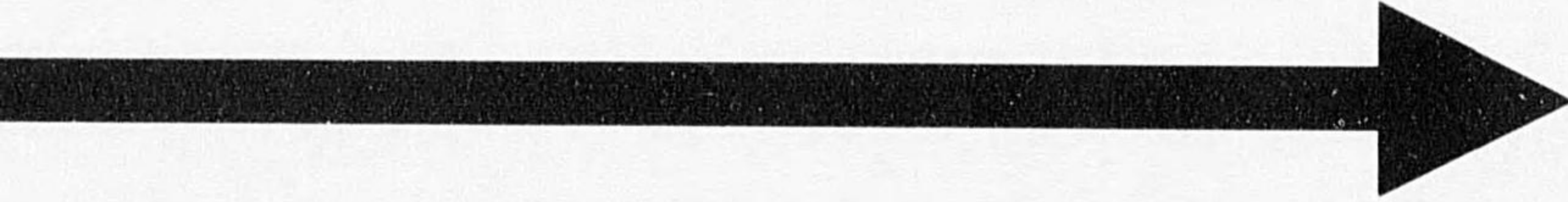


始



測量儀器轉種土用叢書
測量儀器轉種土用叢書

東京工學研究會著

東京

鐵道圖書局發行

512.4
7046

實木
用叢
土書

轉鏡儀測量

東京工學研究會著



01

0101



鐵道圖書局發行

918

312

序

轉鏡儀測量は各種測量中最も利用多く且最も重要なものである。本書は轉鏡儀測量に就いて専ら實用に重點を置き平易簡明に敘述せるものである。従つて實際から縁遠い理論には一切觸れず、日常遭遇すべき具體的實例を多く取入れ、現場に於て一讀直ちに役立つ様解説に努めたものである。幸ひに斯業に携はる方々の伴侶ともなり得れば満足である。

昭和 17 年 7 月

著 者 識

實用土書 轉鏡儀測量目次

第1章 總 說

§ 1. 轉鏡儀の用途	1
§ 2. 轉鏡儀と經緯儀との別	2

第2章 轉鏡儀の構造並びに取扱法

§ 1. 構造の大要	4
(1) 上部構造	4
(2) 中部構造	5
(3) 下部構造	6
§ 2. 望遠鏡	6
(1) 概 要	6
(2) 對物鏡	7
(3) 對眼鏡	7
(4) 十字線	8
(5) 視 差	9
(6) 鏡準器	10
§ 3. コンパス函	11
(1) 概 要	11
(2) 磁 針	11
(3) 目盛盤	12

(4) 磁針方位の測定	1 2
§ 4. 分 度 圓	1 3
(1) 水平分度圓	1 3
(2) 垂直分度圓	1 4
§ 5. 遊 標	1 5
(1) 概 要	1 5
(2) 順 遊 標	1 5
(3) 複 遊 標	1 9
(4) 逆 遊 標	2 0
(5) 遊標使用上の注意	2 1
§ 6. 整 準 装 置	2 2
(1) 盤 準 器	2 2
(2) 整 準 ネ ズ	2 3
§ 7. 移 心 装 置	2 3
(1) 三 脚	2 3
(2) 下 げ 振 り	2 4
(3) 移 心 頭	2 4
§ 8. 緊ネズと微動ネズ	2 5
(1) 概 要	2 5
(2) 垂直緊ネズ及び垂直微動ネズ	2 6
(3) 上盤緊ネズ及び上盤微動ネズ	2 6
(4) 下盤緊ネズ及び下盤微動ネズ	2 6
§ 9. 轉鏡儀の据付け方	2 7

§ 10. 轉鏡儀取扱上の注意	2 9
§ 11. 轉鏡儀の調整	3 2
(1) 概 要	3 2
(2) 盤準器の調整 (第1調整)	3 3
(3) 十字線の調整 (第2調整)	3 4
(4) 支柱の調整 (第3調整)	3 7
(5) 鏡準器の調整 (第4調整)	3 8
(6) 垂直遊標の調整 (第5調整)	4 0
§ 12. 十字線の張りかへ方	4 1

第3章 轉鏡儀の使用法

§ 1. 後視及び前視	4 3
§ 2. 水平角の測定法	4 3
(1) 單 測 法	4 3
(2) 倍 角 法 (反復法)	4 6
§ 3. 垂直角の測定法	4 9
§ 4. 直線の延長法	5 1
(1) 平坦地の場合	5 1
(2) 山地の場合	5 2
(3) 最も精密に行ふ場合	5 2
§ 5. 障害物ある場合の直線延長法	5 3
(1) 直角線による方法	5 3
(2) 正三角形による方法	5 4

第4章 経緯測量

§ 1. 概 要	55
(1) 経緯測量の意義	55
(2) 撰 點	56
(3) 折測線の長さの測定	58
(4) 測 角	59
§ 2. 偏角測定法	59
§ 3. 夾角測定法	60
§ 4. 方位角測定法	61
§ 5. 細部測量	65
§ 6. 折線製圖法	67
(1) 分度器による方法	68
(2) 正切による方法	69
(3) 正弦と餘弦とによる方法	70
(4) 弦長による方法	70
(5) 直角座標による方法 (経緯距法)	71
§ 7. 方位の計算	72
§ 8. 偏角及び内角と方位角との關係	74
(1) 偏角を知つて方位角を求める方法	75
(2) 内角を知つて方位角を求める方法	75
§ 9. 緯距及び經距	76

(1) 緯距及び經距の意義	76
(2) 緯距及び經距の計算	77
§ 10. 閉合誤差と精度	81
§ 11. 誤差の配分	84
(1) 羅盤法則	84
(2) 轉鏡儀法則	87
§ 12. 合緯距及び合經距	89
§ 13. 横距及び倍横距	91
§ 14. 緯距と倍横距とによる面積計算	93
§ 15. 直角座標による面積計算	97

實用土書 轉鏡儀測量

第1章 總說

§ 1. 轉鏡儀の用途

轉鏡儀（トランシット）は主として水平角並びに垂直角を精密に測定する爲の器械であるが、尙其の附屬装置によつて次の如き測定も出来る様になつてゐる。

1. 望遠鏡に附屬してゐる氣泡管即ち鏡準器によつて土地の高低を測定する。
2. コンパス函に裝置されてゐる磁針によつて方位を測定する。
3. 望遠鏡内に取付いてゐる視距線によつて水平並びに垂直距離を測定する。

斯くの如く轉鏡儀は各種のものを測定する事が出来るもので、一つの器械で一般測量の大半の目的を達し得るものであるから、之を一名萬能測量器械とも呼ぶ。

従つて轉鏡儀は折線測量（トラバースング）・三角測量を始めとし、路線測設・高低測量・視距測量（スタヂヤ測量）・羅盤測量（コンパス測量）等、その利用

範圍は極めて廣いものである。然かもその測量の結果は極めて精細確實なるものであるから、測量器械中で最も廣く用ひられるものである。

§ 2. 轉鏡儀と經緯儀との別

轉鏡儀に類似せるものに經緯儀（セオドライト）がある。而して轉鏡儀と經緯儀との別は多少明確を缺くものである。兩者とも測角を目的とする器械である事に變りはないが、元來轉鏡儀は米國に發達せるもので、一般に整準ネヂを4個備へ、望遠鏡は外部調整式（對物鏡を移動して物體の像を十字線の位置に調節する

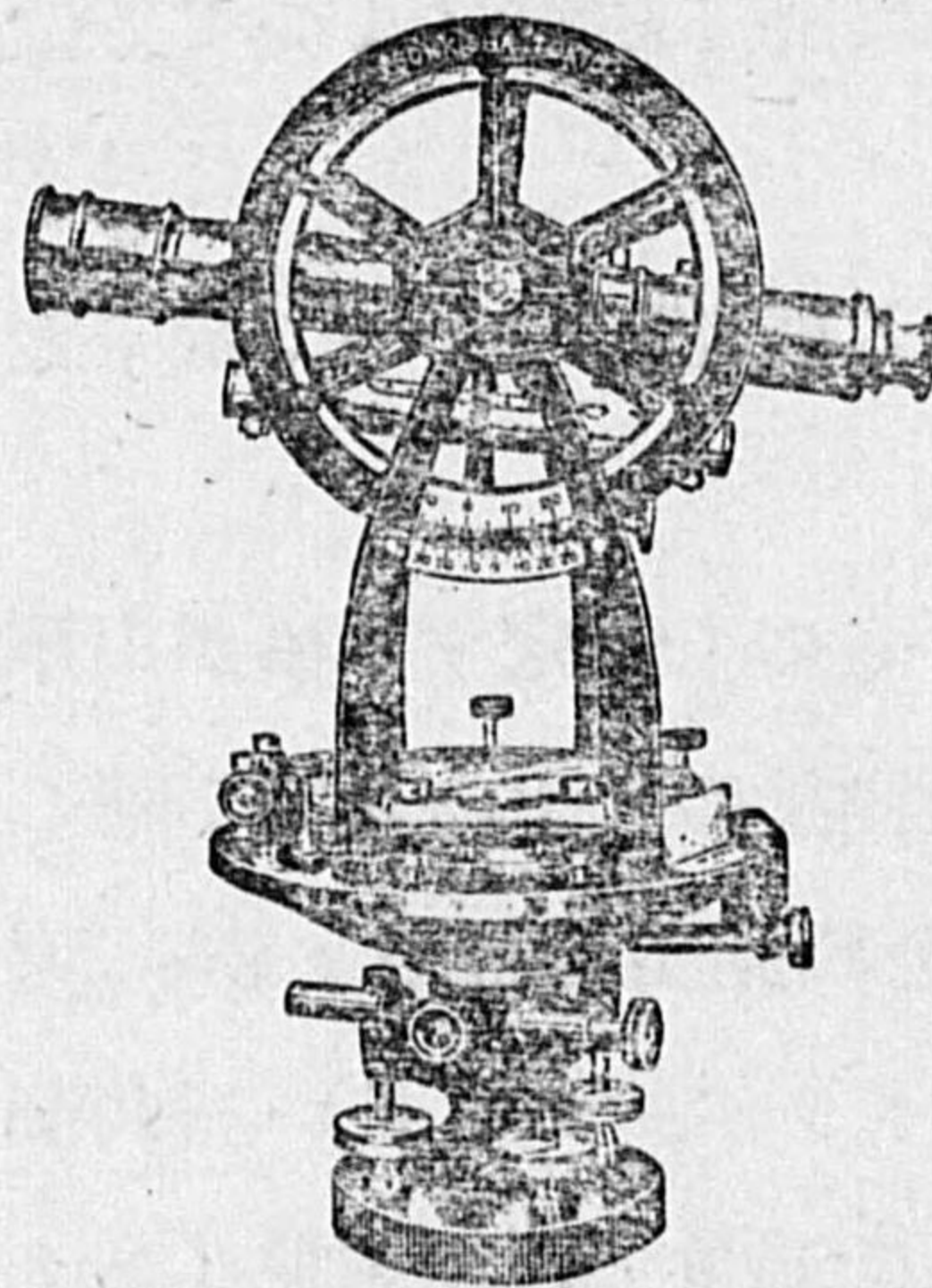


圖 - 1 國產轉鏡儀
(測器舎製 3 吋半轉鏡儀)

型)にして正像であり、且望遠鏡は水平軸の周りに自由に廻轉し得るものであるのに對し、經緯儀は歐洲に發達せるもので、整準ネヂを3個備へ、望遠鏡は内部調整式（對物鏡を固定し望遠鏡の中央附近にある凹レンズの出入れによつて焦準する

型)で倒像であり、且望遠鏡は水平軸の周りに自由に廻轉し得ざるものである。然るに近來歐洲型で米國型と構造を等しくする様なものが出現するに到り、近時は兩者の間に明確なる區別をす

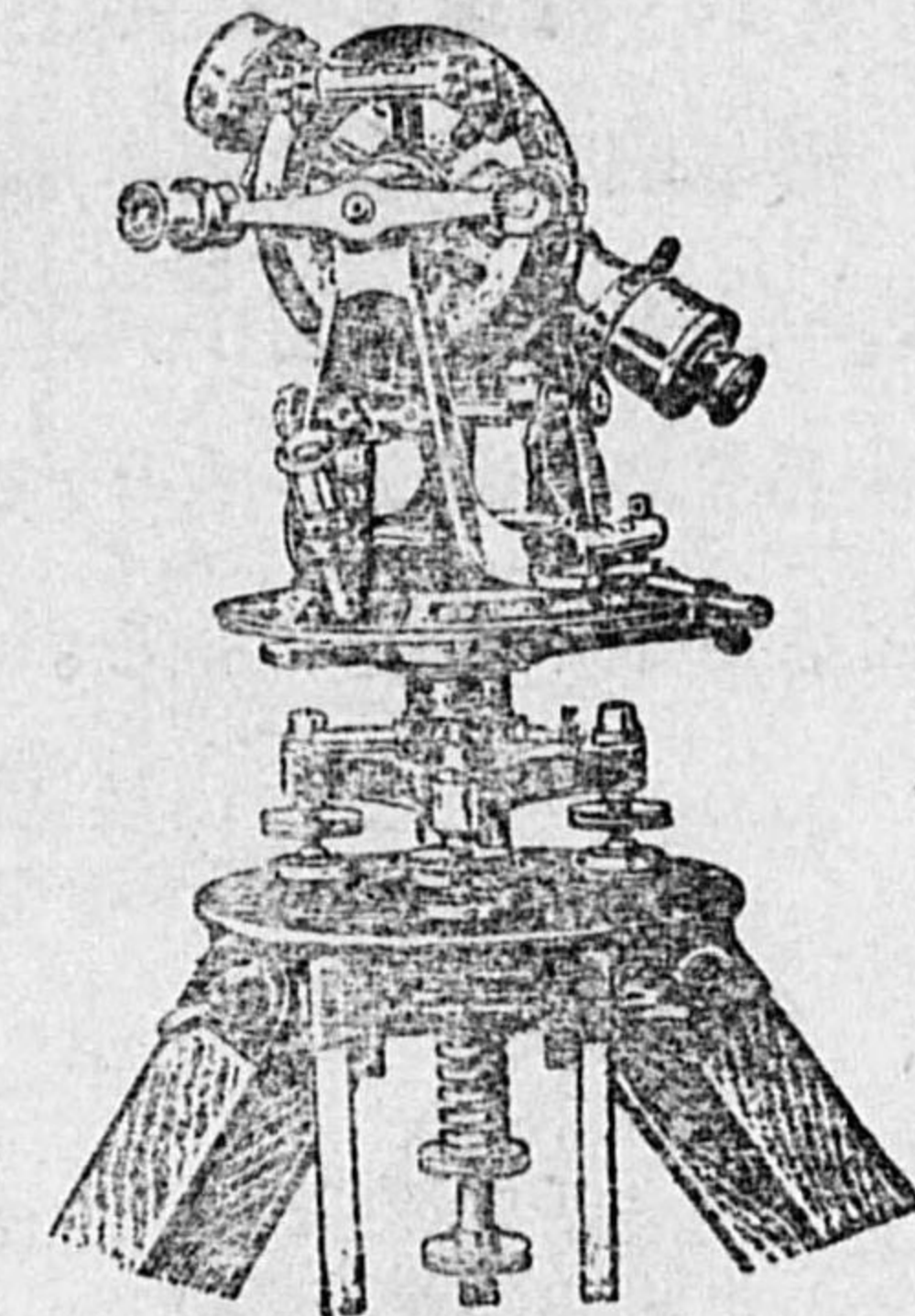


圖 - 2 獨逸オットフェ
ンネル社製經緯儀

る事が出来なくなつてゐる。そこで本書では以下兩者とも之を單に轉鏡儀と呼ぶ事にす

我國で一般に廣く用ひられてゐる轉鏡儀は米國製のガーレー、獨逸製のオットー、英國製のスタンレー、本邦國産の玉屋製・測器舎製・服部製等であるが、最近の國産器械は外國製品を凌駕する程優秀なものになつてゐる。轉鏡儀の大きさは一般に英國式並びに獨逸式のもの

は水平分度圓の外徑で表はし(例へば 15cm トランシツトと云ふが如く)、米國式のもの

は磁針の長さで表はす(例へば 3 吋半トランシツトと云ふが如し)。本邦國産品は磁針の長さで表はすものが多いが、水平分度圓の外徑で表はすものもある。

第 2 章 轉鏡儀の構造並びに 取扱法

§ 1. 構造の大要

轉鏡儀の構造は製作所によつて多少の差異はあるが、其の主要部は大同小異であつて、一般に上部、中部及び下部の三部より成り、その主なる装置は望遠鏡・分度圓及び整準装置である。

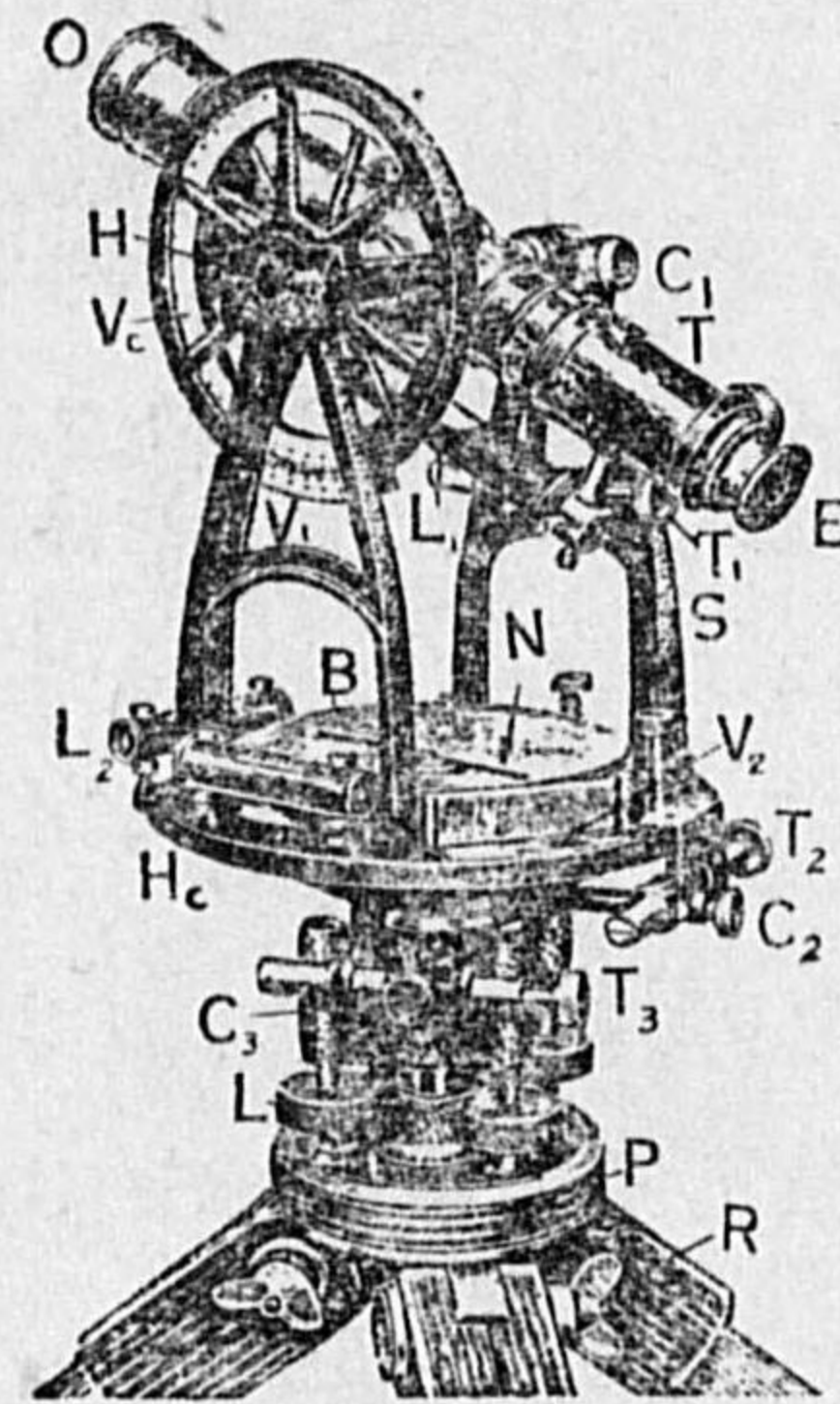


圖 - 3

- B コンパス 函
- C₁ 垂 直 緊 ネ ヂ
- T₁ 垂 直 微 動 ネ ヂ
- C₂ 上 盤 緊 ネ ヂ
- T₂ 上 盤 微 動 ネ ヂ
- C₃ 下 盤 緊 ネ ヂ
- T₃ 下 盤 微 動 ネ ヂ
- T 望 遠 鏡
- E 對 眼 鏡
- O 對 物 鏡
- H 水 平 軸
- H_c 水 平 分 度 圓
- L 整 準 ネ ヂ
- L₁ 鏡 準 器
- L₂ 盤 準 器
- N 磁 針 柱
- S 支 柱
- P 底 板
- R 三 脚 架
- V_c 垂 直 分 度 圓
- V₁, V₂ ... 遊 標

(1) 上部構造

望遠鏡は支柱に支へられた水平軸に取付けられており、支柱は内軸に緊着された上盤に取付けられてゐる。

水平軸の一端

には垂直分度

圓が取付けら

れて望遠鏡と

共に廻轉し、

支柱には更に

此の垂直角を

讀む爲の遊標

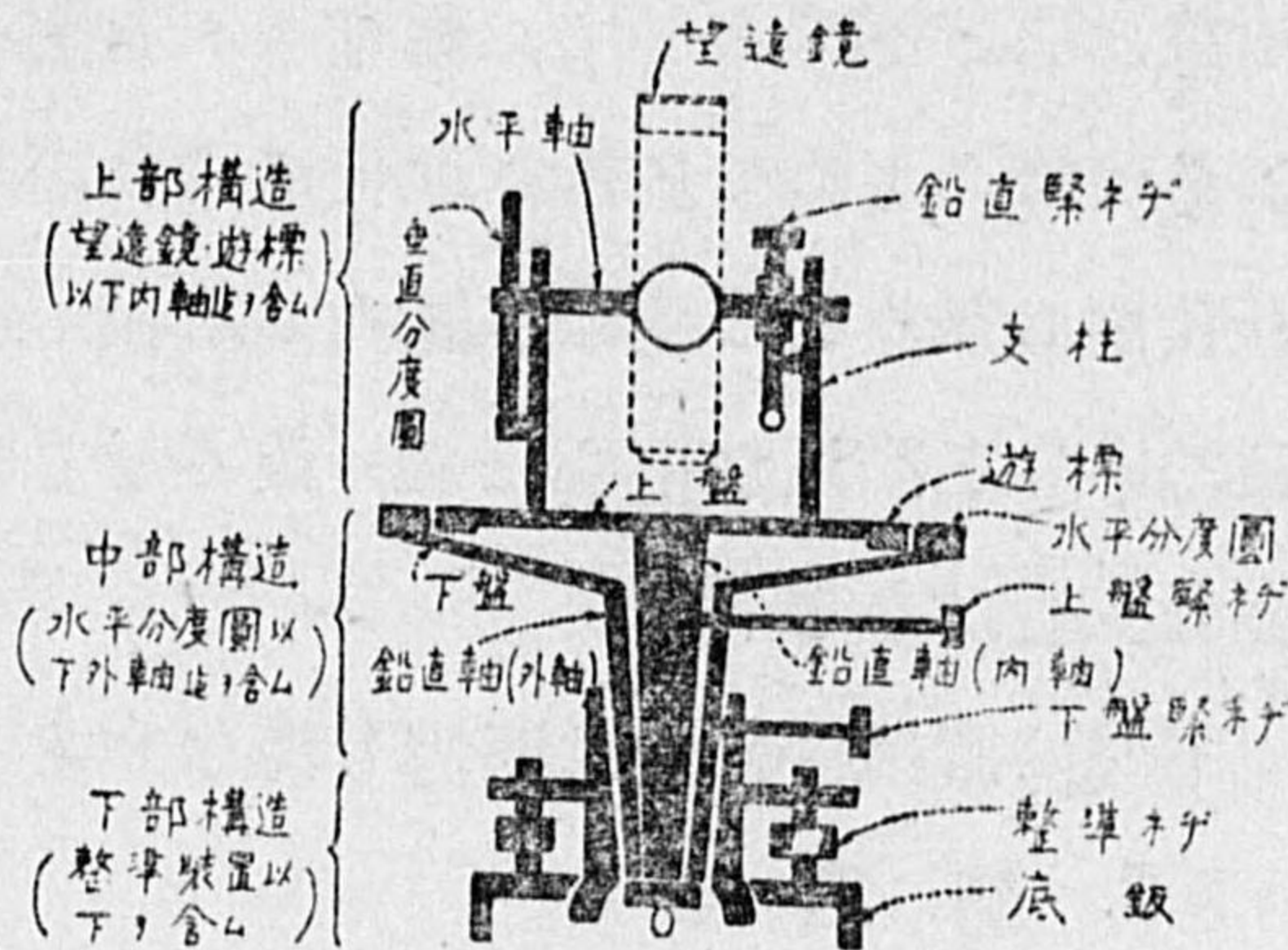


圖 - 4

(バーニヤ)と垂直微動ネヂとが取付いてゐる。上盤には器械の水平を見る氣泡管即ち盤準器が互に直角に2個あり、支柱の間にはコンパス函がある。尙上盤の下部外周には水平角を讀む遊標が取付けられてゐる。之等のものは總て一體となつて水平に廻轉する様になつてゐる。

(2) 中部構造

水平分度圓は分度盤とも云ひ、水平角を測るものである。之は外軸に緊着された下盤の周圍に度数を目盛

つたもので、矢張り水平に廻轉し得る様になつてゐる。

(3) 下部構造

之は上部及び中部の臺をなし、器械を水平に調整する爲の整準部であつて、整準ネヂを主とし、この下にある底板によつて三脚に取付けられる。底板には圓形の孔があり、この孔の範囲内で器械の中心を動かし測點の中心と器械の中心とを一致させる事が出来る様な移心装置がある。

下部は器械据付後は廻轉し得ないものである。

§ 2. 望遠鏡

(1) 概 要

望遠鏡は器械の最上部に取付けられ、水平並びに垂直に自由に廻轉出来る様になつてゐる。而して其の主要部は圖示する様に對物鏡・對眼鏡及び十字線から成

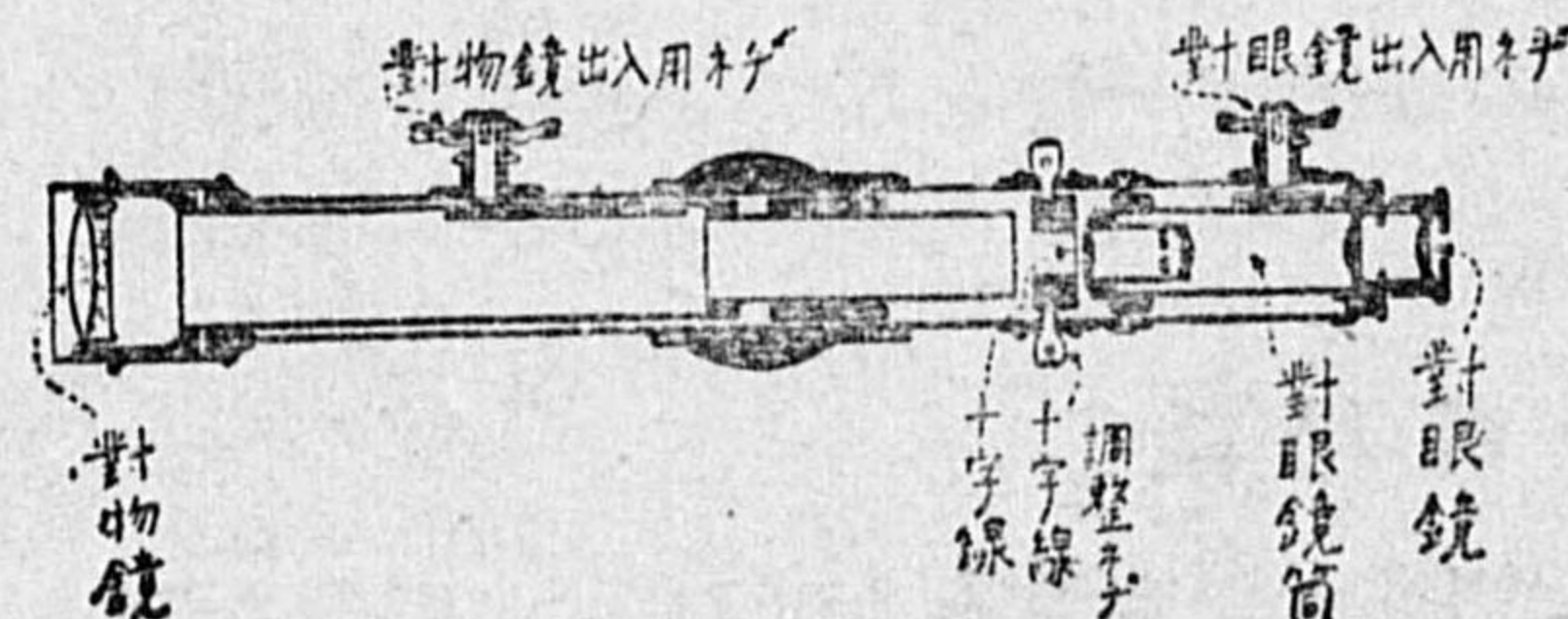


圖 - 5

つており、之等のものは鏡筒によつて保持されてゐる。鏡筒は水平軸に支へられ、垂直緊ネヂ及び垂直微動ネヂによつて適当な位置に止まる様になつてゐる。

(2) 對物鏡

對物鏡は一般に二つのレンズを組合はせ、對物鏡筒の末端に取付けられてゐる。之は先方の物體の像を近くの焦點の位置(十字線の位置)につくる爲のもので、物體の遠近に應じて對物鏡の位置を移動し十字線までの距離を適当に調節する爲に對物鏡出入用のネヂを装置してゐる。

(3) 對眼鏡

對物鏡によつてつくられた物體の像を擴大して眼に映す役目をするものが對眼鏡で、像を正しく立映するものと倒映するものとの2種類がある。像を十字線と共に最も明瞭に見られる様な位置におく爲には對眼鏡を移動せしむる必要がある。對眼鏡の移動の長さは對物鏡の夫れに較べると甚だ短いので、一般には指先で直接出入させる様に造られてゐるが、中には對物鏡と同様の装置にした對眼鏡出入用のネヂを以て行ふ様にしたものもある。圖-5は後者の装置を示すものであ

る。

(4) 十字線

十字線は視界中に一點を定める爲に用ひられるもので、對物鏡による物體の像はこの位置に生ずるのである。十字線は細い蜘蛛の糸又は白金線を圖-6 に示す

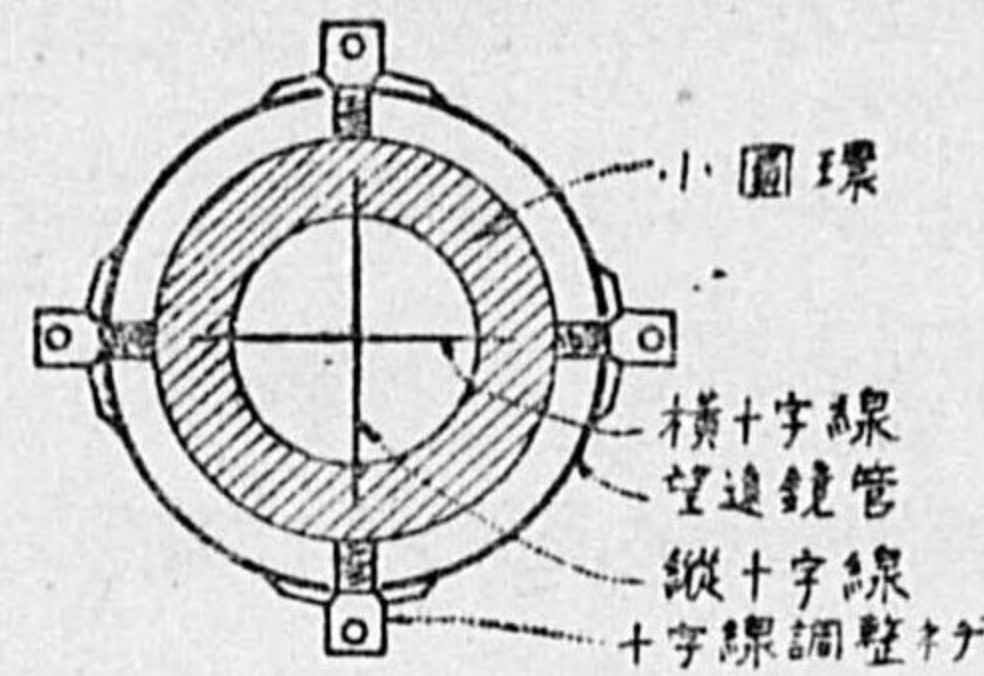


圖-6

様に互に直角に小圓環に張つたもので、縦の線を縦十字線、横の線を横十字線と云ふ。小圓環は對物鏡と對眼鏡との中間に4個のネジによつて吊され、十字線の移動はこの4個のネジを調節する事によつて行はれる。即ち左右についてゐるネジの一方を弛め他を締める事によつて交叉點を左右に移動せしむる事が出來、又上下についてゐるネジの一方を弛め他を締める事によつて上下に移動せしむる事が出來るのである。

