

第十一編 平板測量

(Plane Table Surveying)

第一章 概 説

214 平板の定義及び特徴

平板 (Plane Table) は第 533 圖に示す如く三脚の上に、豎軸の周りに廻轉し得る圖板 (Plane Drawing Board) を取付け、夫に定規及び視準線を有する指方規 (Alidade) を備へたものである。之は前述の轉鏡儀や羅針儀の様に角度を測る器械では無くて、直接に紙の上に方向を畫く器械である。其の原理とする所は板上に製圖紙を張り付け指方規を其の上に置きて或る物體を視準し、其の線に沿ふて直線を畫き適當な縮尺を以て現場に於て製圖するものである。測定の結果を一々野帳に記入する必要が無く野外に於て製圖し得る爲め、平板は轉鏡儀と製圖器の組合せと云ふ事が出来る。精度の點かり云へば、平板其物からして轉鏡儀に匹敵すべきものでは無いが、地圖の精度は野外の測量よりも寧ろ製圖の方法に依て左右されるから、平板は實用の點から大に用ひられ、専ら拙速を主とする軍事上の測量は素より小區域の市街、農耕地等の細部測量 (Detail Survey) に適して居る。今其の特徴とする點を列擧すれば

(A) 平板の長所

(1) 野帳記入の必要が無いから記帳上より來る誤差を避け得る。

- (2) 野外で直ちに製圖されるから、書き落す事もなく従つて再測量など云ふ事は起らない。
- (3) 照査線 (Check Line) に依て誤差を容易に検出し得る。
- (4) 近接し得ざる諸點に就いても何等三角的計算を要せず、圖式に依り知り得る。
- (5) 一點の位置を所謂三點問題 (Three Point Problem) として求め得る。
- (6) 他の測量法に比して一番早く測量が出来る。
- (7) 素人に詳りよく、従つて町村役場、稅務署、裁判所等で歡迎される。
- (8) 器械の價格が廉い。

(B) 平板の短所

- (1) 平板には獨立した附屬品が多く携帯に不便のみならず、其の一つを失つても完全に測量が出来ぬ。
- (2) 天候の状態に依つて野業が全然出来ず、又晴天の下では視力を損ふ事が多く、特に近眼の人には宜しくない。
- (3) 角度が精密に表はされないから、面積の計算等是不正確になる。通常平板は斯んな場合には用ひられない。
- (4) 見透しが比較的良好でなければならない。

第二章 平板の構造及び種類

平板の主要部は次の三部分よりなる。

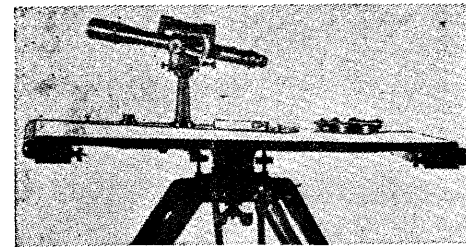
- (1) 圖板又は平板 (Plane Drawing Board or Plane Table)
- (2) 指方規 (Alidade or Sighting Vane)

- (3) 其他の附屬品

215 平板 (Plane Table)

精度及び取付状態に依り次の三種に分ける事が出来る。

- (1) U. S. Coast Survey 型 (第 533 圖) 圖板の大きさは 60×75 cm で



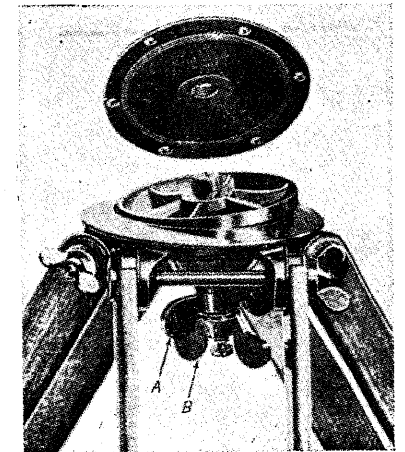
第 533 圖

其の下に 3 個の水準螺旋が装置され、更に轉鏡儀の場合の如く緊付及び微動螺旋 (Clamp and Tangent Screw) に依つて圖板は任意の位置に固定される。圖板の縁は圓味を付け、抑へパネ

(Spring Clamp) に依て圖板より長い紙に製圖し得る様になつて居る。三脚は強固で重い。此は三種類の中で最も安定で、後に述べる圖上三角測量に使はれ、又市街測量にも用ひられる。

Coast Survey で沿岸測量に用ひたから此の名前を有するのである。

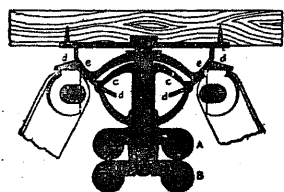
(2) Johnson 型 (第 534 圖) 之は U. S. Geological Survey の Willard D. Johnson 氏が考案した巧妙な装置を有する 60×70 cm の平板で、



第 534 圖 Johnson 型平板主要部

其の下面に圓形の眞鍮板があり夫に螺旋を切つてある。之に依つて三脚の圖板移動装置 (Table Movement) の上部に取り付けられる。此の移動装置は二個の金屬が球裏接合 (Ball and

Socket Joint) をなし、第 535 圖の緊螺旋 A を弛めれば任意の位置から水



平の位置に圖板を持來す事が出来、又緊螺旋 B を弛むれば圖板を直立軸の周りに廻轉する事が出来る。

(3) 普通平板 (Traverse Type) 最も普

第535圖 Johnson型平板の断面 通な型で何等の水準装置を有せず圖板の水平は

唯三脚の位置を加減して行ふ、従つて三脚との連絡も至極簡單で唯一の軸を緊付けて行つてゐる。圖板は 45×60 cm 位で四隅に偏倚器 (Trough Compass) を取付くる孔を有する。これは各種の略測量又は道路等の細部測量に適する。



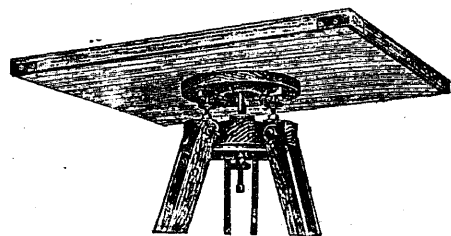
第536圖 普通平板(東京玉屋製)

