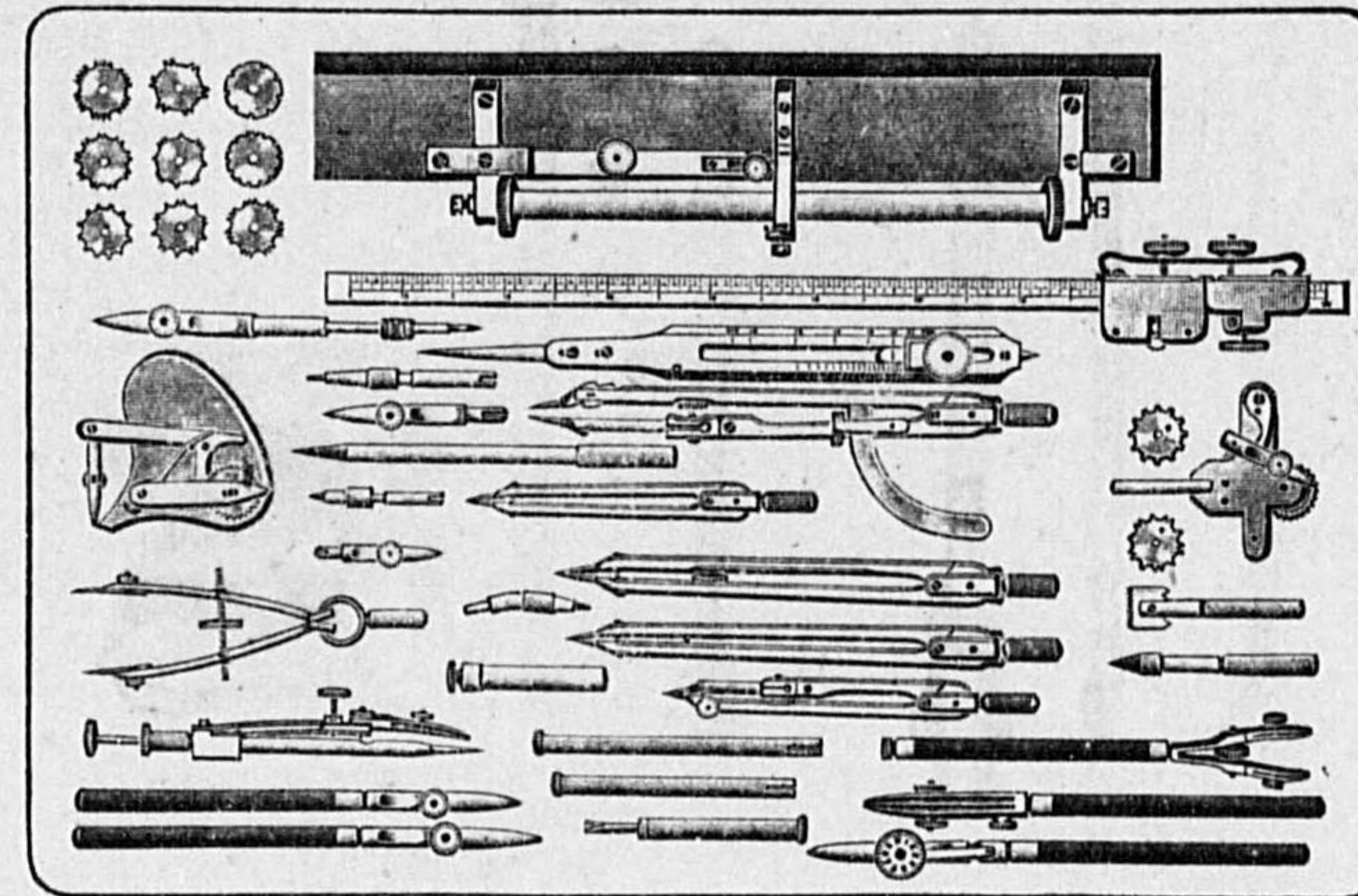
JES では、0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.6mm の五種類の太さのものを規定してゐる。

## 二. 製圖用具

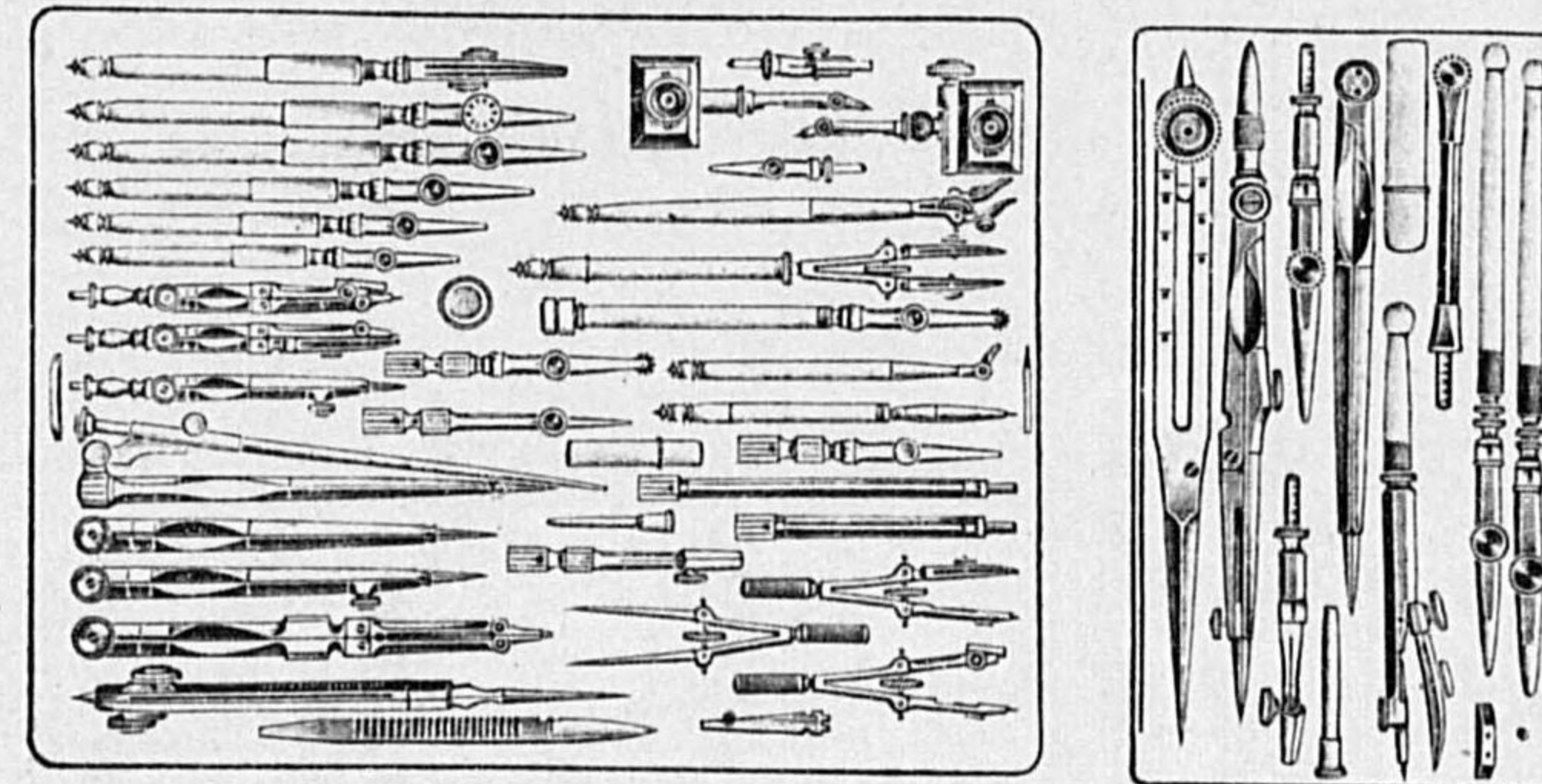
1. 製圖器械 製圖器械はその構造型式に獨式・英式・佛式の三型式がある。

(1) 烏口 烏口は一般製圖用として用ひられるペンで、特殊なものとして道路・鐵道その他複線を描く場合に用ひられる**双頭烏口**、又測量製圖に於ける**等高線**或は**深淺曲線**及びその他曲線類を描く場合に用ひる**曲線烏口**があり、尙**點線**・**鎖線**を描く爲の**點線烏口**等もある。

烏口に墨汁を含ませるには墨ペラによつて入れる。墨ペラは薄いセルロイド板か或は硬質の紙を細長い形に作つて用ひる。烏口に含ませる墨汁の量は先端に少量含ませるのであつて、線の長短・太さ等を考慮して適量を含ませねばならない。



獨 式

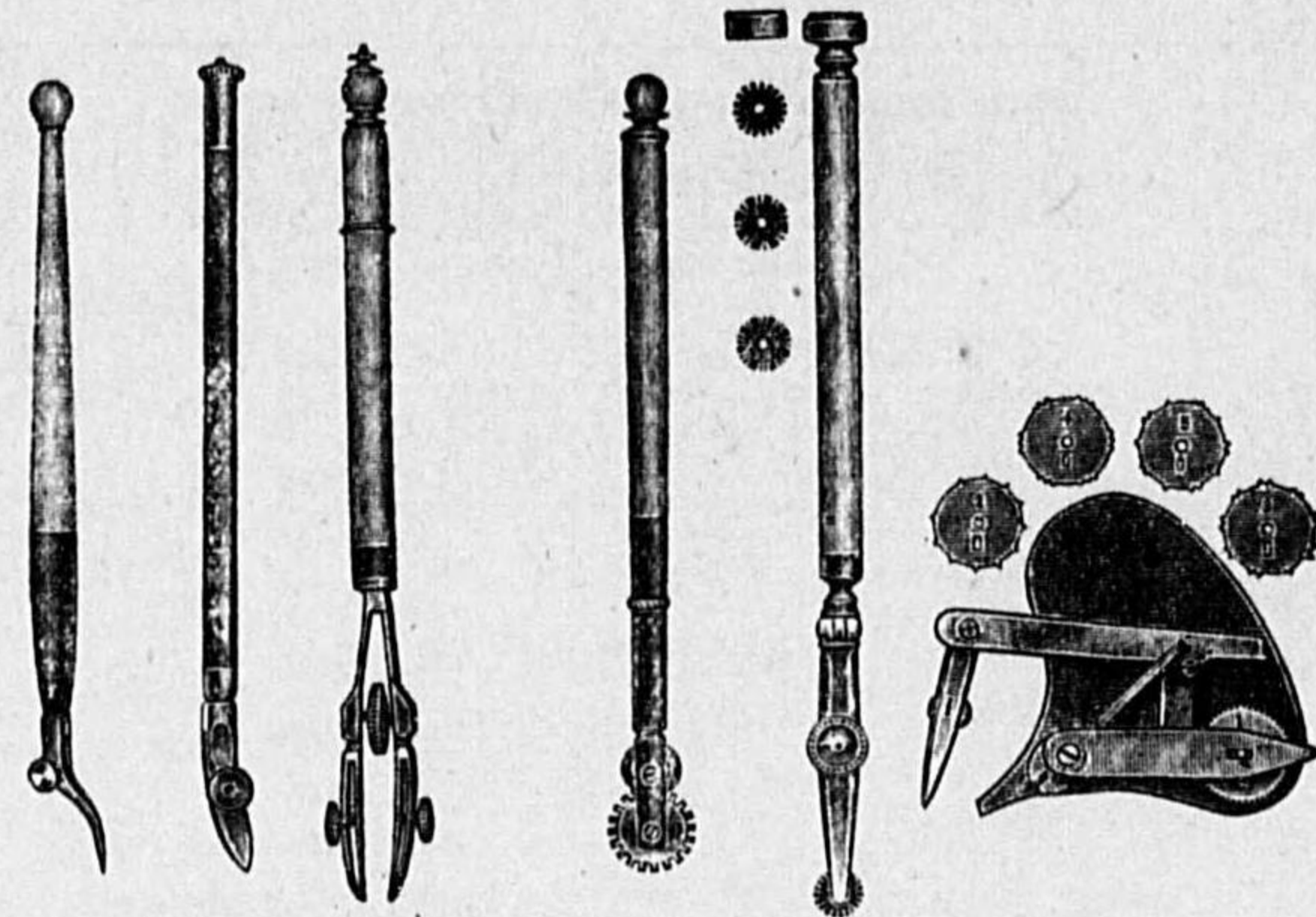


英 式 佛 式

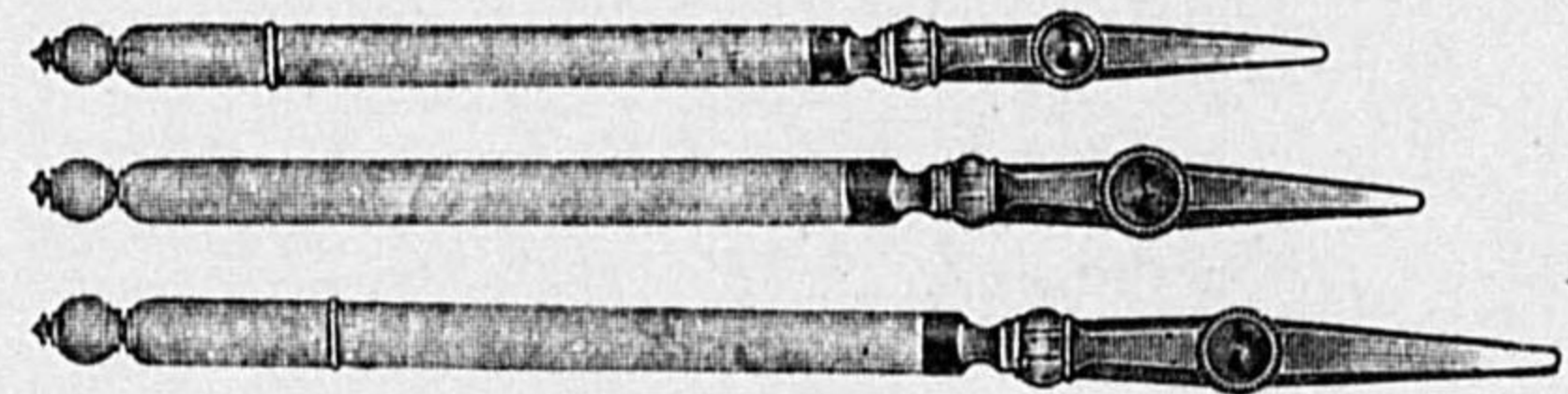
第 138 圖

(2) コンパス コンパスは円又は円弧を描く器械であつて、之には穂先を鉛筆用と烏口用とに取替へ得る**穂替コンパス**と、中円を描くに便利な**小分回し**、小円を描くに便利な**スプリングコンパス**、大円を描くに便利な**竿コンパス**等がある。

