

# 第十章 三角測量 (Triangulation)

## 67 概 論

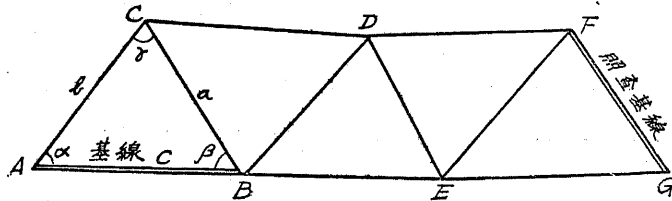
三角測量は地球表面上隔たれる諸點の位置及び是等諸點を結合する線の長さ及び方向を精確に定むる測量である。其の間の地形測量をなす時の長さ及び方向の基本となる骨組を求めるのである。尙進んでは緯度、經度及び高さ等を觀測し地球上諸點の地理的位置と地球の大きさ形等を研究、算出するのである。之れを測地學(Geodesy)と云ふ、以下述ぶるは地球表面を平面と看做し得る約 10 杆四方の範圍内の三角測量即ち平面三角測量 (plane surveying) の場合である。

三角測量は三角網 (Triangle net) を構成して各の角と或る一つ以上の邊の長さを精密に計り他の總ての邊の長さを算出す即ち圖に於て  $c$  なる邊と各角を測定すれば  $a, b$ , 等の邊は次の式より算出す。

$$a = \frac{c}{\sin \gamma} \sin \alpha$$

$$b = \frac{c}{\sin \gamma} \sin \beta$$

第 221 圖



此の直接に測定せる AB 邊を基線 (Base line) と稱

し成る可く二つ以上を測り計算と一致するや否やを検す檢基線 (Check base) と云ふ。

三角測量は規模の大小により等級を付す、國々で多少異つて居る。

	日本參謀本部	英國	獨 國
一等三角 (Primary triangulation)	40—50 杆	40—60 哩	20—50 杆

一等三角 補點	25 杆	—	—
二等三角 (Secondary triangulation)	8	10—12	10—20
三等三角 (Tertiary triangulation)	4	1—4	3—10
四等三角	2	—	1—3

## 68 踏 査 (Reconnaissance)

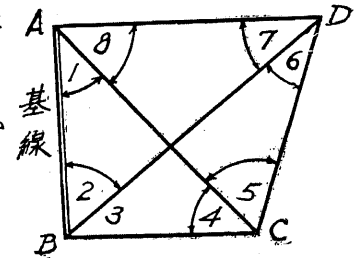
三角測量を行ふには先づ實地に踏査を要す既成の地圖あれば夫れと對照して最も適當なる三角網を選び三角點 (Station) を定む三角の各角は 30 度以上 120 度以下精密を要するときは 40°~100° の間に限る 60° 即ち等邊三角を組むを理想とす。又時としては四邊形を組み八つの角を計る凡ての三角形の内角の和が 180° になる様に更正を施し各邊の長さを出し他の邊に及ぼすのである。