圖板は何れの型でも彎曲すれば平板の意義を失ふから目の通りの宜い板を用ひ、或はベニヤ (Veneer) 張りとし、丁寧な場合には輕金屬で框を作る。

平板に就て最も重要な事は平板を容易に水平に据付け且つ地上の測點と圖板上の點とを簡単に重ね合す事である。是等に關して巧妙なる考案をなし

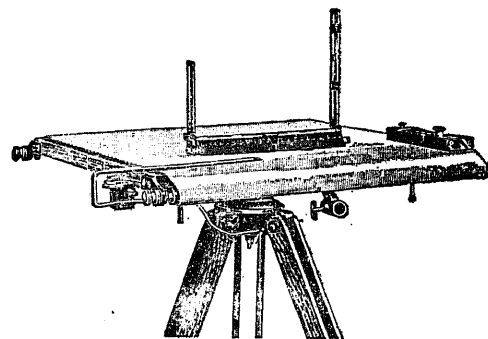
種々改良を施した器械も少くない。二三の例を示せば

(1) 諸戸式平板測器(第537圖)* 圖板と三脚との間に3個の水準螺旋を裝置し板の水平に便したもので、中心移動式で



第 537 圖 諸戸式平板測器

* 考案者 東京帝國大學教授林學博士 諸戸北郎氏

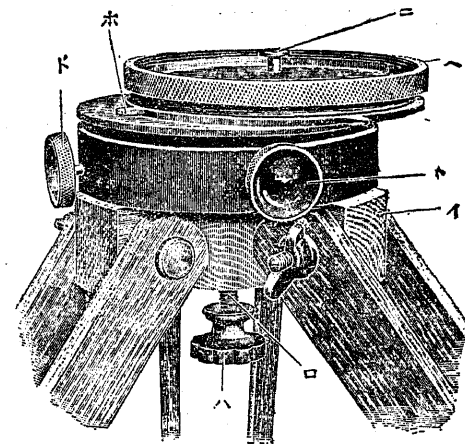


第 538 圖 柴田式平板高低測量器

最大 5 cm の移動を爲し得る。

(2) 柴田式平板高低測量器(第538圖) 之は普通の平板測量の外に必要に応じて高低測量殊に横断面測量をなし得るものである。

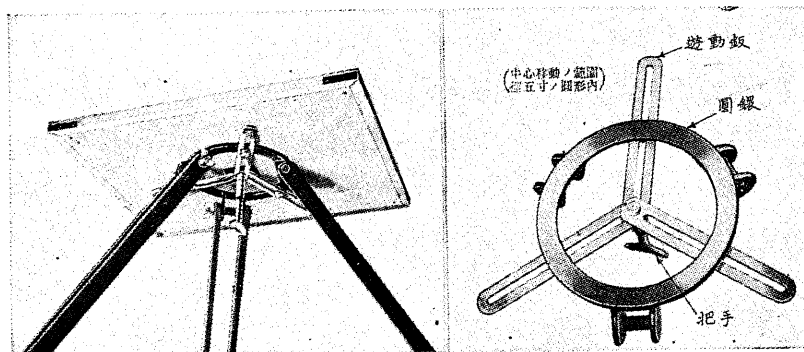
(3) 沖島式平板自在整準器(第 539 圖) 据付方は止螺旋(ハ)を弛めて圓環(ヘ)を兩手にて支へ、移動若くは回轉して大體の中心に合せてから視方規を螺旋(ト)と同方向に平板上に置き之に依て其の方向の水準を正し、次に指方規を前と直角の方向に置き其の方向の水準を正すので一二次すれば直る、此の後



第 539 圖 沖島式平板自在整準器

完全に中心を合して然る後、緊螺旋(ハ)を緊める。

(4) 玉屋式平板移動器 (第540圖) 此の移動器は金屬性の圓環に三個の



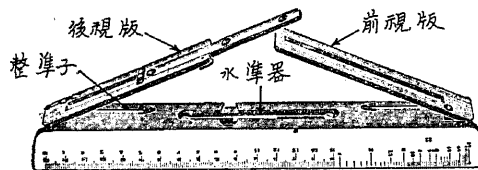
第 540 圖 玉屋式平板移動器

遊動板を装置し之を適當に重ね合せ上方から棒螺子を通し下方より蝶形の把手を附した螺旋を以て捻合せたもので、圓環の内徑丈け中心移動をなし得る。

216 指方規 (Alidade)

指方規は視準線を圖上に表はすもので、語源から云へば視準線と定規 (Straightedge Ruler) の組合であるが、現今では轉鏡儀の上部即ち内軸に附屬する望遠鏡、遊標及び支脚等を總稱して居る。指方規を大別して次の二種類とする。

(1) 普通指方規 (Peep Sight Alidade) 指方規の最も簡單なるものは第 541 圖の如く定規の兩端に



第 541 圖 普通視方器(東京玉屋製)

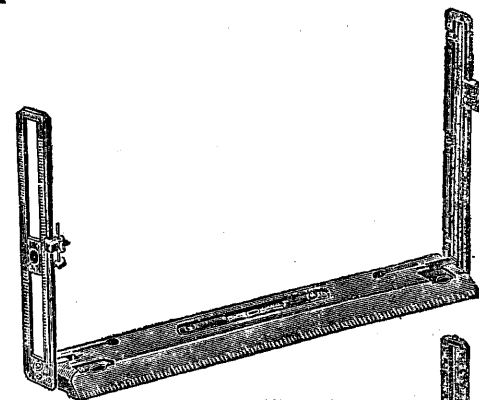
は第 541 圖の如く定規の兩端に折疊み得べき規板を取付け、其の小孔と見透毛にて視準線を決

定するものである。規板間の距離即ち定規目盛の長さは 30 cm 内外である。小孔に入る光線の少ない爲と、遠近物體を同時に視準する不便から、60 m 以上の視準は見透し困難である。

第 542 圖は豊田式照準儀で前視規板を抽出式として登測に便し、又は高低測量に用ふる爲に兩規板に照準を有する。

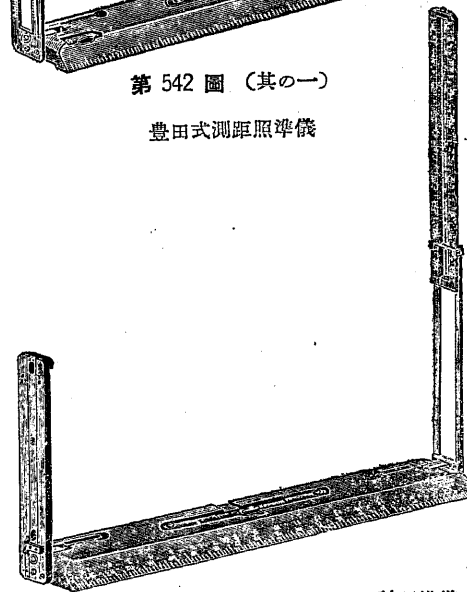
(2) 望遠鏡付視方規 (Telescopic Alidade)