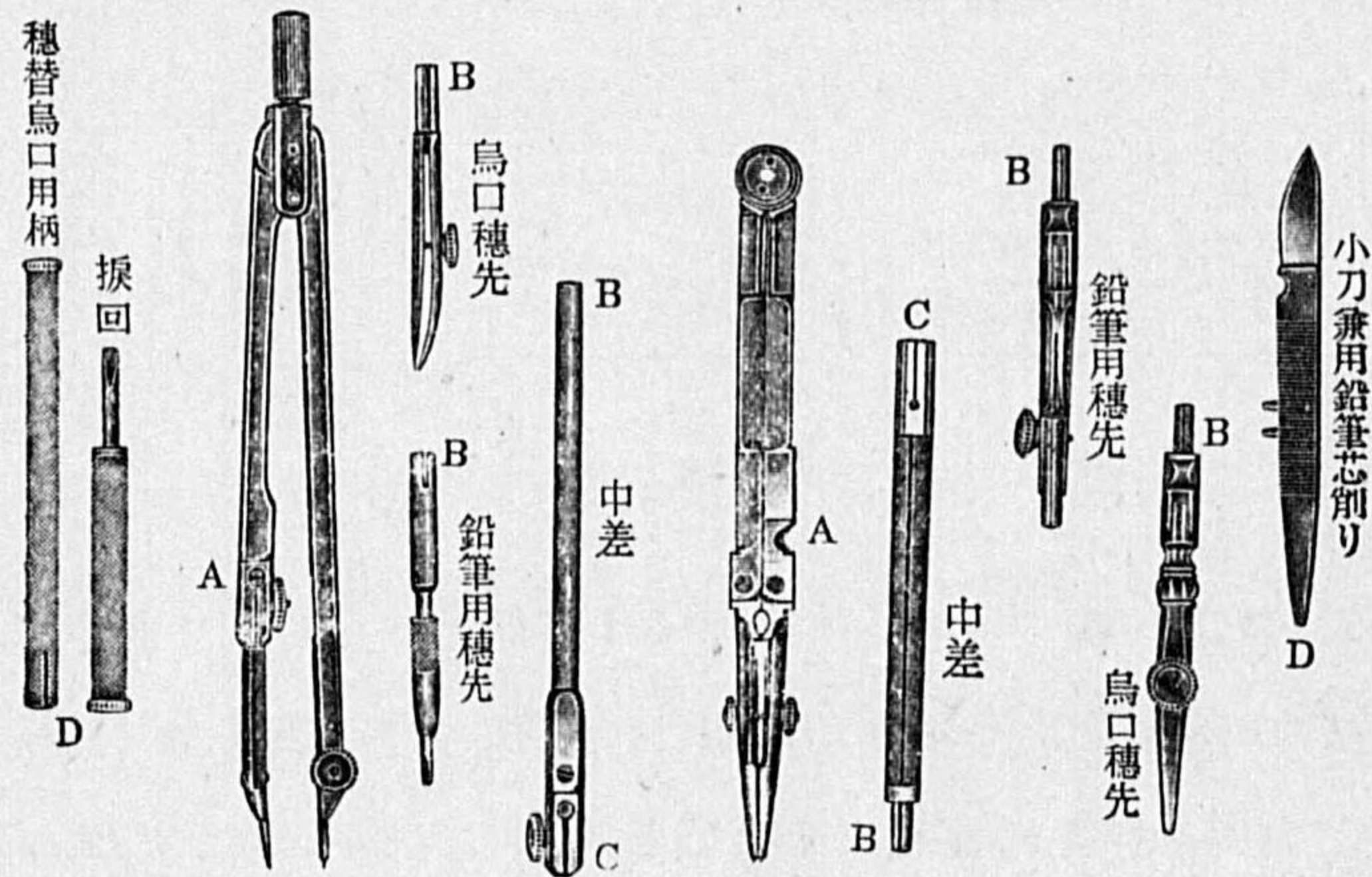




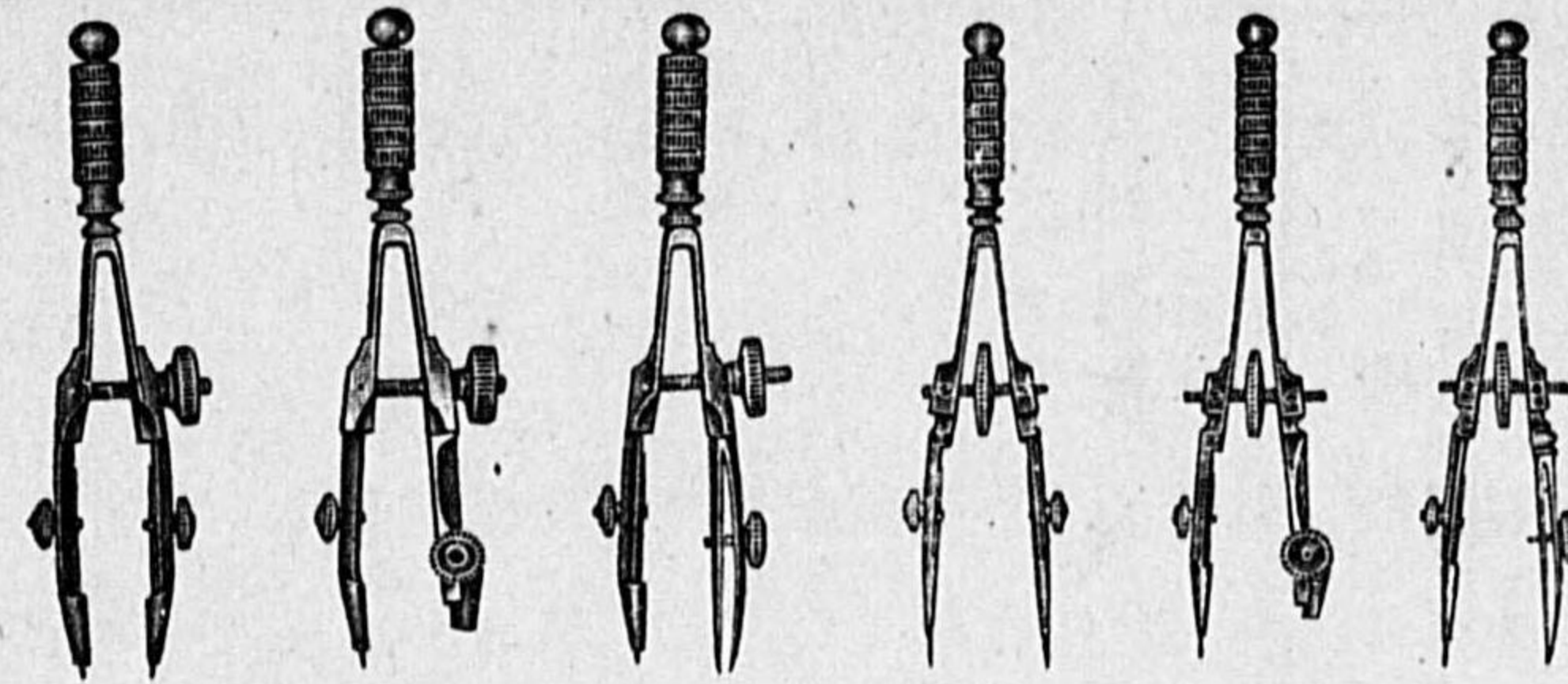
曲線鳥口 點線鳥口



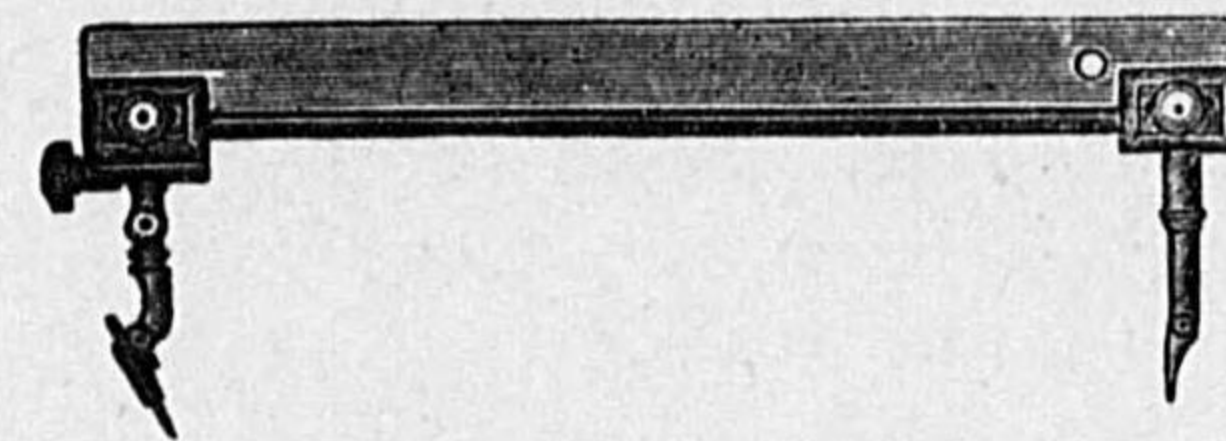
鳥口 第 139 圖



獨式穂替コンパス 英式穂替コンパス 第 140 圖

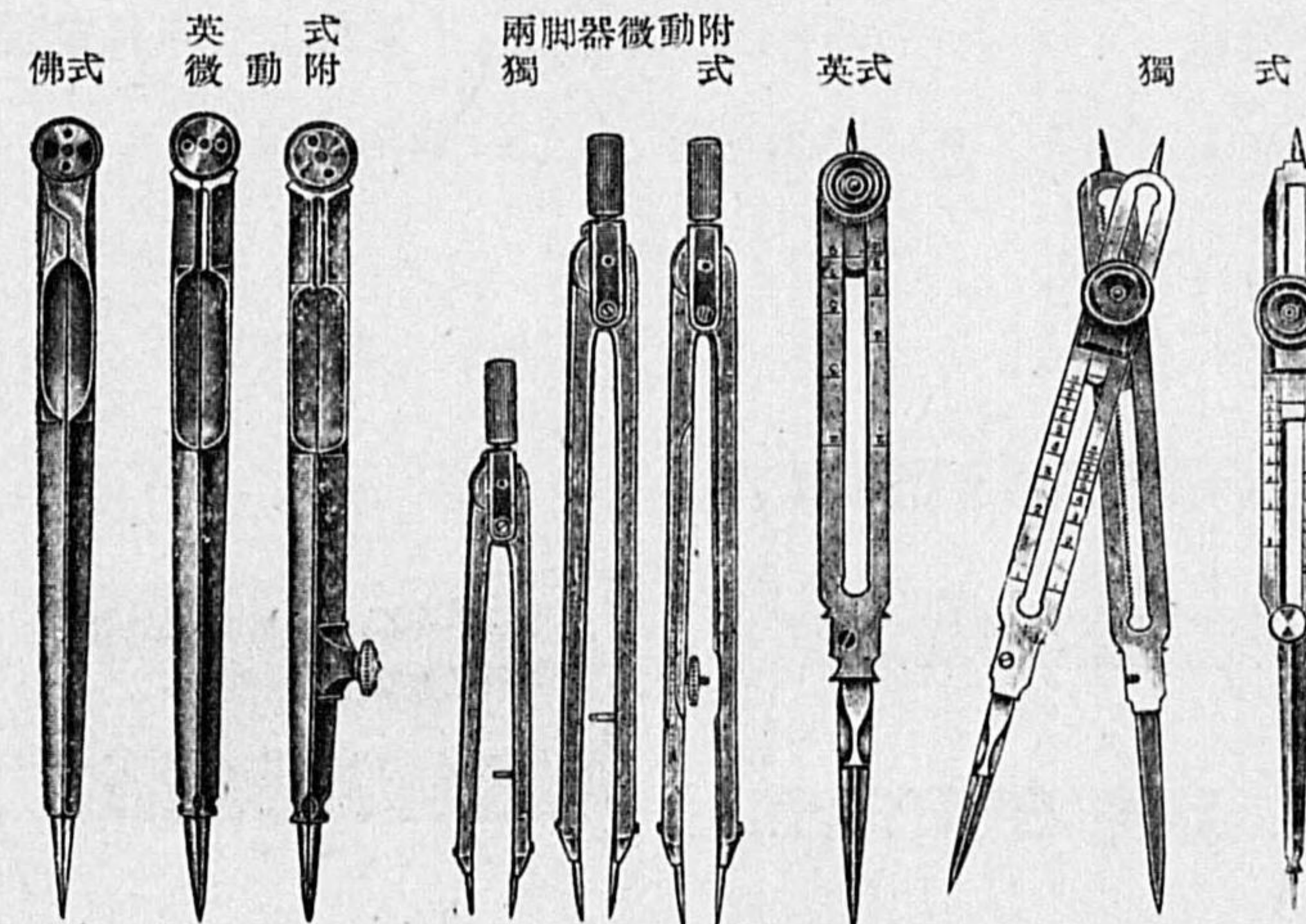


外側加減ネヂ附 中車附 第 141 圖 スプリングコンパス



第 142 圖 竿コンパス

(3) コンパス (兩脚器) コンパスは圖面上の長さを測り或は



第 143 圖 コンパス 第 144 圖 比例コンパス



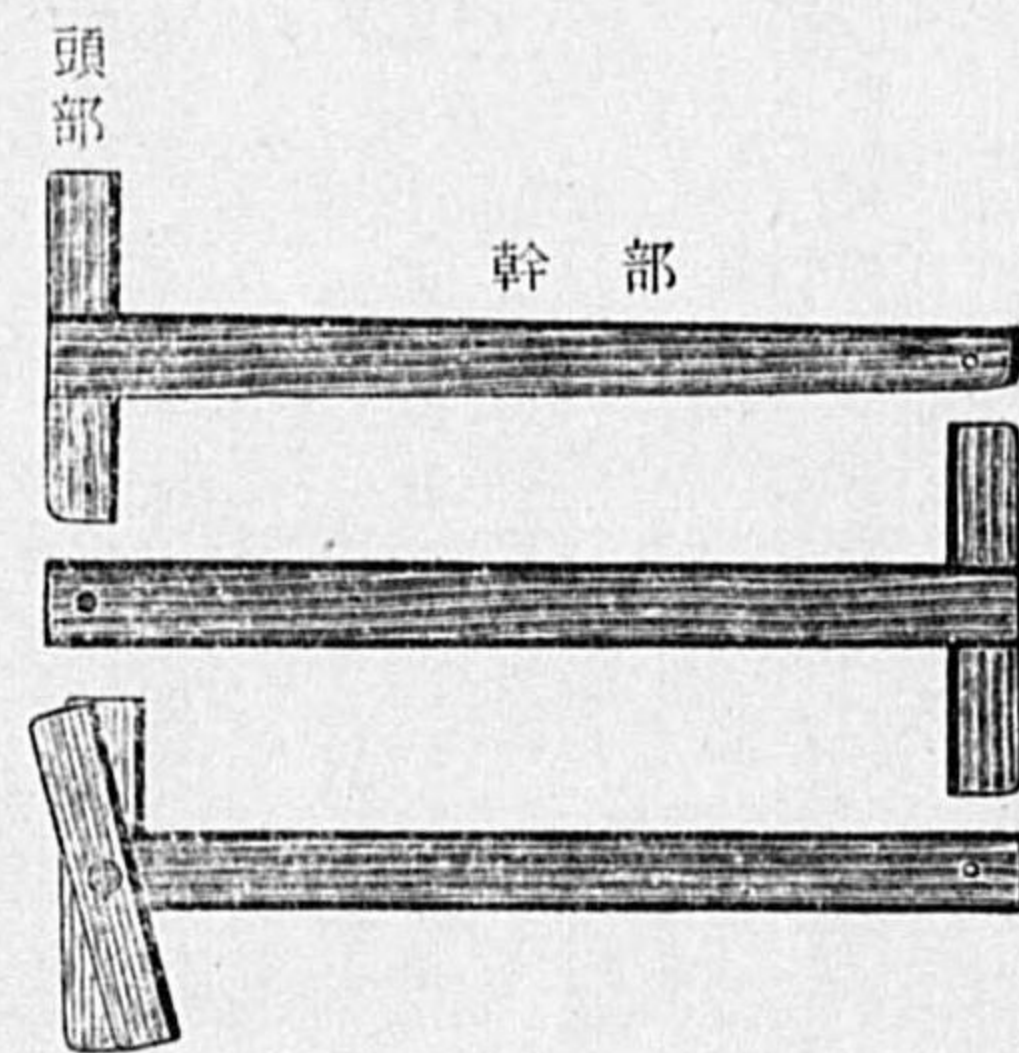
他の紙へ移す時に用ひる器械である。コンパスの一種として**比例コンパス**と稱する器械がある。之は直線割・円割等をする爲に用ひる。

2. 製圖用具

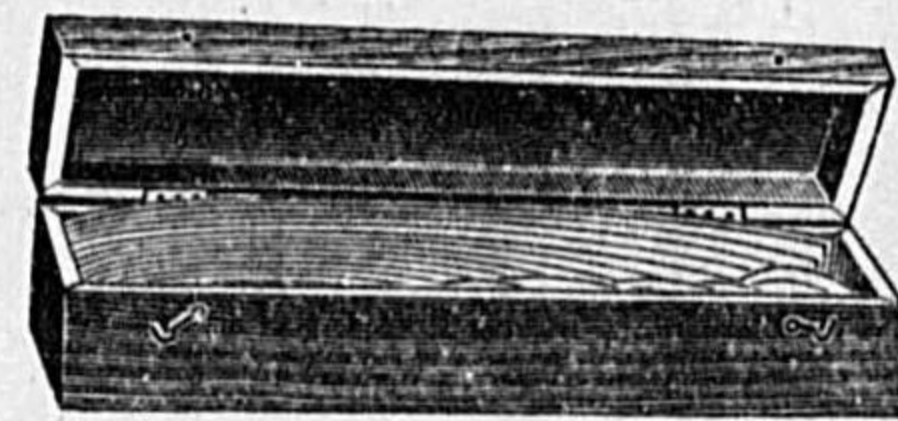
(1) **製圖板** 製圖板は普通乾燥した内地産檜を以て作られるが、その外に朴・米檜等によつて作られる。近來は**ベニヤ圖板**と稱し棧無しで薄いベニヤ板を數枚重ね合せて作った割合薄手で軽く、然も取扱ひに便利で兩面使用出来るやうになつたものを用ひるやうになつた。