基線は成る可く平坦なる處を選び各三角點は互に見える位置を選び中間の樹木伐採等になる可く費用の少きをよしとす。

平地にて距離遠ければ三角點を高くするか山の上に設けざれば地球の曲率 (Curvature) の爲め見えず光線の屈折を算入して

$$h = \frac{1-k}{2r} a^2 \text{ なる高さにすればよし、式中}$$

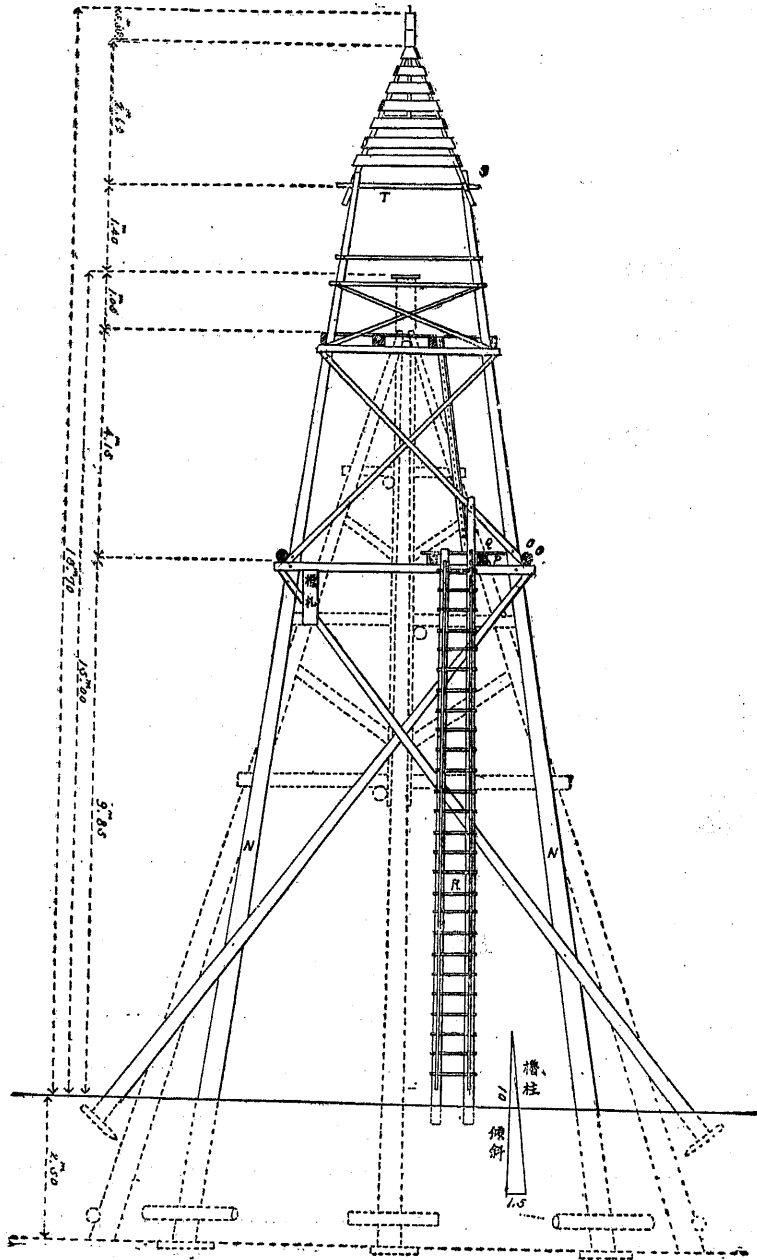
$K$  は日本にて 0.15 とし  $r = 6380$  杆 (地球半径)  $a =$  距離 (杆) 例令ば  $a = 10$  杆 ならば  $h = 6,66$  米 以上の高さにするを要す。



## 69 測標及規標 (Station mark and target)

三角點は石又は木の杭を打ち中央に釘又は彫を打付けて印しを付け三角の角頂點とす遠方より見得る爲めには其點と同じ垂直線中にて日光又は月光を反射する装置を置き轉鏡儀 (Transit) 又は經緯儀 (Theodolite) にて夫れを覗ひ角を測る、近距離なれば杭の中心に打ちたる釘又は向桿 (pole) 等を覗ふ竹竿の類に旗をつけ鏡又は綱にて固定す其頂點と三角點とを下振り又は轉鏡儀にて同一垂直線に來

第 222 圖



る様に合はせ置き竿の頂上を覗ふ。

陸地測量部一等三角標は第 222 圖にあり、

### 70 基線測定 (Measurement of Base line)

基線測定の精粗は其の測量に大なる影響あり昔より研究せられ種々の方法工夫せられたり、例令ば尺度は温度に依る伸縮の異なる金属を合はせて其の伸縮を消し合ふ様に装置し又は一部分溶けたる水の中にて測定して温度を一定にするが如き方法等あれども一般に用ひられて簡單なるは鋼卷尺 (Steel tape) なり、測定には卷尺の兩端に同じ高さに又中間の垂下を少くする爲めに 20 尺又は 30 尺毎位に支杭を打ち同じ高さに水平に釘を打ちて其上に卷尺を張り出来る丈け精密に目盛を読み同時に温度及び其卷尺を張りたる力をも測定す、張力は普通彈衡 (Spring balance) 又は滑車に錘りを吊して其目方にて測る之れより支柱の間の垂弛 (Sag) と温度 (Temperature) と牽張力 (Pull) の更正をなす、之れは使用せる卷尺の製造の時の標準温度及び牽張力の明かなる場合にして普通の鋼卷尺にては適當に張りて測る。卷尺を水平に張らず、勾配あるときは其勾配更正 (Grade correction) を要す、何れも數回測りて平均を取る。