(第 543 圖) 望遠鏡付のものは前述の缺點を除去する爲に比較的近年考案されたもので、眞鍮又は黃銅製の定規に望遠鏡、遊標及び水準器を取付け、視準距離を増大する一方或るものは視距離を張つて視距測量をも出来る様にしてある。此の望遠鏡付のものは總ての點に於

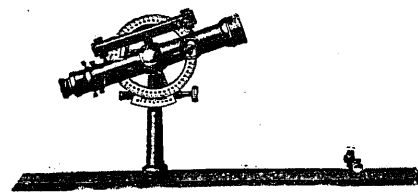


第 542 圖 (其の一)

豊田式測距照準儀



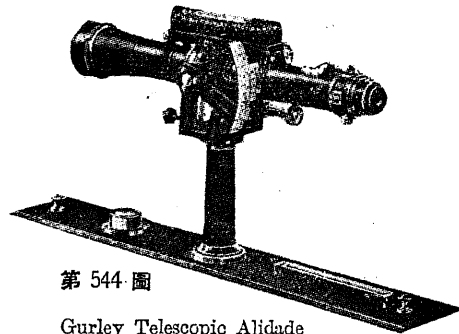
第 42 圖 (其の二) 改良豊田式測斜照準儀



第 543 圖 望遠鏡付視方規

て轉鏡儀に類似し、地形測量に最も適する。普通望遠鏡の視準線は定規縁に平行になつて居るが、平行で無くても一定の關係

にありさへすれば宜い。定規の上にも別に球準器か棒形水準器を備へ、時には偏倚器 (Declinatcire) を取付けたものもある。第 544 圖も望遠鏡付の例である。



第 544 圖

Gurley Telescopic Alidade

217 附屬品

以上の外平板に附屬する主なるものは次の二つである。

(1) 偏倚器 (Declinatoire or Trough Compass) (第 545 圖) 細長き

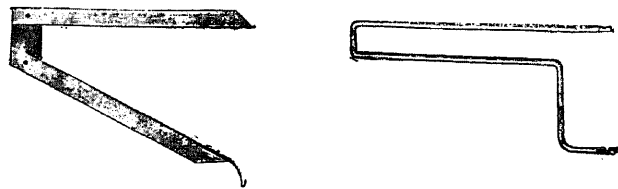


第 545 圖 Declinatoire

函の中に磁針を装置したもので真中に印しがあり、左右各 20°位は動き得る。磁針を印しに合致する位置に置けば此の函の外縁は磁針に平行な爲め磁北線

(Magnetic North Line) を表はす。第 545 圖の如く羅函を有するものもある。此の目的は圖上に磁北線を引いて方位を示すと同時に測量の連絡をつける爲めである。

(2) 求心器 (Plumbing Arm) (第 546 圖) 地上の測點を平板圖上に

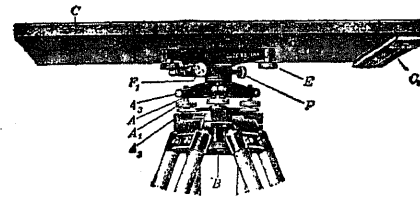


第 546 圖 求心器

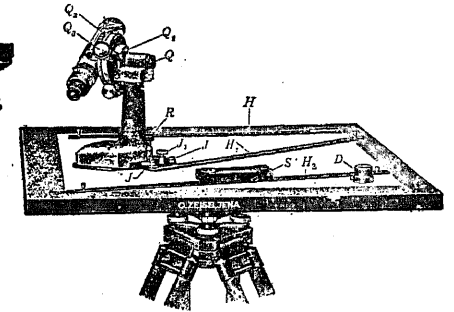
現はす爲に用ふるもので其の用法は轉鏡儀の錘球の場合と同一である。

218 Zeiss 断面測量器 (Sectioning Alidade)

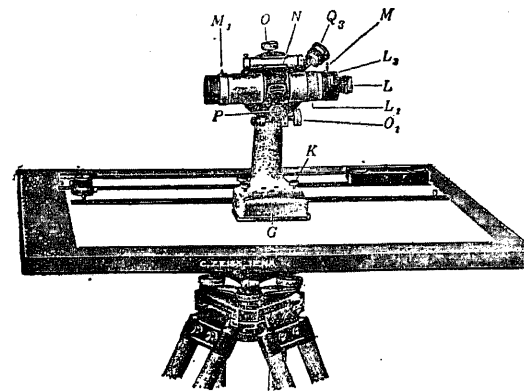
之れは第 547 ~ 549 圖に示す如き望遠鏡付平板の一種で、専ら横断面測量に



第 547 圖



第 548 圖



第 549 圖

用ひるものである。圖板 C と三脚とを連絡する整準装置は他の Zeiss 型の器械と同じく三個の水準螺旋 A_1 に依て圖板を水平にし、又圖板の固定及び微動には緊付螺旋 F 及

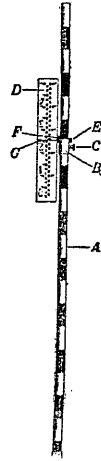
び微動螺旋 F_1 を用ひる。

其の最も特徴とする所は望遠鏡及び定規の部分で垂直面内の地形の變化を水平なる圖板 C の上に描く爲に特殊の装置が用ひられて居る。定規 H_1 は螺旋 J_1 に依て器械の臺柱 G に連絡され、更に定桿 (Pin) R を押込めば器械と定規とが固着される。螺旋 P は發條装置 (Catch Arrangement) を司り、之を左旋して發條を働かし更に定桿 R を引き出して尺を旋回すれば夫と同様に望遠鏡が旋回する、従つて直立傾斜が直ちに圖上に表はされる。發條装置 P の運動を停止した場合には直角用緊付螺旋 O 及び其の微動螺旋 O_1 を用

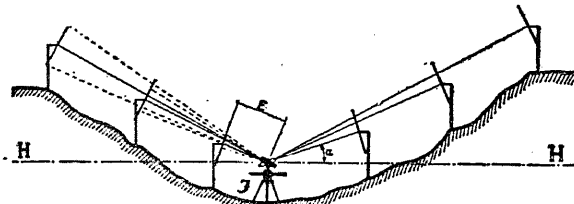
ひて傾斜視準をなす。

之に使用する標尺 (Staff) も特別なもので第 550 圖の如く、目盛り面を E 軸の周りに旋回し第 551~552 圖の如く常に視準線に直角の方向に向ける事が出来る。夫の爲には標尺の横に照準規 (Sight) F を有し、標尺持ちは圓桿を測點に立てた後 F にて望遠鏡を覗いて目盛り面を視準線に垂直にする。