圖板の大きさは製圖用紙の大小によつて異なるが、ケント紙大判用 120×91cm, 中判用 106×76cm, 小判用 91×61cm のものが適當である。

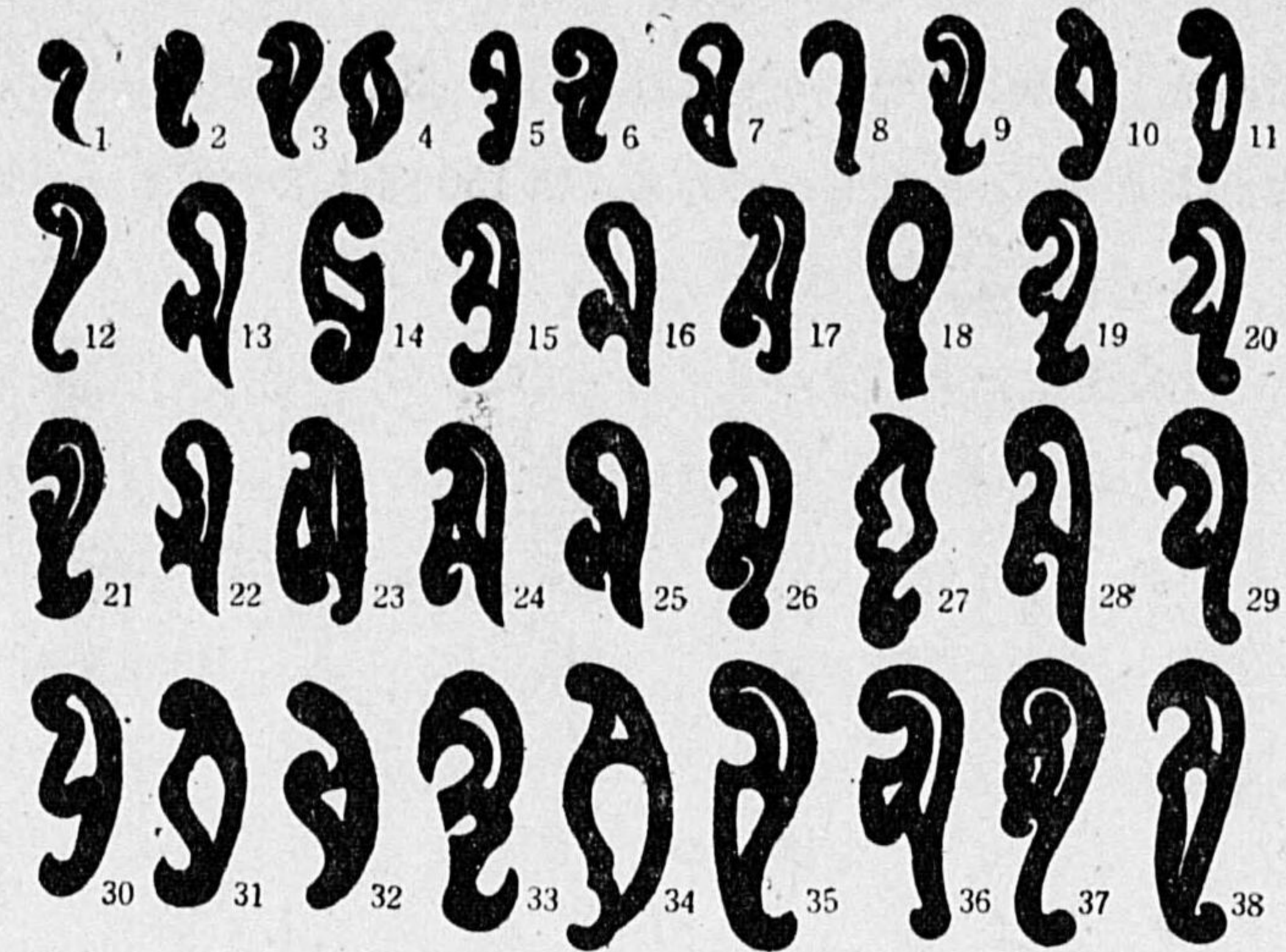
(2) **定規** 定規には**三角定規**・**正定規**・**T定規**及び**平行定規**等がある。尙その外に**曲線定規**・**撓定規**・**雲形定規**等がある。



第 145 圖 T 定規

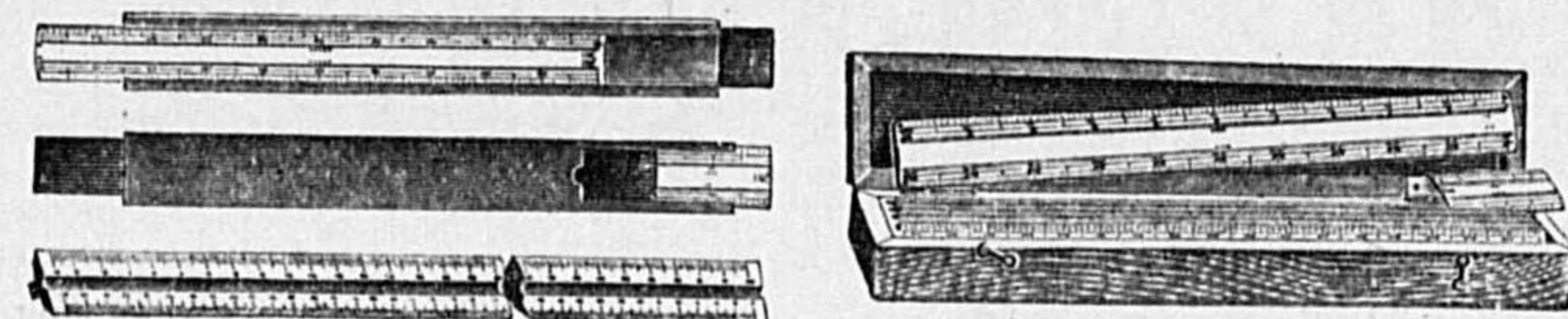


第 146 圖 曲線定規



第 147 圖 各種の雲形定規

尙縮尺用の物尺があるが之は一般に竹製のものが多い。



第 148 圖 竹製縮尺・木製三角縮尺・竹製6本組箱入縮尺

(3) **ペン** 製圖用ペン先には次のやうなものがある。

次頁第 14 圖に於て (1) はギロットペン先 170 番

(2) はギロットペン先 290 番

(3) はギロットペン先 657 番

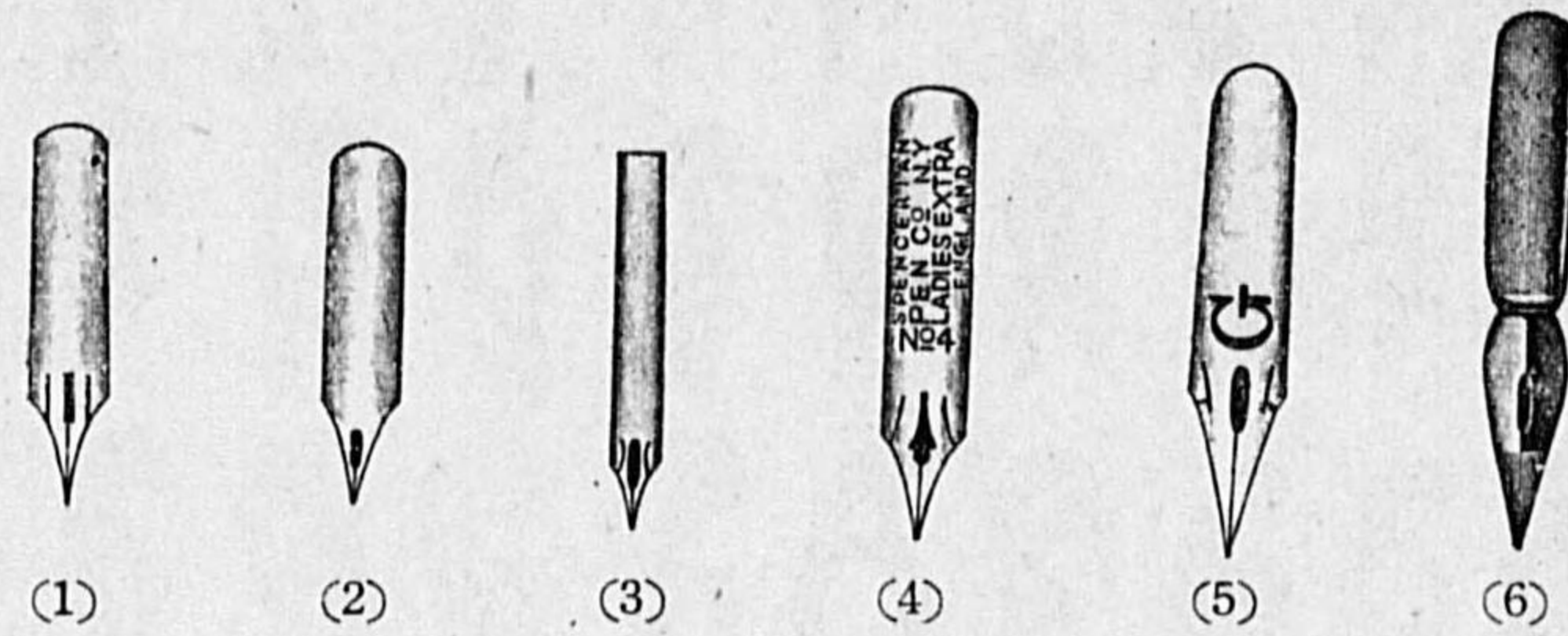
(4) はスペンセリアンペン先 5 號

(5) は金ペン先ヒックス

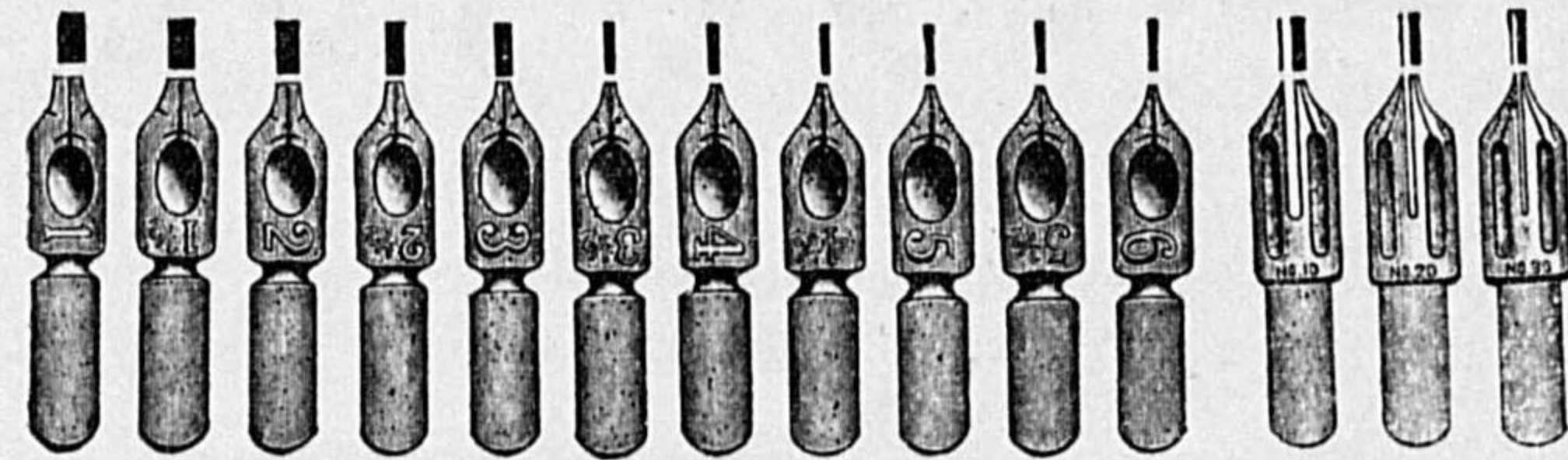


(6) は金銀行ペン先

である。是等の中でよく使われるのは (3), (4), (5) であり (6) は丸ペンと稱せられてゐる。第 150 圖に示すものはラウンドペンである。



第 149 圖



第 150 圖

(4) 墨 製圖用として普通に使用される墨には紅花墨及び神仙墨がある。神仙墨は濃さ・艶等が紅花墨に劣つてゐるが、粘氣が適當であるので鳥口及びペンの運用には便利である。



第 151 圖

(5) 製圖用紙 製圖の原圖用紙として一般に用ひられるのはケント紙及びワット

マン紙である。ケント紙には、小判(60×48cm)、中判(75×54

cm)、大判(100×68cm)、大々判(106×75cm)があり、ワットマン紙には大判(100×70cm)がある。道路・鐵道・水路等の長い製圖には長さ 150 尺、幅 5 尺の巻き込みのケント質原圖紙がある。

透寫紙には礬水引薄美濃紙・トレーシングペーパー(油紙俗にオイルペーパー)及びトレーシングクロス(蠟布紙)がある。

### 3. 製圖者の心得

製圖は設計者の意圖を完全に何等の誤りもなく製作者或は施工者に傳へる爲のものであるから、製圖者は常に立派な技術者であるといふ自覺のもとに圖面を描かねばならない。従つて凡ゆる方面から圖面に精通してゐる事が大切である。製圖者が立派な圖面を描き出す事は實際の工事の施工並びに製作に大きな影響を及ぼすものである。今圖面を描くに當つて心掛けねばならぬ事を列擧すれば次の如くである。

(1) 總べて製圖には、必ず寸法・標題・注意書き等を書き込まねばならぬ。従つて文字の上手・下手によつて圖面は生きもし死にもするものであるから、文字は出来るだけ丁寧に書かねばならぬ。文字には色々の形式があるが、何れの形式を用ひるも統一を缺いてはならない。

(2) その製圖が何を表示するか、又その製圖が十分に利用される爲に必ず標題を必要とする。今圖面に書き込むべき事項を擧げれば次の如くである。



## (a) 圖面の目的 (全體名稱)

構造物を作る場所並びに工事をする官廳名又は代表者名。機械製圖であれば機械の取引先及び据付け場所。

## (b) 設計者名・製圖者名・製圖及び設計の年月日・縮尺・調印・上級官廳名・検査官名・工事認可印・工事請負者・圖面の番號 (整理番號)

製圖の圖面番號の中主要圖面にはただ數字だけを記入し、他のものには判り易く接頭語を付ける。例へば機械製圖の全體圖には「全體」、組立圖には「組立」、分解圖には「分解」と書くが如きである。

縮尺は何分の一と書き込む外に物尺を書き添えておく必要がある。

(3) 設計製圖に於て、工事施工や機械の製作に関する注意書きが非常に長い爲圖面中に書けない場合がある。斯くの如き場合には別に文章にした仕様書なるものを作る。之は製圖と同様に重要なものであつて製圖の一部分を爲すものである。

## 第2章 畫 法

## 2.1 投 影 法

製圖學とは物體の位置・形狀等を精確に一平面上に畫き表す方法を研究する學問で、物體と眼との關係位置が決定すれば之を表す圖面も亦眼に映ずると同様の位置形狀に描かれねばならない。普通眼と物體上の各點とを結合する直線を、一平面上に

投影した點を求め、斯くの如き無數の點を連結した線を以てその物體を表す。この圖面をその物體の**投影圖**或は單に**投影**といひ、その投影を作る所の平面を**投影面**と稱する。又眼の位置を示す點を**視點**といひ、視點と物體の各點とを結合する假想直線を**投射線**と稱する。

製圖に用ひる線は總べて第1章 1. 1 ハ. に述べた種類のもので、與へられた物體を描くには細き實線、求められた物體を描くには太い實線、隠れたる部分は虚線、作圖上便宜に引くべき作圖線即ち投射線の如きは破線、中心線は鎖線を用ひる。

## イ. 正 投 影 圖

投射線が總べて平行にして、且つ投影面に垂直となつた場合の投影を**正射投影圖**或は**正投象**といふ。

## ロ. 透 視 圖

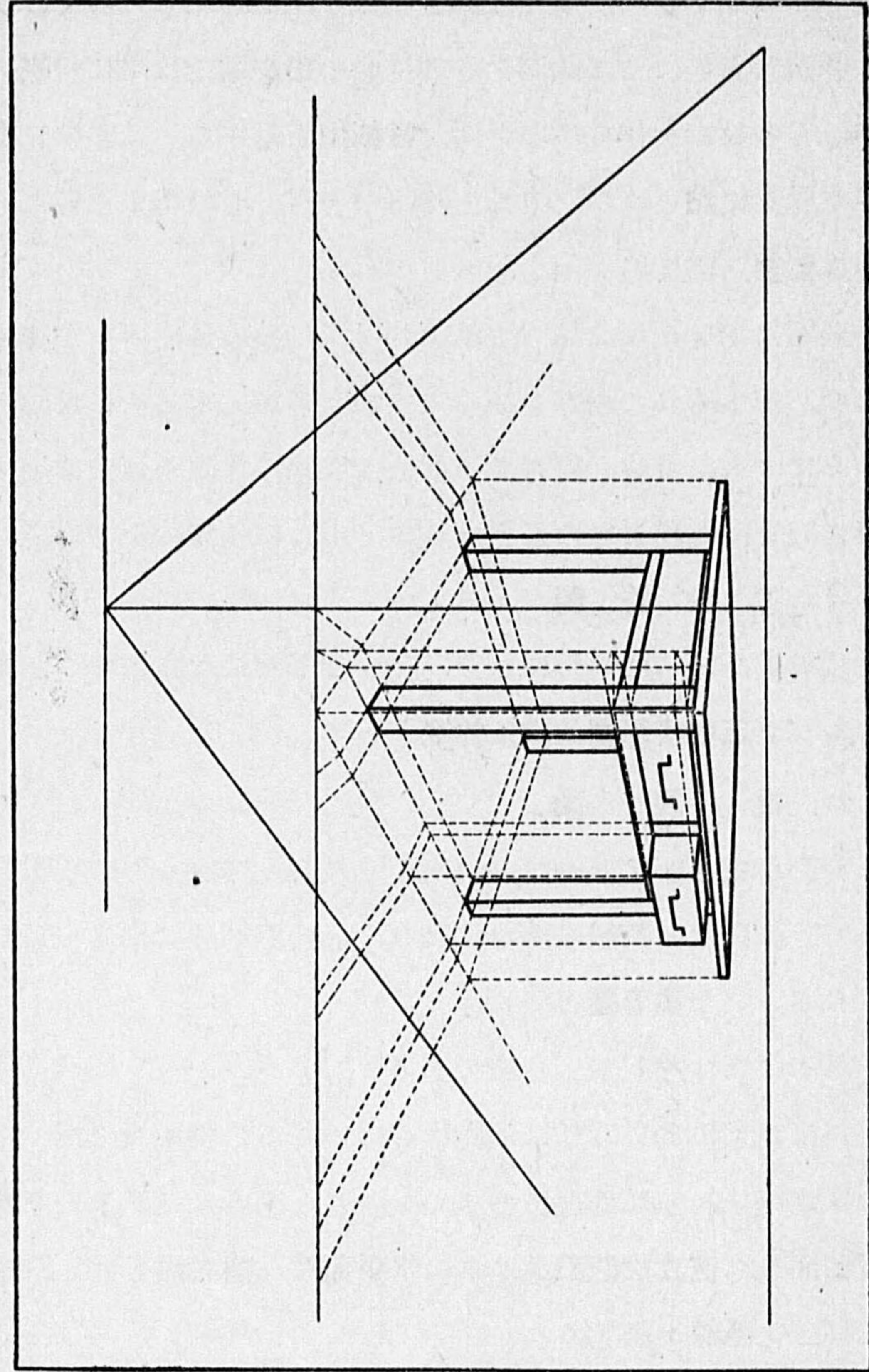
視點が投影面より一定の有限距離にある時は、その投影圖に於て視點に近い物體の部分は大きく、遠い部分は小さくなつて表れる。之を**透視圖**といふ。