#### (A) 温度更正 (Correction for temperature)

鋼卷尺の膨脹係數は攝氏 1° に對して 0.00001018 華氏 1° に對して 0.0000065 位である。 $\Delta t$  を更正する量とすれば、

$$\Delta t = \alpha (T_m - T_0) L = 0.00001018 (T_m - T_0) L \dots\dots(1)$$

式中の  $L$  は測定に依り得たる全體の長さ

$T_0$  は使用せる卷尺の標準温度

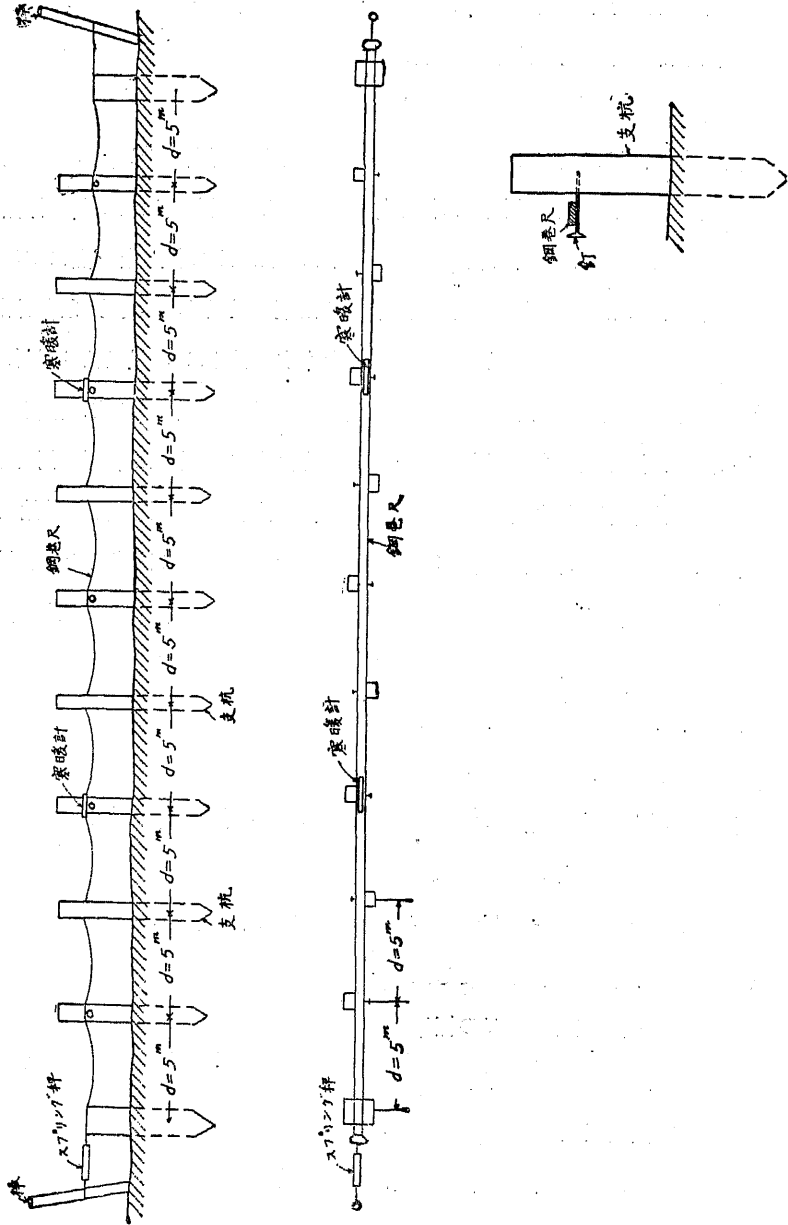
$T_m$  は觀測の時の温度

#### (B) 牽張更正 (Correction for pull)

$f$  = 卷尺の斷面の單位面積に對する張力

$\alpha$  = 張力に依り卷尺の伸縮せる長さ (strain)