一般に十字線の交叉點と對物鏡の光心とを結ぶ線を望遠鏡の視準線と云ふ。而して望遠鏡で或測點を視準すると云ふ事は、十字線の交叉點をその測點に正しく合致せしむる事を云ふのである。

尙普通の轉鏡儀では、十字線の外に、横十字線の上下に2本の水平線を張つてゐるものが多い。之を視距線と云ふ。之は中央の横十字線より上下夫々等距離の位置に装置せられ、視距測量に用ひられるものである。

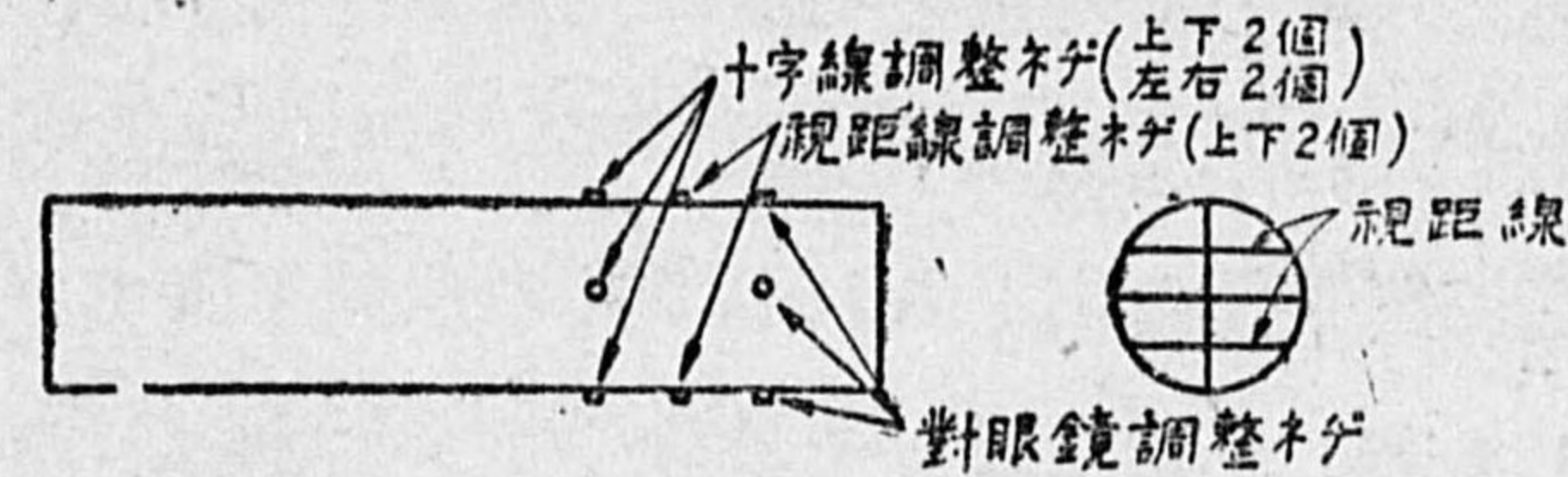


圖-7

而して視距線間の距離は、その上下に取付いてゐる視距線調整ネジによつて調整し得るものと、全く固定してゐて調整し得ないものがある。

(5) 視差

望遠鏡の對眼鏡より遠方の物體を見るとき、その像は一見明瞭に見えるが、若し目を上下左右に動かしてその位置を移動すると、それにつれて十字線の交叉點が動く様に見える物體の位置を確認し難い事がある。之は對眼鏡の位置が正しくない爲に生ずる事で、この現象を視差と云ふ。測量を始める前には常に先づこの現象を除去しておく事が大切である。

夫れには望遠鏡を天空又は遠方の白壁に向けて十字線が明瞭に見える様に對眼鏡を調整するか、或は對物鏡を一旦捲き込み、次に對眼鏡を出し入れして十字線を十分明瞭ならしめ、更に望遠鏡を目標に向けて對物鏡を出し入れして物體を明瞭に見える様にする。對物鏡を出し入れした結果十字線が再び不明瞭になつたときは更に對眼鏡を出し入れして其の焦點を直す。此の如くして若し一回で視差を取除く事が出来なければ同様の事を二三回反復する。かくして視差を十分取除いてしまへば、其の後には對眼鏡を動かす必要は全然ないのである。

(6) 鏡準器

望遠鏡附屬の氣泡管の事で、一般に望遠鏡の下方に之と平行に取付けられてゐる。之は轉鏡儀を用ひて高低測量をなす場合に使用するものであつて、その調整は兩端にあるネヂを用ひて行ふ事が出来る。

鏡準器が望遠鏡の下にある位置を望遠鏡の正の位置と云ふ。之に對し鏡準器が上にある位置を望遠鏡の逆の位置と云ふ。望遠鏡を正の位置から逆の位置に轉ずる事即ち垂直に廻轉する事を反轉と云ひ、望遠鏡を水

平に旋回する事を單に廻轉と云ふ。

§ 3. コンパス函

(1) 概 要

コンパス函は普通の羅盤(コンパス)を上盤に緊着したもので、函の中央には磁針が装置してあり、函の内部には目盛盤が取付けてある。最小目盛は 1° 又は $30'$ で、夫れ以下は遊標(バーニヤ)を用ひて $1'$ まで讀む事が出来る様になつてゐる。

コンパス函は磁針方位を直接測定する爲に用ひられるが、又轉鏡儀の分度圓で測定した角度を大體照査するにも役立つものである。

(2) 磁 針

磁針は一般に鋼鐵で棒状又は菱形に作られ、之に強い磁性を興へ、自由に廻轉し得る様にコンパス函の中心にある尖軸上に乗せてある。而して北方は鍛えて暗青色にし、又は多少の裝飾を加へて識別を容易ならしめ、南方には眞鍮製の薄い板又は細い針金を巻きつけて針の兩端を同高にしてある。磁針を使用しない時は、尖軸の磨損を少なくする爲に、コンパス函の外側に取付けてある揚針ネヂを緊めて磁針を尖軸より持上げ、

上部の硝子蓋に押付けて動かない様にして置く。

(3) 目盛盤

目盛盤の目盛は望遠鏡の視準線の方を 0° とし、左右に 90° 宛目盛られてゐる。而して望遠鏡を正位置においた場合、對物鏡の方を N 、對眼鏡の方を S とし、 N と S とを結んだ線は望遠鏡の視準線を含む垂直面中に正しく一致する様に作られてゐる。又左方 90° に E 、右方 90° に W の符號がつけてある。即ち E 、

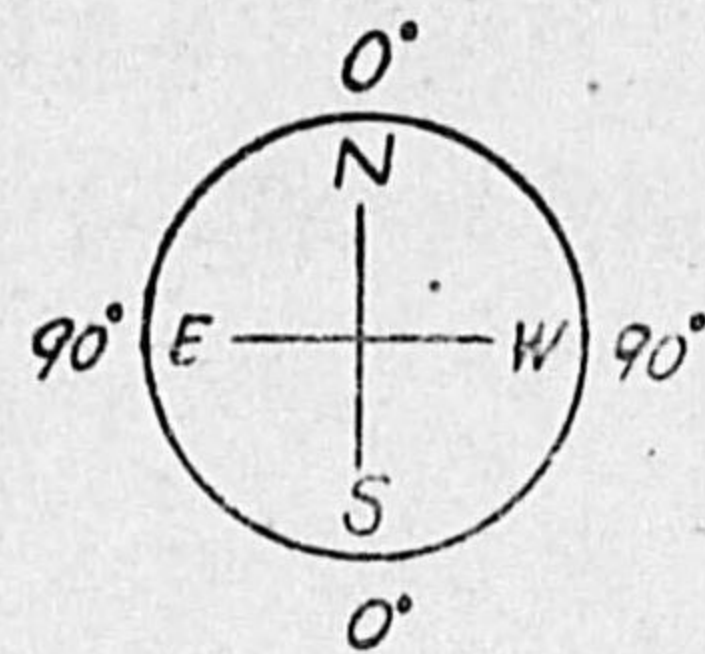


圖 - 8

W の符號の位置は實際の土地の東西とは反對になつてゐるが、之は方位角を読む場合に、磁針の示す通りの文字を読めば直ちに地上の方位がわかる様にせる便利の爲である。

(4) 磁針方位の測定

或測線 AB の磁針方位を測定せんとすれば、 A に器械を据付け、揚針ネヂを弛めて磁針を尖軸の上に下し、器械を水平に廻してコンパス函の文字 N が前方に向ふ様にし、望遠鏡で目的地 B を視準し、磁針の靜止するを待つてその北端の指す目盛を読めば AB 線の方

位を得るのである。

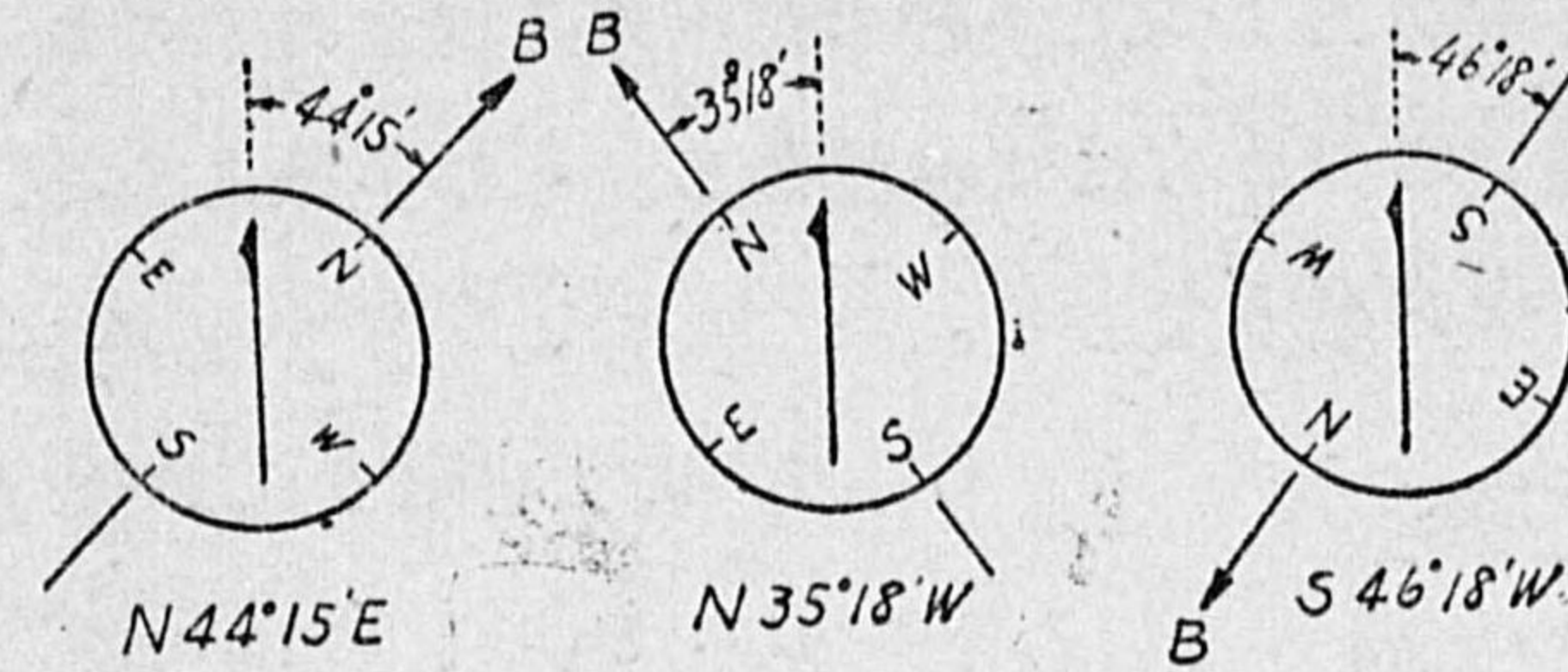


圖 - 9

§ 4. 分度圓

分度圓には水平角を測る水平分度圓と、垂直角を測る垂直分度圓とがある。

(1) 水平分度圓

水平分度圓は一般に分圓周を 360° に目盛り 1° を更に 2 等分 ~ 6 等分してゐるから、最小一目盛は $1/2^\circ$

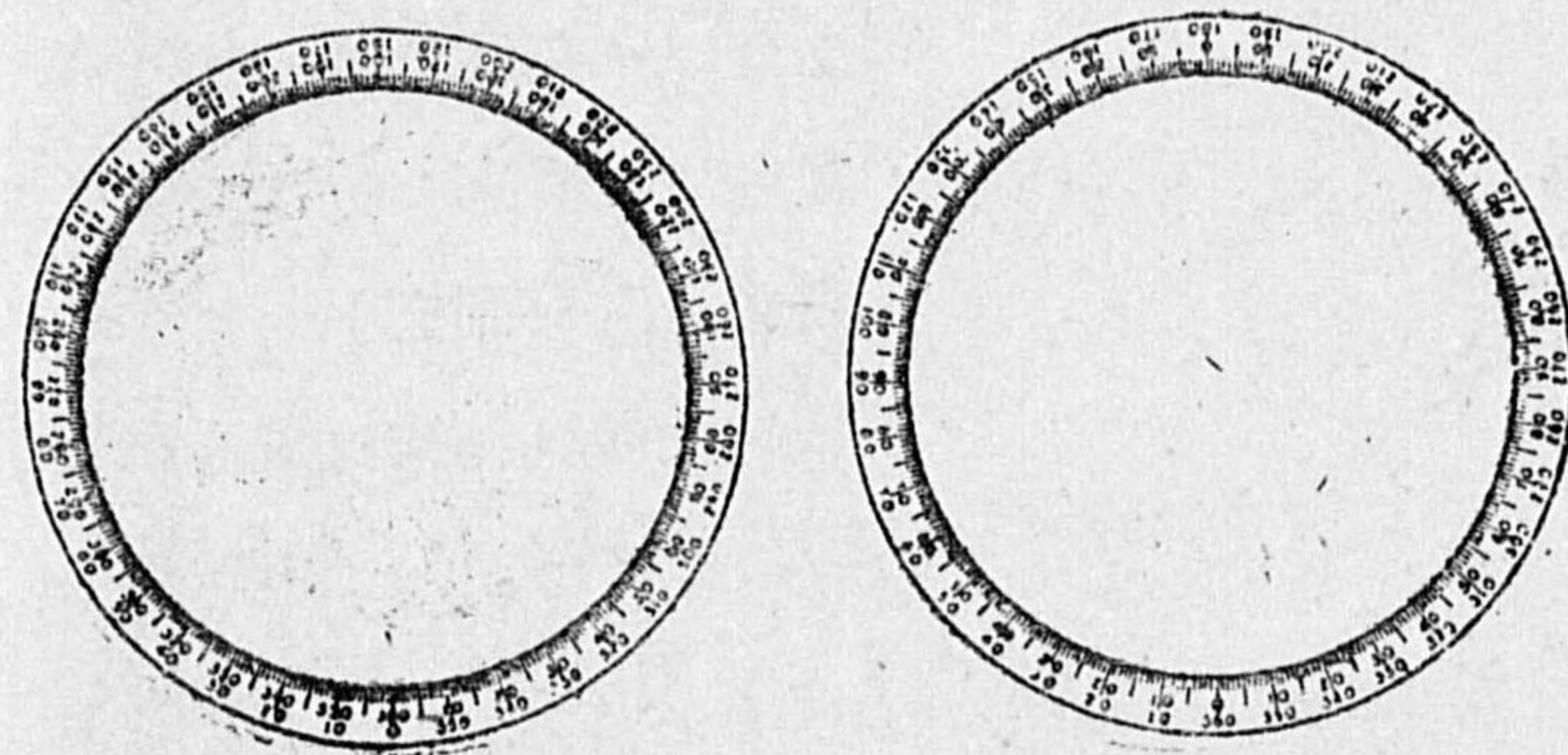


圖 - 10

~ $1/6^\circ$ ($30' \sim 10'$) で、夫れ以下は上盤に取付けられてゐる遊標によつて讀む事が出来る様になつてゐる。

目盛りのつけ方には各種ある。その主なるものを挙げれば次の通りである。

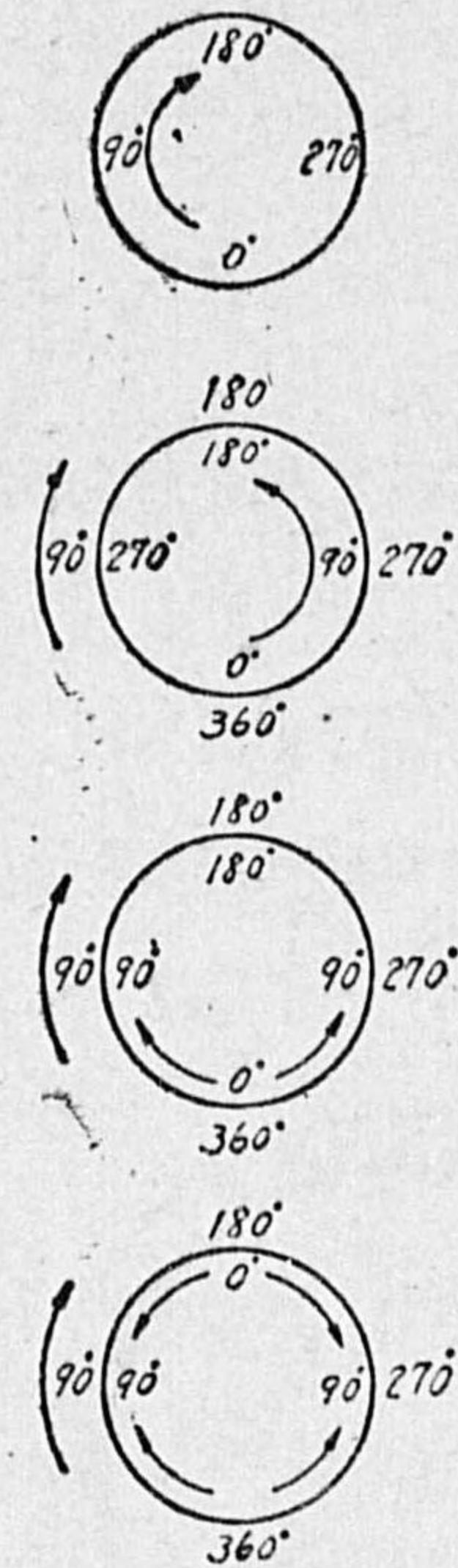


圖 - 11

1. 0° より右廻りに 360° までつけたもの (一列全圓式)
2. 左右兩廻りに 360° まで二列につけたもの (二列全圓式)
3. 一列は 0° より右廻りに 360° まで、一列は 0° より左右に 180° までつけたもの (全圓式と半圓式)
4. 一列は 0° より右廻りに 360° まで、一列は直径の兩端より左右に 90° 迄つけたもの (全圓式と四分圓式)

この内二列全圓式は最も一般的のものである。

(2) 垂直分度圓

垂直分度圓は普通一つの直径の兩端に 0° があり、

それより左右に 90° 迄目盛られ、 1° を更に 2 等分又は 3 等分して $30'$ 又は $20'$ 讀みとし、夫れ以下は遊標によつて讀む様にしてある。而して器械を水平に据付け、望遠鏡を水平にした時、遊標の零線は分度圓の 0° を指す様になつてゐる。

§ 5. 遊 標

(1) 概 要

遊標は分度圓又は尺度の一目盛より小さい角度又は長さを精確に讀む爲に考案せられたもので、常に主尺に接して装置せられ、その何れか一方を固定し他の方を移動する様にせられてゐる。而して轉鏡儀に於ては水平分度圓の外周に 1ヶ所又は 2ヶ所取付けられ、又垂直分度圓には其の下方に取付けられてゐる。

遊標には順遊標と逆遊標との 2種類があるが、一般には順遊標が多く用ひられる。

(2) 順 遊 標

順遊標は主尺の讀み順と同一の方向に向つて讀み高を取る構造で、主尺の $(n - 1)$ 個の目盛の長さを n 個に等分して作つたものである。

今主尺の最小一目盛の値を s 、遊標の目盛數を n 、遊

標の一目盛の値を v とすれば

$$(n - 1) s = nv$$

$$\therefore v = \frac{(n - 1) s}{n}$$

故に主尺の一目盛の値と遊標の一目盛の値との差は

$$s - v = s - \frac{(n - 1) s}{n} = \frac{1}{n} s$$

である。

例へば圖 - 12 (a) に於て、主尺の一目盛の長さ s を 1 cm とし、主尺目盛 9 個の長さを 10 等分せる遊標を作るときは、遊標一目盛の長さ v は

$$v = \frac{10 - 1}{10} \times 1\text{ cm} = 0.9\text{ cm} = 9\text{ mm}$$

故に主尺一目盛との差 $(s - v)$ は

$$s - v = \frac{1}{n} s = \frac{1}{10}\text{ cm}$$

即ち 1 mm である。

今遊標の零線を主尺の或線に正しく揃へ、遊標を主尺の一目盛の長さの $1/10$ 即ち 1 mm だけ左に移動すれば、遊標の第一番目の線は主尺の第一番目の線と重なる譯である。同様に遊標を 2 mm だけ左に移動すれば、

遊標の第二番目

の線は主尺の第二番目の線と重なる事になる。

故に (c) 圖に見る如く遊標を若干左方に移動し遊標の零線が主尺の 70 cm と 71 cm との間に来たものとす

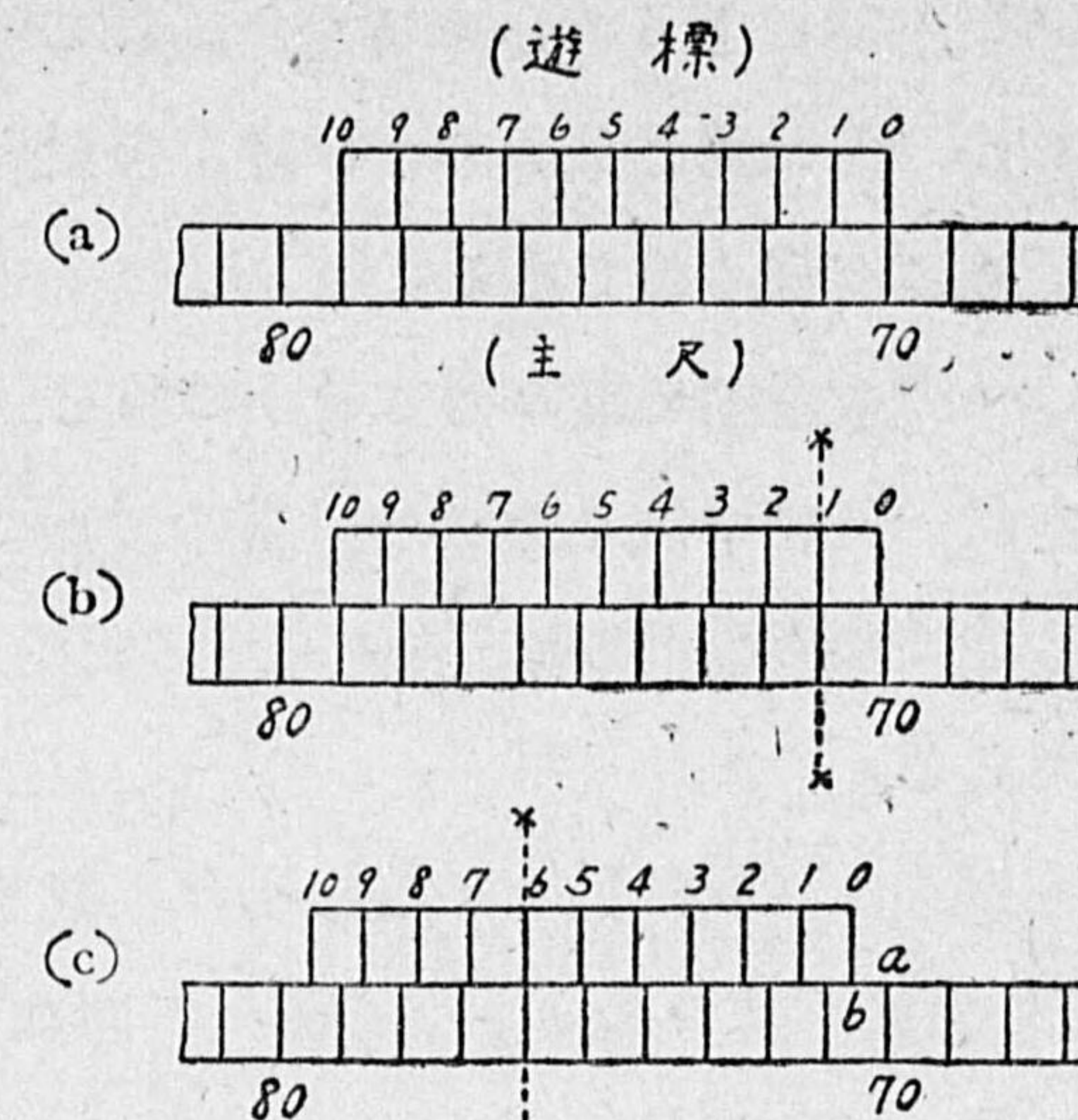


圖 - 12

れば、遊標零線の示す主尺の読みは $(70\text{ cm} + ab)$ である。而して ab の長さを求めるには遊標を主尺の読み順と同様に左方に読み、遊標の目盛線が主尺の目盛線と一致した處を見れば、この時に於ける遊標の目盛番號が此の ab の値となるのである。而して此の場合に於ける ab の値は圖示する通り 6 mm であるから、読み高は

$$70\text{ cm} + 6\text{ mm} = 70.6\text{ cm}$$

となるのである。

以上は n を 10 とせる場合に就て述べたのであるが、 n が 10 の場合に限らず、總ての場合に、この読み方は適用出来るのである。

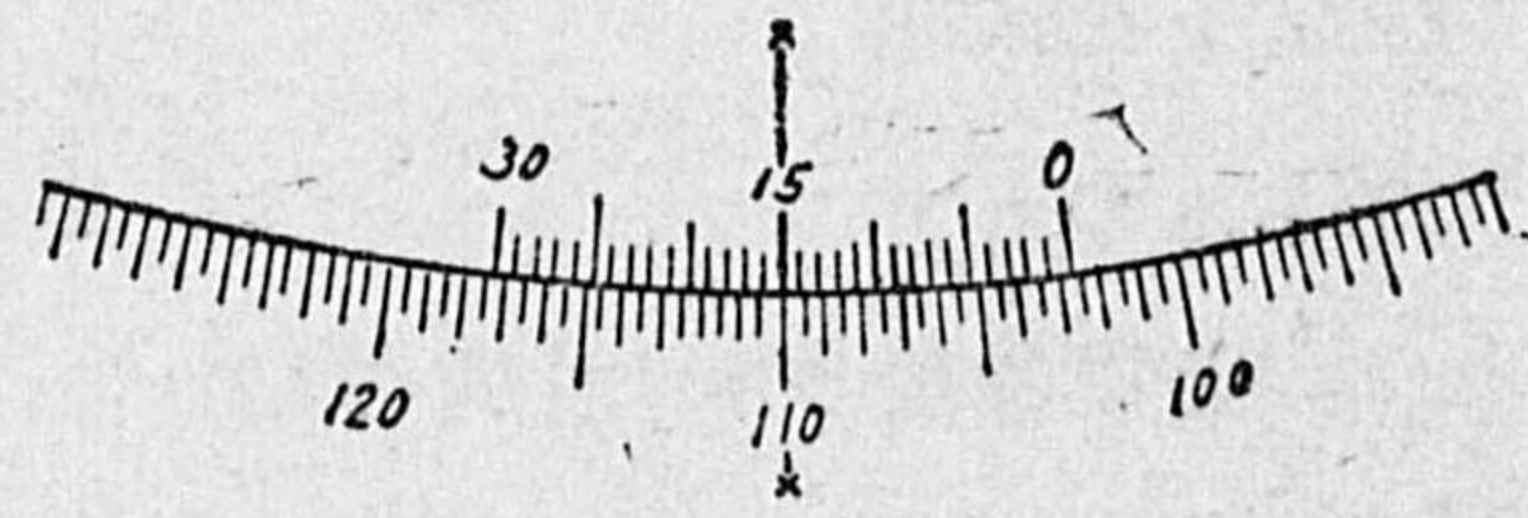
一般に遊標で読み得る最小の値を c とすれば、 c は主尺一目盛の値と遊標一目盛の値との差であつて

$$c = s - v = \frac{1}{n} s$$

である。

以上は尺度の長さを讀む場合に就て述べたのであるが、角度を讀む場合も全く同一の原理によるのである。

圖一13に於ける主尺の最小一目盛の値は



圖一13

30' で、遊標は

主尺 29 の目盛を 30 に等分せるものである。従つて遊標の最小読み高は

$$c = \frac{1}{n} s = \frac{1}{30} \times 30' = 1'$$

即ち 1' 讀みの遊標で、遊標の零線は $102^\circ 30'$ と 103° との間を指してゐる。 $102^\circ 30'$ から 103° の方向へ移動せる目盛數を見ると、15 番目の線で主尺の線と重なつてゐる。即ち遊標の零線は $102^\circ 30'$ から 15' だ