第152圖は透視圖の一例である。

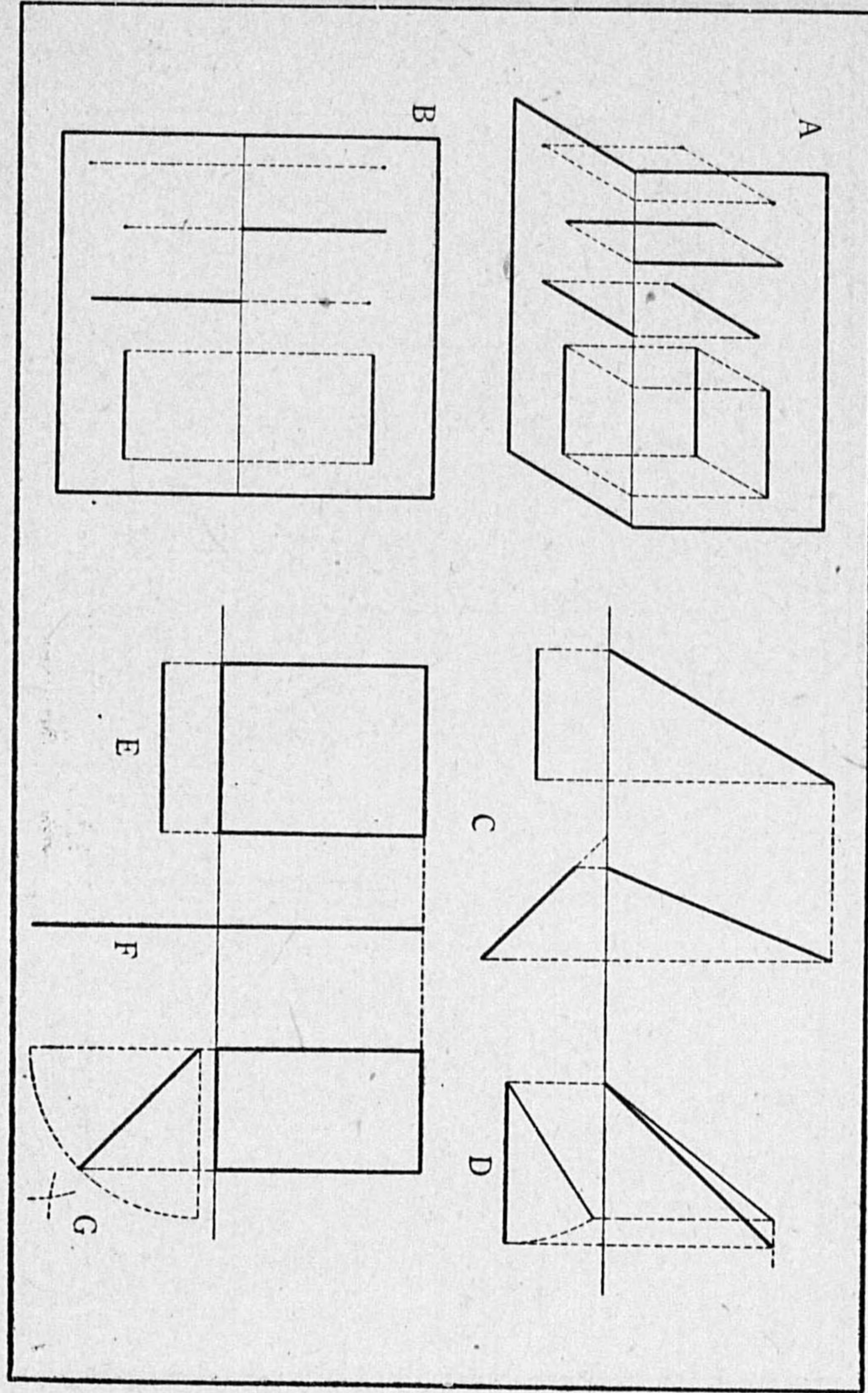
正射投影に於ては互に垂直に交はる二つの投影面を用ひ、一つは水平に、他は垂直にとるのを普通とする。是等を夫々**水平投影面**及び**直立投影面**或は單に**水平面**及び**直立面**と稱し、その交切線を**基線**と稱する。