第 22 圖 基線測定装置 (2)



$L$  = 測定して得たる全長

$E' = \frac{f}{a} = \frac{fL}{a}$  之れを弾性係數 (Modulus of elasticity) と稱す、

$a = \frac{fL}{E}$  .....(i)

$P$  を牽張力 (Pull) 即ち巻尺を張る全力  $S$  を巻尺の断面積とし

$f = \frac{P}{S}$  .....(ii)

(i) と (ii) 式より  $a = \frac{PL}{SE}$

$P_0$  を巻尺を造るに目盛を施せしときの牽張力 (Standard pull)

$a_0$  を其時の伸縮せる長さ (Standard strain)

$a_0 = \frac{P_0 L}{SE}$

故に  $P$  なる力にて張れる時に更正すべき長さ  $\Delta p$  は

$\Delta p = \frac{(P - P_0) L}{SE}$  .....(2)

(C) 垂弛更正 (Correction for sag) (第 222 圖参照)

巻尺の兩支點間の垂弛の形は垂曲線 (Catenary curve) なり

故に此場合に施すべき長さの更正  $\Delta s$  は

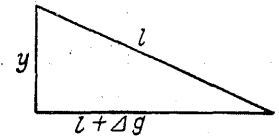
$\Delta s = -\frac{d}{24} \left(\frac{w d}{P}\right)^2$  .....(3)  $w$  は巻尺の單位の長さの重量なり

(D) 勾配に對する更正 (Correction for grade)

$\Delta g = -\frac{1}{2} \frac{h^2}{l}$  .....(4)

以上 (1) 乃至 (4) の更正を施せば精確なる長さを得。

第 223 圖



71 測 角 (Measurement of angle)

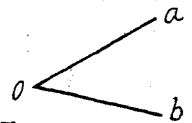
測角には轉鏡儀 (Transit) を用ひ精測法による

之れに二つの法あり。

(A) 反復法 (Method of repetition)

一つの角を何回も測る例令ば  $o$  點に轉鏡儀を据え先づ遊標

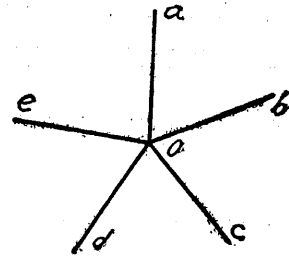
第 224 圖



(Vernier) を零に合せ  $a$  点に向け其規標に又線を合せ下緊 (Lower clamp) を緊む、次ぎに上緊を (Upper clamp) を弛め  $b$  を規ひ上緊を施し下緊を弛め再び  $a$  を規ひたる後遊標を読み其角度を繰返したる回数にて徐し角  $aob$  とす。

(B) 方向法 (Method of continous reading)

此の方法は一点  $o$  の回りに  $aob, boc,$  等のある時に先づ遊標を  $o$  に合はせて  $a$  に向けて合せ下緊を施し上緊を弛め  $b$  を規ひて目盛を読み次ぎに  $c$  に向けて又目盛を読むかくして一周して  $a$  に返る遊標も元の點に返るを要す、各角は其差により知る、地平の閉合 (Closing the Horizon) なり。



第 225 圖

測角は日中は空氣の振動ありて不可なり朝夕及曇天をよしとす。夜間測定することあり結果良し、器械は正しく三角點の上に据付け規標 (Target) も正しく三角點の中心と重なる様に注意すべし、測定したる各三角形の内角の和は  $180^\circ$  にて一点の回りの角の和は  $360^\circ$  ならざる可からず大なる差あれば再び測り直す普通誤差は一分以内位とす、三角の内角が  $180^\circ$  より一分以内の誤差あれば其誤差を三分して各の角に加へ又は減じ丁度  $180^\circ$  となる様に更正を施す、四邊形を組みたる時に八つの角を測り各三角の内角の和を  $180^\circ$  にする更正法は稍面倒なり、平面測量には四邊形は應用すること少し、茲には略す。