け 103° の方へ移動した事がわかる。故にこの場合に於ける遊標の零線が指してゐる度數は

$$102^\circ 30' + 15' = 102^\circ 45'$$

である。

(3) 複遊標

轉鏡儀には主尺が 0° から左右に目盛されたものが多いから、遊

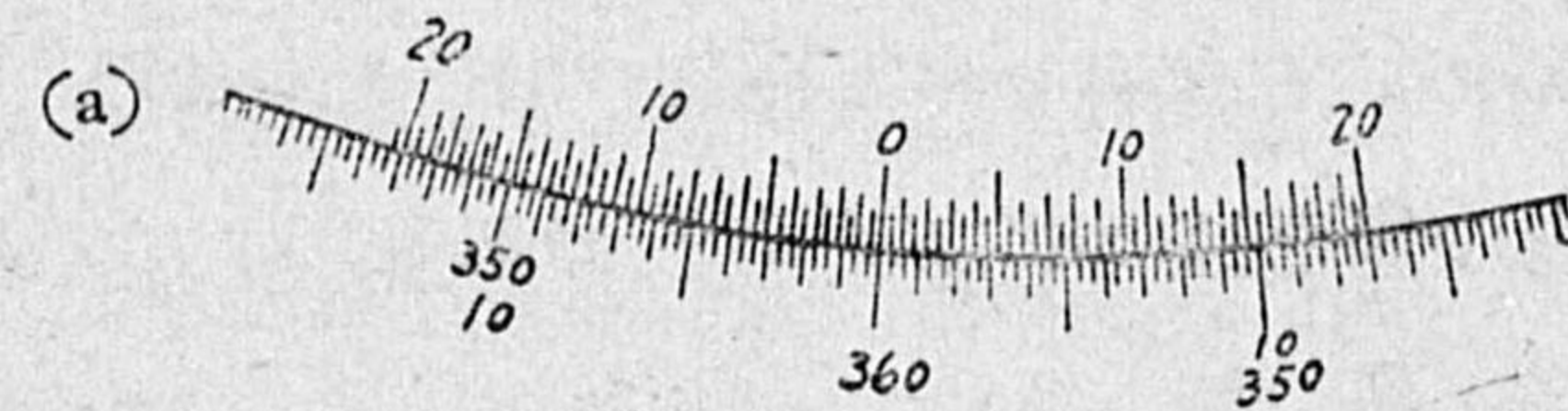
標も之に従つて零線から左



圖一14

右に目盛され

たものが多い。之を複遊標と云ふ。主尺が左方へ數へられる時には左方遊標を讀み、主尺が右方へ數へられる時には右方遊標を讀むのである。



圖一15

圖-15 は主尺の最小一目盛 20', 遊標は 30'' 讀みの複遊標である。

(b) 圖に於て右廻りの場合は $313^{\circ} 21' 30''$, 左廻りの場合は $46^{\circ} 38' 30''$ である。

圖-16 は主尺の最小一目盛 20', 遊標は 20'' 讀みである。

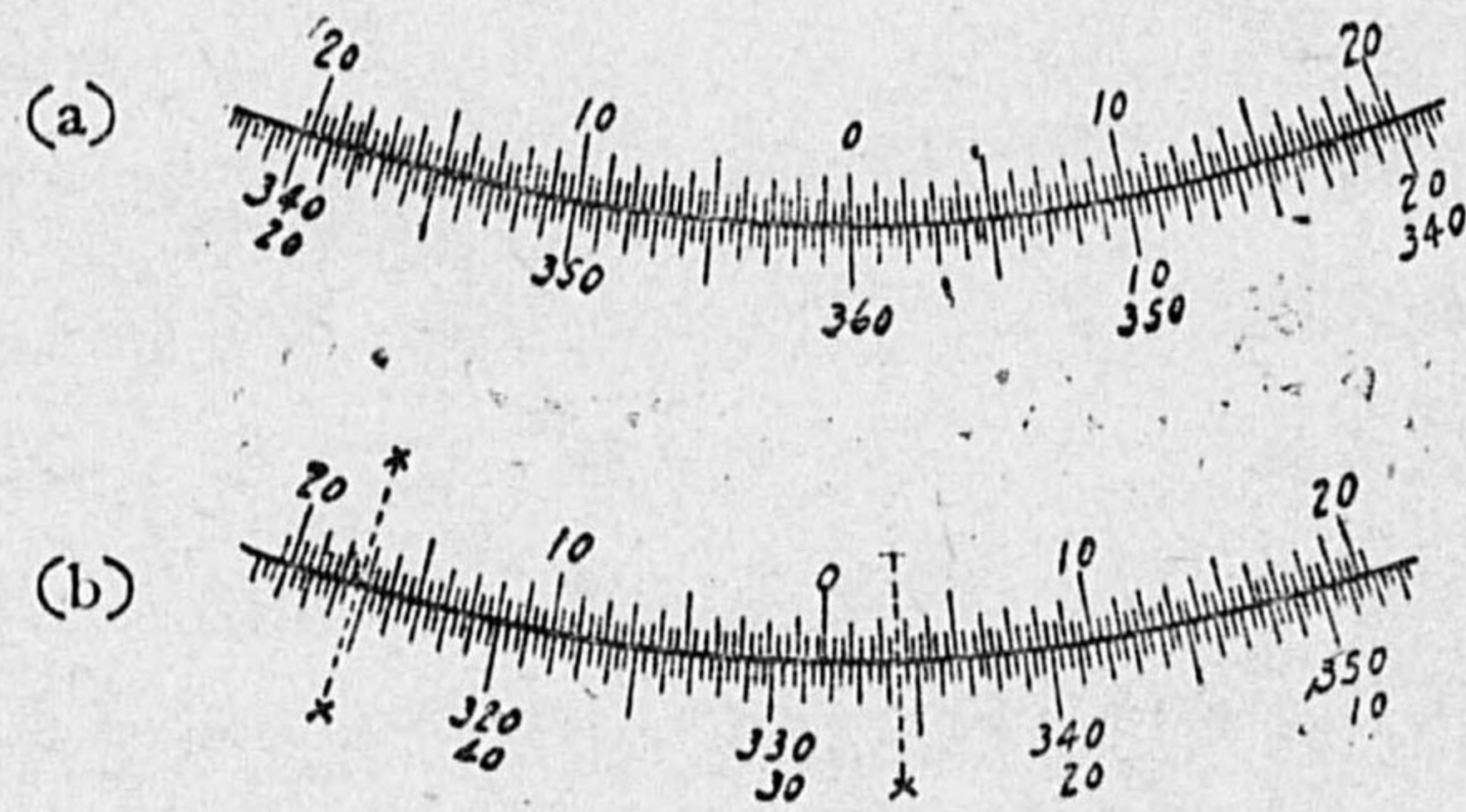


圖-16

(b) 圖に於て右廻りの場合は $331^{\circ} 42' 40''$, 左廻りの場合は $28^{\circ} 17' 20''$ である。

(4) 逆遊標

逆遊標は主尺の讀み順と反對の方向に讀む構造で、主尺の $(n+1)$ 個の目盛の長さを n 個に等分せるものである。

前同様の記號を用ふると

$$nv = (n+1)s$$

$$\therefore v = \frac{n+1}{n}s$$

$$c = v - s = \left(\frac{n+1}{n} - 1\right)s = \frac{1}{n}s$$

即ち主尺の目盛りの $\frac{1}{n}$ 迄讀む事が出来る。

一般に逆遊標を讀むには、主尺の目盛りに沿つて讀み得る總ての數を讀みとり、次に遊

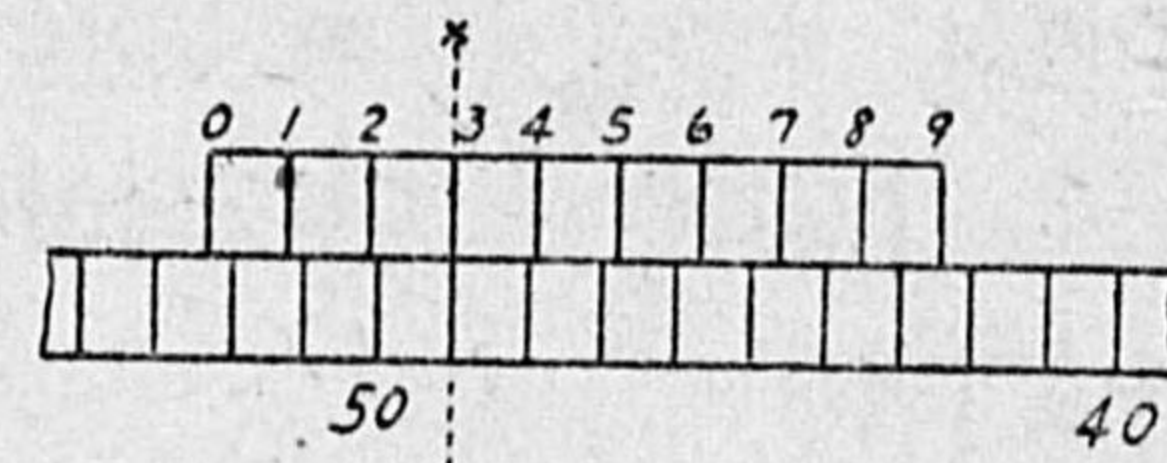


圖-17

標は主尺と反對方向に於て主尺目盛と一致する點を見出し、その點に於ける遊標の讀み數を加へるのである。

今圖-17に於て主尺一目盛を 1cm とすれば、この讀み高は 52 cm 3 mm である。

逆遊標は轉鏡儀には一般に用ひられない。

(5) 遊標使用上の注意

1. 遊標を用ひるには、先づ始めに、その遊標は何分又は何秒讀みのものなるかを調べる。
2. 遊標を讀むには必らず擴大鏡を使用する。
3. 遊標を讀むには遊標の零線の位置が主尺の最小

一目盛の何程を過ぎてゐるかを先づ目分量で判断し、然る後、遊標によつて精確な値を読む様にする。かくすれば誤りを生ずる事も少なく且迅速に読むことが出来る。

4. 主尺と遊標とが相一致する線の左右に注意する。若し左右數本の線が何れも一致して居る様に見える時は、その中央の線を読む様にする。

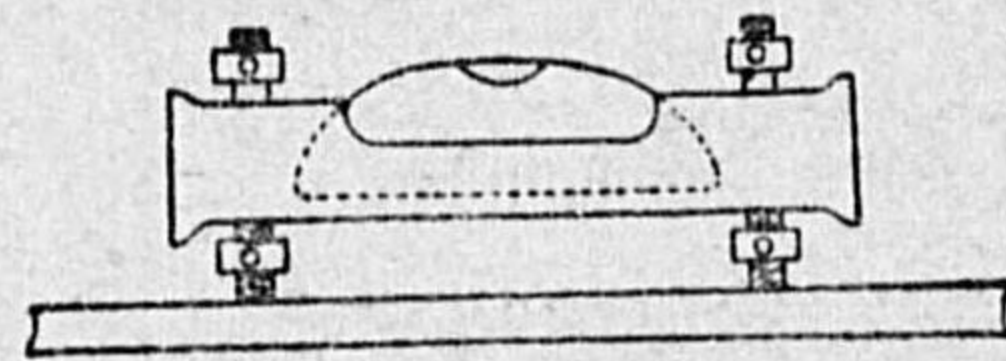
5. 複遊標に於ては左右何れの目盛を読むべきかに注意する。

§ 6. 整 準 装 置

器械が水平であるや否やを見る爲、又水平でない場合に之を整準する爲に次の様な装置が取付けられてゐる。

(1) 盤 準 器

盤準器は氣泡を入れた水準管で、一つは望遠鏡に平行に、他の一つは之と直角の方向に上盤上に取付けら



■ - 18

れてゐる。盤準器を通る氣泡軸線は上盤と平行でなければならぬが、若し平行でない場合には、盤準器の

両端にあるネヂによつて調整する事が出来る様になつてゐる。

(2) 整 準 ネ ヂ

整準ネヂは底板の上面にあつて、歐洲型のものは 3 個よりなり、米國型のものは 4 個よりなつてゐる。之は器械を正しく水平にする爲に使用するもので、このネヂの操作によつて生ずる運動は軸穴に傳はり、軸穴は垂直軸を動かして之に連結されてゐる下盤の表面を動かす様になつてゐる。

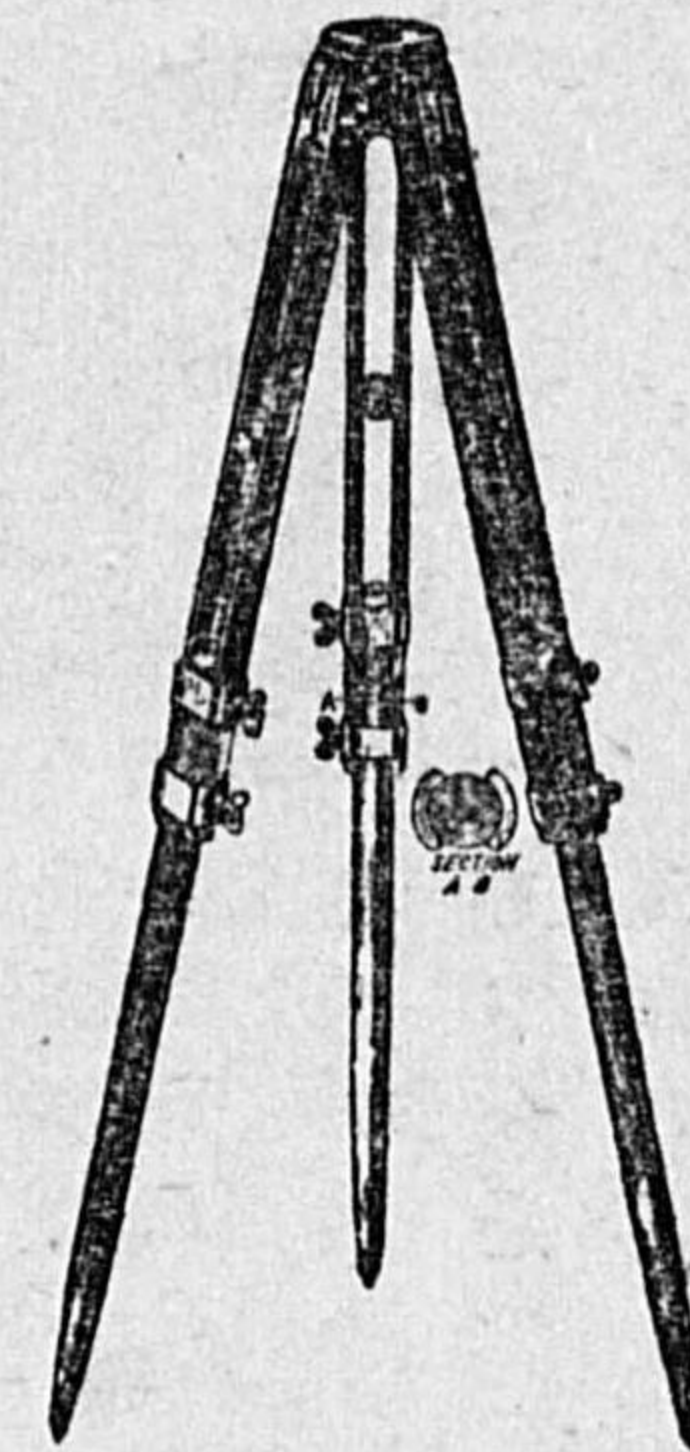
整準ネヂの使ひ方に就ては § 9. に於て述べる事にする。

§ 7. 移 心 装 置

器械を測點上に正しく据付けるには三脚、移動板及び下げ振りによつて行ふのである。

(1) 三 脚

三脚は 3 本の同形支脚と、之を連結する脚頭から成るもので、脚頭の外周は器械を取付ける爲にネヂになつて居る。



■ - 19

(2) 下げ振り

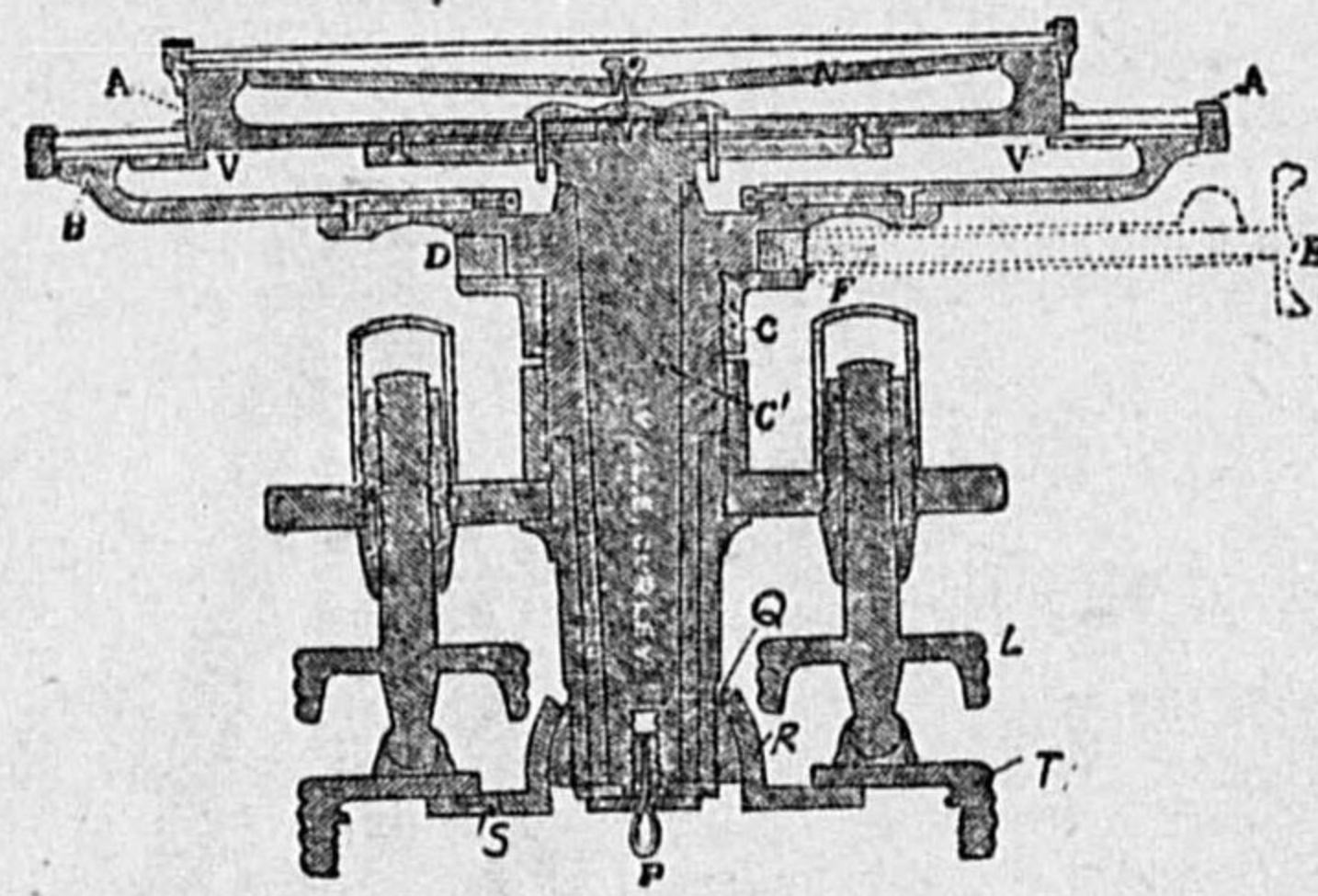
下げ振りとは細い糸に金属錘を吊下げたもので、垂直軸の下部中心より三脚頭を通して測點上に垂下し、器械の中心を直接地上に指示する役目をなすものである。



下げ振り錘 圖-20

(3) 移心頭

之は三脚頭に接合する器械の最下部で、下げ振りを引つかける下げ金 P、球 Q、窩 R、移動鋇 S、底鋇 T の各部から出来てゐる。移動鋇は圖示する



- | | | | | | |
|---|-----|----|------|---|-----|
| A | 上盤 | C | 外軸 | Q | 球 |
| B | 下盤 | C' | 内軸 | R | 窩 |
| E | 緊ネヂ | L | 整準ネヂ | S | 移動鋇 |
| V | 遊標 | P | 下げ金 | T | 底鋇 |

圖-21

脚頭に取付ける爲のネヂがある。

通り窩に連なる環状鋇で、窩の内面は球に接しており、球の上部は軸穴及び整準ネヂに連つてゐる。底鋇は移動鋇の上に重なり、その外周突縁の内側には三

底鋇を除く器械の全部は底鋇と窩との僅かの範圍だけ三脚上に於て移動する事が出来る。従つて器械を据付けた後、器械の中心と測點とが僅かに一致しない場合には、三脚を動かさないうで、この装置によつて器械を移動して一致せしむる事が出来る。

§ 8. 緊ネヂと微動ネヂ

(1) 概要

器械を据付けて或る點を視準する爲に、上盤及び下盤は垂直軸と共に自由に廻轉し、又垂直分度圓は望遠鏡並びに水平軸と共に自由に廻轉する事が出来なければならない。併し乍ら又一方に於て、正確に目的點を視準し又角度を測定する場合には、上記の廻轉を固く停止させる事が必要である。この廻轉を停止させるネヂを緊ネヂと云ひ、一旦緊ネヂによつて廻轉を固定したものを更に僅かだけ廻轉せしむる爲に使用するネヂを微動ネヂと云ふ。緊ネヂと微動ネヂとは常に相伴つて装置せられるもので、一

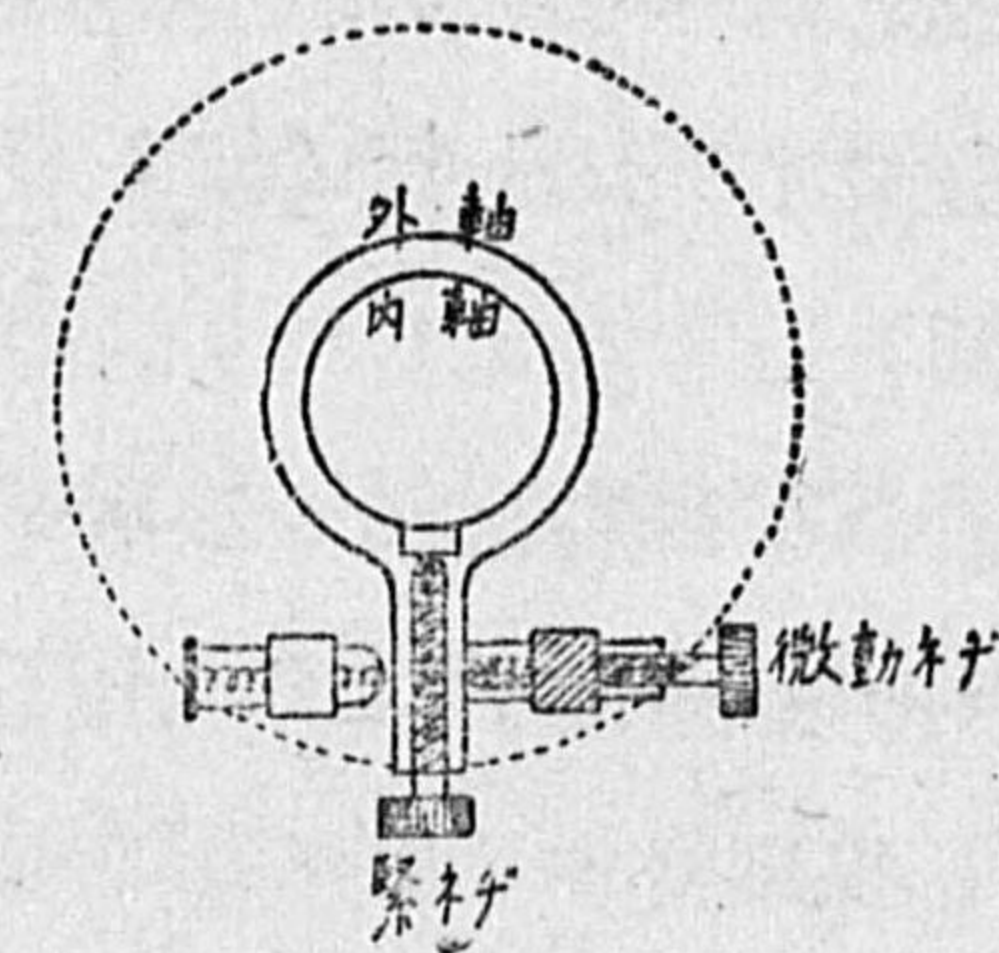


圖-22

般にその構造は圖に示す通りである。而して轉鏡儀に於ては之等の装置は次の如く3對取付けられてゐる。

1. 垂直緊ネヂ及び垂直微動ネヂ
2. 上盤緊ネヂ及び上盤微動ネヂ
3. 下盤緊ネヂ及び下盤微動ネヂ

(2) 垂直緊ネヂ及び垂直微動ネヂ

之は望遠鏡を取付けてゐる水平軸の廻轉を固定したり又は微動を與へる爲の装置で、即ち望遠鏡の俯仰運動を緊定したり又は視準線を僅かに上方或は下方に動かす爲に用ふるものである。

(3) 上盤緊ネヂ及び上盤微動ネヂ

上盤緊ネヂは内軸と外軸とを固定したり弛めたりする爲に用ふるネヂで、之を固定した後二軸に僅かの微動を與へるネヂが上盤微動ネヂである。換言すれば上盤緊ネヂは上盤（即ち遊標盤）と下盤（即ち水平分度圓）とを固定したり弛めたりする爲に用ふるもので、夫れに微動を與へるネヂが上盤微動ネヂである。このネヂを緊定すれば、上下兩盤は固着したまゝ軸穴に對して廻轉する様になるのである。

(4) 下盤緊ネヂ及び下盤微動ネヂ

下盤緊ネヂは外軸を軸穴に固着したり弛めたりする爲に用ふるもので、之を固着した後僅かに微動を與へるものが下盤微動ネヂである。

上盤緊ネヂを弛めて下盤緊ネヂを緊めると、下盤即ち分度圓は動かなくなるが、上盤即ち望遠鏡は水平方向へ廻轉し得る事になり、夫れと共に遊標盤が廻轉する事になる。又下盤緊ネヂを緊めると共に上盤緊ネヂを緊めると、器械全體は水平方向に全く動かなくなるのである。

§ 9. 轉鏡儀の据付け方

轉鏡儀を据付けるとは、器械の中心を測點上に正しく一致せしめ、且器械を水平にする事を云ふのである。これには器械の中心より垂下せる下げ振りで測點上との重なりを見、且上盤に取付けられた盤準器を標準として水平にするのであるが、之を更に詳しく云へば次の通りである。

即ち先づ器械を測點上に運び、三脚を擴げて三脚頭の位置を適當の高さとし、下げ振りの尖端がほゞ測點に一致する様、尙又器械が目測で水平になる様見當をつけて三脚の尖端を地中に押し込む。この場合下げ振

りの尖端と測點との僅かの隔りは、整準ネヂを弛め移心装置によつて下げ振りの尖端を正しく測點の中心に合致せしめるのである。

次に整準ネヂによつて器械を正しく水平にする。

整準ネヂは4個あるものと3個あるものがある。4個あるものに於ては、先づ上盤緊ネヂを緊めて下盤緊ネヂを弛め、器械を廻して二つの盤準器を夫々相對する整準ネヂを結ぶ直線の方に平行の位置にする。

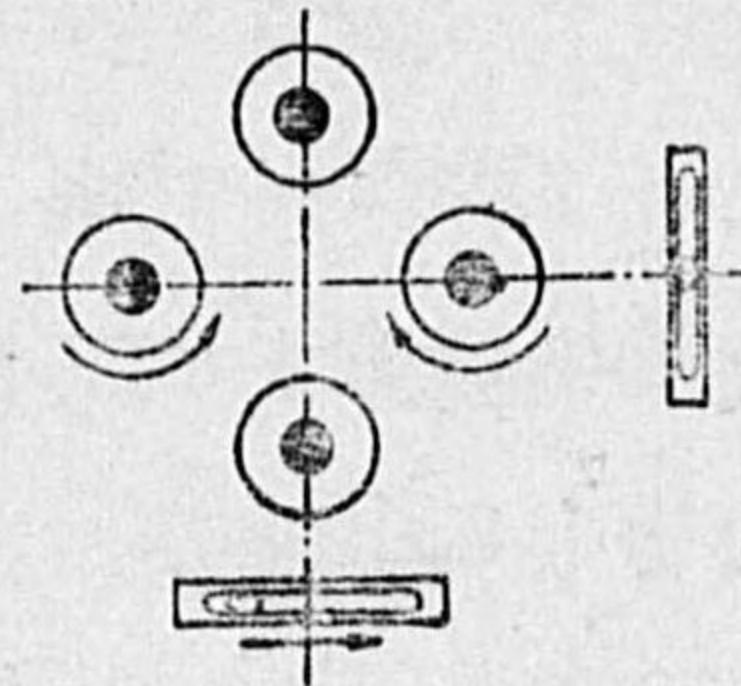


圖 - 23

この場合若し器械が水平でなく、氣泡が左に偏してゐるならば、圖に示す様に相對する一對のネヂを互に内側に廻し、右に偏してゐるならば外側に廻して氣泡が管の中央に来る様にする。此場合氣泡は常に左の拇指の動く方向に移動するものである。尙一方の盤準器の氣泡が既に正しく中央に整準されてゐても、他の盤準器を整準する事によつて再び多少狂ひを生ずる事がある。この時は更に整準しなければならない。かくして二三回何れの整準ネヂも反復整準し、2個の盤準器の氣泡が何れも中央に正しく導かれたなら

ば、器械は正しく水平になつたのである。

整準ネヂが3個あるものに於ては、一つの盤準器を3個のネヂを結ぶ正三角形の一邊に平行に置き、左右

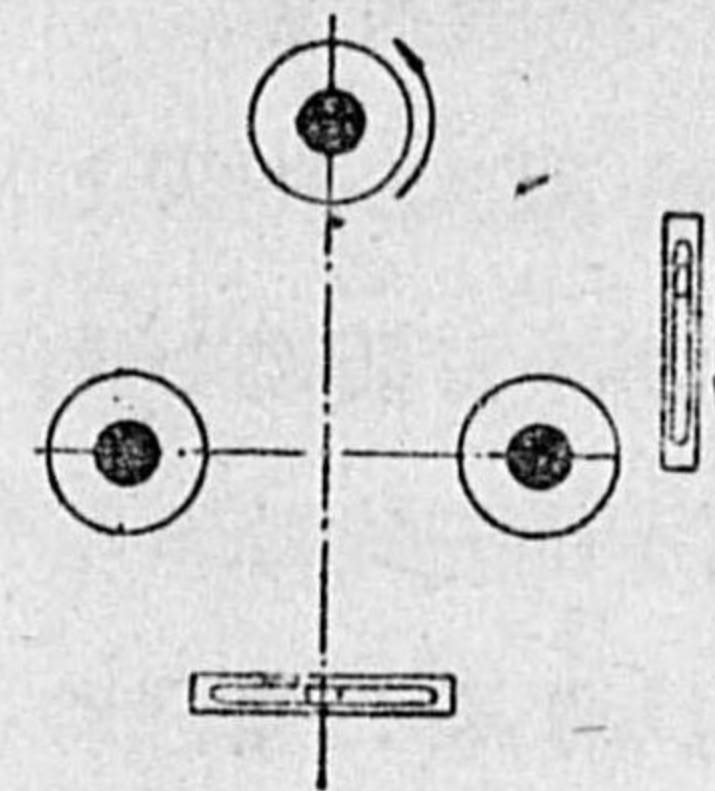


圖 - 24

の水平はこの二つのネヂで正し、前後の水平は他の一つのネヂで正すのである。而して更に90°廻轉して整準を行ひ、兩方共狂ひがない時は器械は正しく水平になつたのである。

總て整準ネヂを廻すには左右のネヂは同時に、且つ同じ速さで廻す様にしなければならぬ。

§ 10. 轉鏡儀取扱上の注意

1. 器械を箱より取出し又は納むるには、必ず兩手を水平分度圓に掛けて靜かに取扱ふこと。望遠鏡又は水平軸に手を掛けて出し入れする事は固く禁じなければならぬ。

2. 器械を三脚に取付けたまゝ運ぶには、先づ下げ振りを取りはずしてポケットに入れ、次に上下兩盤の緊ネヂの兩方又は一方を必ず弛め、磁針を押し上げ、對物鏡を上にして望遠鏡を直立させ軽く觸れても動く

程度にネヂを締め、最後に三脚を閉じて器械を體の前方にして小脇に抱えて持ち運ぶ様にする。肩にかついで運搬すると、器械の軸部に歪を生じ測量の精度を悪くする虞れがあるから成るべく避ける様にする。

3. 休憩の際は看視の出来る場所を選び、三脚より取除いて箱に納めるか又は取付けたまゝ日蔭におき、塵埃及び濕氣除けの覆ひを被せる事。尙三脚は正三角形に擴げ、脚先を十分地中に押し込み不時の場合にも轉倒せぬ様考慮しておく事が大切である。

4. 望遠鏡は成るべく太陽の直射を避ける様にする事。然らざれば局部が膨脹して測量が不精確になる虞れがある。故に日覆ひとして蝙蝠傘その他を用意しておく事が望ましい。

5. 三脚のネヂを締め忘れぬ様、又弛まぬ様注意する事。又測線の方角へ脚を置かない様留意する事も必要である。然らざれば距離測定の場合にその妨害となる。尙傾斜急峻なる土地に器械を据付ける場合には、二脚を低地側に、一脚を高地側に置く様にするがよい。

6. 轉鏡儀に附屬するネヂは總て眞鍮製であるから餘り固く締め過ぎぬ様留意する事。

7. 整準ネヂで器械を水平にする時中心が移動しない様注意すること。尙このネヂが固過ぎる場合は一方のみを弛める様にする。

8. 水平分度圓を水平に廻轉するには下盤の下底を持つか或は支柱の最下部を持つて静かに行ふ事。望遠鏡を持つてする事は絶対避けなければならぬ。

9. 測點を視準するには先づ望遠鏡を其の方角に大體に合せ、次に緊ネヂを締め、然る後微動ネヂを用ひ十字線の交叉點が測點に一致する様精確に合はせる事

10. 觀測中は三脚に絶対觸れぬ事。又器械の周りを廻る場合には、三脚の地に挿し込んである附近を踏まぬ様留意する事。特に土地が軟弱である場合には、僅かな動搖も器械に大きく影響するものであるから注意する事が肝要である。

11. 望遠鏡で視準する場合には兩眼を開いたまゝ行ふ事。片目を閉じて視準すると非常に眼が疲勞して能率を低下するものである。

12. 上盤のネヂと下盤のネヂとは混同され易いから使用する場合によく注意する事。

13. 器械使用後は軟布片又は鞣皮の類で諸部を拭つ

て塵埃・水分等を清掃し、金屬部には時計用の油を少量塗布して後更に之を十分拭き去つておく。

14. レンズの掃除は先づ軟毛ブラシで塵埃を拂ひ、純粹のアルコールの少量を含ませた柔い布片で軽く曇りを拭ひ、蒸發を待つて他の乾燥布片で軽く拭ふ事。息を吹きかけてする事は禁物である。

15. 器械を箱に納める際には總て緊ネヂを弛め、靜かに無理をしない様に入れる事。箱の蓋は特に靜かにおろす様にし、問へるものがないか否かをよく確める事。

§ 11. 轉鏡儀の調整

(1) 概要

轉鏡儀は永く使用してゐると各部に幾分かの狂ひを生ずるものである。狂つた器械で其儘測量をなすときは、如何に精密に觀測をしても結局その結果が正しく出ない事は云ふまでもない。故に測量を始める前には器械の各部をよく検査し、若し狂つた部分があるならば之を正しく直しておかなければならぬ。この操作を調整と云ふ。

調整は器械を使用する前は勿論、永く使用する場合

にはその途中に於ても行ふ事が大切である。

一般に正確な轉鏡儀には次の條件が成立するものである。

1. 盤準器の接線は垂直軸に直角なるべきこと
2. 視準線は水平軸に直角なるべきこと
3. 水平軸は垂直軸に直角なるべきこと
4. 視準線は鏡準器の氣泡軸に平行なるべきこと