第153圖は點・線・面の正射投影、第154圖は立體の投影、



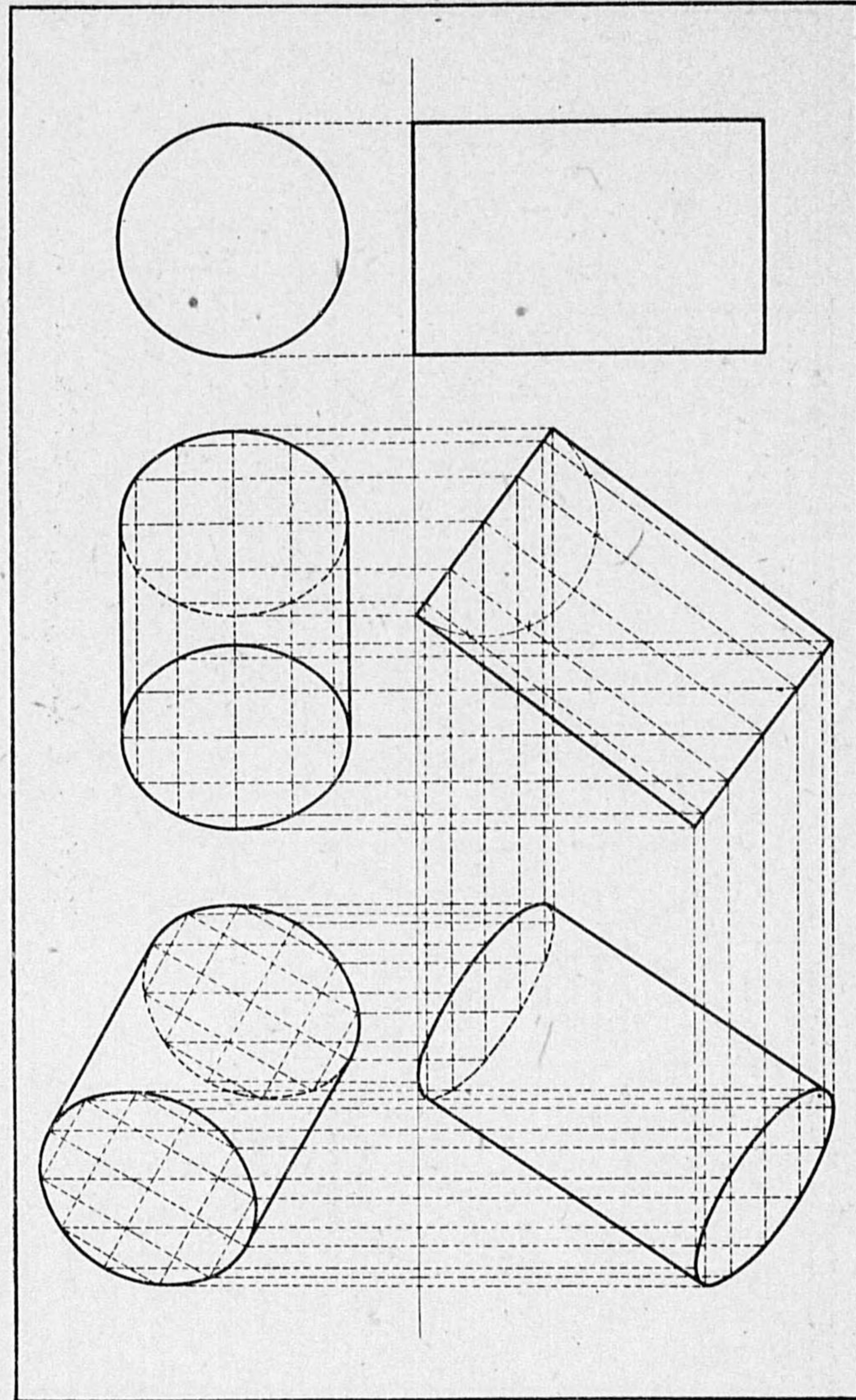


第 152 圖

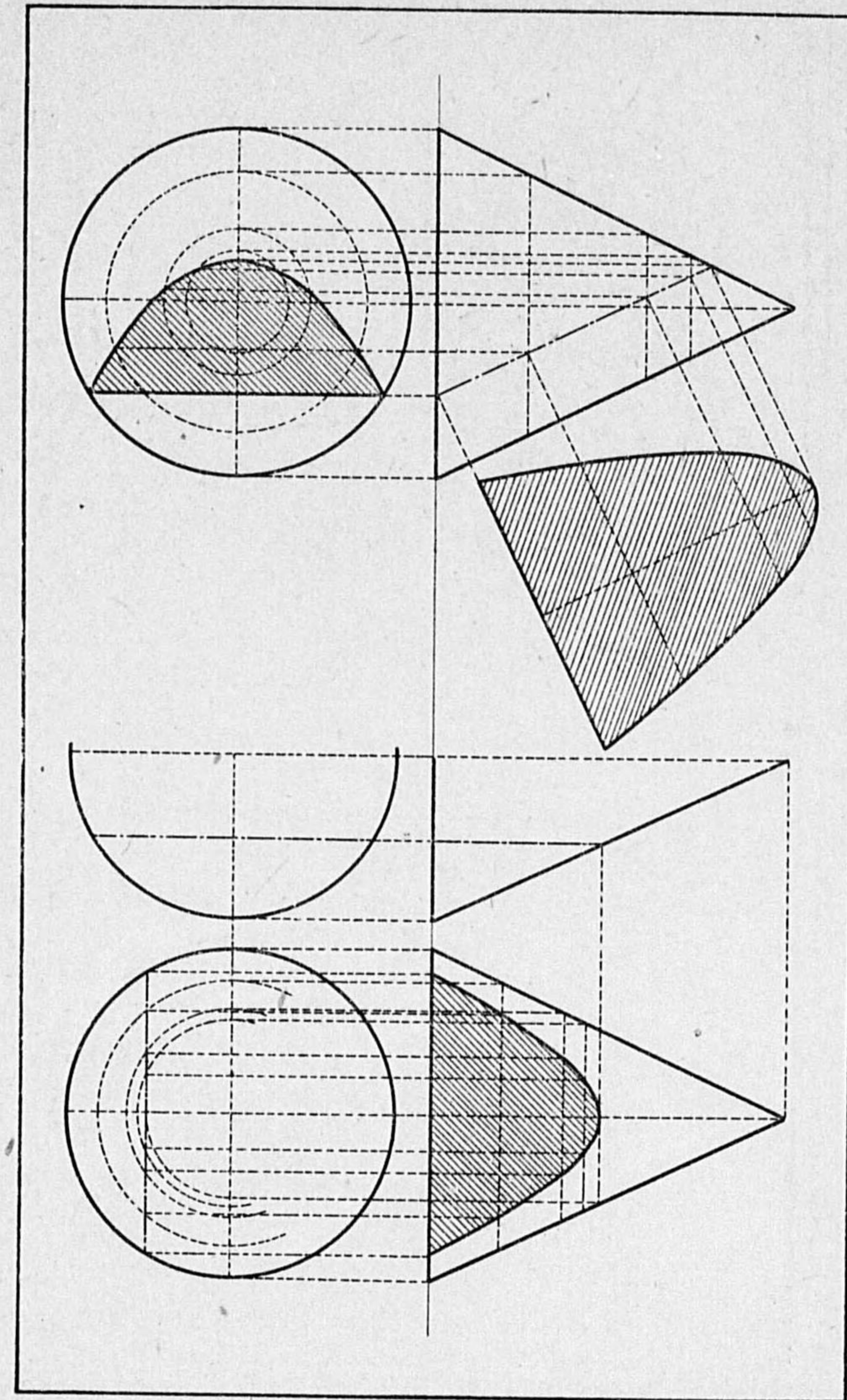


第 153 圖



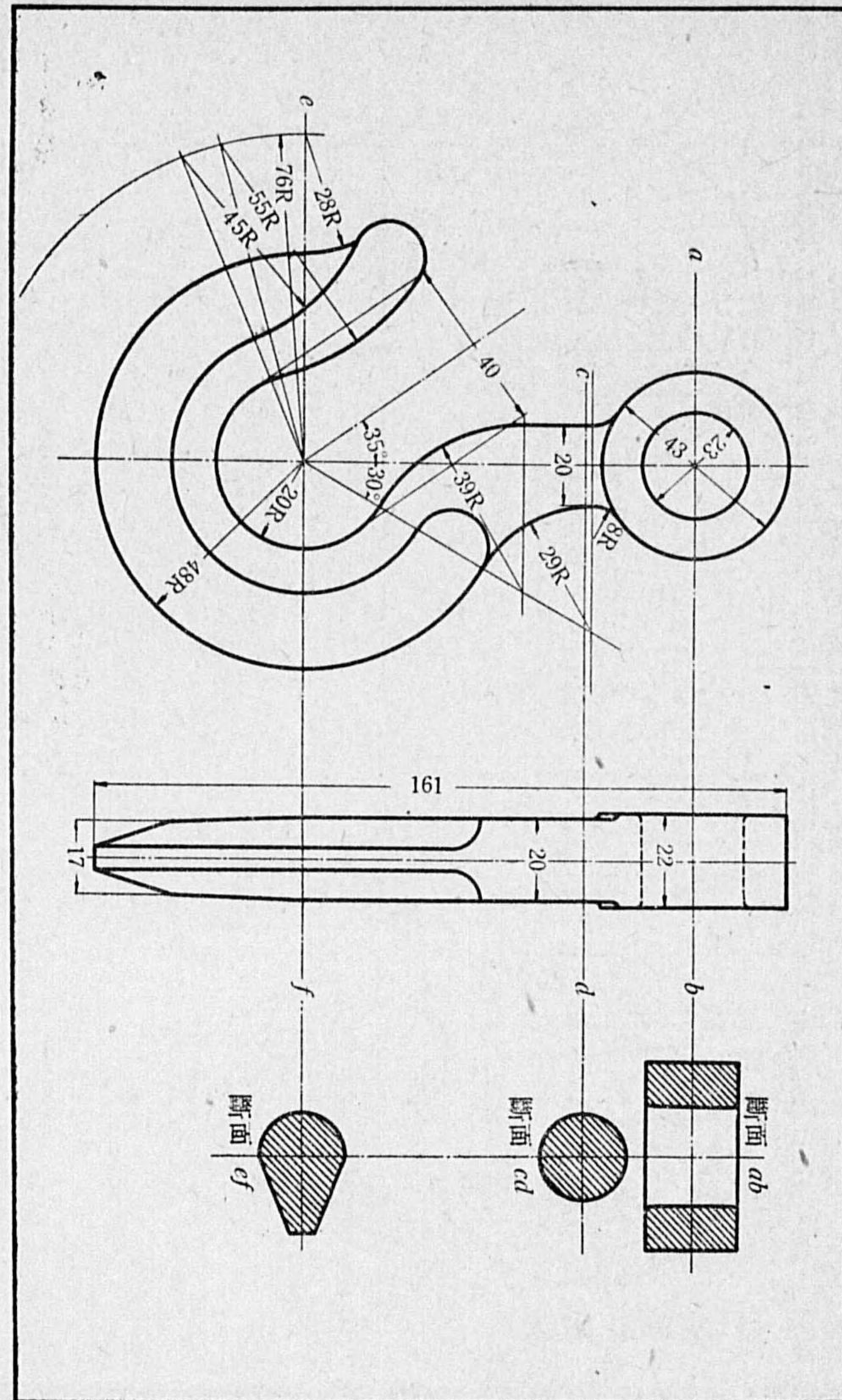


第 154 圖



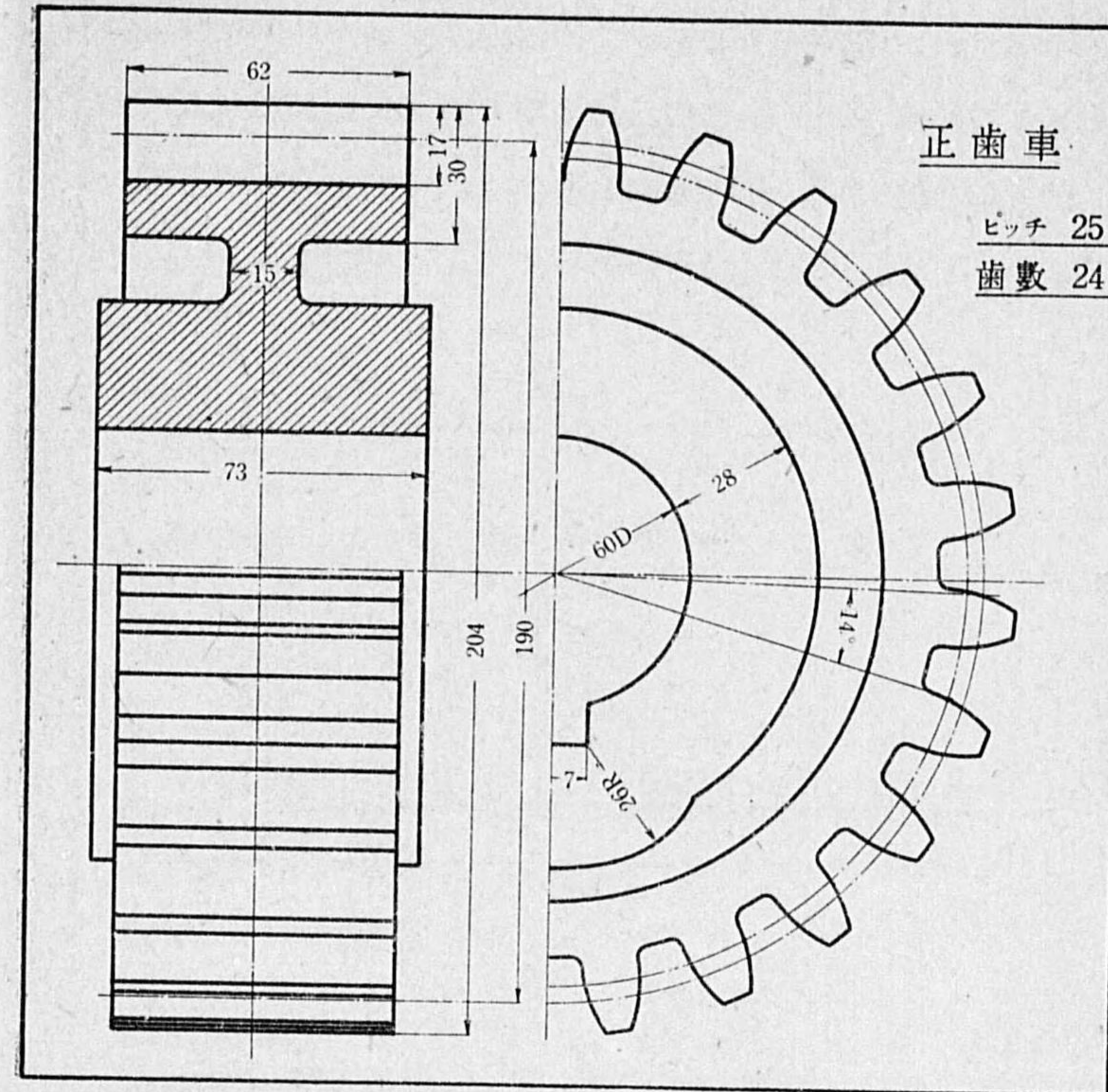
第 155 圖





第 156 圖

第 155 圖は或立體を任意の截断面で切つた面形の投影の一例である。



第 157 圖

尚第 156 圖及び第 157 圖は正射投影法によるフック及び齒車の投影圖の一例である。

### 2.2 構造物の製圖

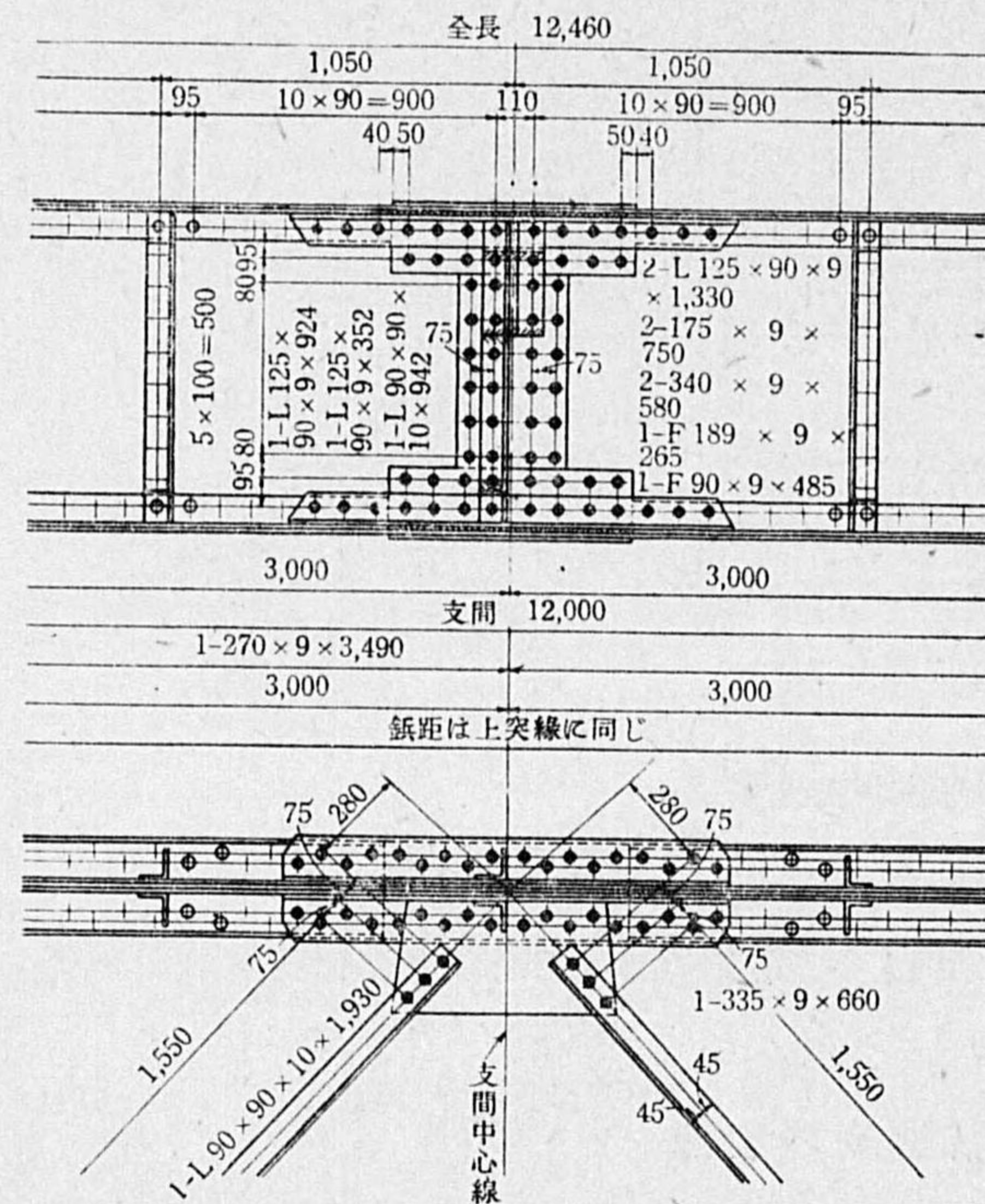
構造物の圖面は、**平面圖・側面圖・縱横断面圖**及び**詳細圖**に區別される。是等圖面の要諦は圖面によつて構造物の全貌が直



ちに理解されるやう、親切・丁寧・正確に描かれねばならない。

平面圖・側面圖及び各断面圖によつて構造物の形態が明瞭にされ、寸法・注意書きによつて構造物の大きさ及び如何なる材料によつて製作されてゐるか、如何なる場所に如何様にして施工されるか、總べて完全明瞭に説明盡されてをらねばならない。

第158圖は版桁橋梁設計圖の一部を示す例である。



第158圖 版桁橋梁設計圖

### 2.3 測量製圖

測量をした結果に基いて製圖を行ふのであるが、その目的とする所は平面圖を作製して土地の地形状態を表し、その縦横断面圖によつて土地の起伏高低即ち地貌を明かにする點にある。

製圖は先づ測點及び測線より始め所謂骨組を決定する。次にその骨組線に準據して順次細部に互つて製圖を進めて行くのである。骨組は必ず經距緯距によつて決定し北を紙の上方に向ける。細部測量の結果は、支距測量により、道路・水路・鐵道・建築物その他各種工作物等の細部記入を行ふ。

測線及び測點には深紅色或は朱色、その他工作物・地物には所定の彩色を施し墨入れをする。

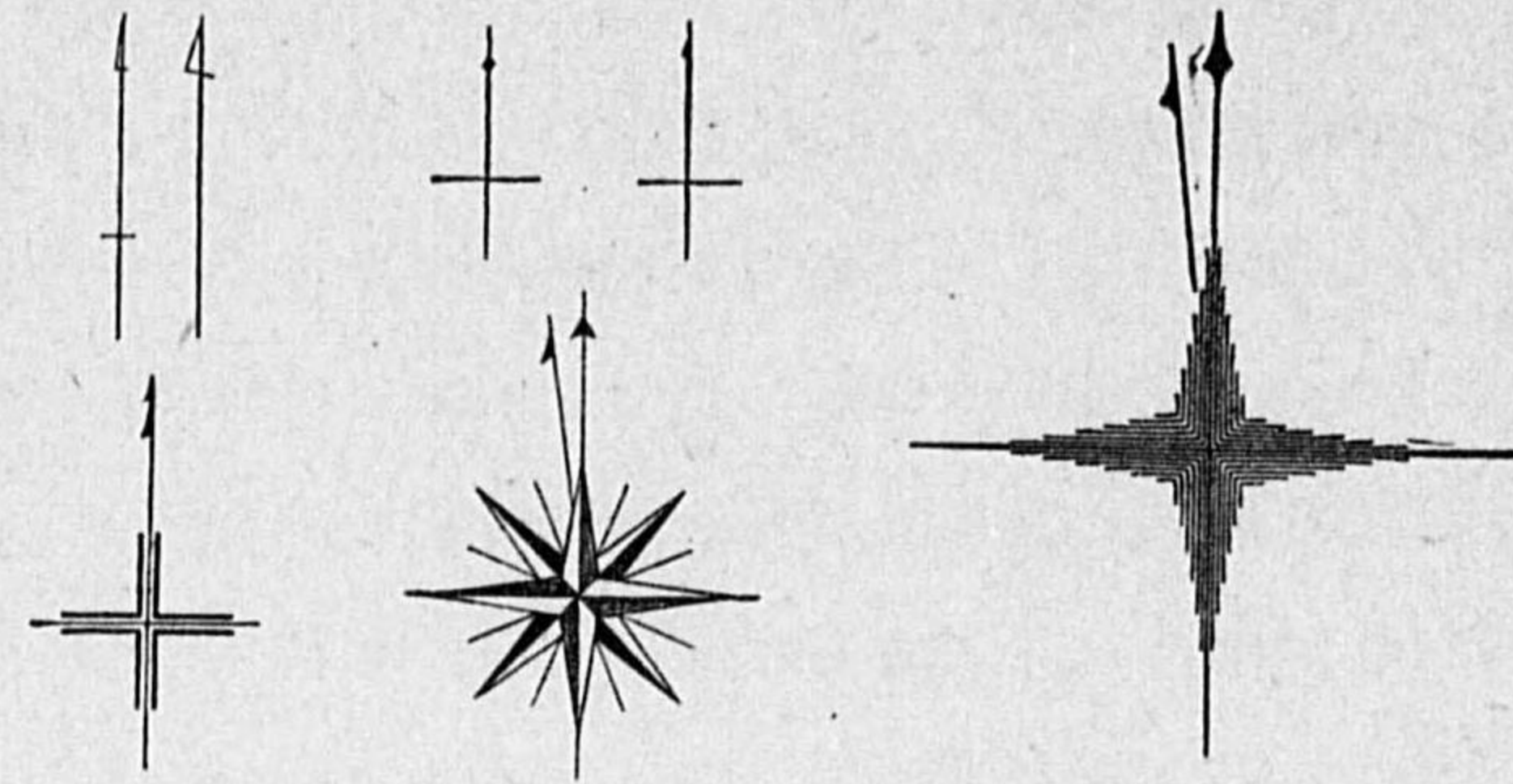
彩色に用ひられる主な繪具と用途は次の如くである。

- 深紅色 測點・測線・宅地及び煉瓦家屋等。
- 岱赫色 道路及び等高線。
- 青藍色 海・河川・水路及び池沼等。
- 朱色 測點及び測線。
- 綠色 山林・原野及び草地等。
- 藤黃色 畑地及び木造家屋等。
- 烏賊墨色 堤防及び土揚敷等。

又普通に用ひられる測量記號は第159圖の如くである。

又圖名(標題)縮尺・測量及び製圖年月日・測量者名・製圖者名等は表にして示すのがよく、北の方向は眞北と磁北の兩方を





第 160 圖

示すのがよい。第 161 圖は道路計畫圖の一例である。

### 第 3 章 鑛山にて作製される圖面

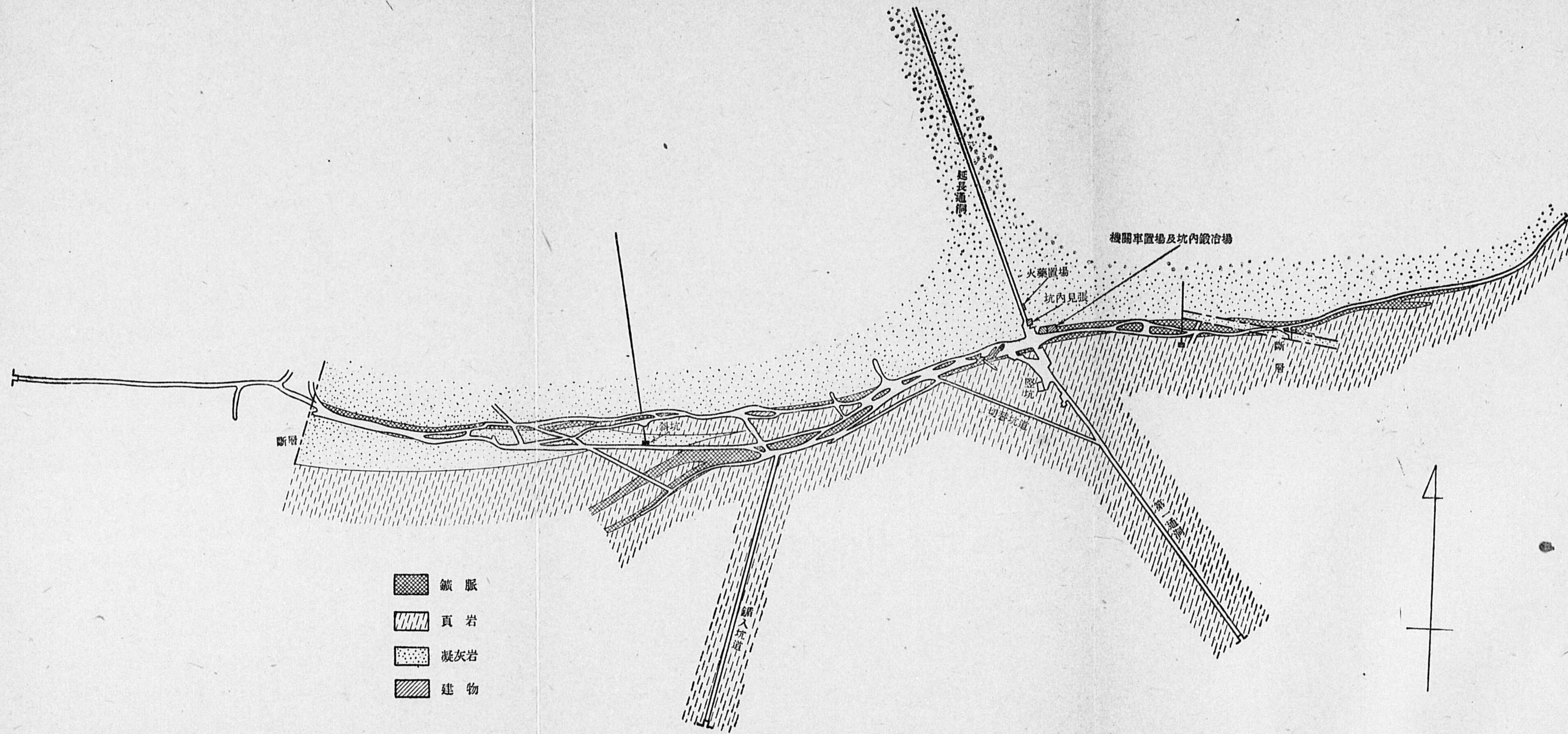
鑛山では次のやうな目的で色々の圖面が作られる。(1) 新に鑛區を出願する爲、(2) 探鑛及び採鑛作業の結果を明瞭に圖面に表してそれ等の作業を圓滑に進行させる爲、(3) 坑内外の色々な設備の關係位置をはつきりさせる爲、(4) 鑛山監督局に提出する爲等である。