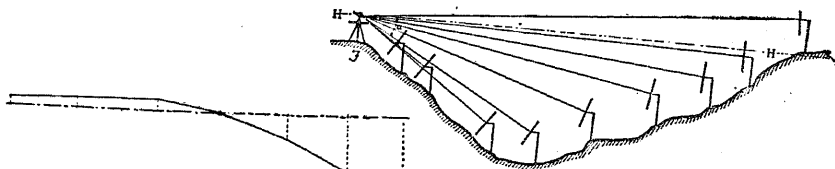
第 553 圖は斯くして求めた横斷圖である。



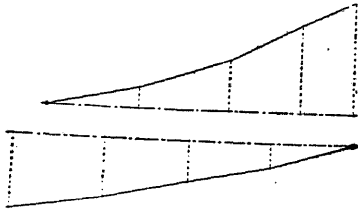
第 550 圖 断面測量用標尺



第 551 圖 Zeiss 断面測量器の使用 (1)



第 552 圖 Zeiss 断面測量器の使用 (2)

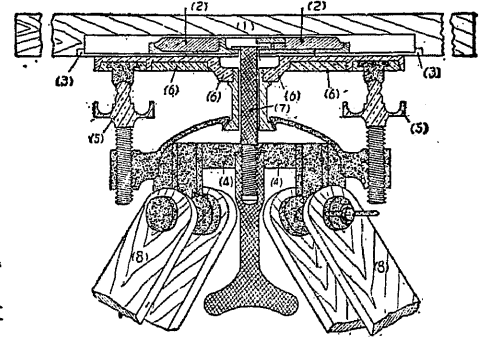


第 553 圖 測板上の横斷面圖

219 田村式平板測量器 (第 554~557 圖)* 望遠器

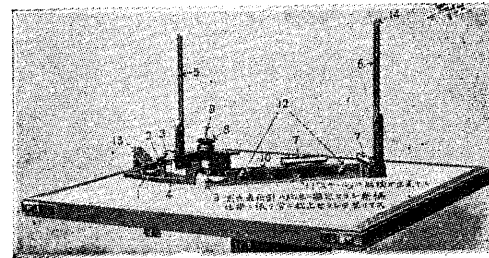
田村式は大體に於て普通平板に Coast Survey 型の要素を取入れたもので見透器のみのもの (第 555 圖) と望遠鏡付のもの (第 556 圖) とある。三脚と圖板の接合は第 554 圖の如く圖板の整準用として 4 個の水準螺旋が使用されて

ある。第 555 圖に示す如く廻轉定規 (10) の一端に見透器 (6) を起伏自在に装置し該見透器の中央に



第 554 圖 田村式平板測量器整準装置

第 555 圖 田村式見透器



- 1 固定鉤 5 視視器 10 廻轉定規
- 2 微動螺旋 6 見透器 11 スケール
- 3 遊尺 7 水準器 12 スケール止螺旋
- 4 分度盤 8 廻轉加減螺旋 13 固定器
- 9 測點表示器 14 ヘア調整螺旋

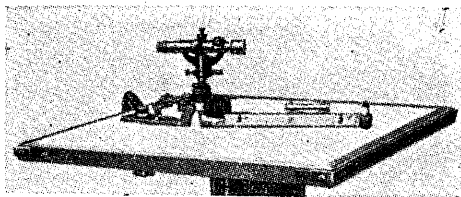
廻轉定規の他端には分度盤 (4) を水平に固定し該分度盤上に視視器 (5) を起伏自在に取付け該視視器の中央に垂直に細き溝及び小孔を穿ち見透器と相關して視準線を定むるものである。

は細き糸を垂直に張つてある。廻轉定規には互に直角をなす水準器 (7) を設け器械の水準を保たしめる。スケール (11) は廻轉定規 (10) と別體であつてスケール止螺旋 (12) に依り定着しスケールは任意の縮尺のスケールと取換へ得る。

* 考案者 田村眞太郎

測點表示針(9)は分度盤(4)の中心に位置を保ちスケール(11)の起端零を指示する、而して該針は發條仕掛に依りて常に上部に扛上せられ必要に應じて上部を指先にて壓す時は圖板上スケールの起端零の位置に小孔を穿つ。而して規視器(5)内に穿てる小溝と測點表示針(9)とスケール(11)の縁及び見透器(6)に張つた細き絲とは常に一直線をなす。

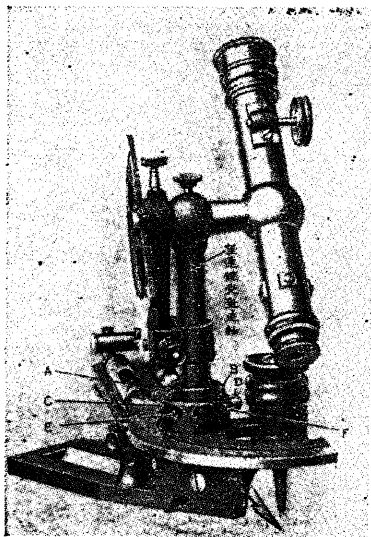
固定鉸(1)は其上部に遊尺(3)及微動螺旋(2)を同圖の如く裝置して居る、而して固定鉸(1)と廻轉定規(10)とは分度盤の中



第 556 圖 田村式眼鏡付アリゲート

心に於て組合せられ廻轉加減螺旋(8)の作用に依り廻轉し或は一體となる。故に固定鉸(1)を固定器(13)に依り圖板上に固定し廻轉加減螺旋(8)を弛むる時は廻轉定規(10)及び分度盤(4)は測點表示針(9)を中心として圖板上を廻轉する。

第556-557圖は田村式望遠鏡付のものを示す。規板の代りに小型の望遠鏡を用ひ、且つ半圓垂直分度を備へて居るから仰角又は俯角を測り得る。



第 557 圖 田村式望遠鏡付見透器

第三章 平板の検査及び整正

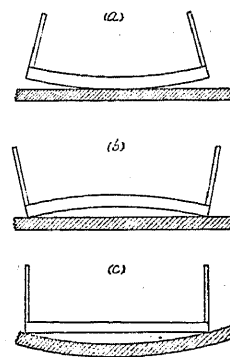
220 平板の検査

(1) 指方規の規板(Sight Vane)は定規底に垂直である事。若し垂直でなければ規穴の上下に依りて視準線の方向が少し變る。

(2) 指方規の定規縁は正しく直線である事。之を検査するには定規を圖板の上に載せ線を描き、次に之を左右取代へて前の線の所に置き一線を描き、前の線と一致すれば宜い。

(3) 圖板は完全な平面である事。之は圖板の端の方から見れば直ぐわかる。雨に濡らしたりしないが宜い。

(4) 指方規の圖板に對する接觸の具合を調べる事。第558圖に示す(a),(b),(c)は其の例であるが、其中(a)は實に危険である。不幸にも此の種の狂ひから誤差の生ずる場合が非常に多い。