即ちこの條件が成立する様に調整を行ふのであるが、その調整は必ず次に示す順序に従つて行ふべきであつて、勝手にその順序を變へて行ふときは、却つて各部に狂ひを生ずるものであるから注意しなければならぬ。

1. 第1調整 (盤準器の調整)
2. 第2調整 (十字線の調整)
3. 第3調整 (支柱の調整)
4. 第4調整 (鏡準器の調整)
5. 第5調整 (垂直遊標の調整)

(2) 盤準器の調整 (第1調整)

盤準器の接線を器械の垂直軸に直角ならしむる事。

上部又は下部の緊ネヂを弛めて盤準器の位置を、整

準ネヂの相對する一對を結ぶ線に平行に置き、整準ネヂを用ひてその氣泡を正しく中央に導く。次に圓盤を水平に 180° 廻轉し、氣泡が尙中央にあるや否やを檢査する。若し中央にあるならば上記の條件は成立しており、この條件に關しては器械は正しい事を示す。若し氣泡が中央より一方に偏するときは狂ひがある事を示すのであつて調整をする必要があるのである。即ちその場合には、其の偏りの半分を整準ネヂで直し、残りの半分を盤準器の兩端にある調整ネヂで直し（ピンをネヂの横穴に入れて靜かに廻す）、氣泡を正しく中央に導くのである。

この調整は一回だけでは不十分で二三回反復して行はなければならぬ。

以上の調整が完全に行はれる時は、器械は如何なる位置に廻轉しても常に水平にあるのである。

(3) 十字線の調整 (第2調整)

A. 縦十字線の調整

器械を平坦な見透しのよい處 A に据付けて正しく水平にし、望遠鏡を正の位置（鏡準器が望遠鏡の下側にある位置）にする。次に器械の位置より $50m \sim 100m$

の距離を精確に測定して杭を打ち、その頭に釘を打つ。之を B 點とす（塀か建物の壁に紙を張つて印をつけ之を B 點としてもよい）。次に望遠鏡を B 點に向けて之を視準し、緊ネヂを緊め微動ネヂを用ひて十字線の交叉點を正しく B 點に一致させる。次に望遠鏡を反轉し、 AB の距離に等しく AC を精確に測り、板木（又は函尺を横にしてもよい）の上に紙を張つてその上に C 點を設けて印をつける。次に望遠鏡を逆位

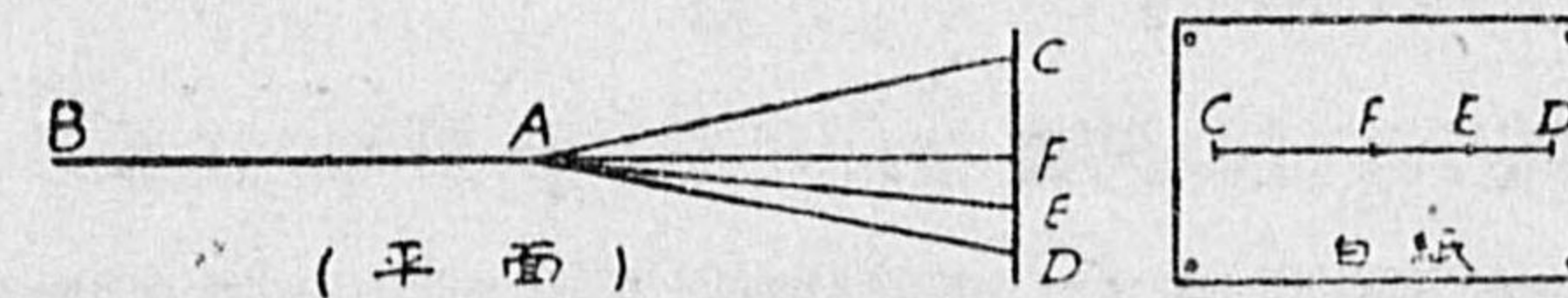


圖 - 25

のまま緊ネヂの一つを弛め、圓盤を水平に約 180° 廻轉し、最初の點 B を視準して十字線の交叉點を B に一致させる。次に再び望遠鏡を反轉して正位となし視準するとき、十字線の交叉點が先に設けた C 點に正しく一致すれば、縦十字線は正しい事を示すのであるが、若し一致しない場合には調整する必要がある。即ちその場合には、其の視準線上の位置に印をつけて D 點とする。然るときは C と D とを結んだ長さの $\frac{1}{4}$ を D

點より測つて E としこれに印をつける。この E 點に十字線の交叉點が一致するまで十字小環を抑へてゐる左右の縦十字線用調整ネヂを用ひて、この小環を左右に微動させて調整するのである。

調整が終つた後更に念の爲 $C D$ の中點 F を視準し、次に望遠鏡を反轉したとき、 B 點がその視準線上にあれば調整は完全に行はれた事を示すのであるが、若し然らざるときは正しくなるまで以上の調整を繰返して行ふのである。

B. 横十字線の調整

之は轉鏡儀を用ひて水準測量を行ふときに必要な調整である。

先づ望遠鏡を正位にして正しく水平にし垂直緊ネヂを緊める。次に $50m \sim 100m$ の距離に2本の函尺 A, B を立て、 A 函尺を視準してその読み a を取る（或は紙を張つて夫れに印をつける）。次に圓盤を水平に 180° 廻轉して B 函尺の読み b を取る（或は紙を張つて夫れに印をつける）。次に望遠鏡を反轉して逆位とし、函尺 A の読み a に視線を合はせ、そのまま水平に 180° 廻轉して函尺 B を視準するとき、前の読み b に

一致すれば横十字線は正しい事を示すのである。若し一致せずして読み c を視準するときは、 b, c の讀みの距りの $1/4$ を c 點より採り、十字線の交叉點がこの點に一致するまで十字小環を抑へてゐる上下の横十字線用調整ネヂを用ひて調整する。

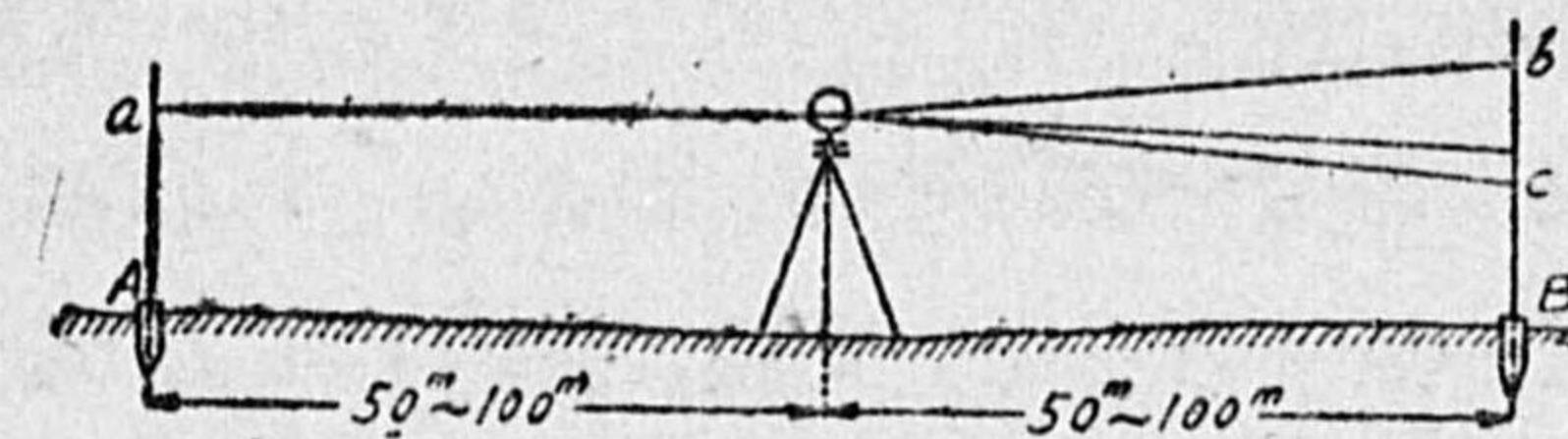


圖 - 26

(4) 支柱の調整 (第3調整)

望遠鏡の水平軸を器械の垂直軸に直角ならしめる事

この調整は支柱の高さを同一にする事である。之を検べるには、成るべく高く然かも明瞭に見える固定點（例へば避雷針の尖端）の近くに器械を据付け、先づ望遠鏡を正位にして高所の固定點 A を視準し、上下兩盤の緊ネヂを緊めてから望遠鏡を下方に向け、視線に略々直角に地上に横たへた函尺

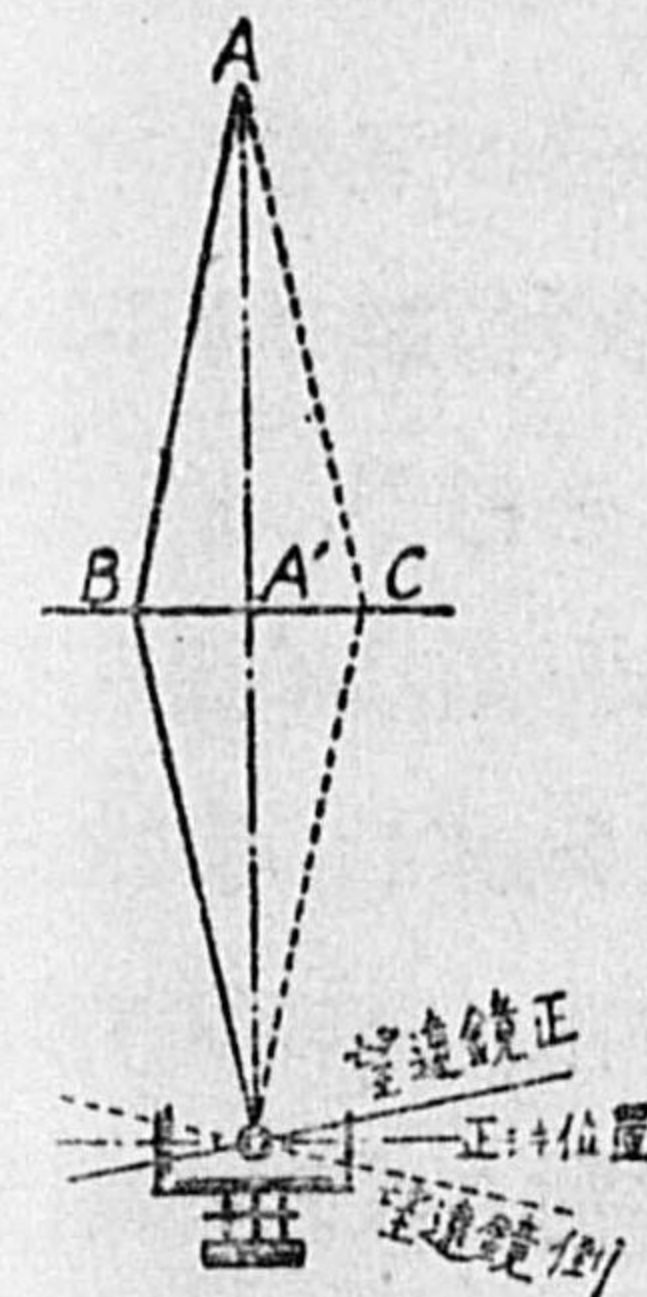


圖 - 27

(又は之に代るべきもの)を視準して之に印をつけ B 點とする。次に望遠鏡を反轉し、水平に約 180° 廻轉し、再び A 點を視準し、上下兩緊ネヂを緊めてから下方を視準する。然るとき前の B 點と一致すれば支柱は同高なる事を示すものであるが、若し一致せざるときは視點へ印をつけて之を C 點とする。次に B, C 間の中央に印をつけ之を A' 點とし、十字線の交叉點が A' に一致するまで、支柱に装置してある調整ネヂを用ひて調整するのである。

(5) 鏡準器の調整 (第4調整)

鏡準器の氣泡軸を望遠鏡の視準線と平行ならしむる事。

先づ器械を据付けて水平にし、鏡準器の氣泡を中央に導く。次に圖一28に示す様に器械の位置より $50m \sim 100m$ の等距離に2本の杭 A, B を打ち、望遠鏡の垂直回轉を緊定して A 杭上に立てた函尺の読み高 a_1 を取る。次に器械を水平に約 180° 廻轉し B 杭上の函尺の読み高 b_1 を取る。今 A, B 兩杭頭の高低差を h とすれば、 $h = b_1 - a_1$ となる。何となれば器械の位置は A, B 2 點より等距離の處にあるから、假に

氣泡軸と視準線とが平行でない器械を用ひて測定をしても、 a_1, b_1 なる読み高の差は A, B 2 點の高低差となるからである。

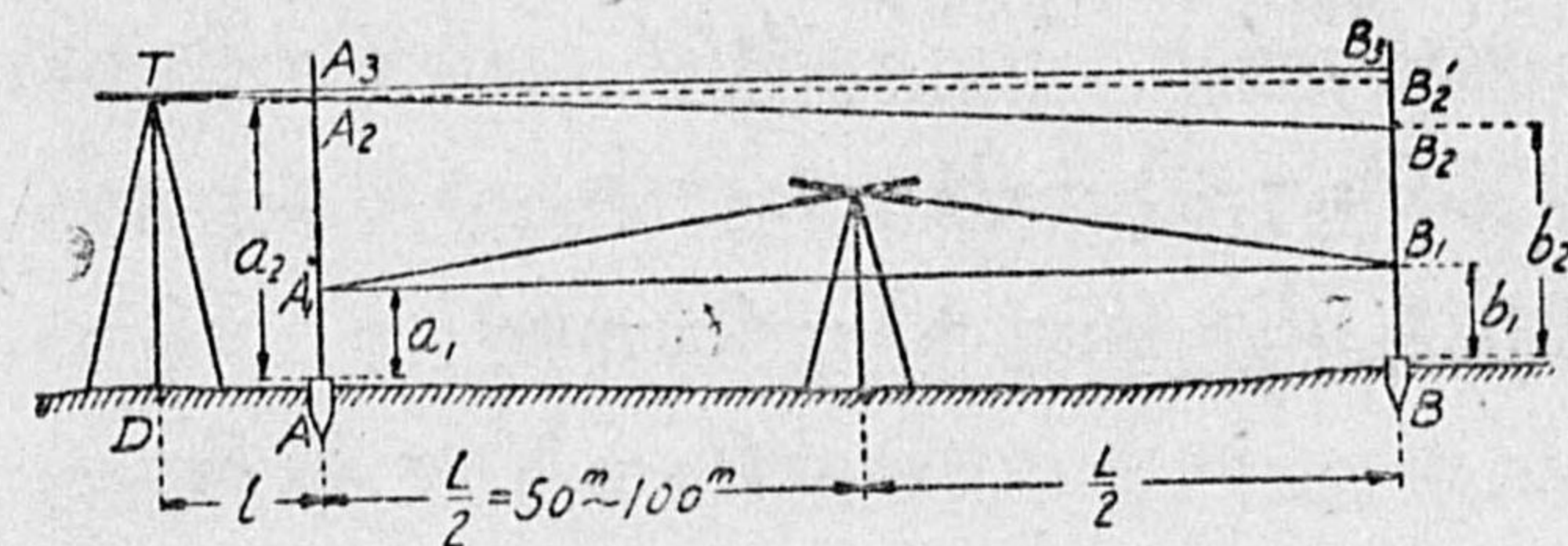


圖 - 28

次に器械を AB の延長線上の D 點 (A 點より $2m \sim 3m$ 離れた點) に据付け、鏡準器の氣泡を中央に導き、望遠鏡を緊定し、再び A, B 2 點の函尺を視準し、 a_2, b_2 なる読み高を取る。然るとき

$$b_1 - a_1 = b_2 - a_2$$

であれば、管軸と視準線とは平行である。若し

$$b_1 - a_1 \neq b_2 - a_2$$

であるならば、管軸と視準線とは平行してゐない事を示すのであるから調整をする必要がある。

圖に於て A_2 を通る水平線の B 函尺と交はる點を B_2' とし、望遠鏡 T を水平にした場合に水平線が B 函尺と交はる點を B_3 とする。然るときは $\triangle TB_3B_2$

と $\triangle A_2 B_2' B_2$ とは相似三角形であるから

$$B_3 B_2 : B_2' B_2 = TB_3 : A_2 B_2'$$

$$\therefore B_3 B_2 = B_2' B_2 \times \frac{TB_3}{A_2 B_2'}$$

而して $(b_1 - a_1) - (b_2 - a_2) = d$

$$\begin{aligned} \text{とすれば } d &= (b_1 - a_1) - (b_2 - a_2) \\ &= (a_2 - a_1) - (b_2 - b_1) = B_2' B_2 \end{aligned}$$

$$\therefore B_3 B_2 = \frac{L+l}{L} \{ (a_2 - a_1) - (b_2 - b_1) \}$$

故に此の場合には、垂直微動ネヂを動かして上式で求めた $B_2 B_3$ の長さだけ B_2 點より上方にある點 B_3 を視準する。而して之に伴つて氣泡は中央を離れる事になるから、鏡準器の兩端にある調整ネヂを用ひて中央に来るまで直すのである。

尙 $b_1 - a_1 < b_2 - a_2$ の場合には

$$d = (b_2 - a_2) - (b_1 - a_1) = (b_2 - b_1) - (a_2 - a_1)$$

として $\frac{L+l}{L} \times d$ だけ B_2 より下方の點を視準して直せばよい。

(6) 垂直遊標の調整 (第5調整)

望遠鏡の視準線が水平なるとき、分度圓の 0° と遊

標の零線とを一致せしむる事。

鏡準器の氣泡を中央に導いたとき、垂直分度圓の 0° と遊標の零線とが一致しておれば正しい事を示すのであるが、然らざる時は望遠鏡を緊定したまゝ遊標に取付けてゐるネヂを弛め、正しく零線を合はせてネヂを緊めておく。若し調整ネヂがない器械であれば、遊標の指差を記録しておき、實地測量の場合に之だけを加減する。

以上述べ來つた5種の調整は敘述の順序に従ひ、測量の目的に応じて必要なものだけを行へばよい。即ち平面測量には第1, 第2の1及び第3調整の三つを、水準測量及び視距測量には第2の2, 第4及び第5調整の三つを行へばよいのである。

§ 12. 十字線の張りかへ方

望遠鏡の十字線は極めて細く弱いものであるから、作業中或は器械の調整中往々にして切斷する事がある。斯る時は附近から黒蜘蛛を捕へ來つてその絲を取り出すか、或は張つて居る巢を取り來つてその中より成るべく黒く細く且節のない部分を選び、圖示する様に兩脚器又は針金を曲げて之に捲きつける。而して新

しいものは數分間空氣に曝し、古いものは霧を吹きかけて彈性を與へ十分乾燥させる。次に望遠鏡内より十字線環を取出す。十字線環は望遠鏡筒の外から4個のネヂによつて支へられてゐるから、之を取出すには、先づ對眼鏡筒を取り外して望遠鏡の一端を開き、次に十字線環を支へてゐる相對する二つのネヂを除き、他の二つのネヂを以てこの環を廻轉して前に抜き去つたネヂの孔を外方に向け、外方よりこの孔を目掛けて小木片を捻ぢ入れた後、更に残つてゐる二つのネヂを除いて環を取り出すのである。

この環の面には縦と横とに細い截線が刻まれてゐるから、擴大鏡を用ひて前記の蜘蛛絲を十字截線に箆め込み、針の先きで位置を直し、ニカワ・ニス・ゴム糊の類を以て張りつけるのである。而して塗料が十分固まらぬ内は決して絲を動かしてはならない。

鏡筒へ入れるには前と反對の操作を行へばよい。

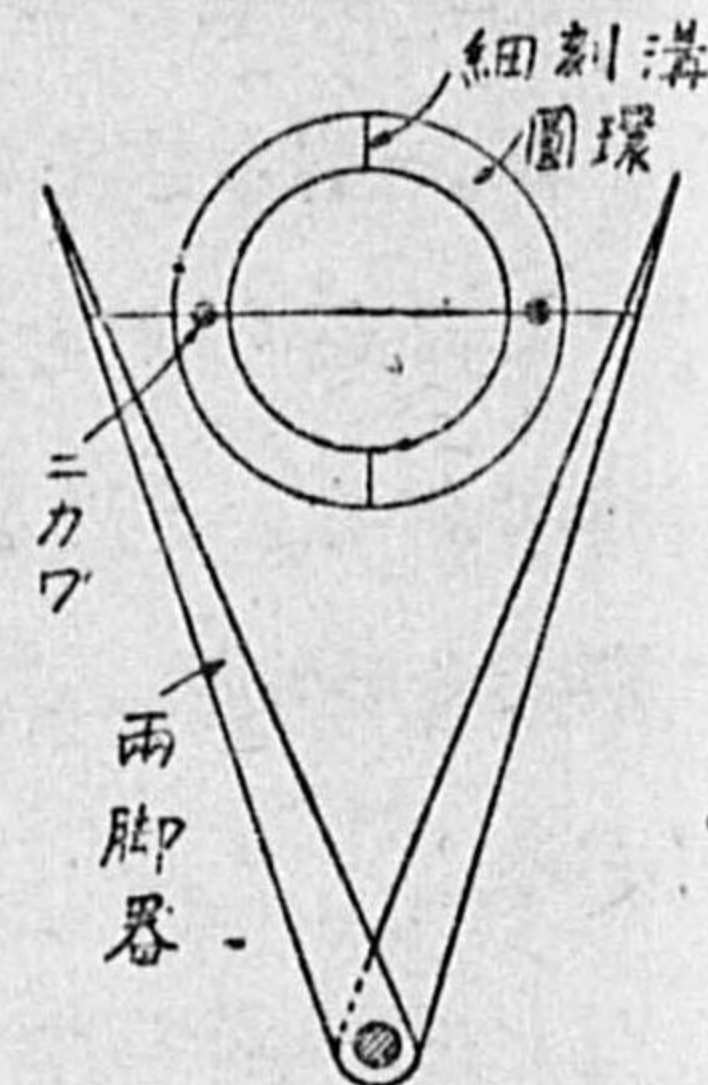


圖 - 29

第3章 轉鏡儀の使用法

§ 1. 後視及び前視

點 O に轉鏡儀を据付け、角 α 又は β を測定せんとする時、或は AO 直線を E の方向へ延長せんとする時、最初 A 點を視準し、 OA を準據線として測角するものとすれば、 A に對する視準を後視と云ひ、 C, D 或は E に對する視準を前視と云ふ。

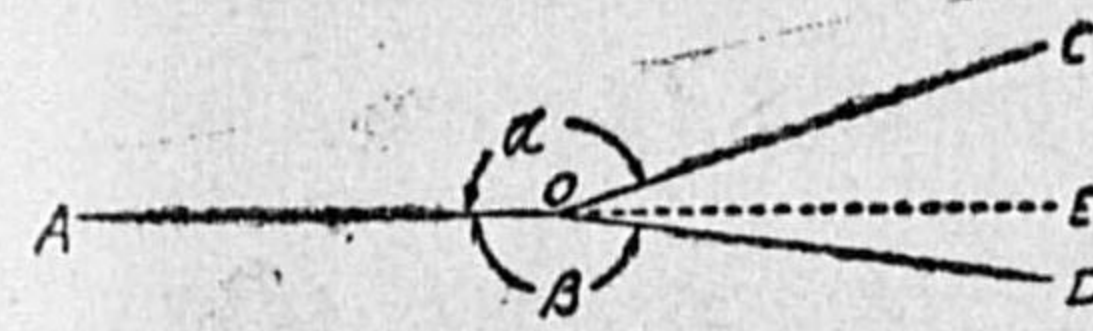


圖 - 30

§ 2. 水平角の測定法

2 測線間の水平角を測定する方法に單測法及び倍角法の2種がある。

(1) 單測法

單測法は最も簡單なる測角法であつて、その操作は次の通りである。

即ち圖 - 31 に於て $\angle AOB$ なる水平角を測定するものとすれば

(イ) 器械を測點 O に据え付

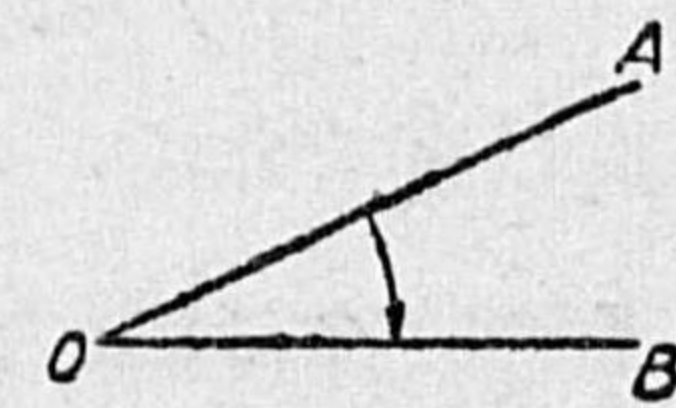


圖 - 31

け、下げ振りによつて、精確に其の中心に一致せしめる。

(ロ) 上盤緊ネヂを弛めて分度圓と遊標とを大體合はせ、次に緊ネヂを締め、擴大鏡を用ひて双方の 0° を微動ネヂの操作によつて精確に合はせる。

(ハ) 下盤緊ネヂを弛めて望遠鏡を A に向け、視準線が大體その方向に一致したならば、その緊ネヂを締め、微動ネヂの操作によつて十字線の交點を正しく A に一致せしめる。

(ニ) 上盤緊ネヂを弛めて望遠鏡を右に廻轉して(時計廻り) B に大體合せたならば緊ネヂを締め、微動ネヂによつて精確に之に一致せしめる。

(ホ) 遊標面に表はれた角度を読む。

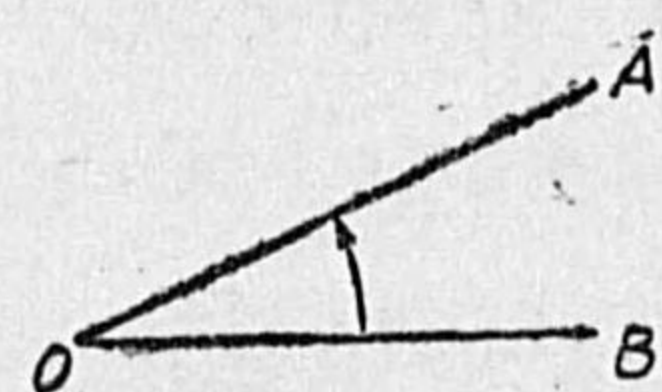


圖 - 3 2

尙この場合最初 B に合はせ、次に左廻り(反時計廻り)に廻轉して A を視準し角度を測る事がある。而し小型の器械の分度圓は複目盛でなく、1 列に右廻りに目盛られてゐるものが多いから、此場合には左廻りに測る事は好ましくない。大型のものは複目盛であるから、左右の方向何れにも

測る事が出来るが、一般に右廻りに測る習慣をつけておく方が宜しい。

尙初めに分度圓と遊標双方の 0° を精確に合はせておかなくても、次の如くすれば角度の測定は出来るものである。即ち分度圓を零に合せる事なく任意の角度にしたまゝに器械を O に据付け、上記の操作によつて A を精確に視準したならば、擴大鏡を用ひて遊標によつて其の時の示度を読む。次に上盤緊ネヂを弛め、望遠鏡を右に廻して前同様の操作によつて B を精確に視準して其の時の示度を読む。然るときは其の示度より先に讀んだ示度を減ずれば即ち前同様の角度が得られる譯である。

尙一般に轉鏡儀には 2 個の遊標が備へてある。之は分度圓の目盛から來る誤差を防がんが爲であつて、實測の精粗に應じて其の兩方又は一方のみを用ふる。其の兩方を用ふる時は、正遊標を以て精密に其の示度を読み、副遊標を以て分以下の端數のみ

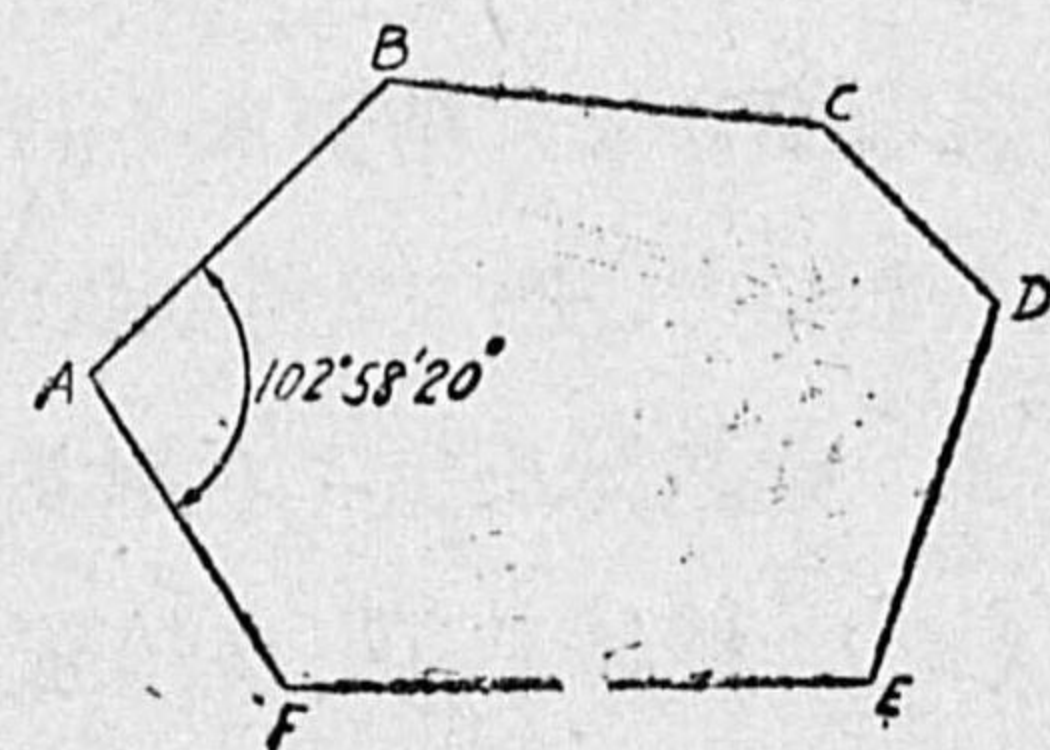


圖 - 3 3

を読む。而して兩者の端數の平均をとつて所要の角の分以下の角度とする。

例へば圖一33に於て角Aを測り、正遊標によつて $102^{\circ} 58' 20''$ を読み、副遊標によつて $58' 40''$ を読みたりとすれば、兩端數の平均は

$$(58' 20'' + 58' 40'') \div 2 = 58' 30''$$

であつて之が分以下の角となる。故に角Aは $102^{\circ} 58' 30''$ である。この場合の野帳記入法は次の通りである。

被測點	測點	被測點	角 度		平均角	備 考
			正遊標	副遊標		
B	A	F	$102^{\circ} 58' 20''$	$58' 40''$	$102^{\circ} 58' 30''$	

(2) 倍 角 法 (反復法)

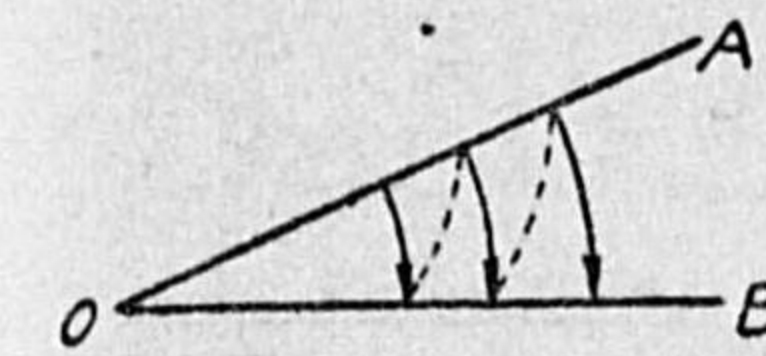
之は遊標が $20''$ 読み又は $30''$ 読みの如き比較的粗い目盛の場合に、精密なる測角を必要とする時用ひる方法であつて、その測角の順序を示すと次の通りである。

A. 望遠鏡正位・右廻り

(イ) 器械をOに精確に据付け、望遠鏡を正位に置きAを視準する。この時遊標は分度圓の零に正し

く一致せしめておく方が良いが、又任意の角を示してゐてもよい(後者の場合には其の示度を精確に讀んでおく)。

(ロ) 次に上盤を弛めて望遠鏡をBに向け、上盤



を緊めて微動ネジの操作によつて精確にBを視準し夾角 θ_1 を測る。

圖 - 3 4

(ハ) 上盤は其儘とし(即ち遊標の読みは其儘とし)下盤を緩めて望遠鏡をAの方向に向け、下盤を緊めて再びAを精確に視準する。次に前と同様の方法を繰返しBを視準して2倍角 θ_2 を測り、其の示度を略讀し又は全く省略する。