鑛山では大抵測量課があつてそこで測量から製圖迄を責任を以て行つてゐる。次に圖面の主なものに就いて説明するがその縮尺は種類によつて異り非常に廣範圍に互つてゐる。

#### 3.1 鑛 區 圖

之には**試掘鑛區圖**と**採掘鑛區圖**とがあり、試掘鑛區圖は或鑛物の試掘を、採掘鑛區圖はその採掘を鑛山監督局に出願する場

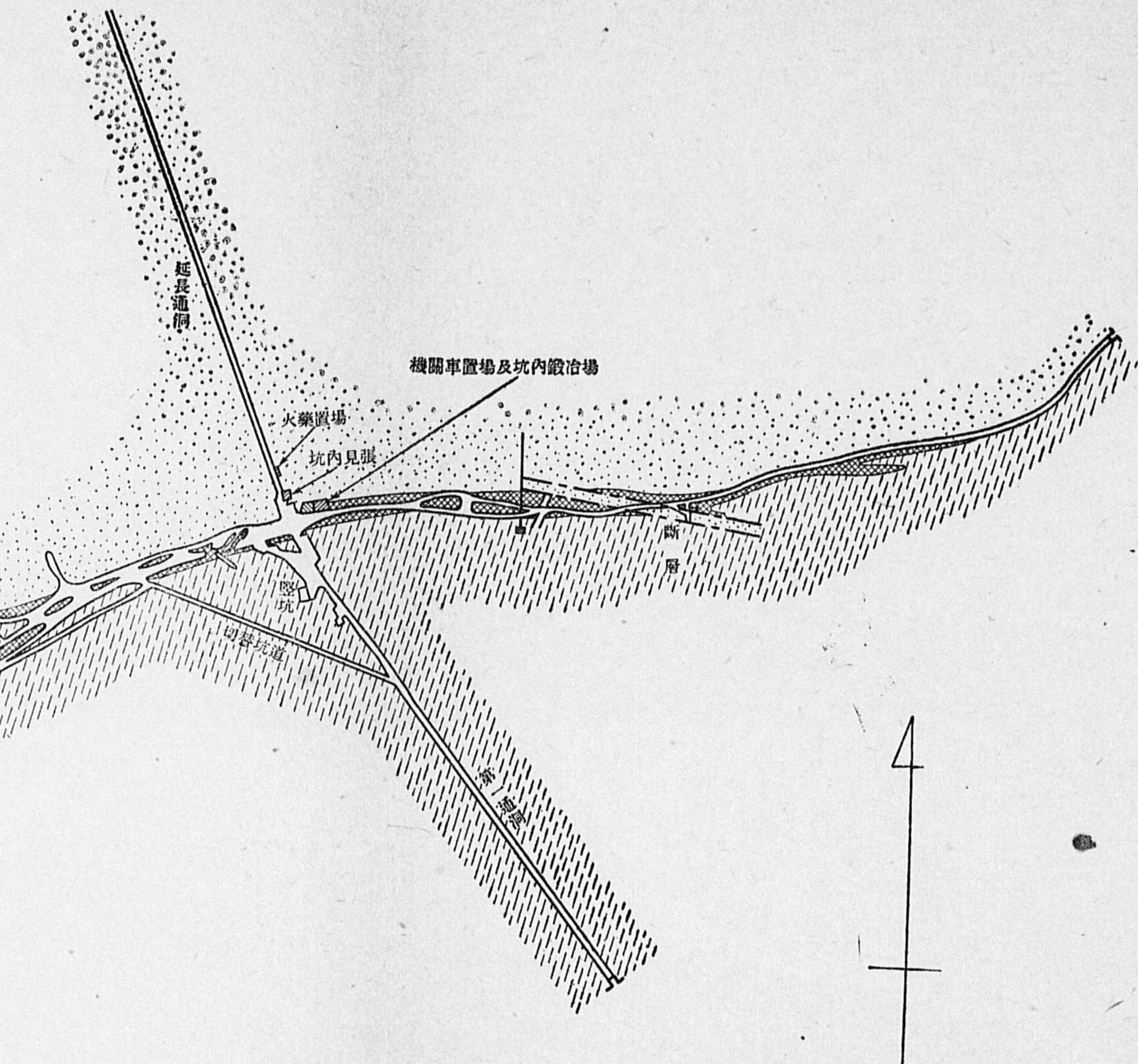




-  鍍脈
-  頁岩
-  凝灰岩
-  建物

第 162 圖 金屬鑛山の坑内平面圖





山の坑内平面圖

合添附すべき圖面で、規則ではその縮尺は  $\frac{1}{6,000}$  となつてゐて特別の場合  $\frac{1}{5,000}$  又は  $\frac{1}{3,000}$  が許されてゐる。この圖は鑛區の境界線をはつきりさせるのが目的であつて、普通は陸地測量部發行の5万分の1の地形圖を  $\frac{1}{6,000}$  に擴大して、之に出願しようとする鑛區の境界線を赤線で記入する。尙この鑛區圖には坑口・豎坑口の位置、鑛床・露頭の走向傾斜、隣接鑛區があればそれとの關係等を記入する。

### 3.2 坑内圖

之には坑内平面圖と截断面圖とがある。何れも坑内作業の規準となるべきもので、坑口・豎坑口・坑道・採掘場・採掘跡・坑内建物及び設備の位置及び大きさ等を記入する。その縮尺は普通は  $\frac{1}{1,200}$  及び  $\frac{1}{600}$  に作る。坑内平面圖の場合は上下の坑道が一様に紙上に表れて重なり合ひ非常に繁雜になるから、水準を異にする各坑道を色別を以て區別するか又は各坑道別に平面圖に作れるがある。截断面圖は截断する面のとり方によつて色々を作る事が通常は鑛床の走向に平行な截断面圖を作る。第162圖は或金屬鑛山の一水平坑道に於ける坑内平面圖の一例を示したものである。

### 3.3 地層柱狀圖

之は試錐によつて地層の探鑛を行つた結果を明示する圖面であつて、第163圖に示すやうに地表より地下に至る地層の種類別に縦枠の中に記載し、地層の種類とその厚さを一目で分るや



うに作られたものである。縮尺は普通  $\frac{1}{50} \sim \frac{1}{100}$  に作る。

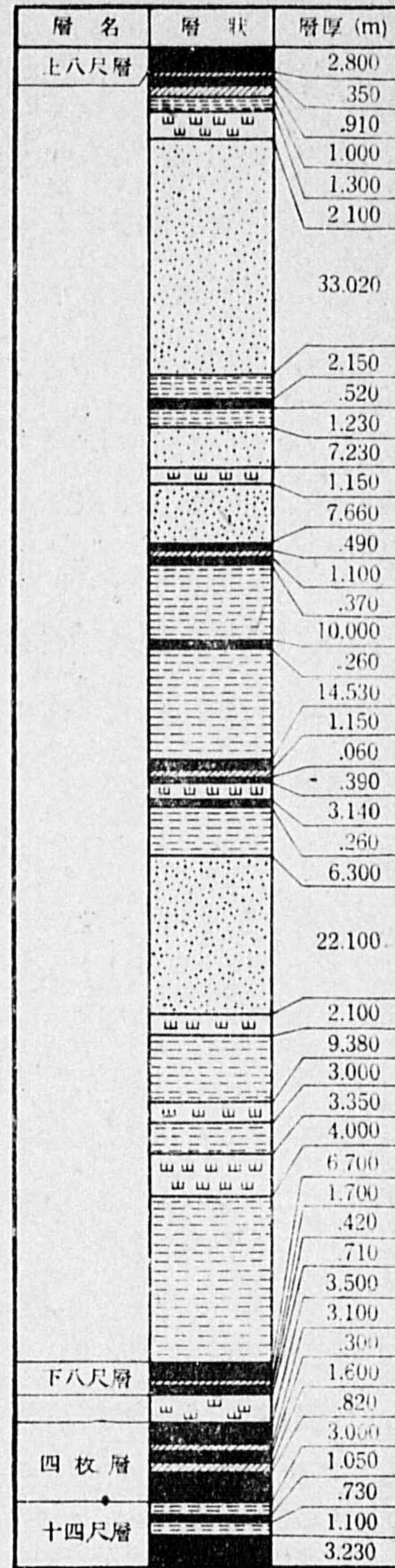
3.4 坑内通氣圖

之は坑内に於ける通氣設備及び通氣系統等の通氣に関する全ての事を記入するもので縮尺は普通  $\frac{1}{2,400}$  である。この圖面は金屬鑛山では必要でない所もあるが、炭鑛に於ては特に重要なものである。次頁第164圖はその一例を示したものである。

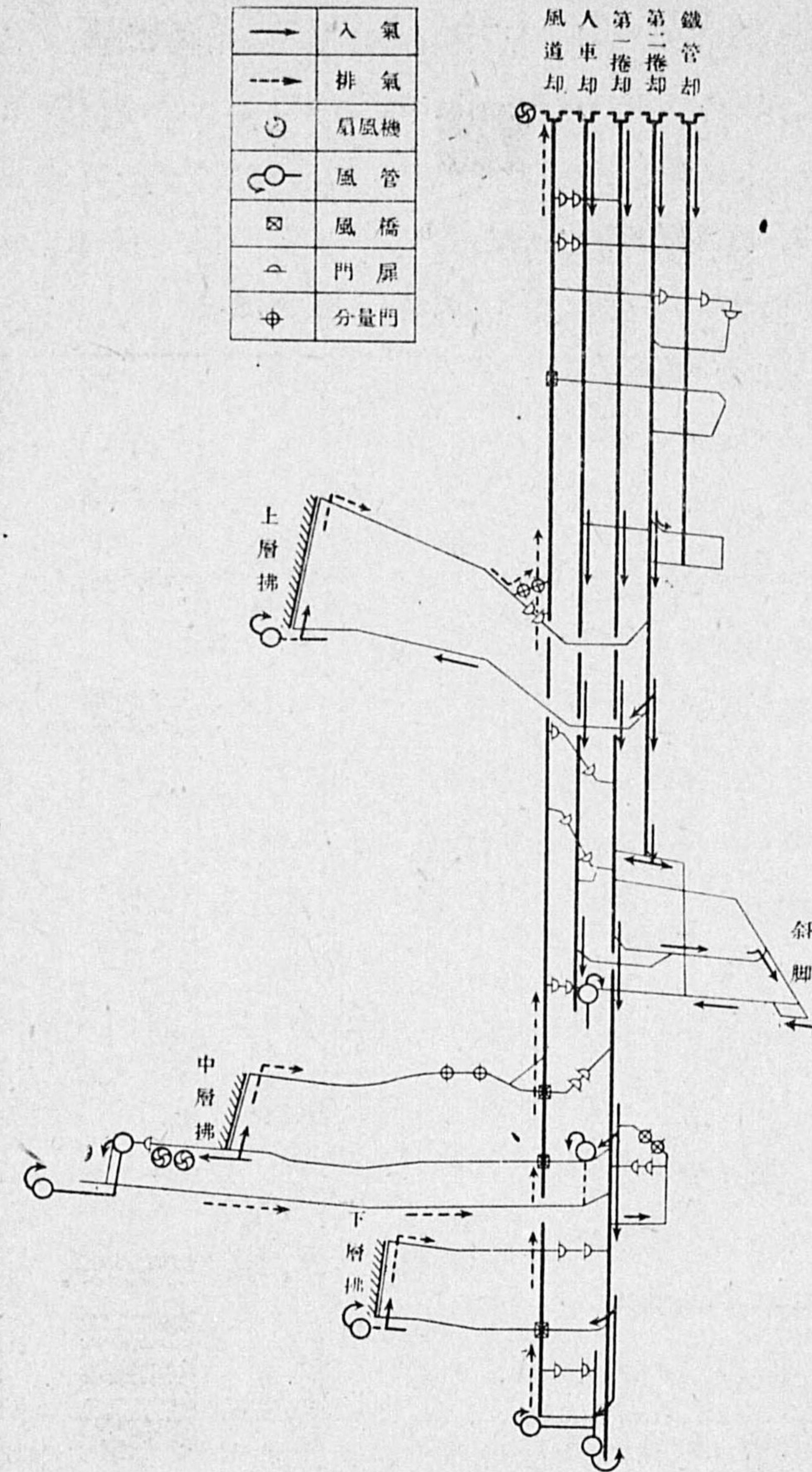
3.5 鑛床截断面圖

之は坑内截断面圖と同様に探鑛作業によつて判明した鑛床の断面圖であつて必

- 摘要
- 石炭
  - 炭質頁岩
  - 頁岩
  - 砂岩
  - 砂質頁岩



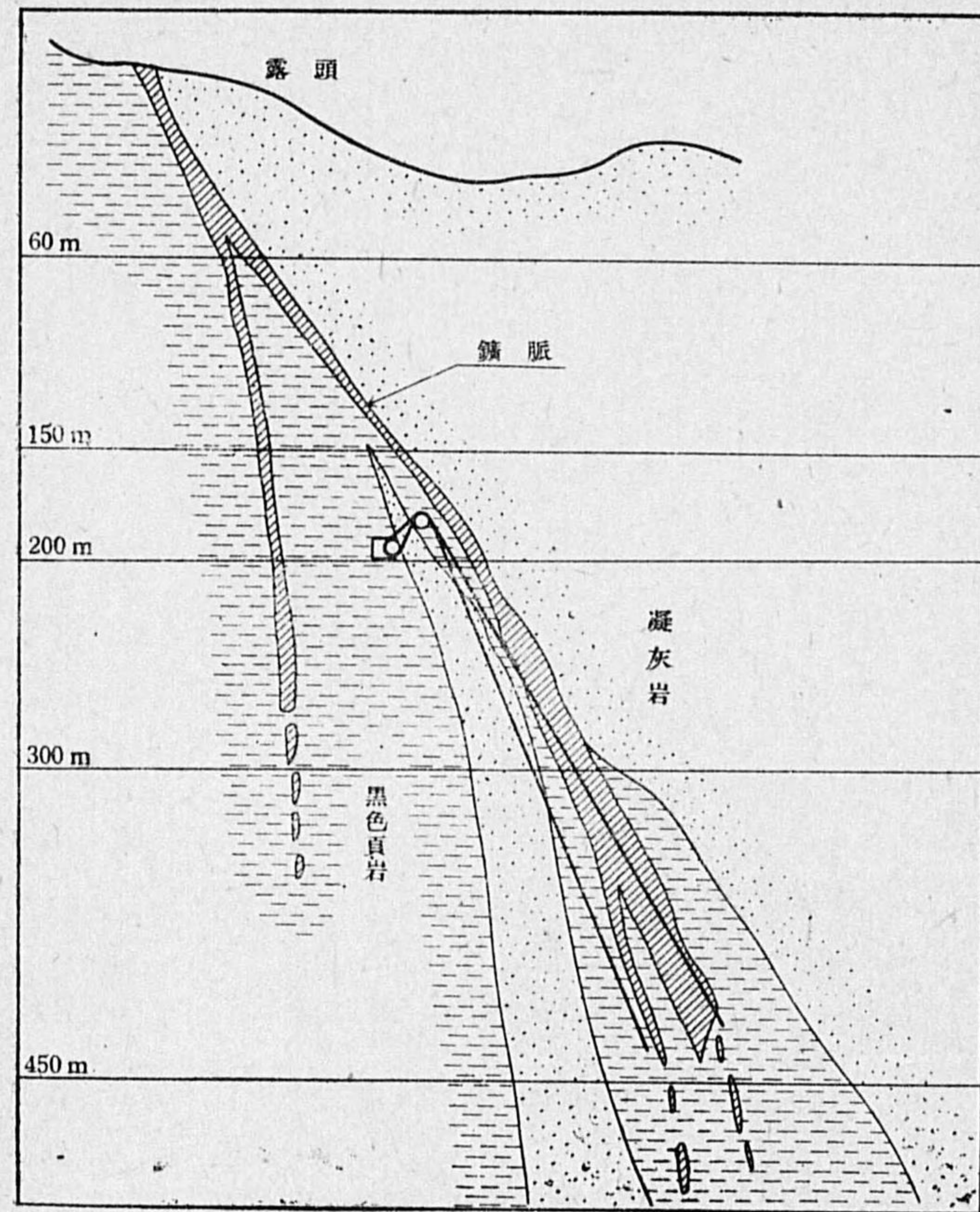
第163圖 地層柱狀圖



第164圖 炭鑛の通氣系統圖

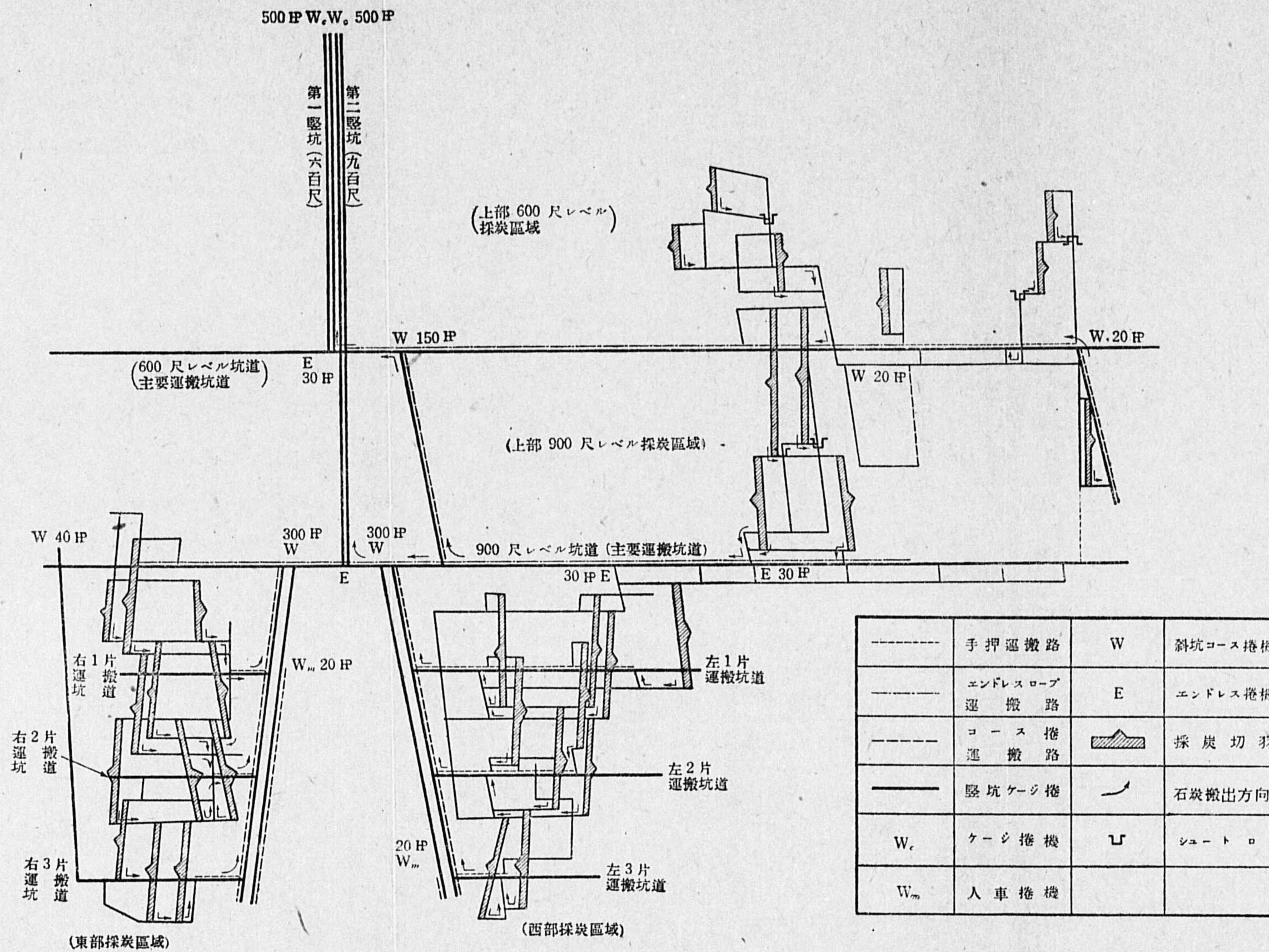


要に應じて水平及び垂直兩断面圖の何れもが作られ、縮尺は普通  $\frac{1}{2,400}$  である。この鑛床断面圖は鑛量計算の基本になるものである。石炭層のやうな比較的規則正しい層狀をなしてゐる場合には截断面圖を作るのは容易であるが、一般に金屬鑛床のやうに不規則なものでは正確な圖面を得る事は難しい。第165圖