第 558 圖

221 平板の整正

(1) 水準器の整正 指方規に附屬する水準器の氣泡は圖板が水平なる場合中央になければならぬ。之を整正するには圖板の中央に載せて水準螺旋其の他の裝置に依りて氣泡を中央に持來たし、縁に沿ふて直線を引き、而る後水準器を左右取換へて尙ほ氣泡が中央に在れば宜い。若し外れた場合にはその移動量の半分を水準器に附屬する整正螺旋で直し、残り半分を平板で直す。之は何回も反覆するが、構造に依りて整正の出來ないものもある、斯んな場合には他の正確な水準器と比較する。

(2) 圖板の整正 圖板は直立軸に垂直でなければならぬ。圖板上に水準器を載せて其の氣泡を中央に持來し、後圖板を横に 180° だけ廻轉して氣泡が依然として中央に在れば宜い、中央に無い時は平板と直立軸とを半分宛直す。全く直せないもある。

(3) 望遠鏡の整正 轉鏡儀の望遠鏡の場合と同じく (a) 又線の整正 (b) 望遠鏡支架の整正 (c) 望遠鏡水準器の整正 (d) 直立分度遊標の整正及び (e) 視距線の整正等であるが前に説明して置いたから今度は重複を避ける事にする。

第四章 平板の据付法

222 平板の据付及び指向法 (Setting up and Orienting the Plane Table)

平板の据付法は次の三條件を同時に満足せしめねばならぬ。

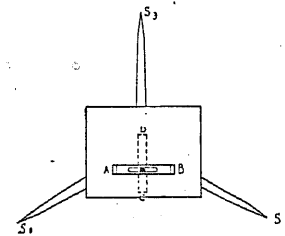
- (1) 平板面が水平なること
- (2) 平板上の測點の位置は正しく地上の測點と一致し同一垂直線上にあること

- (3) 平板が一定の方向を取ることを

先づ三脚を据えるには第3編第47節の注意の外次の注意を要する。

- (a) 据える前三脚を充分開くこと
- (b) 脚を地面に固く埋め込むこと
- (c) 餘り高くない様に据えること。大體圖板が臍と水落(胃袋の附近)の中間に行く様にするが宜い。

(1) 平板を水平に据える事 水準螺旋を有するものは轉鏡儀の場合と全く同じ。之を有しない普通平板では第559圖の如く脚 S_1, S_2 に平行の位置 AB



第 559 圖

に指方規を置き脚 S_3 を左或は右に移動して附屬水準器の氣泡を中央に來る様にした後、指方規を CD の位置に置き換へ脚 S_3 を前後に移動させて再び氣泡を中央に來らしめる。更に視方規を AB の位置に置き氣泡の動きを検し前操作を反覆して水平にする。

(2) 平板上の測點と地上測點とを同一垂直線上に置く事 平板上の測點に求心器の尖端を當て垂球が地上の測點上に落ちる様に注意し乍ら三脚を地上に下し、(1)の方法に依て据付け其の後再び求心器に依て平板測點と地上測點とが對應して居るかを見て、若し同一垂直線上になければ平板を動かして正す。但し此の時(1)の据付を狂はせば之をも正す。

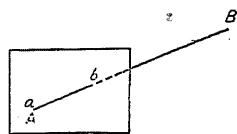
平板で移動装置を有するものは此の(1)及び(2)を單獨に行ひ得るから便利である。平板上の點と地上測點との相違は要求する精密度に依て異なるが、構造上多少の相違を免れないから差支へない。

(3) 平板の方向を一定にすること 平板を一定の方向にすることを指向 (Orientation) と云ふ。之に大體三通りの方法がある、即ち

(a) 磁針に依る法 (By the Magnetic Needle) 普通には偏倚器の長邊を平板の縁に平行に固定し、而る後磁針の端を指標に合せて長邊に沿つて線を引き方向を定める。此の方法は小縮尺の略測量の場合によく用ひられる。然し羅盤測量の時述べた様に局所引力の作用を受けたり、方向線が不確實となる恐れがある。唯一線の方向の誤差は全線に波及しない長所を有して居る。又平板の位置を定むる時補助として用ふると充分便利である。

(b) 一定線に沿ふて既知點を後視して定むる法 (第560圖) 圖中の a

點を大體地上測點Aに合せ、 $a b$ 線に指方規の定規縁を當て大體 AB の方向に一致する様に平板を置き、前の方法に依て平板を水平にし、正確に見透線がBを見透す所に平板を固定するのである。之は轉鏡儀で行ふ全圓法 (Azimuth Traverse) に用ひられるのに同じ。磁針に依るものに比較して長所とする所はより精密な事であるが、之に反し一線の方角の誤差が以後の全線に影響を有する。故に適當な間隔において磁針を用ひて檢照せねばならぬ。一般に大若くは中縮尺の地圖に用ひられる。



第 560 圖

(c) 三點問題又は二點問題に依る法 之は後章で述べる事にする。

第五章 平板測量法 (Plane Table Surveying)

223 平板測量法の種類

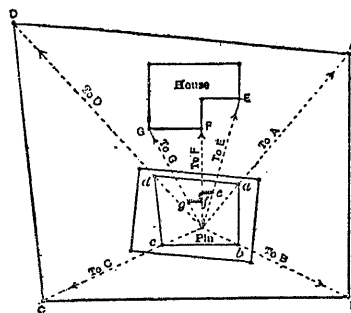
平板にて地上諸點を測量するには次の五方法がある。

- (1) 放散法或は射出法 (Method of Radiation)
- (2) 前進法或は折進法 (Method of Progression or Traversing)
- (3) 放散折進法 (Method of Radio-progression)
- (4) 交切法或は前方交會法 (Method of Intersection)
- (5) 逆交法或は後方交會法 (Method of Resection)

各測量法を説明するに當り第 561 圖より第 567 圖迄は大なる四邊形は實際の境界を表はし其の測點は大字にて表はされ、夫が一定の縮尺で平板の上に表はされる、此の圖上の測點は小字で示されて居る。

224 放散法又は射出法 (Method of Radiation) (第561圖)

今 $ABCD$ を測量する場合、測量地域の中央に近く見透しの良好なる任意



第 561 圖 射出法

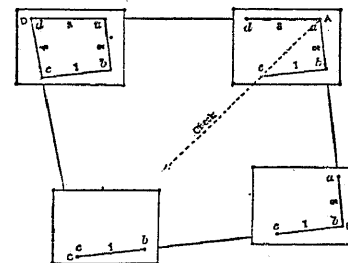
の一點(Pin とある所)に器械を正しく水平に据付け測點の位置を求心器にて圖上に寫し針を刺す。次に指方規を針に接する如く壓して先づ測定すべき一點 A の方向に之を向け定規の縁に沿て一線を置き、次に A 點迄の距離を測り一定の縮尺を以て圖上に oa を表はし a を定め、之より順