72 内業 (Office works)

基線、照査基線、各角、等の測定をなし其更正を終れば對數表を用ひて各邊の長さを計算す、第 35 表 第 36 表に示すが如き表に依り計算する方混雜を少くす、

基線より順次各邊を算出して最後に照査基線にて計算より出したる長さを実際測定したる長さが一致するや否やを試む此三角網を圖面に表はすには分度器等にて行ふことあるも、精密に製圖するには或る一つの方向例へば子午線 (Meridian)

の如きを以て座標軸 (Coordinate axis) とし各邊各點の座標 (Coordinates) を計算して其座標を圖面に取り三角を結合す。

$c$  點の座標 ( $x' y'$ ) は

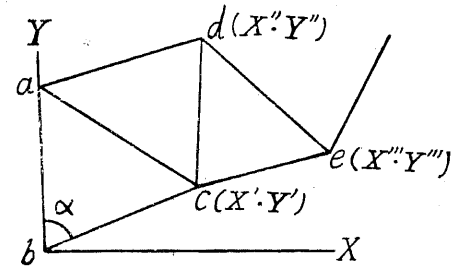
第 226 圖

$$x' = bc \sin \alpha$$

$$y' = bc \cos \alpha \quad \text{の如く}$$

算出す。

此三角網が出来上れば之れを骨格とし、各邊より枝距 (off set) を取り尚必要によりては各三角點



の間に折線 (Traverse) を組みて枝距を取り詳細なる地形を記入す。

73 三角形の組み方

三角形の組み方には第 227 圖に示す如く三通りある。

- (1) 三角形 (2) 六角形 (3) 四角形

(1) は最も經濟的の形であり、(3) は極めて精度高きを要する時に用ふる形である。(2) が比較的精度も良く且つ經濟的である。

74 實例

第 228 圖より第 230 圖迄は東京帝國大學工學部土木工學科學生が荒川赤羽附近左岸堤防上に於ける基線測量の實況である使用せる卷尺は次の様な性質を有し長さ 50 米である。

Correction for temperature

$$\Delta t = +0.00001018 (t - 9.92) L \quad t = \text{攝氏溫度} \quad L = \text{長さ} \quad (c.m.)$$

Correction for pull

$$\Delta p = + \frac{P - 5}{SE} L$$

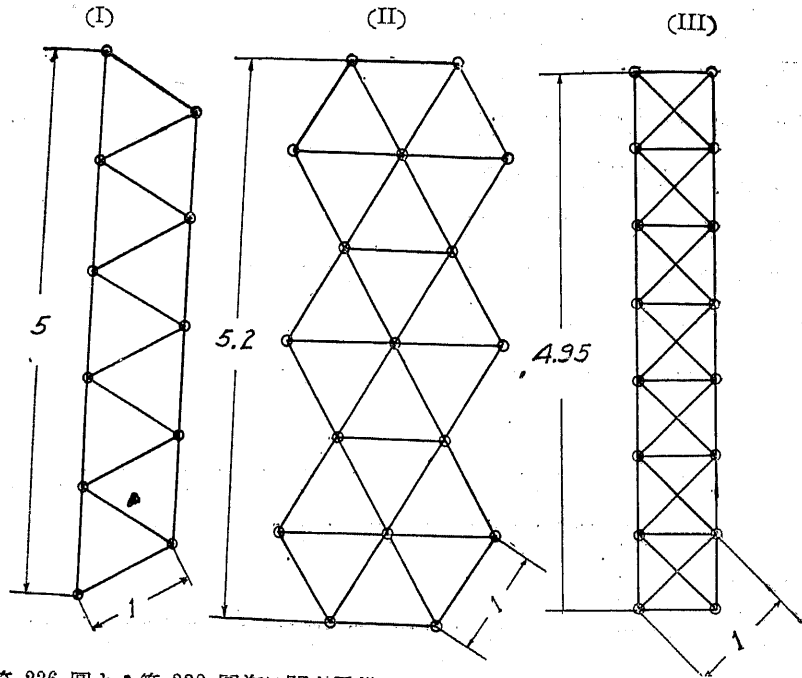
$P$  は 珎にて表したる緊張力  
 $E = 2000000 \text{ kg/cm}^2 = \text{鋼製卷尺の彈性係數}$   
 $S = \text{鋼製卷尺の斷面積} \text{ cm}^2 = 0.05512 \text{ cm}^2$   
 $L = \text{實測長}$