第 165 圖 金屬鑛山の鑛床垂直截断面圖





第 166 圖 炭 礦

は金屬鑛脈の垂面

### 3.6 運搬系

之は坑内外の材

れる圖面であつ

統等の運搬に關

れ一定してゐな

於ける運搬系統

### 3.7 そ の

以上の外に鑛

表に於ける建物

製しなければな

製する上に於て

於ては是等の目

のである。



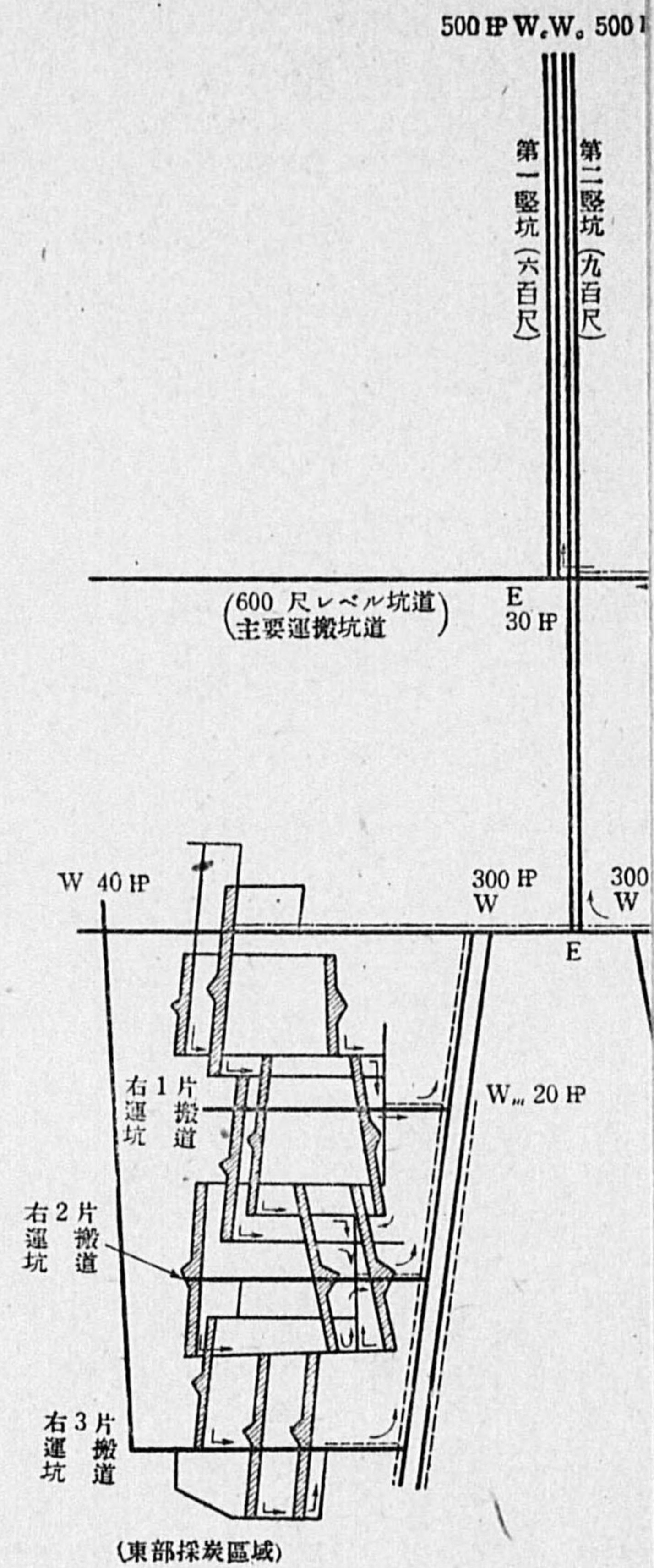
は金屬鑛脈の垂直截断面圖の一例である。

### 3.6 運搬系統圖

之は坑内外の複雑な運搬の系統を瞭然ならしめる爲に作製される圖面であつて、色々の運搬設備やその連絡方法及び運搬系統等の運搬に関する全ての事柄を記載する。縮尺は適宜に選ばれ一定してゐないが  $\frac{1}{2,400}$  が普通である。第166圖は或炭礦に於ける運搬系統圖を示す。

### 3.7 その他

以上の外に鑛山に於ては**試料圖**、各坑道別の**採掘切羽圖**、地表に於ける建物や設備の配置圖等必要に応じて各種の圖面を作製しなければならない。そしていふまでもなく色々の圖面を作製する上に於て測量は缺く事の出来ないものであつて、鑛山に於ては是等の目的を達する爲測量係が不断の活動を續けてゐるのである。





附 録

<b>JES</b>	日 本 標 準 規 格	第119号
	製 図	類別 Z 3
		頁 1

第一章 總 則

第一條 本規格ハ一般工業用ノ製図ニ之ヲ適用ス

第二章 図面ノ大サ

第二條 図面ノ大サハ日本標準規格第92号紙ノ仕上寸法ノA列ニ依ルモノトス 但シB列ノモノヲ使用スルコトヲ得

第三條 図面ヲ折疊スル場合ニハ其ノ折疊シタル大サハA列4番ヲ普通トス

第三章 投 影 法

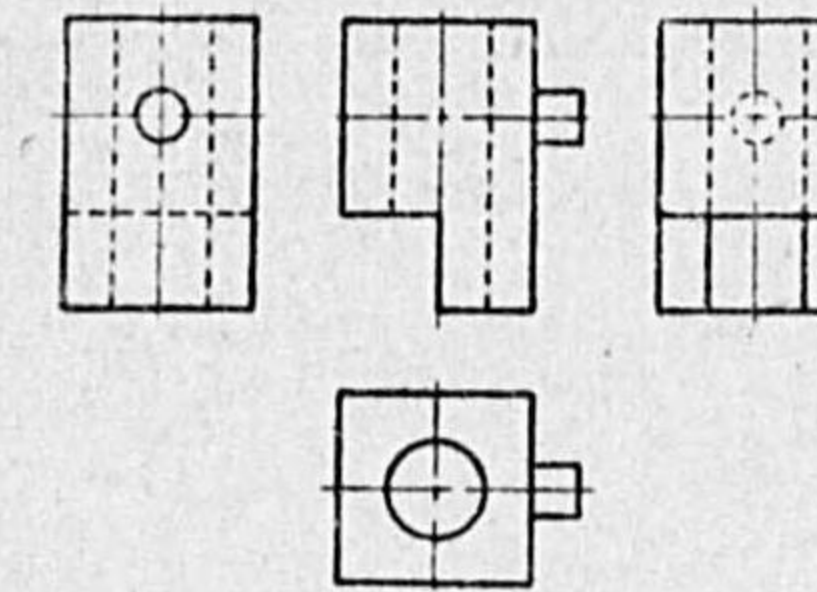
第四條 投影法ハ第一角法(第1圖)及ハ三角法(第2圖)トス

図何レノ方式ニ依レルカヲ明ニスル必要アル場合ニハ其ノ方式ヲ記入スルモノトス

同一図面ニ於テ兩方式ヲ混用スル場合ニハ特ニ誤リ避クベキ注意書ヲ為スモノトス

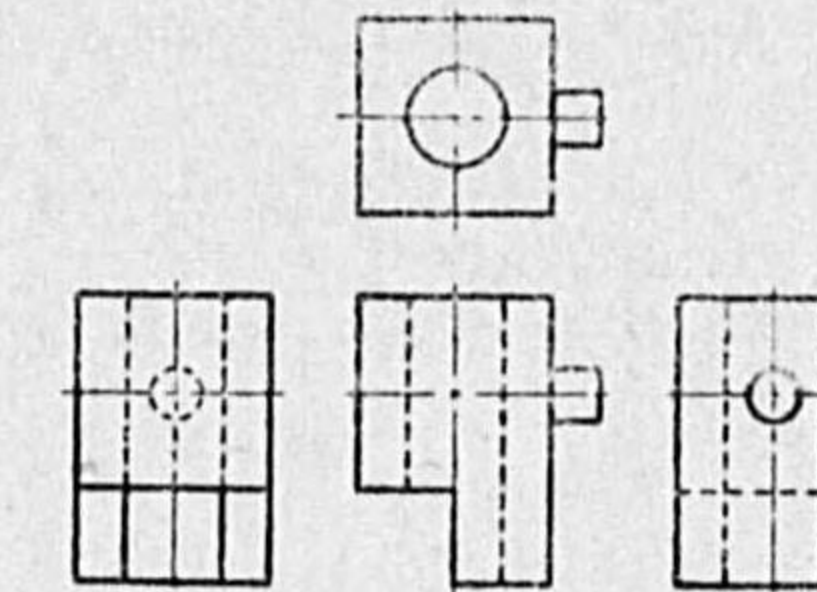
第 1 圖

第 一 角 法



第 2 圖

第 三 角 法



第四章 尺 度

第五條 製図ノ尺度ハ普通次ノ17種トス

$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2.5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{1000}$
$\frac{2}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{10}{1}$												

第五章 線

第六條 線ノ種類ハ普通次ノ3種トス

- 一、實 線 —————
- 二、点 線 - - - - -
- 三、鎖 線 — · — · — · —

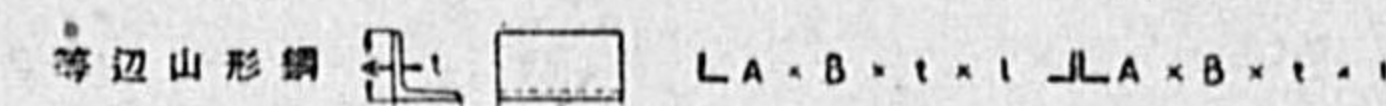
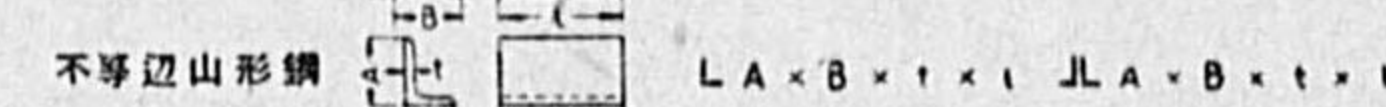
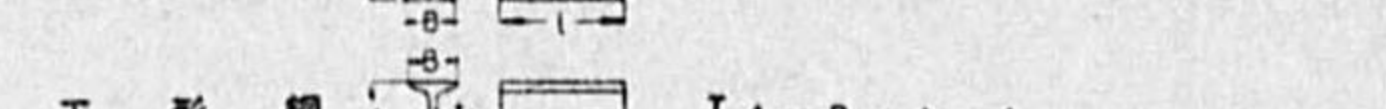

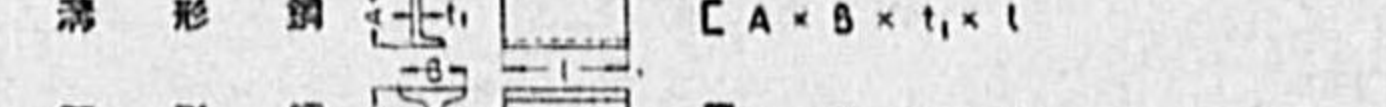

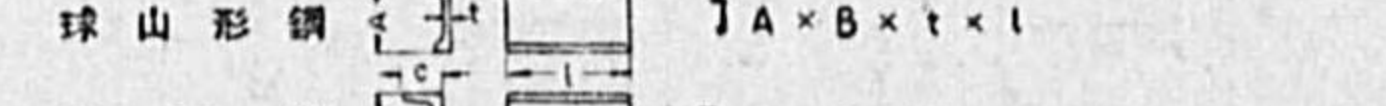
昭和五年十二月一日決定      工業品規格統一調査會      昭和九年十二月十八日改正



<b>JES</b>	<b>日本標準規格</b>	<b>第119号</b>					
<b>製 図</b>		<b>類別 Z 3</b>					
		<b>頁 2</b>					
<p>第七條 線ノ太サハ凡ソ次ノ標準ニ依ル</p> <table border="1"> <tr> <td>0.1 mm</td> <td>0.2 mm</td> <td>0.3 mm</td> <td>0.4 mm</td> <td>0.6 mm</td> </tr> </table>			0.1 mm	0.2 mm	0.3 mm	0.4 mm	0.6 mm
0.1 mm	0.2 mm	0.3 mm	0.4 mm	0.6 mm			
<p>第八條 線ノ用法ハ次ノ通リトス</p> <p>一、實體ハ物体ノ見得ベキ部分ヲ示ス線及寸法線ニ用ユ</p> <p>二、点線ハ物体ノ見ザル部分ヲ示ス線ニ用ユ</p> <p>三、距離ハ次ノ如キ場合ニ用ユ</p> <p>中心線 但シ細キ實體ヲ以テ之ニ代フルコトヲ得</p> <p>切斷箇所ヲ表ハス線 但シ實體ヲ以テ之ニ代フルコトヲ得</p> <p>削リ代ヲ表ハス線</p> <p>隠面ニ隠カレタル物体ノ手前ニ在ル部分ヲ表ハス線</p> <p>物体ノ關係位置ヲ示ス為ニ調整部分等ヲ參考ニ畫ク線 但シ細キ實體ヲ以テ之ニ代フルコトヲ得</p> <p>齒車ノ「ピッチ」円</p>							
<b>第六章 文字</b>							
<p>第九條 漢字ハ楷書、假名ハ片假名ヲ普通トシ漢字及假名ノ大サハ活字ノ初号乃至六号及特号ノ8倍トス(第3圖參照)</p>							
<p>第十條 rome字及アラビア数字ノ大サハ2、3、4、5、7、10、14及20mmノ8種トシ字体ハ附圖ニ依ル(第4圖及第5圖參照)</p>							
<p>第十一條 文字ノ書キ方ハ横書又ハ縦書トシ横書ハ左ヨリ縦書ハ右ヨリスルモノトス</p>							
<b>第七章 寸法</b>							
<p>第十二條 寸法ノ記入方法ハ次ノ通リトス</p> <p>一、寸法ヲ記入スルニハ寸法線ヲ中間シ其ノ部分ニ寸法線ノ方向ニ記入スルヲ普通トス 但シ狭小ナル部分ノ寸法線ニ在リテハ之ヲ中間セズ寸法線ニ沿フテ其ノ上方又ハ下方ニ記入スルコトヲ得(第6圖及第7圖參照)</p>							
第 6 圖		第 7 圖					
昭和五年十二月一日決定		工業品規格統一調査會					

<b>JES</b>	<b>日本標準規格</b>	<b>第119号</b>
<b>製 図</b>		<b>類別 Z 3</b>
		<b>頁 3</b>
<p>二、隠面ニハ特ニ記入アル場合ノ外一般ニ完成品ノ仕上リ寸法ヲ示スモノトス</p> <p>三、寸法ハ物体ノ形状ヲ最も明瞭ニ表ハスニ必要ニシテ十分ナル程度ニ記入シ成ルベク重複ヲ避ケルモノトス(第8圖參照) 但シ正面圖、平面圖等ノ如ク相關聯スル圖ニ於テ圖ノ理解ヲ容易ナラシムル為ニ重複記入スルハ此ノ限ニ在ラズ</p> <p>四、製作又ハ組立ノ際基準トスベキ箇所アルモノニ付テハ該箇所ヲ基トシテ記入スルモノトス(第9圖乃至第11圖參照)</p> <p>五、鉄骨構造及建築物ノ構造線圖ニ於テハ寸法線ヲ省略シテ構造ヲ示ス線ノ一側ニ寸法数字ヲ記スルコトヲ得(第12圖參照)</p> <p>六、板ノ厚ハ之ヲ圖示セザル場合ハ板ノ面ニ寸法数字ノ前ニ「t」ヲ附シテ之ヲ示ス(第7圖及第13圖參照)</p>		
第 8 圖		
第 9 圖	第 10 圖	第 11 圖
A及Bヲ基準トス	孔Cノ中心線ヲ基準トス	特ニ基準トスベキ箇所ナキトキ
第 12 圖		第 13 圖
昭和五年十二月一日決定		工業品規格統一調査會