次に ob, oc, \dots の如く a, b, c, d の諸點を連結すれば現地と相似な地圖を得る。

此の放散法は最も簡單であるが距離を正しく測れば割に精密なもので、測量地が全部見透しが利き接近し得る事が必要である。放射狀に測量を進め周圍を一回轉して再び出發點に戻り初めて照査をなし得るが、中途では全く照査が出来ない。最も普通に用ひられる地形測量に於て殊に然りとする。其の缺點とする所は一測點に限られるから大面積には不適當である。距離の範圍は 50~60 m が最も適當である。よく他の方法と組合して用ひられる。

225 前進法又は折進法 (Method of Progression or Traversing) (第562圖)

$ABCD$ を測量するには先づ一點 C を選定して器械を据付け、前方法の如く B C を測定して平板上に bc を表す。次に器械を B に移し、圖上の b を B に正しく合せ且つ bc の方向を BC に正しく合す。



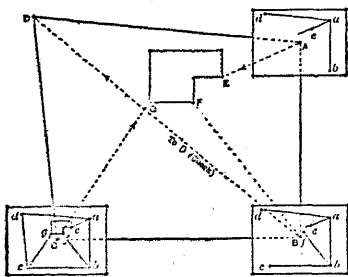
第 562 圖 前進法

更に BA の方向及び距離を測つて平板上に ba を表す。斯くして測點 B から A に器械を移し B に於けると同様の操作をなして圖上に ad を表す。此の時若し測定に誤差が無ければ AC の方向は ae と一致すべきであるから閉多角測量としての照査をなす事が出来る。最後に D に至つて測量を完成する。

此の方法は總ての測點が接近し得る事を要する。而して各測點に器械を据付けるので時間を要するが、測量の途中で照査が出来るのが特徴である。主に測量の幹線を（例へば経緯線に匹敵する）測る時に、即ち測點設置の爲に用ひる。特に道路、水路等の測量に用ひられ、屈曲點に測點を取つて枝距に依て道路縁或は河岸等を測る。

226 放散折進法 (Method of Radio-progression) (第563圖)

$ABCD$ を測定するには先づ器械の中心を正しく測點 A と重ねて据え AB ,



第 563 圖 放散折進法

AD, AE を視準し之を平板の一端 a より之等に平行にして且つ一定の縮尺を有する ab, ad, ae を畫く。次に器械を B に移し、矢張り其の中心を重ね、前と同様に bc, bf を定む。斯くして器械を c に移したる時初めて折進法と同様に照査をなし得る。

要するに此の方法は前述の放散法及び折進法の組合せで次の様な特徴を有して居る。

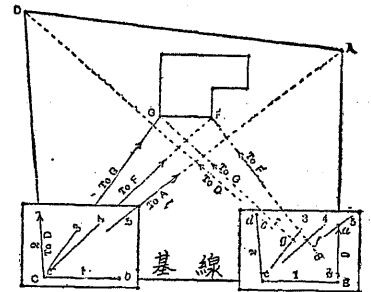
- (1) 平板の中心を常に測點に一致させるから据付が容易である。
- (2) 總ての測點を視準するのに指方規の縁は常に器械の中心を通る。
- (3) 視準線の方法は器械中心からの引かれた線に平行線を引いて適當な

箇所に移される。

此の方法は小面積を大縮尺で表はす時に用ひらる。一測點に於て測るべき地點が多い時は平行線は厄介であるから用ひられない。

227 交切法或は前方交會法 (Method of Intersection) (第564圖)

交切法は測量地の内外適當な場所に基線 (Base Line) BC を取り之を測つて圖上に bc を表はす。次に測點 C より B, D, G, F, A 等を視準して圖板上に其の方向線を書く。更に器械を B に移し bc を基線に合せ同じく D, G, F, A 等を視準して其の方向線を書く時は、其の二交線の交點を以て DA, GF を得。



第 564 圖 交切法

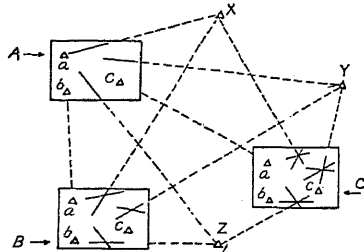
此の方法は特に障害物の多い近接し難い場所の測量に用ひられる。見透線の交角は鋭、鈍共に精度を損じ易く通常 $30^\circ \sim 150^\circ$ の範圍内とする。素人に喜ばれ普通に用ひられる法であるが、複雑な地形では二回目に桿測點の位置を間違つたり、又交線が多くなると紙面を汚し混雜する。但し他の方法と組合せて用ふる時、又は遠い點を照査に取る場合は大なる價値を有する。基線一本のものを二方交切法と云ひ、二本のものを三方交切法と云ふ。

228 圖式三角測量 (Graphical Triangulation)

面積が廣く且つ縮尺の關係が許す場合には交切法は細部測量の基となる測點の設定に利用される。此の方法を圖式三角測量と云ひ、三角測量 (Triangulation) と同じ目的であるが其の作業は全く異り、測角、計算及び製圖の面

倒を避けて専ら圖式的に測點の位置を定める。

此の法を行ふ場合は少くとも二點、成るべくは三點の位置が正確に知れて



第 565 圖 圖式三角測量

居る必要があり、此の各に器械を据えて測量する。第 565 圖で測點 A, B, C が圖上に a, b, c と表はされた場合、初め器械を A に据付け B 及び C に合せ、 X, Y, Z を見透して其の方向線を入れる。次に器械を B 及び C に据

付け前と同じ測點を見透して方向線の交點に依て測點の位置を求める。此の方法は地表の見透しが良く起伏及び標識になる點のある場合に最も都合宜く、特に中及び小縮尺の測量に用ひられる。

229 逆交法或は後方交會法 (Method of Resection)

此の方法は丁度交切法の變形したものに當る。交切法は二定點からの方向線の交點に依て求めたが、逆交法に於ては平板自身が其の求むる點である、即ち平板の据付けられる地點が地圖上に現はされる。従つて平板が据付け指向せられた後、定點から器械の据付けられた點に向つて線を引いて位置を定める。普通次の方法が用ひられる。

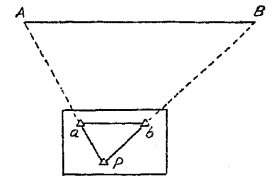
- (1) 磁針に依る法
- (2) 方向丈け解り距離の未知の直線を後視する法
- (3) 三點問題に依る法
- (4) 二點問題に依る法