(ニ) 以下同様に繰返し、n回反復の最後の示度 θ_n を精讀し、之をnで割り其の夾角 A_1 を得る。

尙初め任意の角を示したまゝで始めた時はその示度と最後の示度との差を以て θ_n とする。

B. 望遠鏡正位・左廻り

(イ) 望遠鏡を正位に置き、遊標を分度圓の零に正しく一致せしむるか、又は任意の角を示したまゝにし

て其の示度を讀み、 B を視準する。

(ロ) 次に上盤を弛めて望遠鏡を A に向け、上盤を緊めて精確に A を視準する。

(ハ) 上盤は其儘とし、下盤を弛めて望遠鏡を B の方向に向け、下盤を緊めて B を精確に視準し、次に前と同様の方法を繰返して A を視準して 2 倍角を測る。

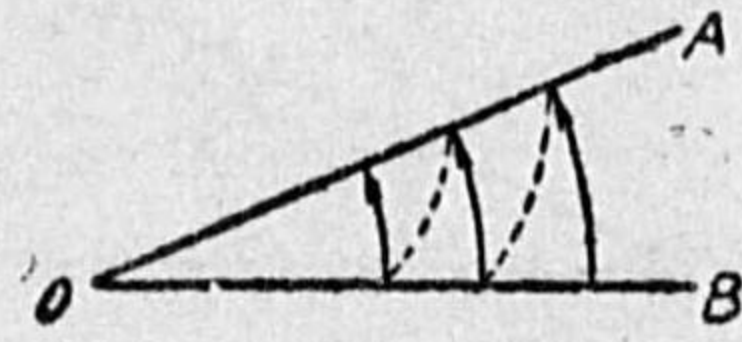


圖 - 35

(ニ) 以下同様に繰返し、 n 回反復の A に対する最後の示度を精讀し、之を n で割つて夾角 A_2 を得る。

C. 望遠鏡逆位・右廻り

次に望遠鏡を反轉して、逆位とし、A.の方法と同様にして右廻りに測角し其の夾角 A_3 を得る。

D. 望遠鏡逆位・左廻り

望遠鏡を逆位に置き、B.と同様にして左廻りに測角し其の夾角 A_4 を得る。

尙一般には以上述べた A.B.C. 及び D. の全部は行はずして、A. と D. とのみを行ひ、B. と C. とは省略する。

尙繰返す回数 n は 3 とする事が最も普通である。

即ち 3 倍角まで取るのが普通であるが、一等又は二等三角測量では 6 又は 9 倍角まで取る。

次表はこの種の測角法に於ける野帳のつけ方を示す。

測 被	測 點	望遠鏡		測 角			反 復 數	角 度	備 考
		正 位	逆 位	遊 標 A	遊 標 B	平 均			
0	A	+		0° 0' 0"	0' 20"	0' 10"			
	B	+		105° 24' 40"	24' 20"	24' 30"	3	105° 24' 23"	
							∴	35° 8' 6.7"	
0	B		-	0° 0' 0"	0' 20"	0' 10"			
	A		-	105° 24' 20"	24' 20"	24' 20"	3	105° 24' 10"	
							∴	35° 8' 3.3"	
								35° 8' 5"	∠AOB

§ 3. 垂直角の測定法

器械を据付けて水平となし、垂直緊ネジ及び微動ネジを用ひて望遠鏡を垂直に廻轉して正しく目標を視準し、垂直分度圓上の讀みを遊標で讀みとる。この場合若し指差（鏡準器の氣泡を正しく中央に導いても垂直分度

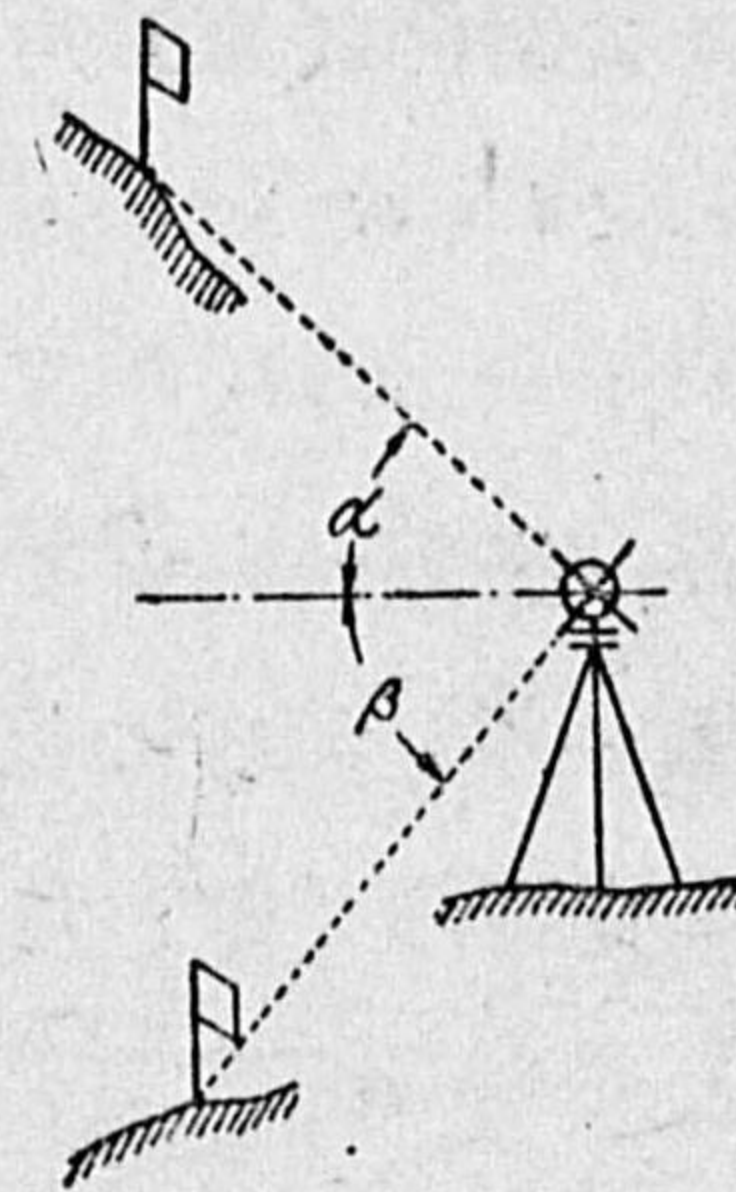


圖 - 36

圓の遊標が零線を指さない時其の角を指差と云ふ) があれば、測角する前に其の度数を読み、尙之が垂直分度圓の順方向にあるか逆方向にあるかを調べておき、觀測後次の如く修正する。

1. 指差が左方にある時

指差 δ が分度圓零線の左側にある時、望遠鏡を OE

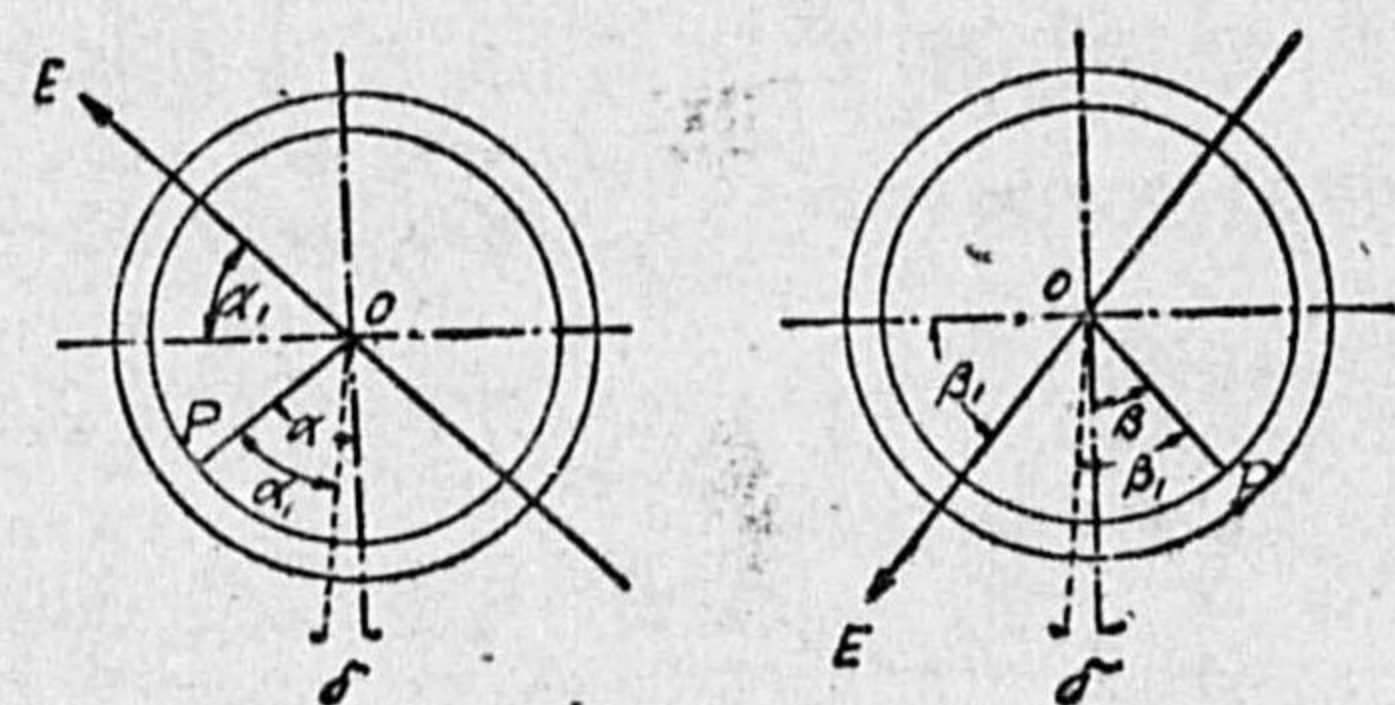


圖 - 37

の方向に向けたとすれば、遊標の零は P 點に進み、仰角 α 又は俯角 β が其の讀高となるから、圖 - 36 及び圖 - 37 を参照して

實測仰(俯)角 指差 更正仰(俯)角

實測仰(俯)角	指差	更正仰(俯)角
α	δ	$\alpha_1 = \alpha - \delta$
β	δ	$\beta_1 = \beta + \delta$

2. 指差が右方にある時

圖 - 36 並びに圖 - 38 を参照して前同様に

實測仰(俯)角	指差	更正仰(俯)角
α	δ	$\alpha_1 = \alpha + \delta$
β	δ	$\beta_1 = \beta - \delta$

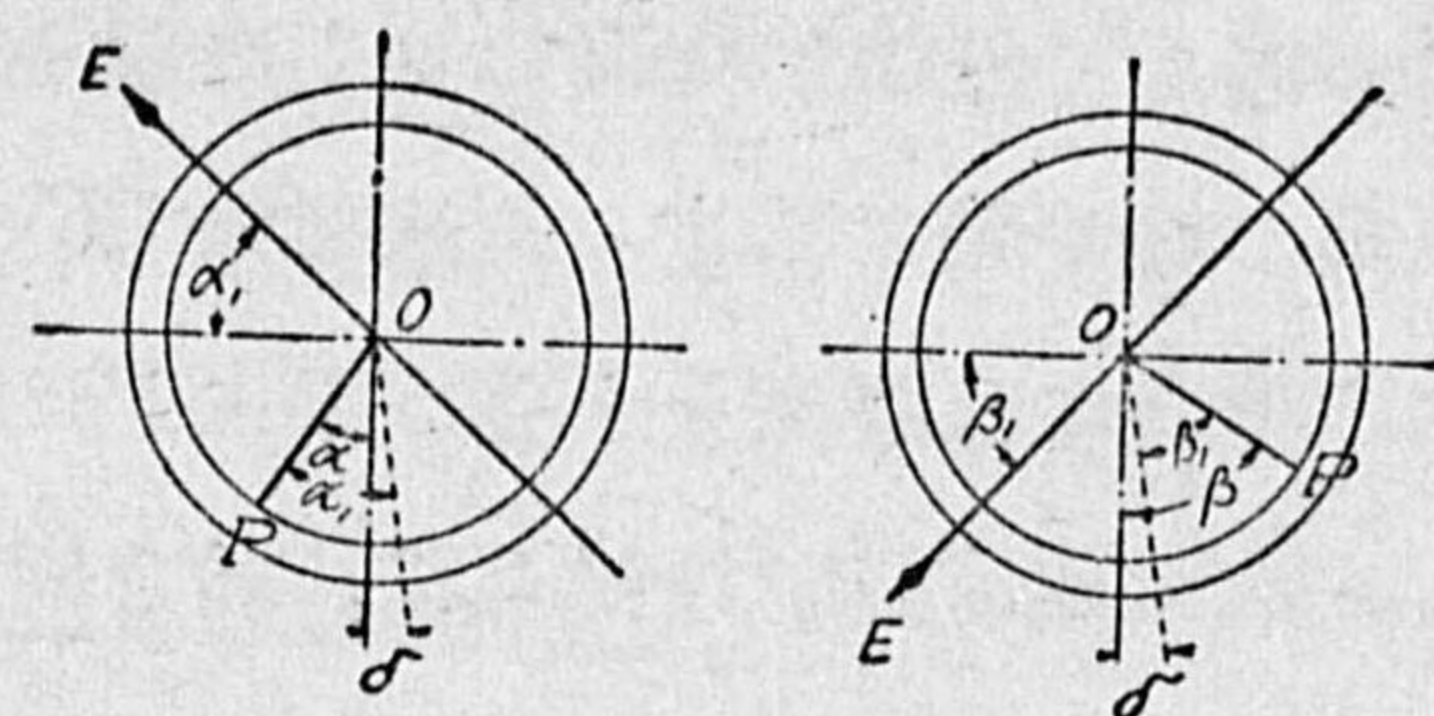


圖 - 38

§ 4. 直線の延長法

轉鏡儀を用ひて直線を延長する事は、地形の平坦なると否とに關せず、極めて迅速且精密になし得るものである。

(1) 平坦地の場合

圖 - 39 に於て直線 AB を延長せんとすれば先づ A に轉鏡儀を据付け、 B 點を視準して其の見通し線上に適當な合圖によつて C 點を入れ小杭を打つ。次に其の杭頭にポールを立て、其の位置を正確ならしめた後其の點に釘を打つ。斯くの如くして順次 D, E 等の測點を定める。

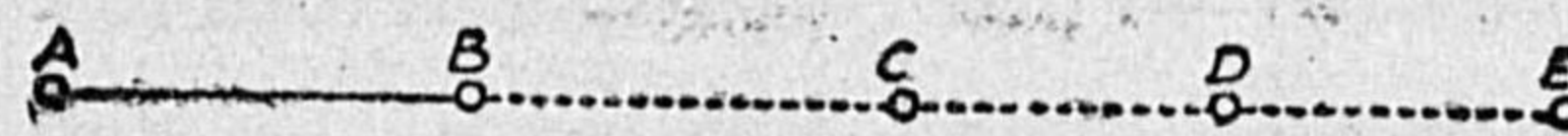


圖 - 39

若し距離が遠くて視準が明瞭を缺くに至る時は、器械を其の線上の他の點に移す。例へば今 E に移したとする。この場合には器械を十分水平にした後先づ A 點を視準し、次に望遠鏡を反轉して、前と同様の方法を繼續して前進するのである。

若し一層精密になさんとすれば、 A を視準した後、更に視線を B, C 等に向け、順次 2~3 點につき視線の検査を行ひ、その正確なるを認めた後始めて望遠鏡を反轉して前同様の方法を繼續するのである。

(2) 山地の場合

圖の如き山岳部に於ても、 B に器械を据えたならば A を後視し、望遠鏡を反轉して前視し C を取る事は前と變りはな

い。而してこの方法を隧道測量又は鐵道

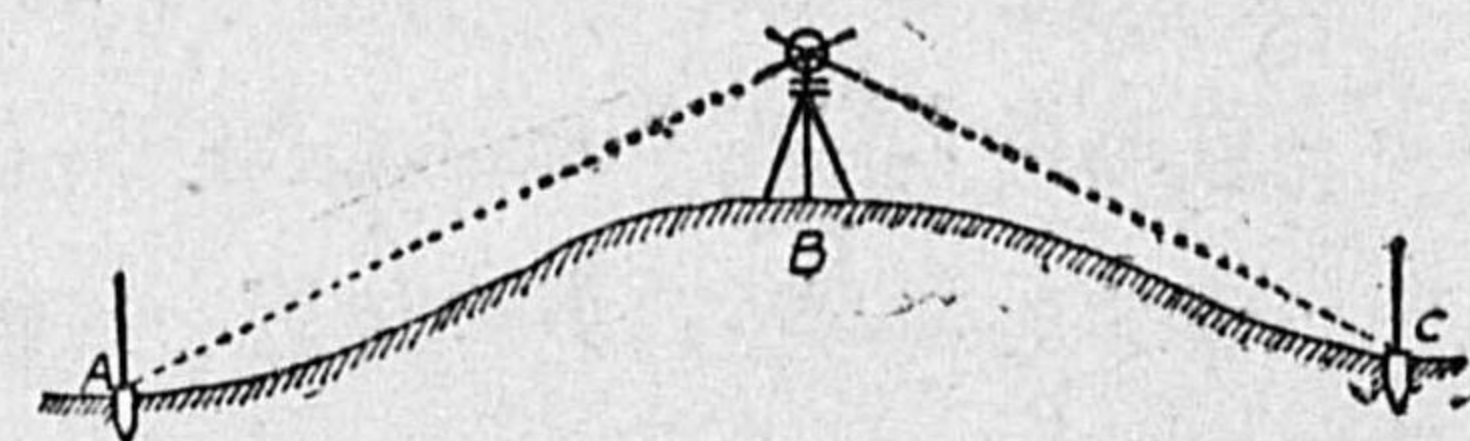


圖 - 40

の延長等に用ふる場合には、器械の位置より後方にある 2~3 の定點に對し必ず視線の正否を検査する事を忘れてはならない。

(3) 最も精密に行ふ場合

圖 - 41 に於て A, B を定點とし、其の延長上に最も精確に C 點を得んとすれば、先づ B に器械を据付けて A を視準し、

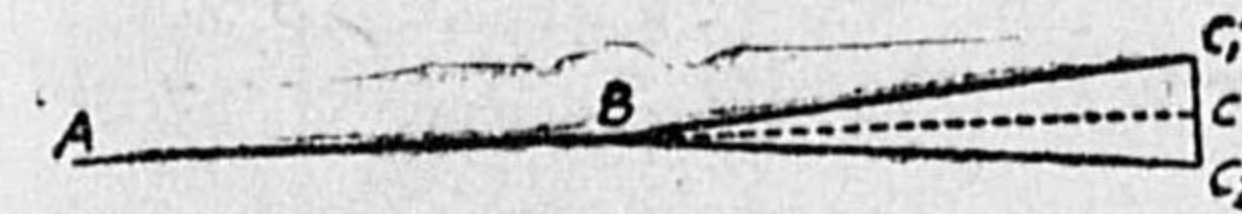


圖 - 41

次に反轉して C_1 を取る。次に器械を水平に 180° 廻轉して

再び A を視準する。更に尙一度反轉してその見通し線上に C_2 を取る。この場合 C_2 が C_1 に重なれば視線は何等誤差のない事を示すのであるが、若し重ならない場合には $C_1 C_2$ の距離の中點を採つて求むる $A B$ の延長線上の C 點とする。

§ 5. 障害物ある場合の直線延長法

測線を延長する場合に家屋・樹木等の障害物に遭遇して前方の點を視準し得ない事が屢々ある。其の場合に處すべき方法には種々あるが、次の二つは最も多く用ひられる方法である。

1. 直角線による方法
2. 正三角形による方法

(1) 直角線による方法

圖示する様に測線の途中に障害物がある場合には、

先づ B 點より AB に直角に BC 線を出す。 BC 線を出すには B 點に器械を据付けて望遠鏡を A に向け、入念に視準した後水平に 90° 廻轉すれば、その視準線が BC 線となる。而して其の線上に障害物を避け得らるべき

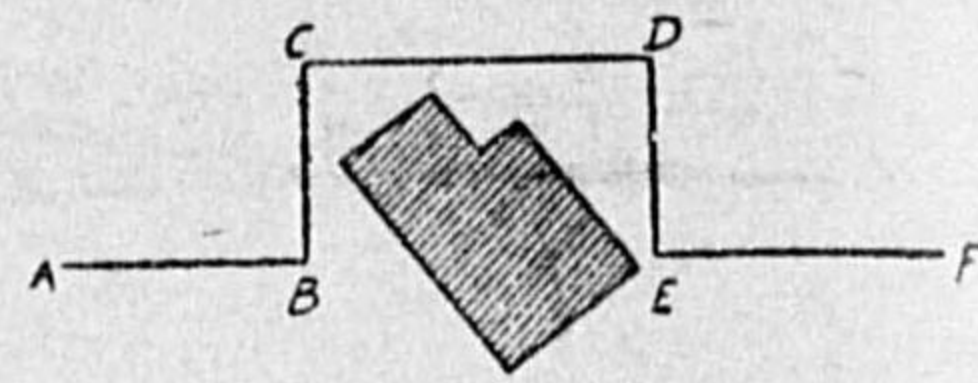


圖 - 42

點 C を定める。次に C 點より BC に直角に CD 線を出し、適當の位置に D 點を定め、 D 點より CD に直角に DE 線を出し、 BC の長さに等しく E 點を定めれば、 E 點は AB の延長線上の點となる。

(2) 正三角形による方法

圖 - 43 に於て、 B 點に器械を据付け、 A を視準した後望遠鏡を反轉し、 60° 角を測つて BC 線の方角を定める。 BC 線上に障害物を避け得られる點 C を取り、茲に器械を移す。次に B を後視して 60° 廻轉し CD 線の方

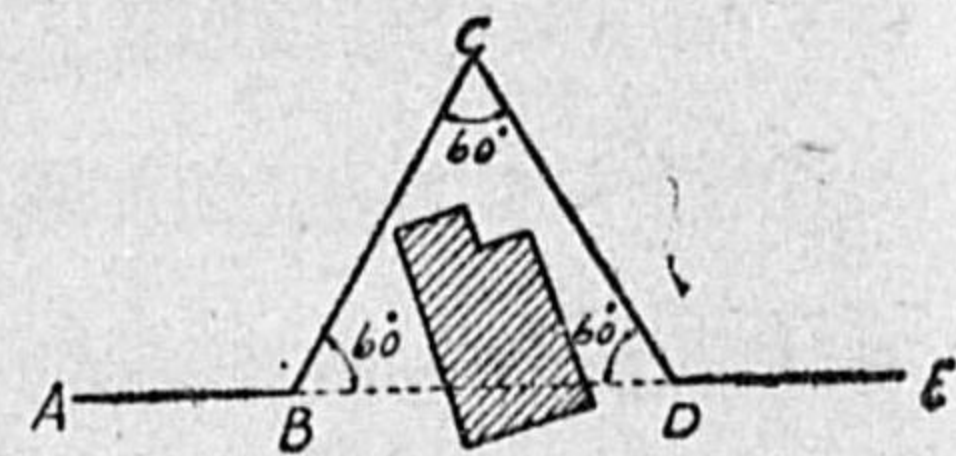


圖 - 43

向を定め、其の線上に BC の長さに等しく D 點を取る次に器械を D 點に移し、 C を視準して 60° 廻轉し、次に之を反轉すれば DE 線は所要の AB の延長線である。

第4章 經緯測量

§ 1. 概要

(1) 經緯測量の意義

一般に平面測量をなすには、測量地域の地形並びに地物の位置を測定する爲の基準となるべき折線（トラバース）を定め、之に就て先づ基本測量を行ふのである。即ち之は折線の方角即ち角度と距離とを順次に測定し、折線の形狀を定める測量であつて、之を折線測量又は經緯測量と云ひ、餘り廣地域に互らない平面測量には最も一般的に廣く用ひられるものである。

折線には2種類ある。即ち其の一は1測點より測量を始め、順次に折測して出發點に歸着する折線であつて之を閉合折線と云ふ。他の一は出發點に歸着せざる折線即ち閉合せざるもので之を開放折線と云ふ。路線の中心線の如きは後者である。



圖 - 44

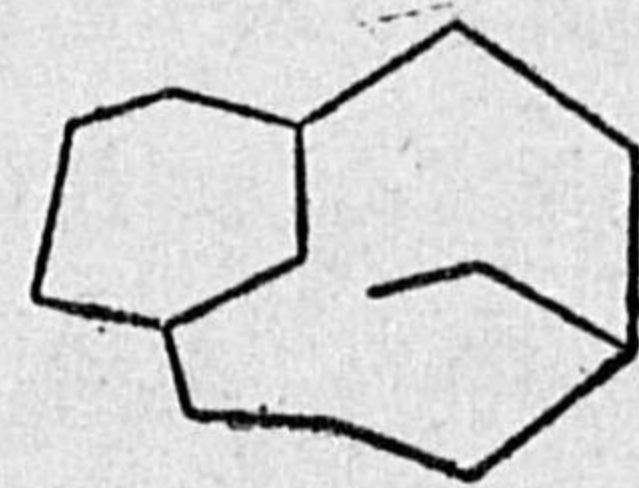


圖 - 45

尙この外、圖一45に見るが如く、閉合折線と開放折線とが混成されて、折線が網状をなす形状をトラバ一網と云ふ。

この折線測量を終つた後、又は折線測量をすると同時に之を基準として支距又は平板によつて地形・地物の位置を測定する測量を細部測量と云ふ。

(2) 撰 點

先づ初めに測量地域を實地踏査して撰點（測點の位置を定める事）し、作業の順序と方法とを定める。

撰點は折線測量に於て極めて重要な事で、之が巧拙は測量の進行並びに結果に大なる影響を與へるものであるから、十分慎重に行ふ事が必要である。一般に地形を定めるのに測線より支距（オフセット）を取つて行ふか、或は平板でとつて行ふかによつて多少撰點方針を異にする。即ち概念的に云へば、支距測量を行ふ時は成るべくスケッチをするのに都合の良い様な撰點方針をとるべきであり、平板測量を行ふときは平板を使用するのに便利の様な撰點方針をとるべきである。

測點は一般通行人の妨害とならず、又交通車輛の車輪に觸れない所であつて、然かも次の測點が容易に見

通せる様な位置に選ばなければならぬ。而してその位置には木杭（3 cm ~ 5 cm の角材又は丸太で長さ 30 cm ~ 60 cm もの）を打ち、その頭部に釘を打つて中心位置を精確に示しておく。尙この點の位置を他日容易に知り得る様に、その附近の固定物體例へば電柱・塀等の如きものに、其點の番號・固定物體よりの距離・方向等を書いてお

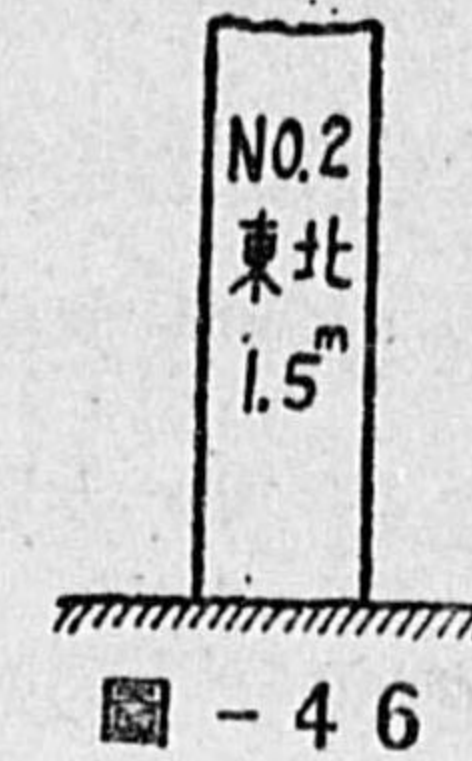


圖 - 46

く。

市街地の如き區域で杭を打込む事が出来ない様な處では、人孔・消火栓等の蓋の中心又は隅を選んで測點とする。或は圖一47に示す様に、不動物體より2方向以上の距離を測つておき、之を野帳に記しておいて他日位置を知るのに便とする。

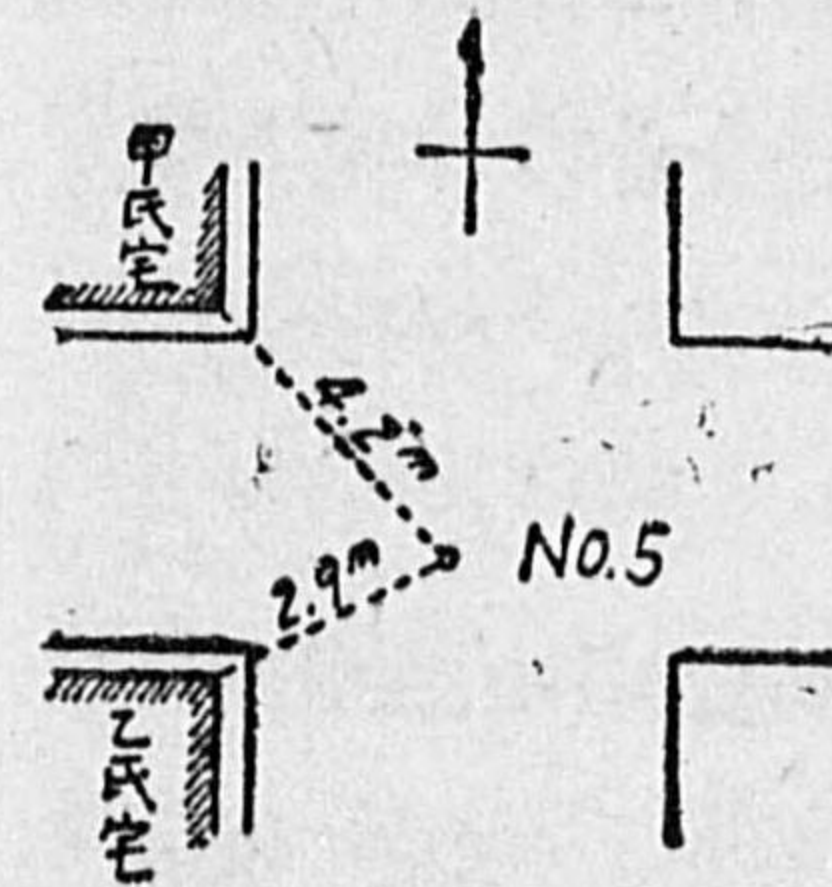


圖 - 47

以上の如くにして第1測點に關する作業を終つたならば、此處にポールを立て、次の第2測點となるべき位置に移つて矢張りポールを垂直に立て、此處より第

1 測點のポールを見通し、見通し可能なる事を慥めたならばこの位置に器械を据え、望遠鏡で視準した場合に完全に見通せるか否かの見當をつけ、更に第3測點となるべき方向を見通し、その方向に設くる點を視準する場合に支障なきや否やを調べる。若し何等の支障なき事を慥めたならば、このポールの位置を第2の測點と定めて杭を打つ。而して前同様に番號・距離・方向等を附近の適當な場所に記しておく。以下同様の作業を繰返し、第3測點、第4測點等の撰點作業を繼續し、第1測點に歸着して閉合折線を作り作業を終了するのである。

(3) 折測線の長さの測定

撰點を終つたならば、次に各測點間の距離即ち各折測線の長さを測定しなければならぬ。一般に測量の結果は測角の精確のみに信頼すべきものでなく、距離の測定も亦極めて重要なものである。特に折線測量に於ては折測線の長さは測量の根幹をなすものであるから十分慎重に測定しなければならぬ。一般に測鎖・卷尺・竹尺等を用ひて測定するのが普通であるが、山地にあつては視距測量を行つて測定する方が便利である。

(4) 測角

折線測量に於ける測角の方法には次の3種がある。

1. 偏角測定法
2. 夾角測定法
3. 方位角測定法

之等に就ては次節から順次説明をする。

§ 2. 偏角測定法

各測線がその前の測線の延長となす角を偏角と云ひ、偏角を測定して測線の方法を定める方法を偏角法と云ふ。偏角に

はその折れる方向によつて右偏角と左偏角との

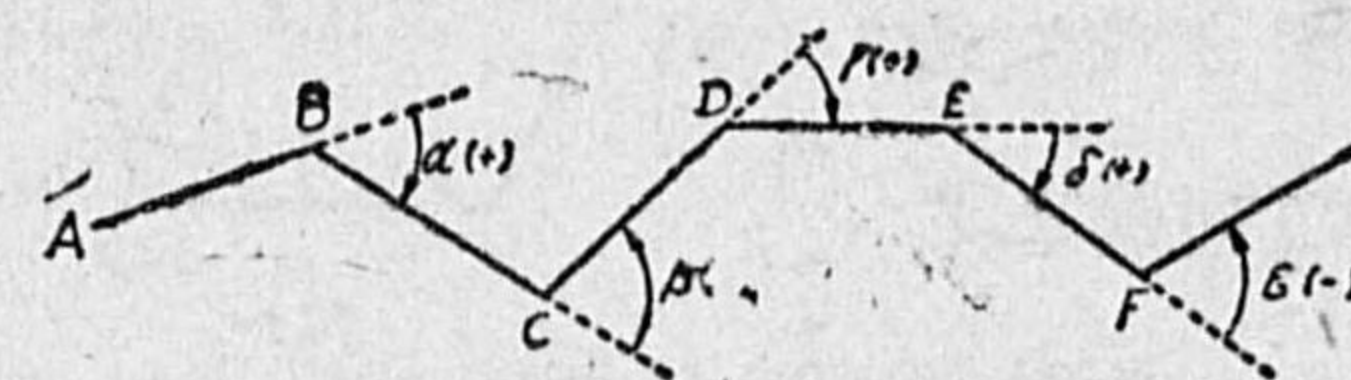


圖 - 48

別がある。即ち前者は時計廻りに測られたもの、後者は反時計廻りに測られたもので、一般に前者は正(+), 後者は負(-)とする。

圖 - 48 に於て A, B, C, D の順序に測角するものとするれば、先づ器械を B に据付け、遊標を 0° に合せ望遠鏡を逆位にして A を後視し、望遠鏡を反轉して正位に復し、次に C を前視して偏角 $\alpha(+)$ を測る。