JES	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 4
<p>七、平鋼ノ断面・幅×厚ヲ以テ示シ（第6圖參照）形鋼ノ種類、寸法ハ該形鋼圖中ニ又ハ之ニ沿フテ記入ス 又鋼材ノ全長ハ断面寸法ノ次ニ示ス（第6圖及第7圖參照）形鋼ノ寸法表示ハ次ノ例ニ依ル</p> <p style="text-align: center;">二枚合せノトキ</p> <p>等辺山形鋼  <math>LA \times B \times t \times l \quad J LA \times B \times t \times l</math></p> <p>不等辺山形鋼  <math>LA \times B \times t \times l \quad J LA \times B \times t \times l</math></p> <p>工形鋼  <math>IA \times B \times t \times l</math></p> <p>薄形鋼  <math>CA \times B \times t \times l</math></p> <p>丁形鋼  <math>TA \times B \times t \times l</math></p> <p>球山形鋼  <math>JA \times B \times t \times l</math></p> <p>乙形鋼  <math>LA \times B \times C \times t \times l</math></p> <p>八、同一間隔ニテ連続セル同種ノ孔ノ配置寸法ハ第6圖及第14圖ノ例ノ如ク簡潔ニ記入スルコトヲ得</p> <p>第十三条 寸法線ノ引キ方ハ次ノ通りトス</p> <p>一、多数ノ寸法線ヲ互ニ接近シテ引ク場合ニハ各線ノ間隔ハ成ルベク一様トシ寸法ヲ記入スル中間箇所ニ互ニ喰違ヒタル位置ニ設ク（第8圖、第9圖及第15圖參照）</p> <p>二、寸法線ノ補助線ハ寸法線ニ直角ニ引キ且僅ニ寸法線ヲ超エテ之ヲ延長ス 寸法記入ノ場所ノ關係上特ニ必要ナル場合ハ寸法線ニ對シ適宜ノ角度ニテ補助線ヲ引クコトヲ得（第16圖參照）</p> <p>三、對称中心線ノ一側ノミヲ表ハシタル圖ニ於テハ寸法線ハ其ノ中心線ヲ越エテ幾分延長スルコトヲ要ス 此ノ場合延長セル線ノ端ニハ矢ヲ附セズ（第15圖及第17圖參照）</p> <p style="text-align: center;">第 14 圖 <span style="margin-left: 150px;">第 15 圖</span></p> <p style="text-align: center;">L 75x50x10x1200   12x100=1200</p> <p style="text-align: center;">第 16 圖 <span style="margin-left: 150px;">第 17 圖</span></p>		
昭和五年十二月一日決定 工業品規格統一調査會		

JES	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 5
<p>四、對称形状ヲ有スル圖ニシテ大ナルモノ及特ニ多数ノ径ノ寸法ヲ有スル圖ニ在リテハ前号ニ準ジ且寸法線ヲ一層短縮スルコトヲ得（第18圖參照）</p> <p>五、弦ノ長ヲ示スハ第19圖ニ又弧ノ長ヲ示スハ第20圖ニ依ル</p> <p>第十四条 寸法線ノ矢ノ記入方法ハ次ノ通りトス</p> <p>一、寸法線ノ両端ハ矢ヲ附シテ之ヲ示ス 若此ノ場合寸法ヲ記入スル余地ナキトキハ寸法線ヲ外側ニ引キ矢ハ内方ニ向テテ之ヲ附ス（第18圖乃至第22圖參照）</p> <p>二、圆弧ノ半径ヲ示ス寸法線ハ圆弧ノ側ニノミヲ附ス（第23圖參照）</p> <p style="text-align: center;">第 18 圖 <span style="margin-left: 100px;">第 19 圖</span> <span style="margin-left: 100px;">第 20 圖</span></p> <p style="text-align: center;">第 21 圖 <span style="margin-left: 100px;">第 22 圖</span> <span style="margin-left: 100px;">第 23 圖</span></p> <p>第十五条 寸法数字ノ記入方法ハ次ノ通りトス</p> <p>一、寸法数字ハ其ノ頭部ヲ上向又ハ左向ニ記入スルヲ原則トス</p> <p>二、第24圖ニ示ス如キ場合ニ於テ「ハフチング」ヲ施シタル30度ノ角度以内ニハ成ルベク寸法ヲ記入セザルヲ可トス 但シ此レヲ得ザルトキハ誤解ヲ避ケル爲メ適當ノ記入方法ヲ採ルコトヲ要ス</p> <p>三、寸法数字ハ線ニテ切り離サル箇所ニ又二ツノ寸法線ノ交差スル箇所ニ記入セザルモノトス</p> <p>四、寸法数字ノ代リニ記号文字ヲ使用スルコトヲ得 此ノ場合其ノ讀法ハ別ニ之ヲ表示スルモノトス（第25圖參照）</p> <p>五、寸法ハ純單位ヲ以テ記入スルモノトス 但シ他ノ單位ヲ用ウル場合ハ之ヲ明示スルモノトス</p> <p>六、径ノ記号φ及正方形ノ記号□ハ寸法ノ右ニ之ヲ附書ス（第27圖參照） 但シ円形又ハ正方形ナルコト明ナル場合ニハ之ヲ省略スルモノトス（第26圖參照）</p> <p>七、第27圖及第30圖ニ示ス如キ細キ交差對角線ハ之ヲ施セル面ガ平面ナルコトヲ示シ側面圖、平面圖ヲ欠クガ爲其ノ平面ナルコトヲ知ルコト能ハザル場合ニノミ用ウルモノトス</p> <p>八、半径ヲ示ス寸法線ヲ中心点迄引カザルトキハ寸法ノ右ニRナル文字ヲ附書スルモノトス（第28圖參照）</p> <p style="text-align: center;">昭和五年十二月一日決定 工業品規格統一調査會</p>		
- 5 -		



<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 6

九、円弧ノ中心点ガ弧ヲ引キテ之ヲ弧ノ附近ニ於テ示ス必要アル場合ハ第28圖ノ例ニ依ル

十、特ニ尺度ニ依ラズシテ畫キタル部分ノ寸法ハ数字ノ下ニ線ヲ引クコトヲ要ス(第27圖及第28圖參照)但シ第7圖及第14圖ニ示ス如ク切斷省略セシ部分ニ於テハ此ノ限ニ在ラズ

第24圖

第25圖

部品番号	1	7
r	20	24
d	8	10

第26圖

第27圖

第28圖

第十六条  $\frac{a-b}{l}$  ハ中心線ニ平行ニ又勾配  $\left(\frac{a-b}{2l}\right)$  ハ後線ニ平行ニ記入スルモノトス(第29圖及第30圖參照)

第十七条 寸法ヲ変更セシ場合ハ最初ノ寸法ガ何處ニ得ル様之ニ線ヲ引キテ抹消シ新シキ寸法ヲ記シ変更ノ箇所、日附並ニ必要ニ應ジ其ノ事由ヲ明記スルモノトス

第29圖  
(説明圖)

第30圖

昭和五年十二月一日決定
工業品規格統一調査會

<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 7

第八章 部品番号

第十八条 部品番号ハ寸法数字ヨリ大ナル文字ニテ部品圖ノ中又ハ其ノ傍ニ記入ス

第九章 ねぢノ記入方法

第十九条 ねぢノ記入方法ハ式ノ通りトス

- 一、普通ねぢ 径又ハ称呼ノミヲ記入ス(第31圖參照)
- 二、細目ねぢ 「スライツウオース」細目ねぢハ径又ハ称呼ト山數、「メートル」細目ねぢハ径ト「ピッチ」トヲ記入ス(第32圖參照)
- 三、管用ねぢ 称呼ノミヲ記入シ尙其ノ許ニ管用ト附記ス
- 四、特殊ねぢ 29°形ねぢハ径ト山數、30°形ねぢハ径ト「ピッチ」トヲ記入シ山數又ハ「ピッチ」ノ前ニ補ト附記ス(第33圖參照)
- 五、二重ねぢ、三重ねぢ等ハ以上ノ記入ノ外二重、三重等ノ文字ヲ附記ス(第34圖參照)
- 六、左ねぢハ以上ノ記入ノ外左ねぢト附記ス
- 七、「スライツウオース」ねぢト「メートル」ねぢトヲ配テ以テ區別スル必要アル場合ハ前者ハ「H」後者ハ「M」ヲ用ユ
- 八、ねぢノ略圖ニ於テ谷ノ底ヲ示ス線ハ細キ実線トス

第31圖

第32圖

第33圖

第34圖

昭和五年十二月一日決定
工業品規格統一調査會



<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 8

**第十章 公差及嵌合ノ記入方法**

第二十条 公差ヲ數値ニテ表ハス場合ハ稱呼寸法ノ次ニ上下ノ寸法差ヲ附記シテ示ス 上ノ寸法差ハ寸法線ノ上ニ下ノ寸法差ハ寸法線ノ下ニ記ス 寸法差ガ零ナルトキハ0ヲ記入ス (第35圖參照)

第二十一条 限界ゲージ方式ニ依ル公差ハ稱呼寸法ノ右ニ嵌合ノ種類ノ記号ヲ記入シテ之ヲ示ス (第36圖參照)

第二十二条 同一稱呼寸法ニ對シ孔及軸ニ對スル嵌合ノ種類ヲ併記スル必要アル場合ハ孔配号ヲ寸法線ノ上ニ軸配号ヲ寸法線ノ下ニ記入ス (第37圖參照)

第 35 圖

第 36 圖

第 37 圖

**第十一章 仕上面ノ記号**

第二十三条 表面ノ仕上程度ヲ區分スル必要アルトキハ通常次ニ示ス記号ヲ用ウルモノトス  
加工法ヲ指定スル必要アルトキハ仕上面ノ記号ノ傍ニ之ヲ記入スルモノトス

昭和五年十二月一日決定	工業品規格統一調査會
-------------	------------

<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 9

仕上面ノ記号	仕上ノ程度	仕上代ノ要否	加工法	適用ノ例
(無記号)	生地ノまま	否	鍛造、壓延、鍛造等ノまま	.....
(波 形)	滑ナル生地	否	生地滑ナルトキハ其ノまま 又必要アル場合ハ黒皮ノ鋼 ハ程度ノ精製ナル仕上	ハンドホイールノ輪、鋸歯ノ フランジノ側面、スパンノ柄、蒸 気ボルトノ反ナットノ當り面等
(1箇ノ三角形)	要 仕 上	要	鍍仕上、平削、ターニング 又ハ研磨	要ニ上仕上ヲ為スベキ部分 ピストンリングノ内面、軸ノ端面 等
(2箇ノ三角形)	並 仕 上	要	鍍仕上、平削、リリング、 ターニング又ハ研磨	軸又ハ桿ノ他ノ部品ト接触セザル 面、クランクノ側面等
(3箇ノ三角形)	上 仕 上	要	鍍仕上、平削、リリング、 ターニング、研磨又ハ磨 磨	シリンダーノ内面、鉛筆ノ滑削 面、工作機械ノ走り面、(ゲージ) ノ測定面等

**第十二章 略 図**

第二十四条 ねぢ、ばね、歯車、銀ノ略圖ハ次ノ通りトス

一、ね ぢ

ね ぢ 及 め ね ぢ

ボルト及ナット

小 ね ぢ

ホ ね ぢ

昭和五年十二月一日決定	工業品規格統一調査會
-------------	------------



JES	日本標準規格	第119号
	製 図	類別 Z 3
		頁 10

二、ばね

三、歯車

昭和五年十二月一日決定	工業品規格統一調査會	
-------------	------------	--

JES	日本標準規格	第119号
	製 図	類別 Z 3
		頁 11

二、ばね

三、歯車

昭和五年十二月一日決定	工業品規格統一調査會	
-------------	------------	--







<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 14

第4図ノ1  
□ - マ 字

mm	2	A B C D E
	3	D E F G H
	4	G H I J K
	5	J K L M N
	7	M N O P Q
	10	P Q R S T
	14	S T U V W
	20	V W X Y Z

2	a b c d e
3	d e f g h
4	g h i j k
5	j k l m n
7	m n o p q
10	p q r s t
14	s t u v w
20	v w x y z

昭和五年十二月一日決定 工業品規格統一調査會

<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 15

第4図ノ2  
□ - マ 字

mm	2	A B C D E
	3	D E F G H
	4	G H I J K
	5	J K L M N
	7	M N O P Q
	10	P Q R S T
	14	S T U V W
	20	V W X Y Z

2	a b c d e
3	d e f g h
4	g h i j k
5	j k l m n
7	m n o p q
10	p q r s t
14	s t u v w
20	v w x y z

昭和五年十二月一日決定 工業品規格統一調査會



<b>JES</b>	日本標準規格	第119号
製 図		類別 Z 3
		頁 16
第 5 図 アラビア数字		
mm		
2		1 2 3 4 5
3		6 7 8 9 0
4		1 2 3 4 5
5		6 7 8 9 0
7		1 2 3 4 5
10		6 7 8 9 0
14		1 2 3 4 5
20		6 7 8 9 0
2		1 2 3 4 5
3		6 7 8 9 0
4		1 2 3 4 5
5		6 7 8 9 0
7		1 2 3 4 5
10		6 7 8 9 0
14		1 2 3 4 5
20		6 7 8 9 0
昭和五年十二月一日決定		工業品規格統一調査會

出版會承認  
 280608號



昭和19年5月15日 初版印刷  
 昭和19年5月19日 初版發行  
 (2,000部)

定價金1圓60錢) 合計金1圓92錢  
 特別行爲 金32錢)  
 稅相當額

著者 ニッポンキノウクウイクケンキウクワイ  
 日本技能教育研究會  
クワイブンクワケンキウフ  
 第九分科研究部

發行者 宮部富三郎  
東京都牛込區市ケ谷加賀町2ノ9

印刷者 塚田十五郎  
東京都神田區神保町3ノ23

發行所

斯 文 書 院

東京都牛込區市ケ谷加賀町2ノ9  
 振替口座東京53229番・電話牛込7428番  
 (日本出版會會員番號112161番)

配給元

日本出版配給株式會社  
 東京都神田區淡路町2ノ9



# 青年學校及技能者養成所

## 教科用圖書目錄

### 日本技能教育研究會

<b>第1分科研究部著</b>		<b>第2分科研究部著</b>	
工場精神教本(全一册) ¥ .50		技能工業國語(全三册)( <sup>2,3</sup> 選刊)卷1 ¥ .40	
<b>第4分科研究部著</b>		<b>第5分科研究部著</b>	
新工業算術代數 ¥ .50	技能者養成	ザ・プラクティカル・テクニカル・	ビギナーズ・テクニカル・
實用工業算術代數 ¥ .55	實用工業高等數學 ¥ 1.00	リーダー 卷 1.2 各 ¥ .45	リーダー ¥ .65
實用工業幾何三角法 ¥ .55		ザ・コンサイス・テクニカル・	
		リーダー 卷 1.2.3 各 ¥ .55	
<b>第6分科研究部著</b>		<b>第7分科研究部著</b>	
簡明工場管理 ¥ .70	簡明工場安全教本 ¥ .75	簡明工業要項 ¥ .35	簡明工業材料 ¥ .60
		同初等力學及材料強弱學 ¥ .50	同蒸氣原動機 ¥ .65
		同機械の要素 ¥ .50	同機械材料 ¥ 1.30
		同電氣工學 ¥ .60	同機械工作法(改訂版) ¥ 1.30
		同水力原動機及ポンプ ¥ .75	技能機械製圖 ¥ 1.50
		同工作機械 ¥ 1.20	短期養成機械工業常識 ¥ 1.70
		技能材料及工作法 ¥ 2.00	簡明機械工業要項 ¥ 2.00
<b>第8分科研究部著</b>		<b>第9分科研究部著</b>	
實用工業理科物理編 近刊	實用工業理科化學編 近刊	簡明火藥・學 ¥ .70	簡明炭山作業法(總論) ¥ 1.50
簡明定量分析 ¥ .85		同測量製圖 ¥ 1.60	同選鑛作業法 近刊
<b>第11分科研究部著</b>		<b>第12分科研究部著</b>	
簡明電氣材料 近刊	簡明電氣機械 ¥ 1.00	簡明木型作業法 ¥ .60	短期養成旋盤編 ¥ .80
同電氣通信機械 ¥ .65		同旋盤作業法 ¥ 1.20	同同上編 ¥ .90
		技能仕上作業法 ¥ 1.30	技能ボール盤作業法 ¥ 1.50
		技能旋盤タレット旋盤ボール盤作業法(總論) ¥ 1.00	
		簡明仕上組立作業法(總論) 近刊	
		技能中グリ盤フライス盤平削機械	
		簡明仕上工具仕上作業法(總論) 近刊	
		技能旋盤作業法(各論) ¥ 1.50	



512.8  
N.77

終

賣價 ¥ 1.