(3)及び(4)の法にては指向と逆交とが同時になされる。

(1) 磁針による法 (By use of the Magnetic Needle) (第566圖) 磁

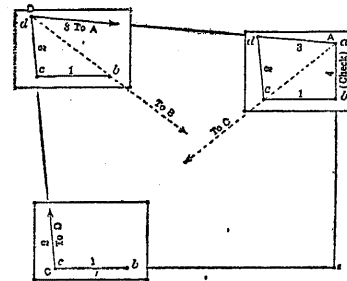
針に依て据付けを行ふ法は前に述べた。之を逆交法に適用すれば次の如くなる。

A, B を定測點、其の圖上の點を a, b とし、 P を位置不明の平板の据付けらるべき地點とすれば、 A の方向に a を合せ同時に B の方向に b を合せて P の圖上の點 p を定める。故に此の方法は磁針にて指向するから多大の誤差を生ずる、従つて小縮尺の地圖又は略圖にしか用ひられない。



第 566 圖

(2) 後視による法 (By a Backsight) (第567圖) 一線を後視して平板



第 567 圖 後視に依る逆交法

を指向する法(前節参照)を逆交法に適用すれば次の如く、先づ器械を C に据付け B を視準して圖上に cb を表はし、次に CD を視準して其の方向線を圖上に表はす。次に器械を移し圖上の cd 方向が CD と一致する如く平板を据付け、次に指方規を B の方向に向け此の方向を記し、 cd

線と bd 線との交點は即ち d を表はす。斯くして測點 D の位置は圖上に d として表はされる。此の法も交切法と同じく交角が一定の範囲内になければならぬ。

第六章 三點問題及び二點問題

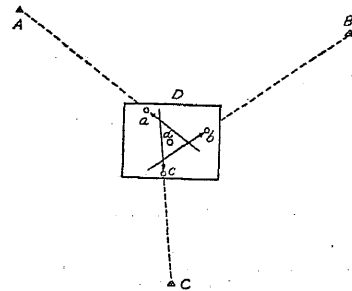
230 三點問題 (Three Point Problem)

平板測量を行ふ時未だ平板上に記載されず且つ既知點からの方向線さへも記されて居ない全く未知の點に器械を据付けねばならぬ事が屢々生ずる。此

の様な場合其の未知の點から同時に既知の三點を視準する事が出来れば此の未知點の位置を平板上に求める事が出来る、之を三點問題と云ふ。之は平板ばかりで無く河海測量 (Hydrographical Survey) で船の位置を求めるにも用ひられ重要なもので、之を解くに種々の方法があるが其の中二三を示す。

(1) 謄寫布或は謄寫紙を用ふる法 (Tracing Cloth or Tracing Paper Method) 現場で行ふには最も簡単な方法である。圖板の上に別に一枚の謄寫布か或は謄寫紙を貼付け、其の上に適宜の點を選んで平板のある未知測點を現はし、既知の三點を視準して其の方向線を入れる。次に其の紙を剥ぎ圖面上に動かし前記三方向線が既知の三點を過る所に固定し、其の交點を圖面上に印する。是れ即ち求むる未知點の位置であり、之に従つて平板を据直す。

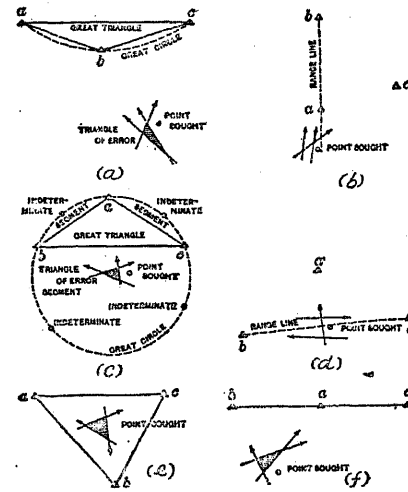
(2) Lehmann 氏法 (1905) 之は米國で最も廣く用ひられて居る法である。第568圖にて A, B, C を地上の既知點とし、其の圖上の點を a, b, c とする。 A, B, C を見透し得る點 D に器械を据え之に對應する點 d を圖上に求めるのである。先づ磁針に依て圖上の a, b, c がなるべく地上の A, B, C の方向と一致する様な位置に平板を指向し、圖上に $Aa, Bb,$



第 568 圖

Cc の三方向線を畫く。此の三線が丁度一點に會すれば其の點は即ち求むる圖上點 d であるが、大抵の場合は所謂誤差三角形 (Triangle of Error) を作る、此の場合には次の Lehmann 氏法則に依て其の三角形の内又は外に d を畫き、平板の方向を直して後に又方向線を畫いて一點に會する迄反覆する。

正しき圖上點 d を假定する爲の Lehmanns 氏法則は第569圖及び以下に



第 569 圖 Lehmann 氏の法則

示される。

(1) 正しき圖上點 d が三方向線に對する距離は平板の在る D 點から地上測點 A, B, C に至る距離に比例し、且つ方向線の同じ側にある。此圖では方向線の右側になつて居る。最も簡単な場合は求むる點 D が三定點 A, B, C の作る三角形内に在る時で求むる點 d は誤差三角形内にあり (1) の條件を満足する (第569e圖)。

(1) の法則だけで充分ではあるが尙

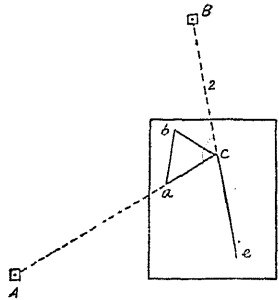
便宜の爲に次の附屬法則を示す。

(2) 求むる點 d が三定點 a, b, c の作る大圓 (Great Circle) の外にあれば最も遠い測點への方向線より見て他の二線の交點と同じ側に在る (第569a圖)。

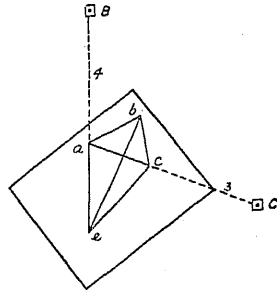
(3) 求むる點 d が大圓と三點の作る弦との間に狹まるゝ時は中央への方向線から見て他の二線の交點と反對側に在る (第569c, 569d, 569f圖)

(3) Bessel 氏法 (第570~572圖) 平板上の a, b, c は地上の三定點 A, B, C を表はすものとす。今 A, B, C を見透し得る點 D に器械を据えて圖上の點 d を求むるに、先づ (第570圖) ca の方向を DA に重ならして次に圖上の c より B 點を視準して ce 線を引く、次に (第571圖) 平板を水平に廻轉して ac 線を DC の方向に一致させ、前と同様に a より B 點を視準して ae