以下同様の方法を順次繰返して $\beta(-)$, $\gamma(+)$, $\delta(+)$ ……を測定する。この方法は折線が閉塞せずして両端に長くほゞ直線状をなす場合、即ち道路・鐵道・水路等の中心線の測量に用ひて便利な方法である。

§ 3. 夾角測定法

相隣れる測線のなす角を順次に測定する方法を夾角法又は交角法と云ふ。夾角には内角及び外角の別があり、又測角の

方向によつて右廻り及左廻りの別があるから、折線測量には圖-49に示す如き種々の場合を生ずる。内角と外角との何れ

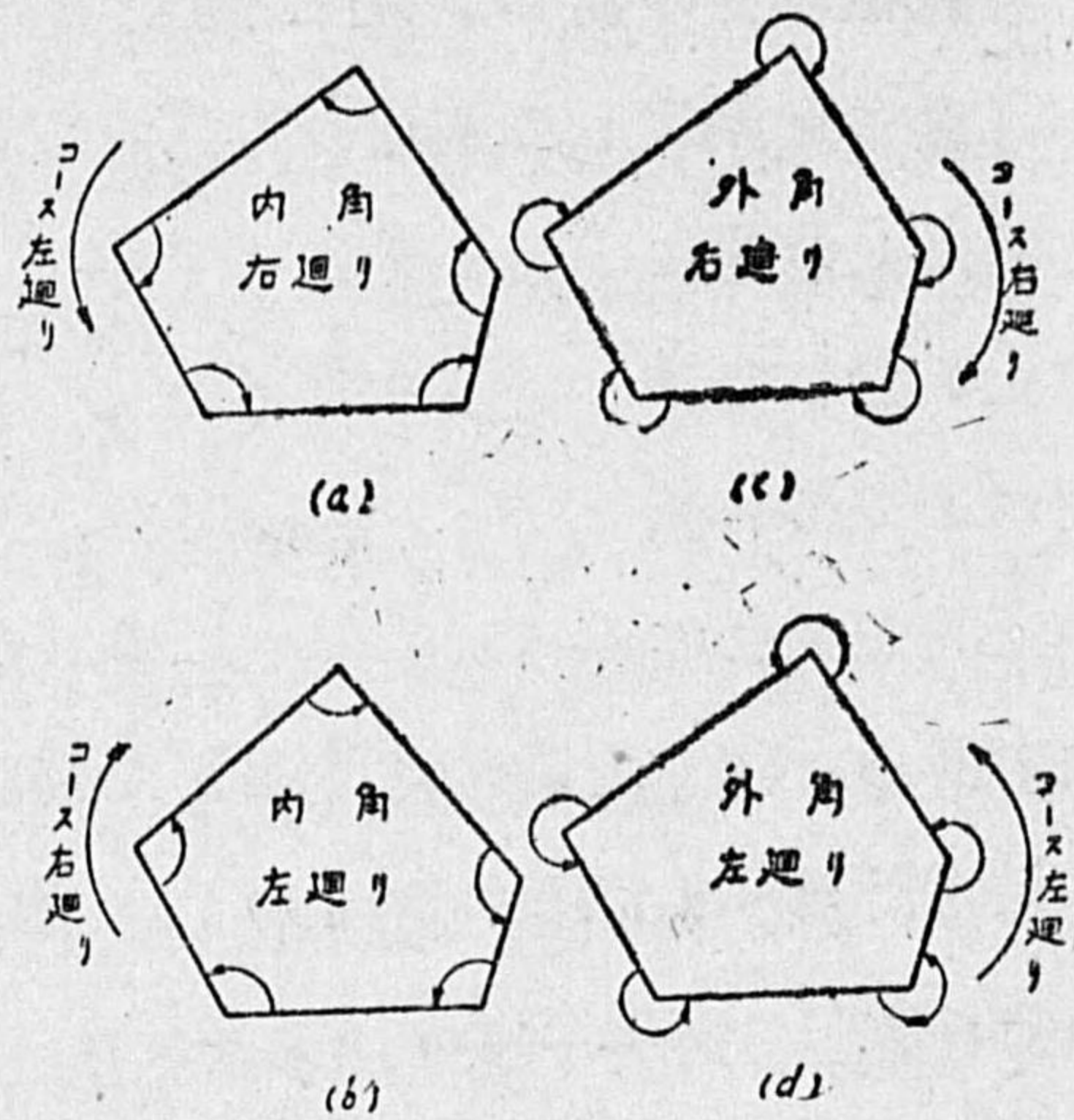


圖-49 閉多角形の測角法

を測るが便利であるかは、地形にもよる事であるが、一般に角の廻轉量より云ふも、又照査の點より云ふも、内角を測るを便とする場合が多い。尙吾人の手の働き

の關係から右廻り即ち時計針の方向に角度を測る事が最も樂である。従つて内角右廻り法が最も一般的に多く用ひられる。故にこの場合には器械を時計と逆方向に移して(即ちコース左廻り)進める事が便利である。

開放折線の場合に於ても、折線の進行方向に對して右側を測角する方法と左側を測角する方法との2種類がある。この場合に於ても、左側角を右廻りに測る方が樂である。

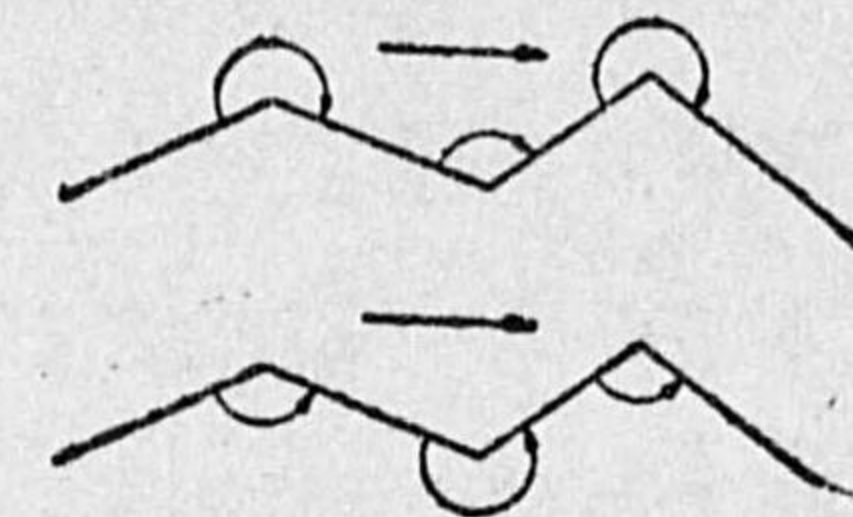


圖-50

夾角の測定法は既に前章 § 2 で述べた通りで、

精密を要する場合には倍角法による事が出来る。

§ 4. 方位角測定法

一定の準據線より右廻りに測定する角を方位角と云ふ。即ち方位角測定法は一つの準據線を定めて各測線が此の準據線となす角を順次に測定する方法である。

例へば圖-51に於て ABC DE の閉合折線を測量する

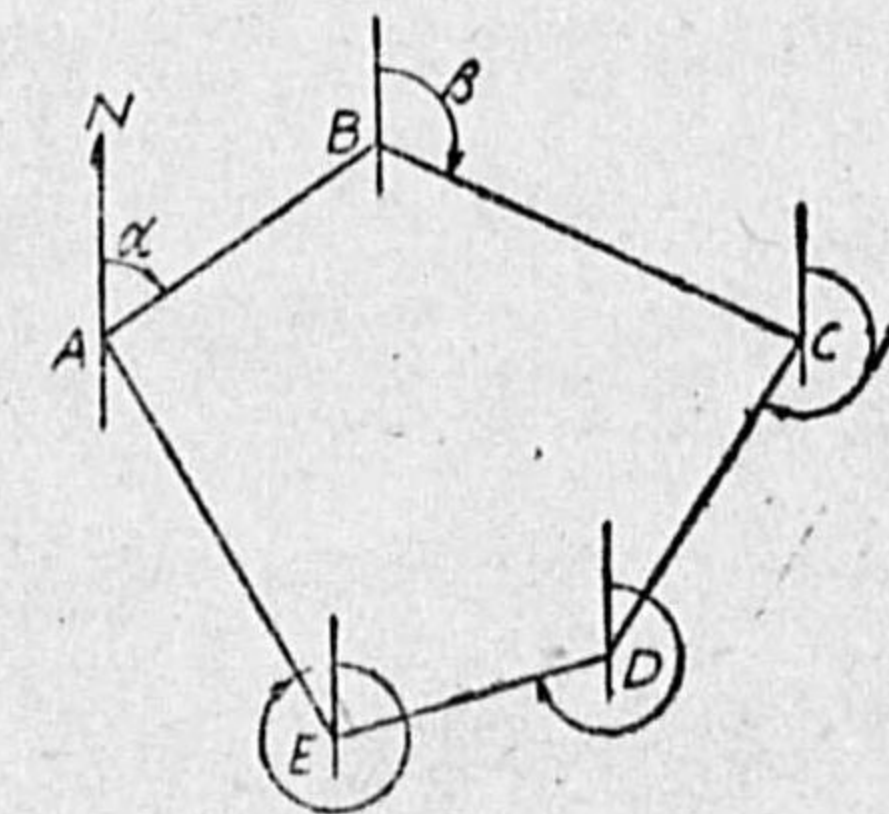


圖-51

場合に、 A 點を通る一つの直線 AN を準據線とし、各測點に於て AN に平行なる直線となす角 $\alpha, \beta, \gamma, \dots$ を測るのである。

準據線には子午線（眞北線を基準とせるもの）、又は磁針子午線（磁北線を基準とせるもの）を用ふるが、場合によつては任意の方向を假子午線として用ひてもよい。一般に眞北を求むる事は手数が罹るから普通の折線測量には殆ど用ひられない。之に反し磁北は簡単に求まるから一般に廣く用ひられる。

磁針子午線を準據線とする場合には、先づ器械を据付け、磁針を自由にしてコンパス函を廻し、函内の遊標を分度圓の 0° に合はす。次に上盤の水平分度圓の 0° と遊標の零線とを合はせ、下部廻轉によつて望遠鏡の對物鏡を磁北に向け磁針の尖端とコンパス分度圓の 0° とを合はせる。然る時は望遠鏡の方向は磁北と一致し、遊標は 0° を指してゐるから準據線の方が定まる譯である。

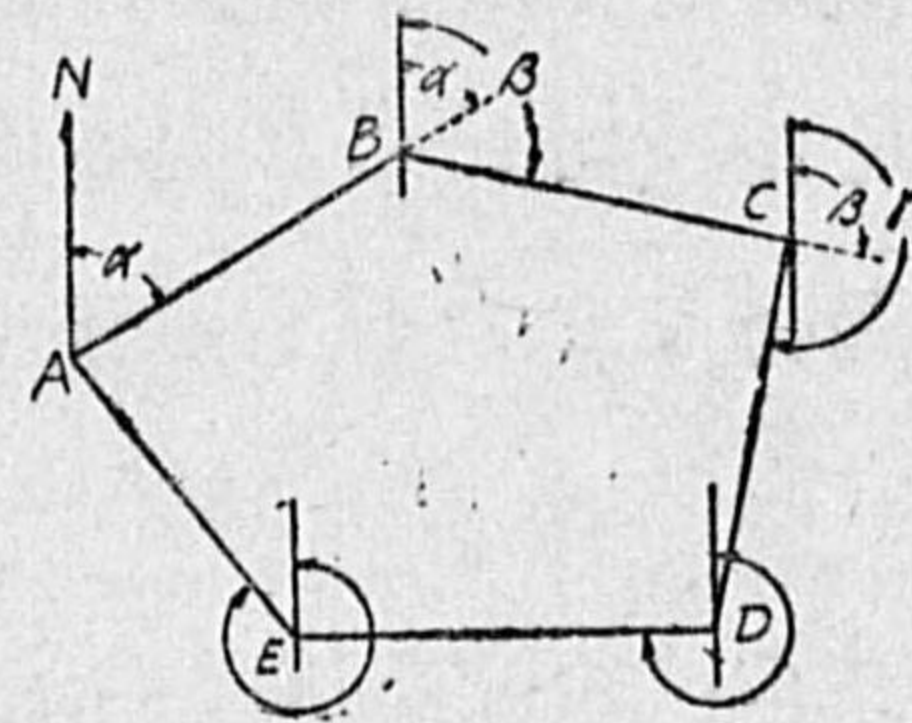
次に任意の方向を準據線とする場合には、分度圓の 0° と遊標の零線とを合はせ、下部廻轉によつて準據線となるべき方向を後視すれば、準據線の方は定ま

るのである。方位角の測定法に2種類ある。即ち

1. 望遠鏡を正位及び逆位にして測る方法（轉鏡儀を用ひて測る方法）
2. 望遠鏡を常に正位において測る方法（經緯儀を用ひて測る方法）

第1方法

圖—52に於て先づ器械を折線の始點 A に据付け、準據線 AN を定めて N を後視し、上部緊ネヂを弛めて B 點を前視して方位角 α を測る。次に遊標を α のまゝにして器械を B に移し、望遠鏡を逆位として A 點を後視し、更に反轉して正位とする。然る時は望遠鏡は AB の方向にある譯である。次に上部



圖—52

緊ネヂを弛めて C 點を前視し、 BC 線の方位角 β を讀む。以下同様の方法を繰返して前進するのである。

第2方法

A 點に器械を据えて前と同様に AB 線の方位角 α を測る。次に遊標を α のまゝにして器械を B に移し、

望遠鏡を正位にしてA
點を後視する。この時
望遠鏡の方向はBAで
あるが遊標は α である
から、右廻りに廻轉し
てC點を前視すれば、

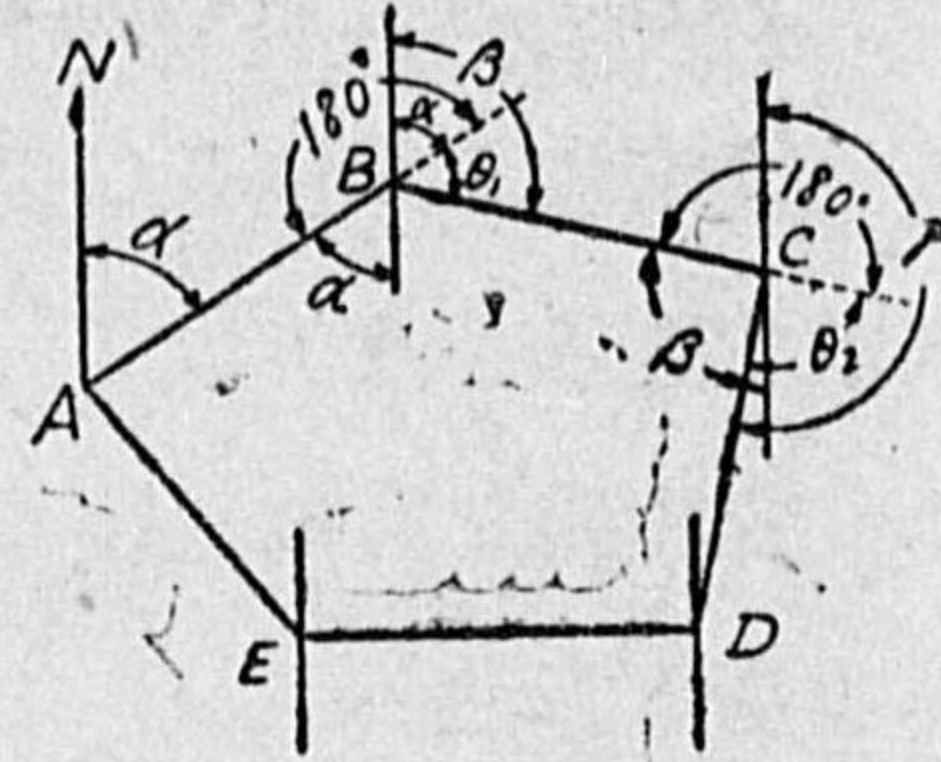


圖 - 5 3

その時の読みは $180^\circ + \alpha + \theta_1$ である。故に之か
ら 180° 引けば $\alpha + \theta_1 = \beta$ となつて β なる BC 線
の方位角を得るのである。

更に遊標をそのままにしてC點に器械を移し、望遠
鏡を正位にしてB點を後視する。次に器械を右廻り
に廻轉してD點を前視すれば、その時の読みは

$$180^\circ + \beta + 180^\circ + \theta_2 = 360^\circ + \gamma$$

即ちこの場合にはその遊標の読みが求むる角 γ になる
のである。

この方法によれば、始點を1として、其點より偶數
番目の測點では其読みから 180° を減じ、奇數番目の
測點では示す角が即ち求むる角となるのである。尤も
偶數番目の場合に反対側の遊標を読めば 180° を減ず
る必要はないが、之は錯誤の原因となり得るものであ

るから注意しなければならぬ。

方位角測定法は轉鏡儀折線よりも羅盤折線に用ふべ
き方法で、操作簡單にして測線の方位角を同時に測り
得る特徴を有するが、望遠鏡の縦十字線の調整が完全
なる事を要し、尙運搬中遊標が動いてゐてはならない
から据付ける際調べる必要があり、地勢不良の場所
には適當しない方法である。

§ 5. 細部測量

折線を基本として地形地物を測定する細部測量の方
法には種々あるが、平板を使用する方法は平板測量の
編に譲り、次に轉鏡儀及び卷尺によつて測定する三四
の方法を述べる事にする。

(イ) 圖 - 54 に示
す様な建物を測定せん
とする時は、折線 AB
C..... の測點 B に器
械を据付け、 $\angle aBC$,
 $\angle bBC$, $\angle cBC$ を測角
すると共に、 aB , bB ,
 cB の長さを測定する。

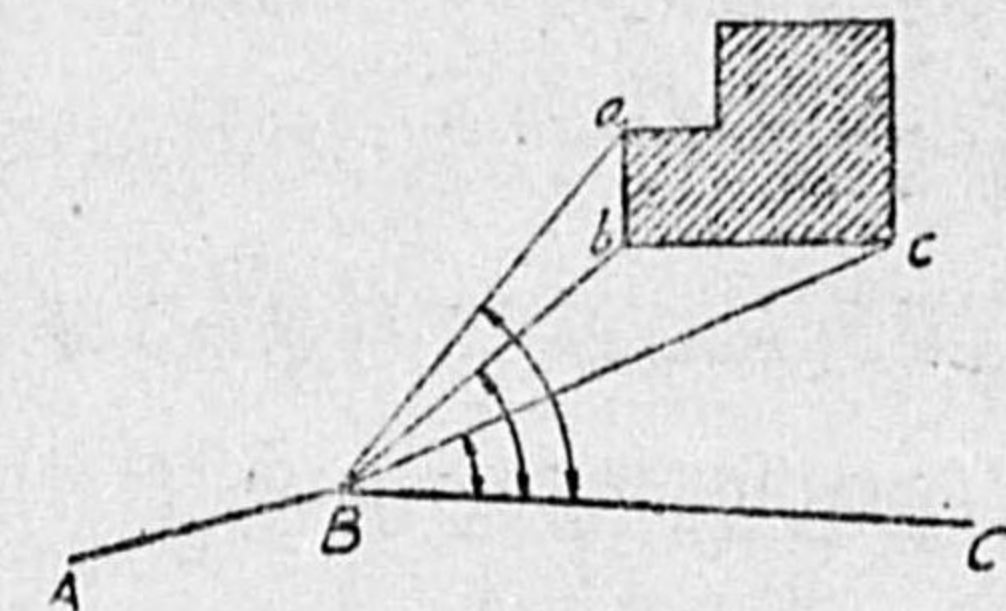


圖 - 5 4

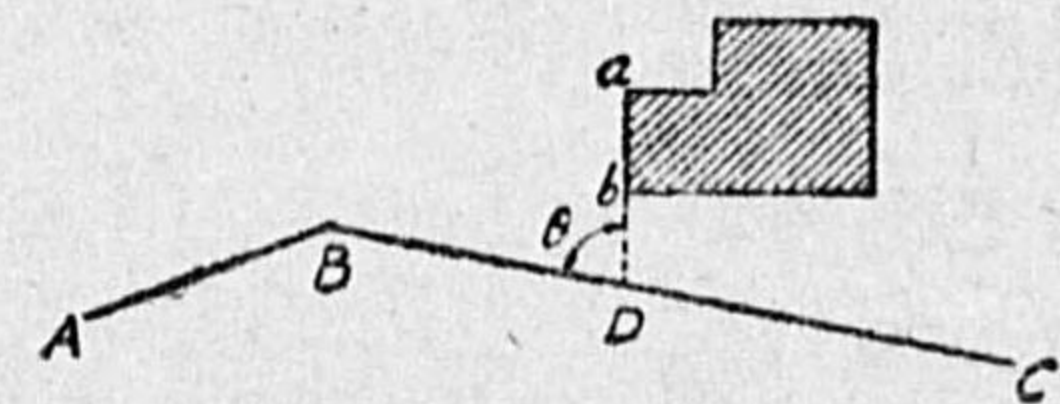


圖 - 5 5

而して建物の各邊は別に卷尺で測る。この方法は地物までの見透しよく、且距離測定が容易に出来る場合に適當である。

(ロ) 或は圖一55に示す様な方法を用ひてもよい。即ち ab の延長と測線 BC との交點 D を求め、 B 、 D 、 bD の長さを測ると共に、器械を D 點に据付けて、 $\angle BD$ を測角し、且建物の各邊は別に卷尺で測定する。

この方法は地物が測點より遠く隔つてゐるが、其邊よりは餘り隔つてゐない場合に適當する。

(ハ) 測定せんとする P 點が近づき難くて距離測定が出来ない時は B 點に器械を据付けて $\angle PBC$ を測角し、次に C 點に器械を据付けて $\angle PCB$ を測角し、且 BC の長さを測定する。然る時は P 點の位置は容易に得られるのである。

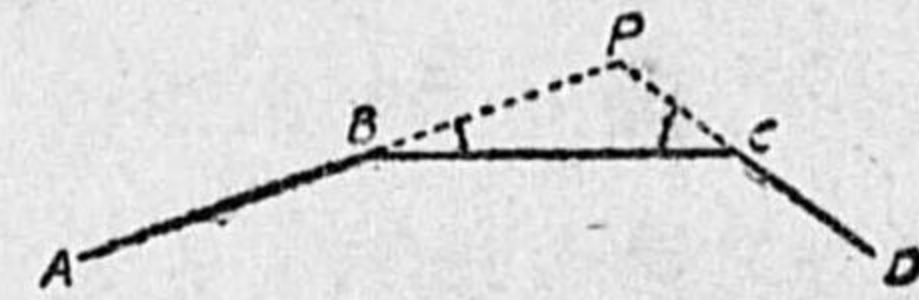


圖 - 56

(ニ) 圖一57に示す様に支距によつて地

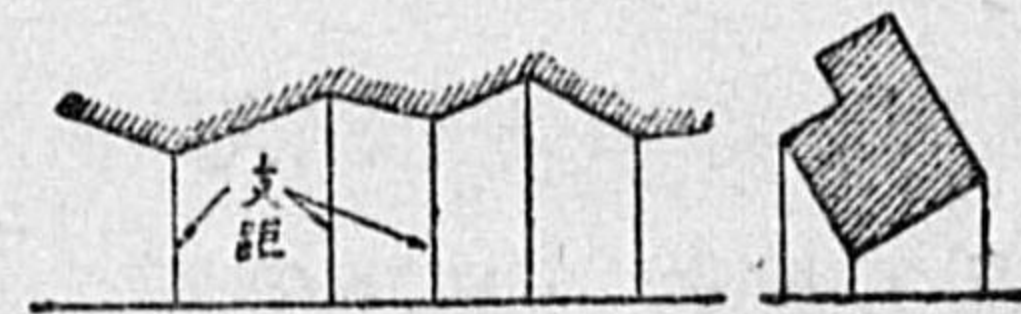


圖 - 57

物の位置を求むる事は最も一般的に廣く用ひられる方法である。

(ホ) 圖一58に於て a 、 b 兩點を測定せんとする建物の兩隅とすれば、折線上に2點 D 、 E を設け、

DE 、 aD 、 aE 、 bD 及び bE の長さを測れば、 a 、 b 兩點を求むる事が出来る。

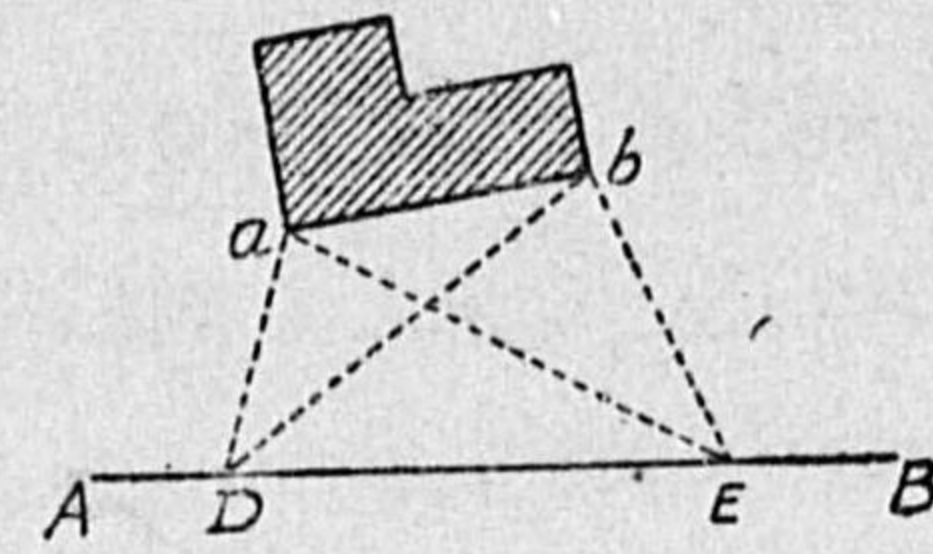


圖 - 58

この外實際の場合に當つては、その状況に應じて臨機適宜の測定法を考慮すべきである。

§ 6. 折線製圖法

野業が終つたならば、野帳の整理をなして製圖をするのであるが、それには先づ基本測線即ち折線(本線)を書き入れ、然る後に細部測量による地形地物を書き込んで行く順序をとるのである。

折線の製圖法には次の如く種々あるが、この内で直角座標の方法は最も理想的な方法である。

1. 分度器による方法
2. 正切による方法

3. 正弦及び餘弦による方法
4. 弦長による方法
5. 直角座標による方法

(1) 分度器による方法

分度器によつて測線の方法を定むるには、先づ分度器の中心 O を正しく測點に合はせると共に、測線及び

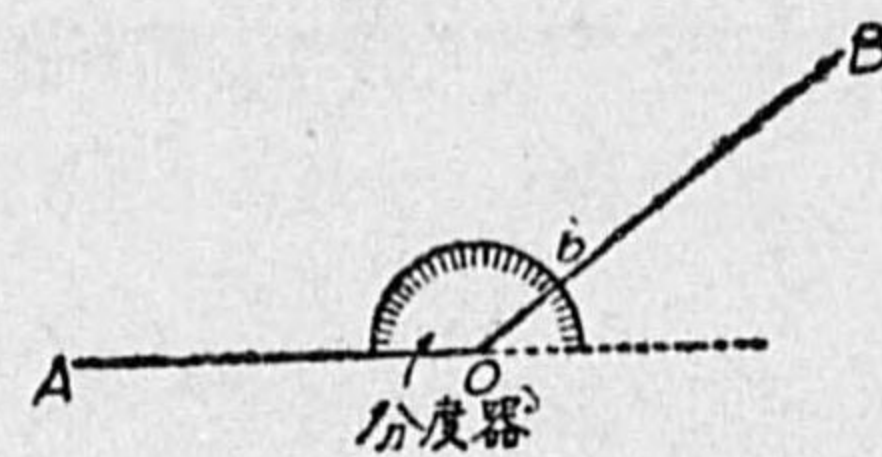


圖 - 59

其の延長に分度器の零線を正しく合はせ、次に求むる角度の點 b に針又は鉛筆 (5H 位のもの) にて印をつけ、分度器を除いて Ob を結んで延長する。而してこの線上に縮尺によつて距離を入れよばよいのであつて、操作は極めて簡単である。

一般に 20 秒乃至 1 分位の遊標付の分度器を使用すれば相當精密に畫く事が出来るが、最後の閉合誤差を生ずる事は免れぬものである。即ち開放折線の場合には多少の不精密は左程他に影響しないのであるが、閉合折線の場合には、内角及び距離が如何に精密にとられてゐても、製圖の場合に於ける誤差は測點數と共に累積し、出發點と終點とは常に喰ひ違ひを生ずるので

ある。

一般に道路・鐵道・上下水道の中心線の如きはこの方法による事が多い。其他座標計算を行ふ時間がないとか、或は其の必要のない場合にはこの分度器法が便利である。

(2) 正切による方法

この方法は分度器を使用しないで製圖する一つの方法であつて、分度器のない場合に便利である。尙分度器を用ふるよりも

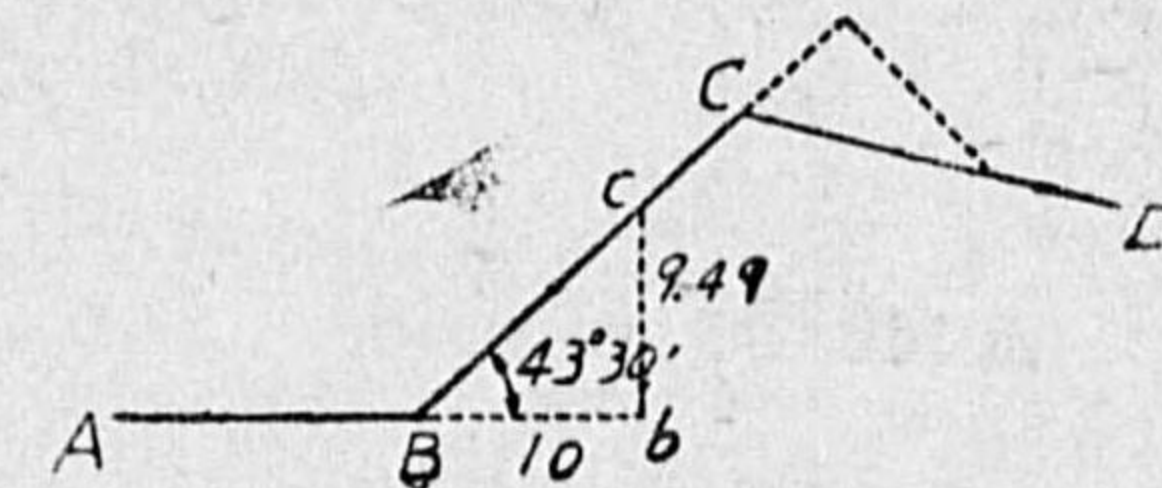


圖 - 60

精確な結果が得られる。

圖 - 60 に於て BC の方向を求めんとするに、假に $\angle bBC = 43^\circ 30'$ とすれば

$$\tan 43^\circ 30' = 0.949$$

であるから、 $Bb = 10 \text{ cm}$ とすれば $bc = 9.49 \text{ cm}$ である。故に適當な縮尺にて AB 線を引き、其の延長上に $Bb = 10 \text{ cm}$ をとり、 b 點より直角線 bc を引き、その長さを 9.49 cm にとつて c 點を求める。而して

Bc を結ぶ直線上に所要の長さを探れば測點 C が定まる。

(3) 正弦と餘弦とによる方法

この方法も分度器を用ひないで行ふ方法である。即ち正弦と餘弦とを

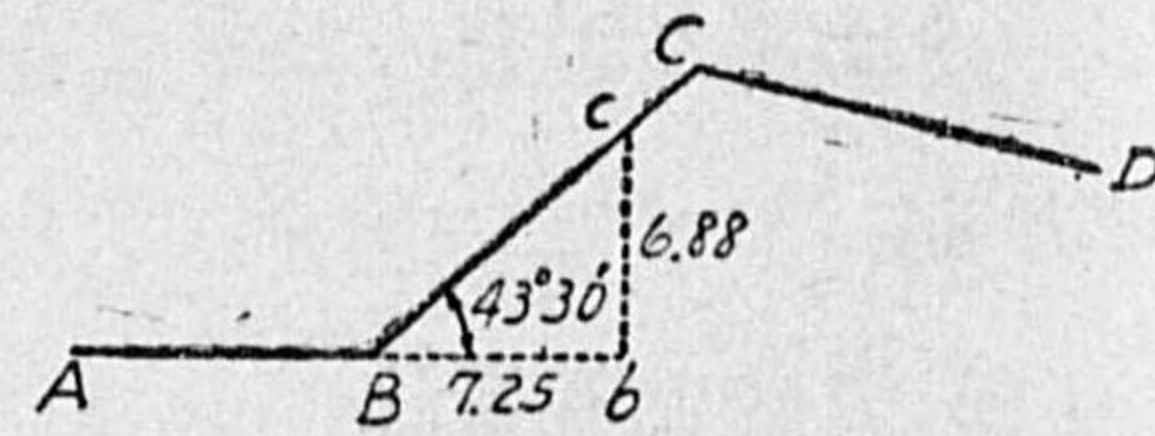


圖 - 6 1

計算して方向を定める方法であつて、例へば圖 - 61 に於て

$$\sin 43^\circ 30' = 0.688$$

$$\cos 43^\circ 30' = 0.725$$

であるから、 $Bb = 7.25 \text{ cm}$, $bc = 6.88 \text{ cm}$

にとつて c 點を求むれば $\angle bBc = 43^\circ 30'$ となる。

(4) 弦長による方法

之は圖 - 62 の如く AB に對して α の角をなす直線 BC を引くのに、 bb_1 なる弦長を計算で求める方法であつて、矢張り分度器のない場

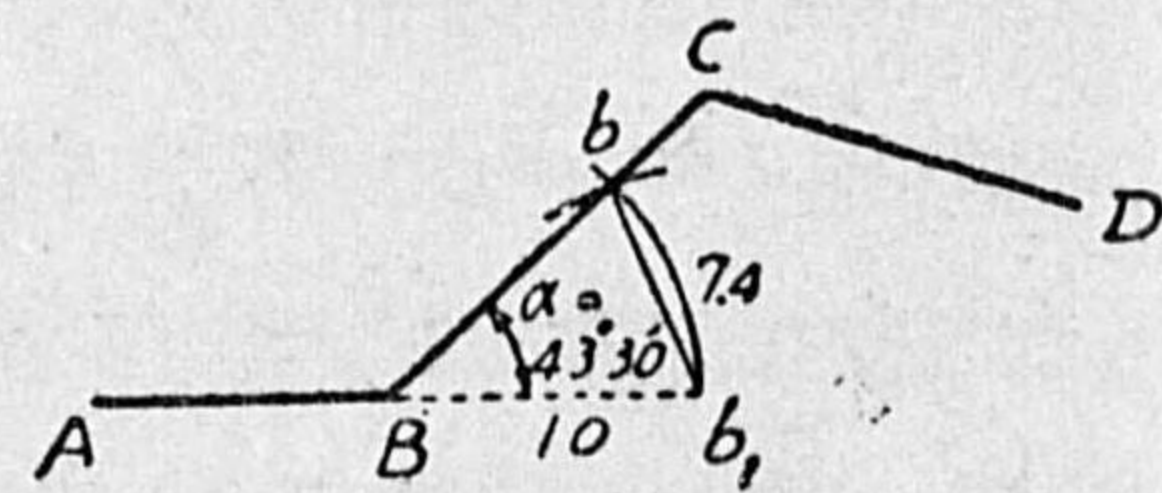


圖 - 6 2

合に用ふる方法である。圖より明らかな如く

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{1}{2} b b_1}{Bb}$$

$$\therefore b b_1 = 2 B b \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

例へば $\alpha = 43^\circ 30'$ とし、假に $Bb = 10 \text{ cm}$ とすれば

$$b b_1 = 2 \times 10 \times \sin 21^\circ 45' = 20 \times 0.37 = 7.4 \text{ cm}$$

故に B を中心として半径 10 cm で圓弧を畫き、 AB の延長線との交點 b_1 を求め、 b_1 を中心として半径 7.4 cm で圓弧を畫いて先の圓弧との交點 b を求むれば、 B と b とを結んだ直線は所要の方向線を示すのである。

(5) 直角座標による方法 (經緯距法)

この方法は各測點の位置を求めるのに、任意の直交軸を基準にして各點の直角座標又は緯距・經距を計算

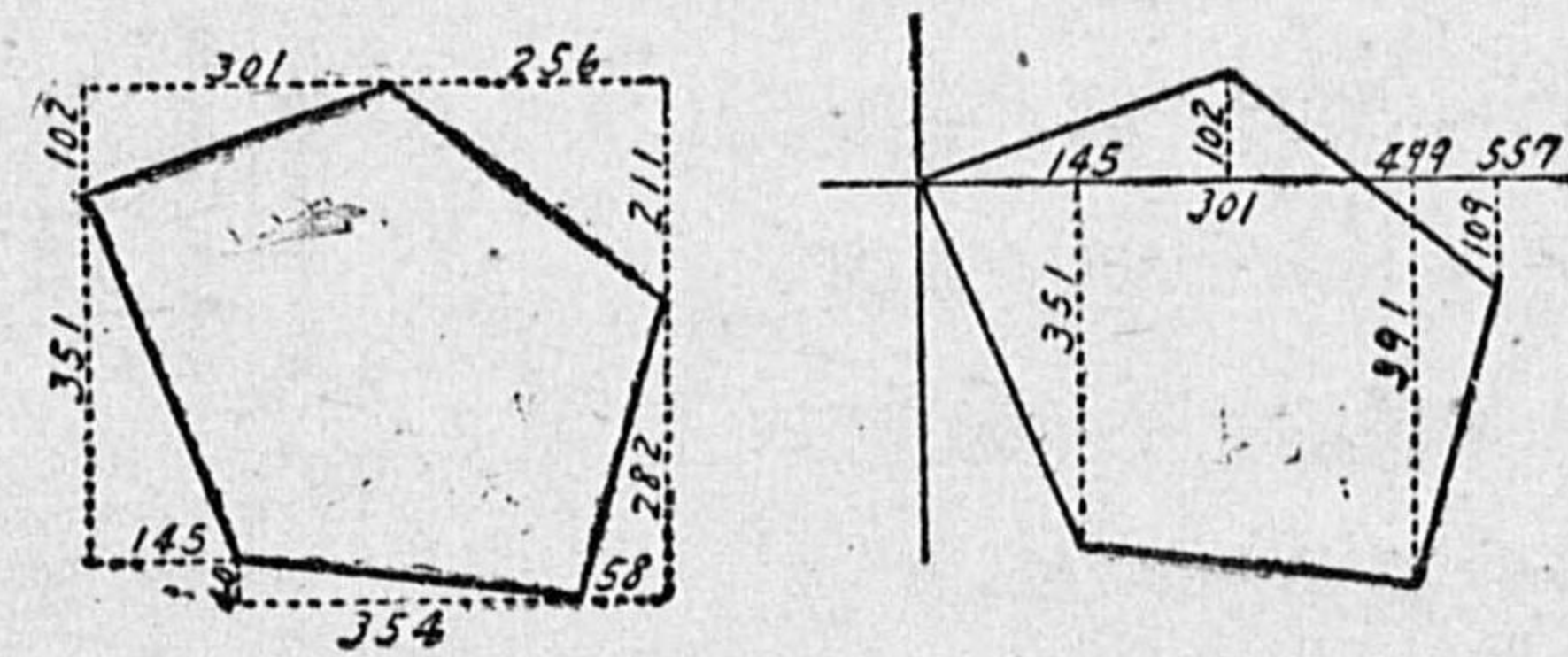


圖 - 6 3

し、然る後縮尺で各點を決める方法である。この方法によれば實測上の誤差並びに製圖上の誤差が圖上に一樣に配布されるが爲に、最後に閉合誤差を生ずる様な事はない。

この方法は單獨に角又は方向の設定に用ひらるゝ事なく、面積計算又は測量調整と關聯して用ひられる。獨逸では直角座標と呼び、英米では經緯距法と稱するが、その原理は全く同一である。

尙經緯距法に就ては § 8. 參照の事。

§ 7. 方位の計算

方位角の準據線と之に直交する直線とを以て方位角を圖の如く第1象限より第4象限までの4つに區分する事が出来る。即ち

- 0° ~ 90° 第1象限
- 90° ~ 180° 第2象限
- 180° ~ 270° 第3象限
- 270° ~ 360° 第4象限

この準據線を子午線と云ひ、之に直角なる E-W 線を東西線と云ふ。

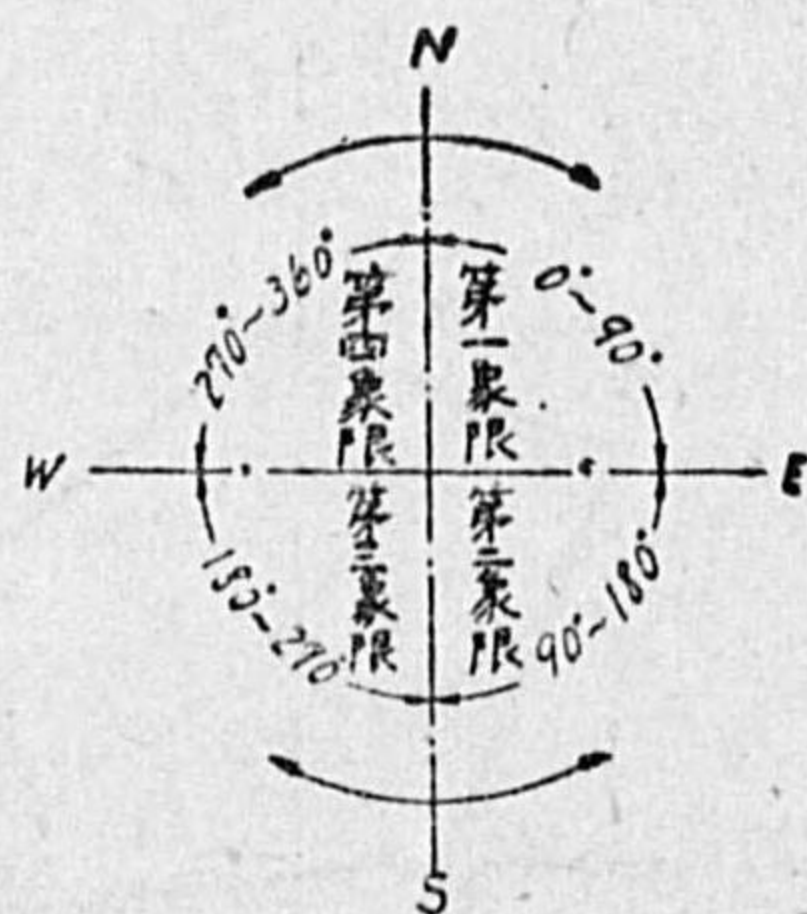


圖 - 64

子午線を基準として第1象限に於ては N より E に向つて 90° 迄、第2象限に於ては S より E に向つて 90° 迄、第3象限に於ては S より W に向つて 90° 迄、第4象限に於ては N より W に向つて 90° 迄測る角を方位と呼ぶ。

方位角を知つて方位を求むるには次の様にする。

1. 方位角が 0° ~ 90° 即ち第1象限に屬する時は方位角其の儘で符號(方向)は N より E
2. 方位角が 90° ~ 180° 即ち第2象限に屬する時は、方位は 180° より方位角を減じたもので符號は S より E
3. 方位角が 180° ~ 270° 即ち第3象限に屬する時は、方位は方位角より 180° を減じたもので符號は S より W
4. 方位角が 270° ~ 360° 即ち第4象限に屬する時は、方位は 360° より方位角を減じたもので符號は N より W

計算例

次の如き方位角を知つて方位を求めよ

測 線	方 位 角
A B	18° 15'
B C	91° 57' 40"
C D	116° 14'
D E	188° 11' 20"
E A	270° 51' 20"

(解)

測 線	方 位 角
A B	N 18° 15' E
B C	180° - 91° 57' 40" = S 88° 2' 20" E
C D	180° - 116° 14' = S 63° 46' E
D E	188° 11' 20" - 180° = S 8° 11' 20" W
E A	360° - 270° 51' 20" = N 89° 8' 40" W

§ 8. 偏角及び内角と方位角との關係

圖—65に於て

$\alpha, \beta, \gamma, \dots$ を各測線
の方位角,
 d_1, d_2, d_3, \dots を各測
線の偏角,
 $\theta, \theta_1, \theta_2, \dots$ を内角
とする。然るときは

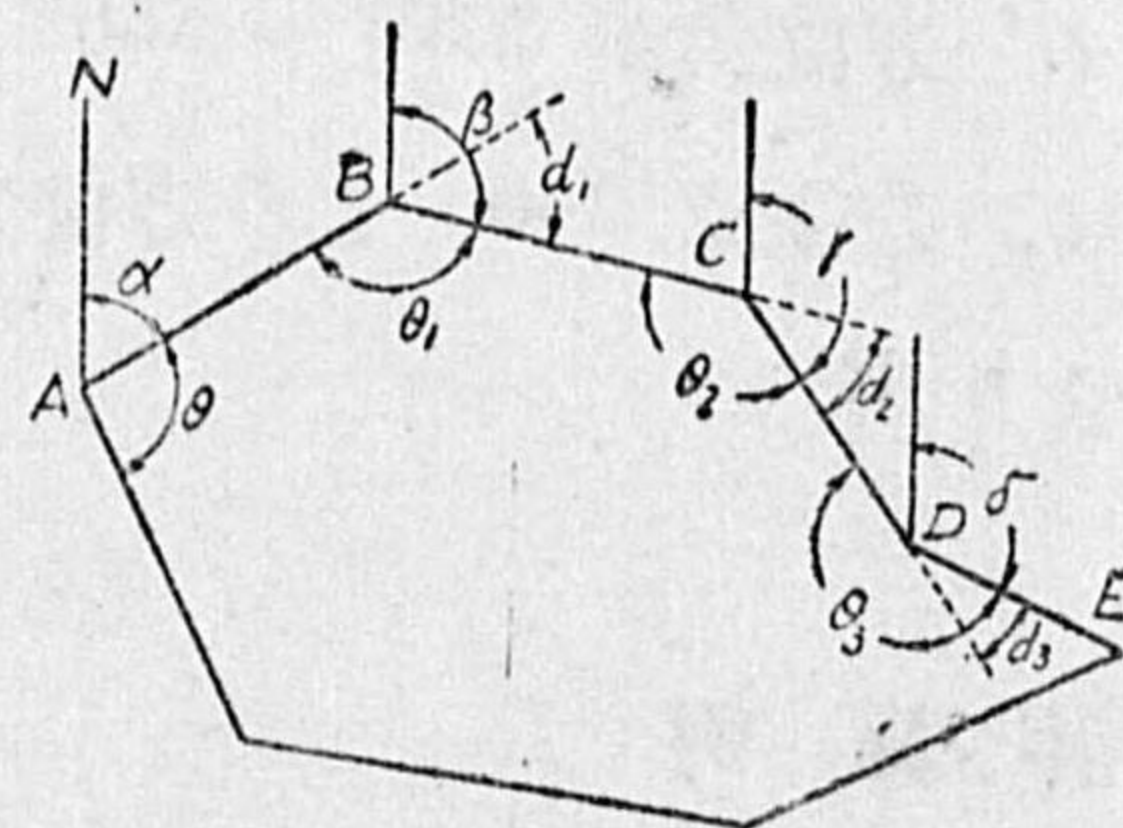


圖 - 65

$$\begin{aligned} \beta &= \alpha + d_1 \\ &= \alpha + 180^\circ - \theta_1 \\ \gamma &= \beta + d_2 \\ &= \beta + 180^\circ - \theta_2 \end{aligned}$$

但し D 點に於けるが如く反向して負角を生ずる

時は

$$\begin{aligned} \delta &= \gamma - d_3 \\ &= \gamma + 180^\circ - \theta_3 \end{aligned}$$

之等の點より考へれば次の如き結論を得る。

(1) 偏角を知つて方位角を求める方法

1. 最初の測線の方位角はその測線の方位
2. 任意の測線の方位角は、前測線の方位角に前測線となす偏角を加へる。

3. 但し圖—65の DE 測線の如く反向して負角を生ずる測線の方位角は、前測線の方位角に前測線となす偏角を負値 (-) として加へる。

(2) 内角を知つて方位角を求める方法

1. 最初の測線の方位角はその測線の方位
2. 任意の測線の方位角は、前測線の方位角に 180° を加へ夫れよりその内角を減ずる。

§ 9. 緯距及び經距

(1) 緯距及び經距の意義

互に直交する二つの準據線 NS 及び WE を取り、任意の直線 AB より夫々垂線を引く時、 $A'B'$ 即ち Ab を AB の緯距と云ひ、 $A''B''$ 即ち Aa を AB の經距と云ふ。

準據線の方法は任意の方向でよく、その内 NS 線は磁北を取る事もあり、眞北をとる事もある。

緯距及び經距には計算の便宜上圖 - 67 に示す様な符號をつける。

今直線 AB の緯距及び經距を L_{AB} 及び D_{AB} にて表はす時は

$$L_{AB} = AB \cdot \cos \theta$$

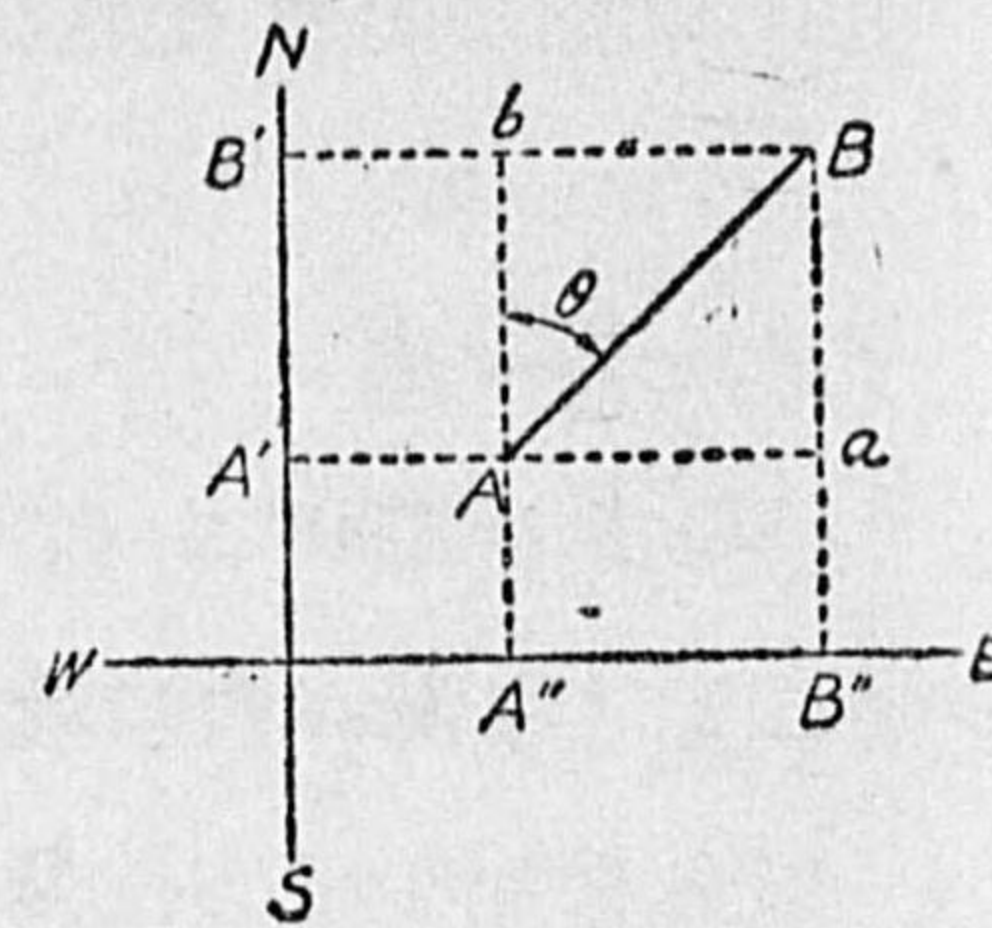
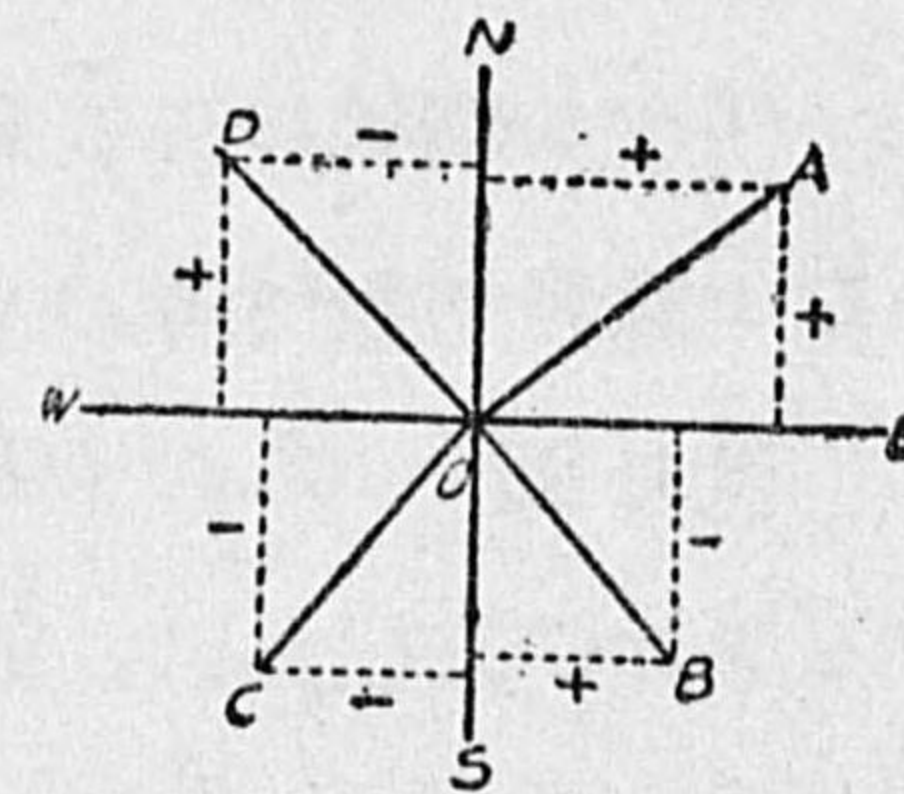


圖 - 6 6



緯距	N に向ふ時	(+)
"	S " "	(-)
經距	E " "	(+)
"	W " "	(-)

圖 - 6 7

$$D_{AB} = AB \cdot \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{D_{AB}}{L_{AB}}$$

$$AB = \sqrt{(L_{AB})^2 + (D_{AB})^2}$$

茲に $\theta = AB$ 線の方位角

(2) 緯距及び經距の計算

以上に示す通り緯距及び經距は測線の長さ及び方位角を知れば直ちに計算し得る譯であるが、之を計算する方法には次の3種がある。

1. 直接掛算を行ふ方法
2. 對數表を用ひて行ふ方法
3. 經緯距表を用ひて行ふ方法

A. 直接掛算を行ふ方法

直接掛算を行ふ方法は、三角函數表より $\cos \alpha$ 及び $\sin \alpha$ の眞數を求め、測線の長さに各々を直接に掛けて次の計算例に示す如く緯距及び經距を求むる方法である。

計 算 例 實測によつて次の結果を得た。緯距及び經距を求めよ。

測線	方位	距離
A B	N 18° 15' E	65.52 m
B C	S 88° 2' 20" E	84.76
C D	S 63° 46' E	47.10
D E	S 8° 11' 20" W	41.20
E A	N 89° 8' 40" W	141.18

(解) 之を次の如く計算して表を作成する。

0.94970
65.520
62.320
5.200

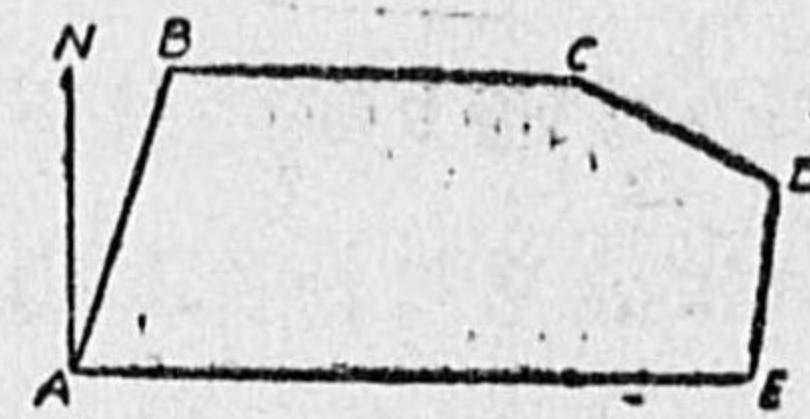


圖 - 68

計算表

測線	方位	距離	cos α	sin α	緯距		經距	
					+	-	+	-
AB	N 18° 15' E	65.52 ^m	0.94970	0.31316	62.32 ^m		20.53 ^m	
BC	S 88° 2' 20" E	84.76	0.03432	0.99948		2.91	84.72	
CD	S 63° 46' E	47.10	0.44203	0.89700		20.82	42.25	
DE	S 8° 11' 20" W	41.20	0.98980	0.14244		40.78		5.87
EA	N 89° 8' 40" W	141.18	0.01493	0.99989	2.12			141.67
計					64.44	64.51	147.50	147.54

B. 對數表を用ひて行ふ方法

A.で行つた計算は對數によつてする時は其の勞力を相當に省く事が出来る。即ち

$$L_{AB} = AB \cos \theta$$

$$D_{AB} = AB \sin \theta$$

を、對數によつて行ふ計算式に變化すると

$$\log L_{AB} = \log AB + \log \cos \theta$$

$$\log D_{AB} = \log AB + \log \sin \theta$$

従つて對數表より測線の長さの對數と三角函數の對數とを求め、兩者の和に相當する對數の眞數を求め、緯距及び經距を求める事が出来る。但し對數表に示してある正弦・餘弦等の對數は、その實際の對數に 10 を加へたものが表示してあるから、實際の計算に際しては 10 を減じなければならない。

計算例 前の計算例を本法によつて計算せよ

(解) 計算表を作成すると次頁の通りである。

C. 經緯距表を用ひて行ふ方法

經緯距表(又は緯經距表)は豫め種々の AB 及 θ に對して L_{AB} 及び D_{AB} の値を計算した表である。一般に距離 1, 2, 3, ... に、毎分毎の sin 及び cos を掛

計 算 表

測線	方 位	距 離 (<i>l</i>)	log <i>l</i>	log cos α	log sin α
AB	N18°15' E	65.52m	1.8170362	9.9775860	9.4957716
BC	S88°2'20" E	84.76	1.9281909	8.5342912	9.9997455
CD	S63°46' E	47.10	1.6730209	9.6454496	9.9527931
DE	S8° 11'20" W	41.20	1.6148972	9.9955491	9.1536226
EA	N89°8'40" W	141.18	2.1513085	8.1740913	9.9999515
計		379.76			
差					

測線	緯距の對數		緯 距		經 距	
	log <i>l</i> + log cos α	log <i>l</i> + log sin α	+	-	+	-
AB	1.7946222	1.3128076	62.32		20.55	
BC	0.4624821	1.9279364		2.91	84.70	
CD	1.3164705	1.6258140		20.82	42.25	
DE	1.6104463	0.7685193		40.78		5.87
EA	0.3253993	2.1512600	2.12			141.67
計			64.44	64.51	147.50	147.54
差			小	大0.07	小	大0.04

けたものを載せてある。之を利用すれば一々掛算をする必要なく、加算を以て計算すればよいのである。

普通に用ひられる経緯距表は次の如きものである。

諸戸北郎氏 經緯距表

田中矢徳氏・鈴木長利氏 量地表

東京工學研究會 七桁對數表(經緯距表)(鐵道圖書局發行)

計算例 前の計算例を東京工學研究會七桁對數表(鐵道圖書局發行)中の經緯距表を用ひて計算すれば次頁に示す通りである。

§ 10. 閉合誤差と精度

例へば圖-69に於て折線 ABCDEF を一周し距離と角の測量を行つて A に戻つたものとする。若しこの場合距離並びに角の測定に絶対に誤差がなければ、N に向ふ緯距の總和は S に向ふ緯距の總和に等しく、又 E に向ふ經距の總和は W に向ふ經距の總和に等しい筈である。即ち

N 方向の緯距の總和 = S 方向の緯距の總和

E 方向の經距の總和 = W 方向の經距の總和

である。或は換言す

れば

緯距の代數的和

$$\sum L = 0$$

・經距の代數的和

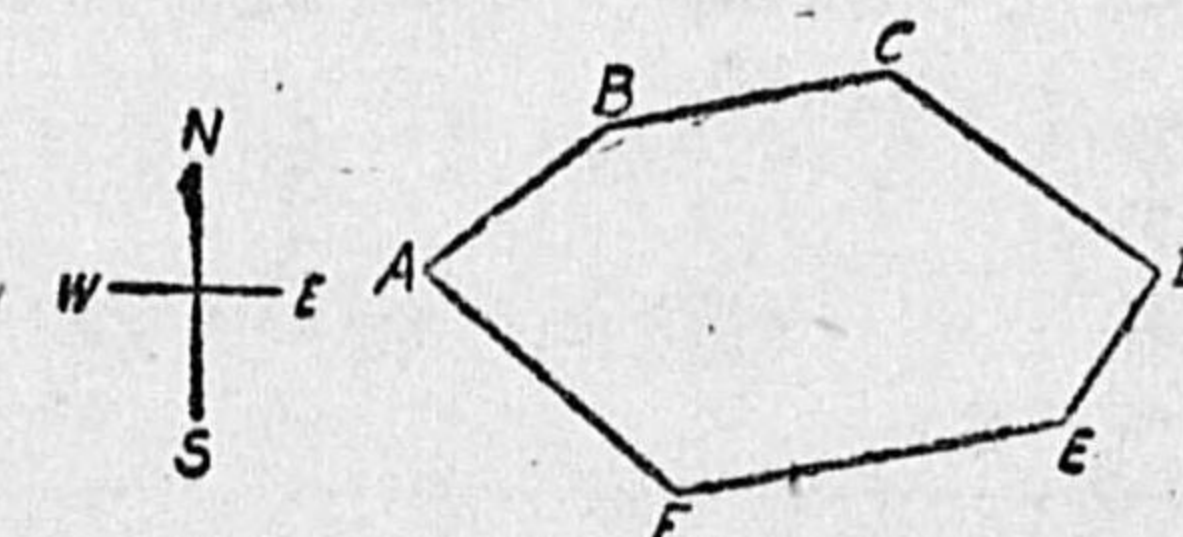


圖 - 69

計算表

測線	方位	距離	緯距		經距		緯		經	
			緯	距	緯	距	緯	距	緯	距
AB	N 18°15' E	65.52m	60...56.982	60...13.790	5... 4.7485	5... 1.5658				
			0.5... 0.4749	0.5... 0.1566	0.02... 0.0190	0.02... 0.0033				
			62.2244	20.5137			62.22	20.52		
BC	S 88°2'20" E	84.76	80... 2.738	80...79.953	4... 0.1711	4... 3.9976				
			0.7... 0.0240	0.7... 0.6996	0.06... 0.0020	0.06... 0.0600				
			2.9351	84.7102			2.94	84.71		
CD	S 63°46' E	47.10	40...17.631	40...35.880	7... 3.0942	7... 6.2790				
			0.1... 0.0442	0.1... 0.0897	20.8194	42.2487				
			40...39.593	40... 5.698			20.82	42.25		
DE	S 8°11'20" W	41.20	1... 0.9898	1... 0.1424	0.2... 0.1980	0.2... 0.0285				
			40.7808	5.8689			40.78			5.87
EA	N 89°8'40" W	141.18	100... 1.49	100... 99.99	40... 0.599	40... 39.996				
			1... 0.0149	1... 0.9999	0.1... 0.0015	0.1... 0.1000				
			0.08... 0.0012	0.08... 0.0800	2.1036	141.6659	2.11			141.67
計					64.33	64.54	64.33	64.54	147.48	147.54
										大 0.06

$$\Sigma D = 0$$

となるべきである。然るに實際の場合には、距離並びに角度の誤差が幾分かは存在するが故に、上述の様な関係は成立せずして始點 A と終點 A₁ とは一致しない。この AA₁ を閉合誤差又は閉差と云ふ。