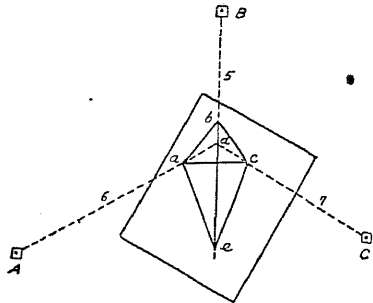
線を描き ce と e に交らしめ be を結べば之は DB の正しい方向を示す。依て (第572圖) 平板を靜に廻轉して視方規を eb 線に置き正しく B 點を視準せ



第 570 圖

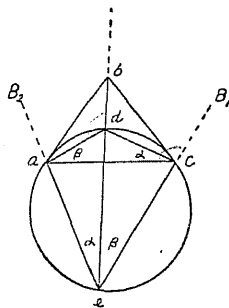


第 571 圖



第 572 圖

しむる時は、平板の方向は正しく置かれるから A 點を視準して ad 線を描き be と d に交らしめる、此の d は求むる圖上の點である。尙此の時 c より C を視準して cd 線を引く時、前記 d 點を過ぎるを要し、之を照査とする事が出来る。



第 573 圖

第 573 圖は此の方法の證明である。平板を廻轉すると其の圖上の位置は少し異なるが地上の點との距離に比較して極めて微少であるので、同一二點に對應する角度は平板の何れの部分でも同一と見做さる。故に地上點 A, B に對應する角 $\angle adb = \angle acB_1$

$$\therefore \angle ade = \angle ace$$

故に a, d, c 及び e は同一圓周上に在る。

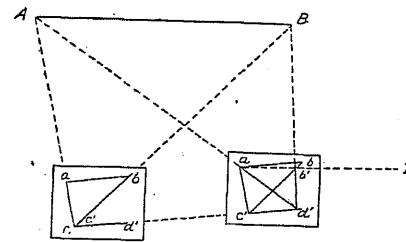
又地上點 B, c に對應する角 $\angle bdc = \angle caB_2 \therefore \angle cae = \angle cde$

矢張り前と同様の結果となる、故に三方向線は皆 d に集まる事になる。

之に關聯して Bessel の第二解法を述べやう。今 $\angle aed = \alpha, \angle dec = \beta$ とし、地上の定點 A, B, C を望んで α, β を夾む位置 E を圖上に求める。圖上にて ae を結び e より ae と α なる角度をなす直線 ed と、 a より ac と β をなす直線との交點 d を求め、 bd の延長と a, d, c を通過する大圓との交點を e とすれば、此の e は求むる點である。證明は至つて簡単に $\angle aed = \angle acd = \alpha$ 及び $\angle dec = \angle dac = \beta$ 但し b と d とが接近するに従つて bd の方向は不安となり、 b と d 一致、即ち $adce$ が一圓周上に在れば作圖不能である。

231 二點問題 (Two Point Problem)

此の方法は三點問題の三點の代りに既知の二點及び補助點を用ふるもので精密さが劣るから成るべく三點問題に依て解くが宜い。



第 574 圖

第574圖に於て地上の二定點 A, B が圖上に a, b で表はされて居るとし、之に依て D 點に對應する圖上二點 d を求める。先づ任意の補助點 C に器械を据え、出来る丈け ab を AB に平行にし且つ逆交法の理に依て d'

を圖上に印す。而る後 D 點を視準して $d'd'$ の方向線を描く。次に平板を D 點に移し、 $d'd'$ 線を CD 線に一致させ、逆交法に依り a を用ひて d' 點を定める。更に d' 點より B を視準し $d'b$ 線と b' に交らしむれば、 ab' の方向は AB 線に平行になる。即ち此の時の $\angle bab'$ は C 點に於ける据付の際の方向の誤差である。 ab' の延長上遠距離に Z 點を設け ab 線に指方規を合

せ Z を視準する様靜かに平板を廻轉する。而る後に又逆交法を用ひて a, b に依て A, B 二點を視準して其の交點 d を求める、是が即ち求むる點である

第七章 平板測量の誤差及び精度

232 誤差の原因

平板測量の誤差は距離測定及び視距測量に依るものを除き尙ほ次に示す如き平板特有の誤差がある。

(1) 平板据付の不完全による誤差 之は (a) 平板が完全に水平でないか (b) 其の方向が正しくないか (c) 或は又地上點と圖上點が同一垂線上にないかに依る。但し測點の一致を除いた他は割合に樂で、又少し注意すれば圖上の點を地上點から 3 cm 位に入れる事も左程面倒ではない。

(2) 觀測中平板の移動に依る誤差 觀測者は靜に平板を取扱ひ測定中は自分の動作に注意し、平板に凭れ掛る等は最もいけない、此の意味から云つても平板の高過るのは宜しくない。平板は修正が厄介であるから、照査を一回毎に取る必要がある。

(3) 視準に依る誤差 僅か 30 cm 以下の間隔を有する規孔及び見透毛に依て視準線を決定するから羅針儀同様多大の誤差を生ずる。望遠鏡を用ひたものは視準誤差は轉鏡儀と同程度に小くなる。

(4) 器械整正の不完全に依る誤差 平板は其の構造が簡單で携帯に便利な代り、轉鏡儀の如く完全に整正する事も出来ねば反轉法に依て器械的誤差を消去する事も出来ず、従つて使用する前に充分器械各部の構造を檢査し整正を行ひ不合格のものは使用しないより外方法が無い。然し小型平板の目的は拙速にあるから或る程度の不完全は忍ばねばならぬ。

(5) 製圖に関する誤差 視方規の縁に沿つて線を引く時の誤差、縮尺の取り違ひ又は乾濕の爲に生ずる圖紙の伸縮等の誤差を含む。圖紙の伸縮は絕對に防ぐ事は出来ないが用紙を水張りをして置けば或る程度之を防がれる、尙此の上に縮尺を記して置くか或は圖板に貼付けた儘で距離及び面積を測る方が誤差が少い。

233 平板測量の精度

平板にも種類多く其の測量法も數多き爲め一概に其の精度を論ずる事は出来ないが一般に距離測定の精度を越す事は出来ない。許容誤差を如何程に採つて宜いか之も其の器械及び測量法に關係するが、大體平坦地で $\frac{1}{800}$ 以内、緩傾斜地で $\frac{1}{800} \sim \frac{1}{600}$ 、地形の複雑な所で $\frac{1}{300}$ 位として差支へ無い。折進法の場合測點が多角形をなす時は其の閉差 (Error of Closure) を生ずる、此の許容閉差の標準も前記に準ずれば宜い。閉差の配分法は轉鏡儀測量の場合と同じ。平板測量は主に細部測量に使はれるから誤差の修正は甚だ困難である。

測 量 學 上 卷

—[終]—