今 緯距の誤差即ち緯距の代數的和 = ϵ_L

經距の誤差即ち經距の代數的和 = ϵ_D

閉合誤差 = ϵ

とすれば

$$\epsilon = \sqrt{(\epsilon_L)^2 + (\epsilon_D)^2}$$

今閉合折線の全周長を

Σl とすれば、 ϵ の Σl に對

する比 即ち $\frac{\epsilon}{\Sigma l}$ を閉合

比と云ひ、この値を以て折線測量の精粗の程度を知る事が出来る。

許容閉差即ち公差の大體の標準は次の通りである。

山岳地 1 : 300 ~ 1 : 600

山岳地に非ざる山林・原野・池沼等

1 : 500 ~ 1 : 1,000

田・畑・宅地等の平坦地 1 : 1,000 ~ 1 : 2,000

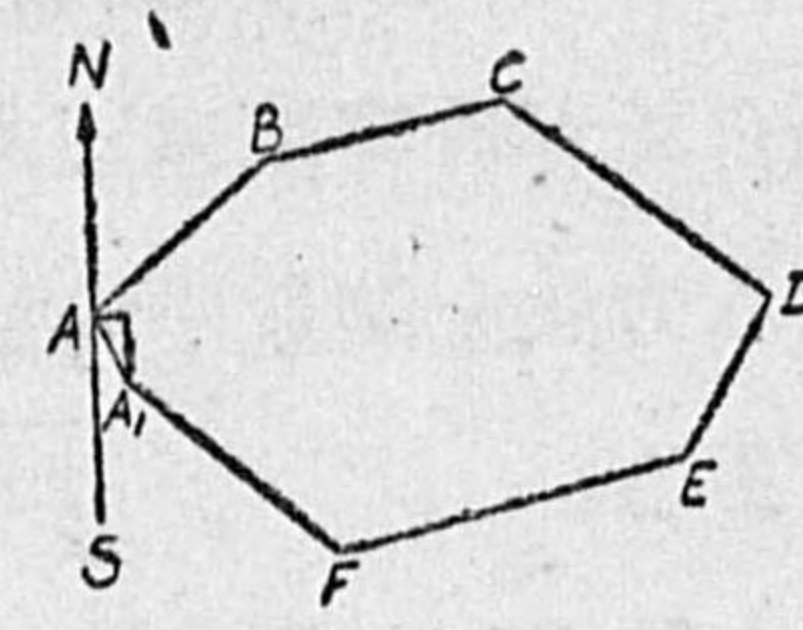


圖 - 70

市街地その他重要な測量

1 : 5,000 ~ 1 : 20,000

即ち閉合比が公差以内である場合にはその測量を可とし、その誤差を次節で述べる方法を用ひて全測線上に配分し、閉合折線の始點と終點とが一致する様にする。若し公差より大なる場合には再測量を行はなければならぬ。

§ 11. 誤差の配分

閉合比が許容閉差以内である時、誤差を合理的に配分する方法を測量平均法と云ふ。之に次の2通りの法則がある。

1. 羅盤法則
2. 轉鏡儀法則

(1) 羅盤法則

この方法は、距離の測定より生ずる誤差と角度の測定より生ずる誤差とが同一程度と考へるものであつて、且閉合誤差は各邊長に正比例して生ずるものと假定する方法である。従つて緯距及び經距の誤差を各邊の長さによつて按分比例して分配する（大なるものより減じ小なるものに加へる）のである。即ち

$$\text{任意の測線の緯距の補正量} = \text{緯距の誤差} \times \frac{\text{該測線の長さ}}{\text{測線長の總和}}$$

$$\text{任意の測線の經距の補正量} = \text{經距の誤差} \times \frac{\text{該測線の長さ}}{\text{測線長の總和}}$$

計算例 前掲第 80 頁の表の閉合誤差を羅盤法則によつて配分せよ。

$$\begin{aligned} \text{(解)} \quad \varepsilon &= \sqrt{(\varepsilon_L)^2 + (\varepsilon_D)^2} \\ &= \sqrt{0.07^2 + 0.04^2} = 0.081 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Sigma l = 379.76 \text{ m}$$

$$\text{閉比} = \frac{0.081}{379.76} \doteq \frac{1}{4,712}$$

測線	緯距の分配量
A B	$0.07 \times \frac{65.52}{379.76} = 0.012 \dots \dots 0.01$
B C	$0.07 \times \frac{84.76}{379.76} = 0.016 \dots \dots 0.01$
C D	$0.07 \times \frac{47.10}{379.76} = 0.008 \dots \dots 0.01$
D E	$0.07 \times \frac{41.20}{379.76} = 0.007 \dots \dots 0.01$
E A	$0.07 \times \frac{141.18}{379.76} = 0.027 \dots \dots 0.03$
	0.07

測線	經距の分配量
<i>AB</i>	$0.04 \times \frac{65.52}{379.76} = 0.007 \dots \dots 0.01$
<i>BC</i>	$0.04 \times \frac{84.76}{379.76} = 0.009 \dots \dots 0.01$
<i>CD</i>	$0.04 \times \frac{47.10}{379.76} = 0.004 \dots \dots 0$
<i>DE</i>	$0.04 \times \frac{41.20}{379.76} = 0.004 \dots \dots 0$
<i>EA</i>	$0.04 \times \frac{141.18}{379.76} = 0.015 \dots \dots 0.02$
	0.04

此例に於ける緯距及び經距の計算では *cm* 以下は四捨五入した。従つて分配量も *cm* 以下は切上げ又は切捨てた。斯くの如く *cm* 以下を取扱はない場合には上記の如き計算を行はなくても目算にて分配量を求むる事が出来る。

次に第 80 頁の表に於て各測線の緯距の (+) 及び (-) の計の中で、(-) の計が大きいから、測線 *AB* 及び *EA* の緯距には夫々分配量を加へ、測線 *BC*, *CD* 及び *DE* の緯距よりは夫々分配量を減ずる。經距の方でも (-) の計が大きいから、測線 *AB*, *BC*

及び *CD* には分配量を加へ、測線 *DE* 及び *EA* よりは減ずる。然る時は次の如き更正緯距及び經距を得る。

更正緯距及び經距

測線	更正緯距		更正經距	
	+	-	+	-
<i>AB</i>	62.33		20.56	
<i>BC</i>		2.90	84.71	
<i>CD</i>		20.81	42.25	
<i>DE</i>		40.77		5.87
<i>EA</i>	2.15			141.65
計	64.48	64.48	147.52	147.52

(2) 轉鏡儀法則

この方法は轉鏡儀測量に於けるが如く、距離測定の精度が角度測定の精度より劣る場合に用ひられるものであつて、緯距及び經距の誤差を各邊の緯距及び經距の長さに按分比例で分配するものである。即ち

任意測線の緯距の補正量 = 緯距の誤差

$$\times \frac{\text{該測線の緯距}}{\text{緯距の絶対値の總和}}$$

任意測線の經距の補正量 = 經距の誤差

$$\times \frac{\text{該測線の經距}}{\text{經距の絶対値の總和}}$$

計算例 前掲第 80 頁の表の閉合誤差を轉鏡儀法則によつて配分せよ。

(解)

測線	緯距の分配量
<i>AB</i>	$0.07 \times \frac{62.32}{128.95} = 0.034 \dots\dots 0.04$
<i>BC</i>	$0.07 \times \frac{2.91}{128.95} = 0.002 \dots\dots 0$
<i>CD</i>	$0.07 \times \frac{20.82}{128.95} = 0.011 \dots\dots 0.01$
<i>DE</i>	$0.07 \times \frac{40.78}{128.95} = 0.022 \dots\dots 0.02$
<i>EA</i>	$0.07 \times \frac{2.12}{128.95} = 0.001 \dots\dots 0$ 0.07

測線	經距の分配量
<i>AB</i>	$0.04 \times \frac{20.55}{295.04} = 0.003 \dots\dots 0$
<i>BC</i>	$0.04 \times \frac{84.70}{295.04} = 0.011 \dots\dots 0.01$
<i>CD</i>	$0.04 \times \frac{42.25}{295.04} = 0.005 \dots\dots 0.01$
<i>DE</i>	$0.04 \times \frac{5.87}{295.04} = 0.001 \dots\dots 0$

$$EA \quad 0.04 \times \frac{141.67}{295.04} = 0.019 \dots\dots 0.02$$

0.04

更正緯距及び經距

測線	更正緯距		更正經距	
	+	-	+	-
<i>AB</i>	62.36		20.55	
<i>BC</i>		2.91	84.71	
<i>CD</i>		20.81	42.26	
<i>DE</i>		40.76		5.87
<i>EA</i>	2.12			141.65
計	64.48	64.48	147.52	147.52

§ 12. 合緯距及び合經距

折線測量に於て任意の測點を原點とし、原點より各測點迄の夫々の測線の緯距又は經距の代數和を求むる時、之をその測點の合緯距又は合經距と云ふ。即ち合緯距及び合經距を計算するには、先づ原點を定め（一般に最初の測點を原點とする）、緯距及び經距の計算の順序に、順次に緯距及び經距を夫々加算して求めるのである。例へば第 87 頁の表に於て *A* を原點とし、他の測點の合緯距及び合經距を計算すれば次の通りで

2.33
2.90
59.43

59.43
20.81
38.62

ある。

測線	緯距	經距	合緯距	合經距	測點
AB	+ 62.33	+ 20.56	+ 62.33	+ 20.56	B
BC	- 2.90	+ 84.71	+ 59.43	+ 105.27	C
CD	- 20.81	+ 42.25	+ 38.62	+ 147.52	D
DE	- 40.77	- 5.87	- 2.15	+ 141.65	E
EA	+ 2.15	- 141.65	0	0	A

上表に於て、例へば D 測點の合緯距及び合經距の計算は、AB、B C 及び CD 測線に於ける緯距及び經距を夫々代數和したものである。即ち

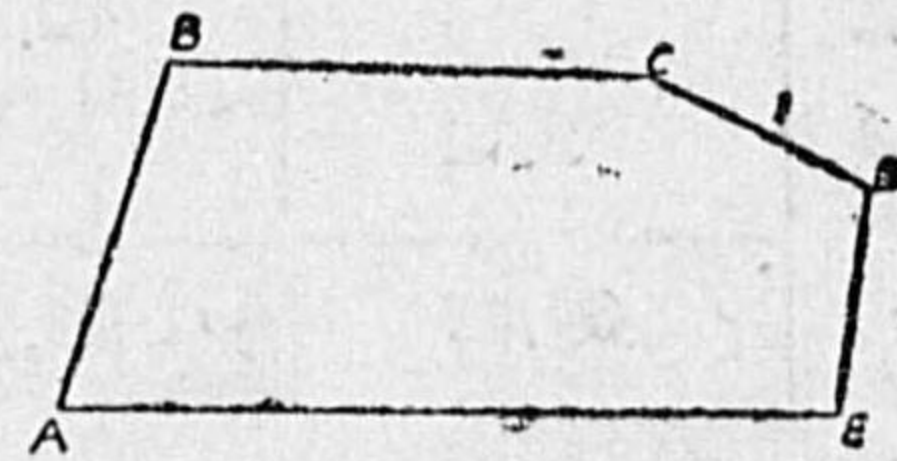


圖 - 71

D 點の合緯距 = + 62.33 - 2.90 - 20.81 = + 38.62

” 合經距 = + 20.56 + 84.71 + 42.25
= + 147.52

合緯距及び合經距を計算すれば、既に述べた直角座標法により折線を精確に製圖する事が出来る。例へば前計算例に就て云へば、先づ A 點を原點として直交軸 XX, YY を引く。AB 線は合緯距 + 62.33 であ

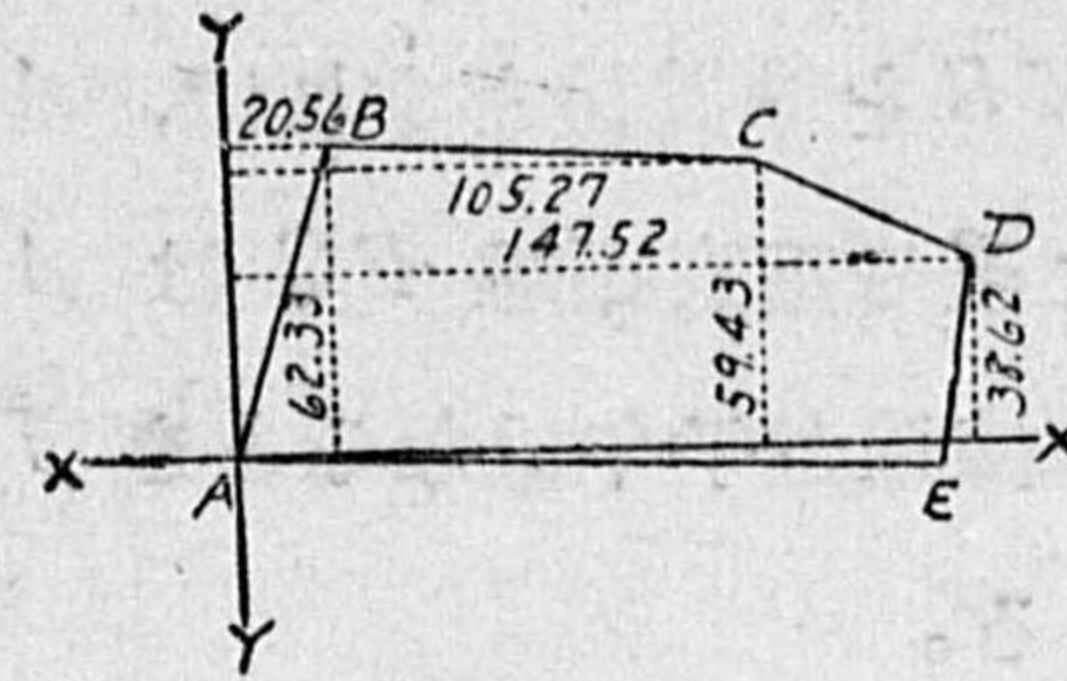


圖 - 72

るから A より上方へ 62.33 を取り、その點より直角線を引く。而して合經距は + 20.56 であるから YY より右側に於て其の線上に 20.56 を取る時は B 點が定まる。同様に C 點は合緯距 + 59.43 であるから、Y 線に沿ひ A より上に 59.43 を取り、此點を通つて直角線を引く。合經距は 105.27 であるから其の線上右方へ 105.27 をとれば C が定まる。又 A より上に 38.62 をとり、この點を通る直角線上右へ 147.52 をとれば D が定まる。斯くして之等の點を順次直線で結合すれば ABCDEA なる圖形を描く事が出来る。

§ 13. 横距及び倍横距

測線の中點より縦座標軸(準據線)に至る垂直距離をその測線の横距と云ひ、縦座標軸が子午線なるとき之を子

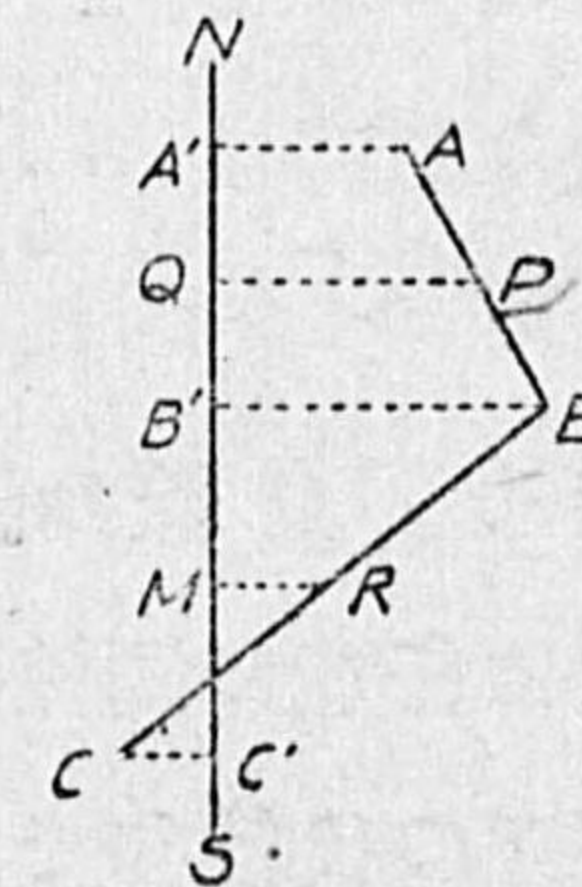


圖 - 73

午線距と云ふ。

例へば圖—73に於て NS を準據線とすれば、 AB 線の中點 P より準據線に至る垂直距離 PQ は AB 線の横距である。而して準據線が子午線なるとき PQ は AB 線の子午線距である。

而して AB 線の横距 PQ は

$$PQ = \frac{AA' + BB'}{2}$$

$$\therefore 2PQ = AA' + BB'$$

又 BC 線の横距 RM は

$$RM = \frac{BB' + CC'}{2}$$

$$\therefore 2RM = BB' + CC'$$

但しこの場合 CC' は負値である。

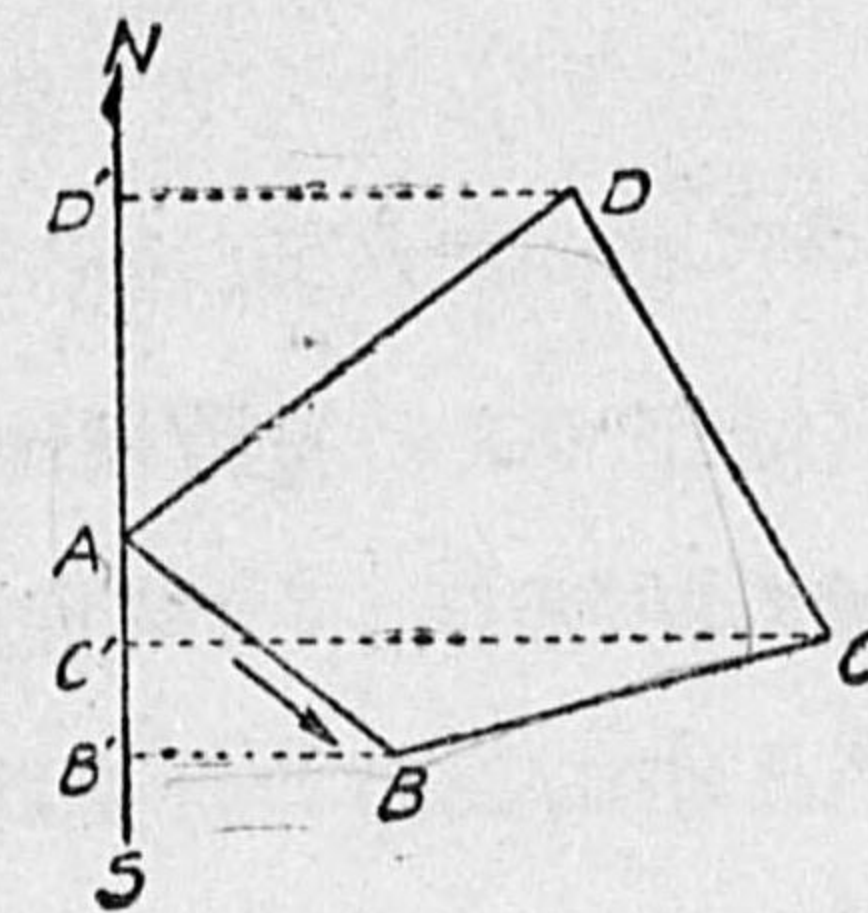
この $2PQ$ を AB 線の倍横距と云ひ、準據線が子午線なる時は AB 線の倍子午線距と云ふ。同様に、 $2RM$ を BC 線の倍横距と云ひ、準據線が子午線なる時は BC 線の倍子午線距と云ふ。

故に任意の測線の倍横距はその測線の両端の測點の合經距の代數和であつて、その符號は絶對値の大なる方を採ればよい。

§ 14. 緯距と倍横距とによる面積計算

NS を準據線とし、四邊形 $ABCD$ の面積を求め

んとする。圖に於て四邊形 $ABCD$ の面積は五邊形 $B'BCDD'$ の面積より三角形 $AB'B$ 及び ADD' の面積を減じたものである。而して五邊形 $B'BCDD'$ の面積は梯形 $B'BCD'$ の面積と、梯形 $C'CD'D'$ の面積との和である。



圖—74

DD' の面積との和である。

然るに梯形 $B'BCD'$ の面積は

$$\frac{BB' + CC'}{2} \times B'C'$$

である。茲に $BB' + CC'$ は測線 BC の倍横距で、その符號は (+) である。尙 $B'C'$ は BC 測線の緯距でその符號は (+) である。故に梯形 $B'BCD'$ の面積の符號は (+) になる。

同様に梯形 $C'CD'D'$ の面積は

$$\frac{CC' + DD'}{2} \times C'D'$$

である。茲に $CC' + DD'$ は測線 CD の倍横距で、その符號は (+) である。尙 $C'D'$ は測線 CD の緯距でその符號は (+) である。故に梯形 $C'CCD'$ の面積の符號も (+) である。

次に三角形 $AB'B$ の面積は $\frac{BB'}{2} \times AB'$ である。

而して BB' は測線 AB の倍横距でその符號は (+) である。尙 AB' は AB 線の緯距で、その符號は (-) である。故に三角形 $B'BA$ の面積の符號は (-) である。

次に三角形 ADD' の面積は $\frac{DD'}{2} \times D'A$ である。而して DD' は測線 DA の倍横距でその符號は (+) である。尙 $D'A$ は測線 DA の緯距でその符號は (-) である。故に三角形 ADD' の面積の符號は (-) である。

以上の結果より五邊形 $B'BCDD'$ の面積は正の符號をとり、三角形 $B'BA$ 及び ADD' の面積は負の符號をとる。但し測點 $ABCD$ の順序が右廻りの場合にはその符號は何れも反對となる。故に之等全部の面積の代數和を求め、符號に關係なく其の絶對値を採れば四邊形 $ABCD$ の面積が得られる譯である。

實際に計算する場合には、先づ各測線毎にその緯距及び倍横距を求め、次に各測線毎に其の乘積即ち倍面積を計算し、之等の代數和を求めて最後に 2 で除し面積を求めるのである。

計算例 第 90 頁の表より $ABCD$ の面積を求めよ。

(解) 以上述べた順序に従つて次表に示す様な計算表を作成する。即ち所要の面積は $7,914.4378 \text{ m}^2$ である。

計算表

測線	緯距	倍横距	倍面積 (+)	倍面積 (-)
AB	+ 62.33	+ 20.56	1,281.5048	
BC	- 2.90	+ 125.83		- 364.907
CD	- 20.81	+ 252.79		- 5,260.5599
DE	- 40.77	+ 239.17		- 11,789.4609
EA	+ 2.15	+ 141.65	304.5475	
計			1,586.0523	- 17,414.9278
差引				- 15,828.8755
面積				- 7,914.4378

以上述べた面積計算は、原點が諸測點中の最も西端にある場合であつて、従つて横距は總て (+) の値をとつたのである。而し實際の場合には、原點が西端以

外の測點又は測點以外の點となる事もある。勿論この場合には、横距又は倍横距は (+) 及び (-) の二通りを生ずる譯であるが、計算方法は前述の通り行へばよい。

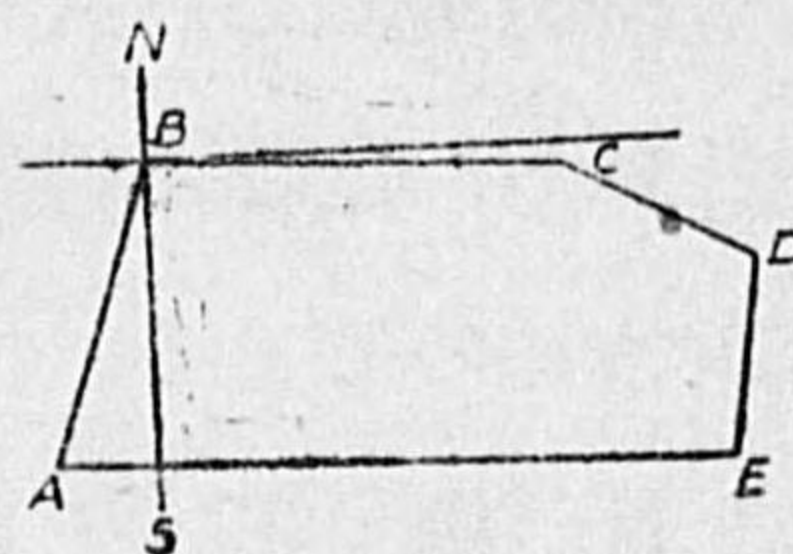


圖 - 7 5

計算例 次の計算表より BCDEA の面積を求めよ。

測線	合緯距	合經距	測點
BC	- 2.90	+ 84.71	C
CD	- 23.71	+ 126.96	D
DE	- 64.48	+ 121.09	E
EA	- 62.33	- 20.56	A
AB	0	0	B

(解) 合緯距より緯距を、合經距より倍横距を求め次表の通り計算す。

計 算 表

測線	緯 距	倍 横 距	倍面積(+)	倍面積(-)
BC	- 2.90	+ 84.71		- 245.639
CD	- 20.81	+ 211.67		- 4,404.8527
DE	- 40.77	+ 248.05		-10,112.9985

EA	+ 2.15	+ 100.53	+ 216.1395	
AB	+ 62.33	- 20.53		- 1,281.5048
計			+ 216.1395	-16,045.015
差引				-15,828.8755
面積				- 7,914.4378

§ 15. 直角座標による面積計算

圖に於て A, B, C, D の座標を

$$A(x_A \cdot y_A), B(x_B \cdot y_B),$$

$$C(x_C \cdot y_C), D(x_D \cdot y_D)$$

とし、A, B, C 及び D

より縦軸に垂直線を引き、その交點を夫々 A', B', C' 及び D' とする。

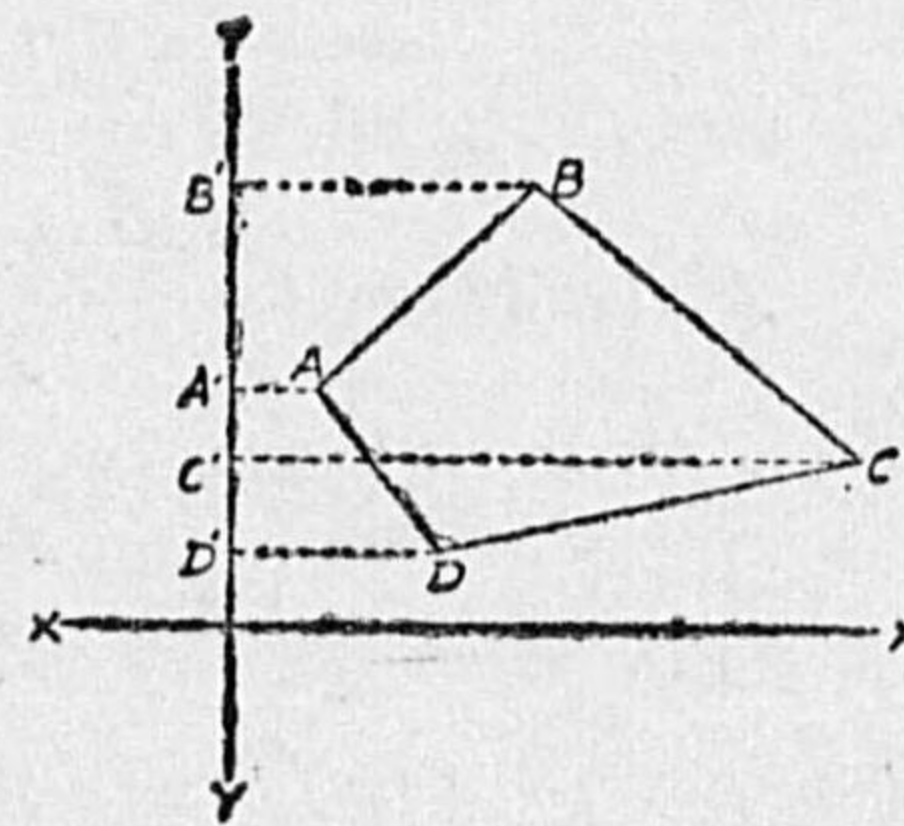


圖 - 7 6

而して四邊形 ABCD

の面積は、五邊形 B'BCDD' の面積より五邊形 B'BAD D' の面積を減じたものである。而して

$$B'BCDD' = B'BCC' + C'CDD'$$

$$B'BAD D' = B'BAA' + A'ADD'$$

$$ABCD = B'BCC' + C'CDD' - B'BAA'$$

$$- A'ADD'$$

$$\begin{aligned} E'BCC' &= \frac{BB' + CC'}{2} \times B'C' \\ &= \frac{1}{2} (x_B + x_C) (y_B - y_C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C'CDD' &= \frac{CC' + DD'}{2} \times C'D' \\ &= \frac{1}{2} (x_C + x_D) (y_C - y_D) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B'BA A' &= \frac{BB' + AA'}{2} \times B'A' \\ &= \frac{1}{2} (x_B + x_A) (y_B - y_A) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A'ADD' &= \frac{AA' + DD'}{2} \times A'D' \\ &= \frac{1}{2} (x_A + x_D) (y_A - y_D) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{故に面積 } ABCD &= \frac{1}{2} [(x_B + x_C) (y_B - y_C) \\ &\quad + (x_C + x_D) (y_C - y_D) \\ &\quad - (x_B + x_A) (y_B - y_A) \\ &\quad - (x_A + x_D) (y_A - y_D)] \end{aligned}$$

括弧を展開して之を整理すると

$$\begin{aligned} \text{面積 } ABCD &= \frac{1}{2} [x_A(y_D - y_B) + x_B(y_A - y_C) \\ &\quad + x_C(y_B - y_D) + x_D(y_C - y_A)] \end{aligned}$$

この式は座標より面積を求むる公式である。この式も亦原点が何處にある場合でも適用出来るのである。即ち此方法は、任意の測點の合經距に、その前の測點の合緯距より次の測點の合緯距を減じたものを掛けたものを全部の測點に就いて求め、之等の積の代數和を2で除したものが所要の面積である。

計算例 第90頁の表の合緯距及び合經距より面積を求めよ。

(解)

$$x_A(y_E - y_B) = 0(-2.15 - 62.33) = 0$$

$$x_B(y_A - y_C) = 20.56(0 - 59.43)$$

$$= -1,221.8808$$

$$x_C(y_B - y_D) = 105.27(62.33 - 38.62)$$

$$= 2,495.9517$$

$$x_D(y_C - y_E) = 147.52(59.43 + 2.15)$$

$$= 9,084.2816$$

$$x_E(y_D - y_A) = 141.65(38.62 - 0)$$

$$= 5,470.5230$$

$$\text{計} \quad 15,828.8755$$

$$\text{二除 (面積)} \quad 7,914.4378$$

出文協承認
あ200193號

昭和十七年九月十日印刷

昭和十七年九月十五日發行

(4,000部)

不許
複製

實用土木叢書 轉鏡儀測量與附

著者

トウキョウコウガクケンキウカイ
東京工學研究會

發行者

鐵道圖書局代表者

井村清一

東京市麴町區飯田町一ノ廿一

印刷者

植田庄助

東京市芝區濱松町一ノ十三

(印文協東京一〇四九番)

Ⓢ 定價九拾錢

發行所

東京市麴町區飯田町一丁目二十一番地

鐵道圖書局

電話九段(33)三三二八番

振替東京三五五九三番

口座東京六六四五一番

會員番號 119034號

(鐵道圖書局製本部製)

配給元

日本出版配給株式會社

東京市神田區淡路町二ノ九

工學圖書 鐵道圖書局 既刊書目

東京工學研究會	七桁對數表附・引き方と 其應用	定價 2.60 送内地.30 領土.44
菊地嘉美著	實地測量學解説 圖解	定價 3.70 送内地.30 領土.44
東京工學研究會	圖解實用 トランシット測量	定價 2.30 送内地.25 領土.28
東京工學研究會	圖解實用 平板測量及水準測量	定價 1.30 送内地.24 領土.24
東京工學研究會	實用 三角測量術	測量より地形 圖の完成まで 定價 0.75 送内地.20 領土.20
龜田晴二著	トラバー測量附・計算及 應用例	定價 1.60 送内地.25 領土.32
平野武女著	實地測量要覽 應用	定價 1.60 送内地.20 領土.20
東京工學研究會	測量重要表	定價 0.55 送内地.20 領土.20
坂元左馬太編	鐵道メートル式 軌道曲線表及布設法	定價 4.50 送内地.30 領土.40
坂元左馬太編	メートル式 道路・水路曲線表附・ 布設法	定價 2.50 送内地.25 領土.28
東京工學研究會	整數の計算表	平方・立方・平方根 立方根並に逆數 定價 1.50 送内地.25 領土.32
東京工學研究會	實用圖解 數量算出公式	定價 1.30 送内地.24 領土.24
鐵道圖書局編纂	メートル法 度量衡換算早見表	定價 1.30 送内地.24 領土.24
坂元左馬太著	詳解 計算尺の使ひ方	定價 0.80 送内地.24 領土.24

★ 工學圖書目錄進呈 (要四錢切手封入) ★

512.4-T046ウ



1200500744935

4
46



終