Correction for sag

$$\Delta s = -\frac{L}{24} \left( \frac{wd}{P} \right)^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} d = \text{各支杭の距離 (c.m.)} \\ w = \text{長さ 1c.m. に対する巻尺の重量 (kg)} \\ = 0.000498 \text{ (kg)} \end{array} \right.$$

第 227 圖



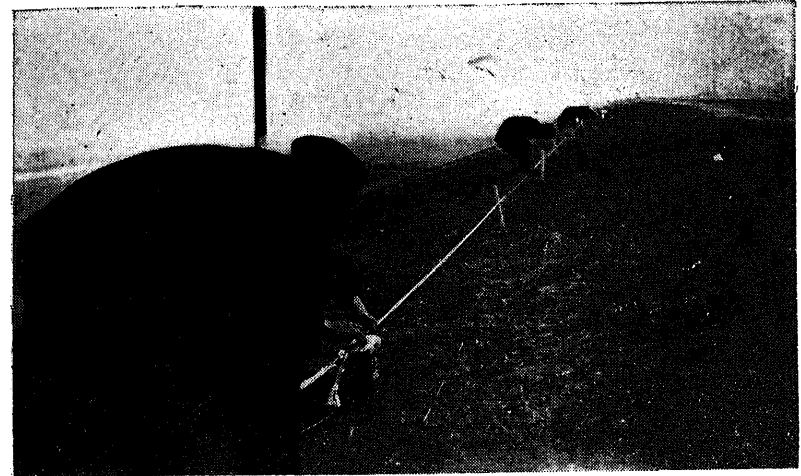
第 236 圖より第 238 圖迄は關東震災による 關東地方陸地測量部一等三角點移動調査の爲大正十三年六月實施された相模野基線測量である。使用したる度器はインヴァールワイヤー (Invar wire) である。Invar は大體第 231 圖より第 234 圖に示す如き装置である。溫度に対する影響が極めて少ないのが特徴である。

觀測者は若林技師と梅本技師である。

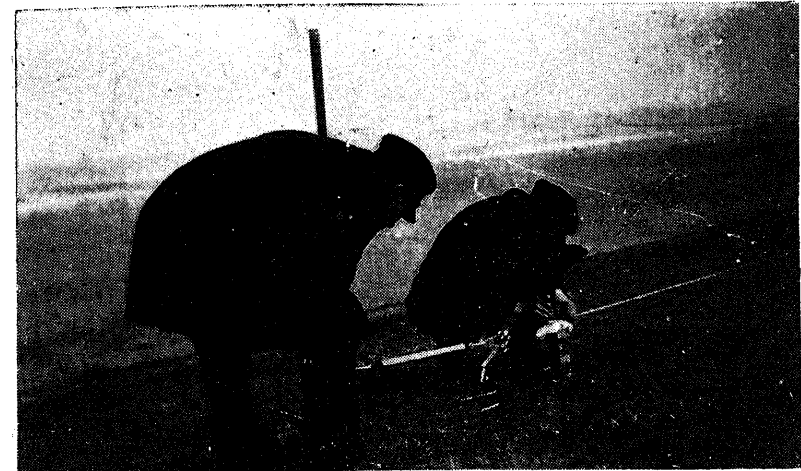
第 239 圖第 240 圖は鐵道省關門海峽隧道測量の際行はれた基線測量である。主任技術者は工學士平松吉二君である。

第 30 表に示すは世界各國基線測量の精度である。

第 228 圖



第 229 圖



第 241 圖は、關東地方一等三角點移動圖である。

第 242 圖は、最近行はれた樺太一等三角網である。

第 31 表から第 36 表に示すは東京帝大土木科學生が荒川河川測量に施行せる基線測量と三角測量の計算實例である、附圖第 6 参照せられたし。

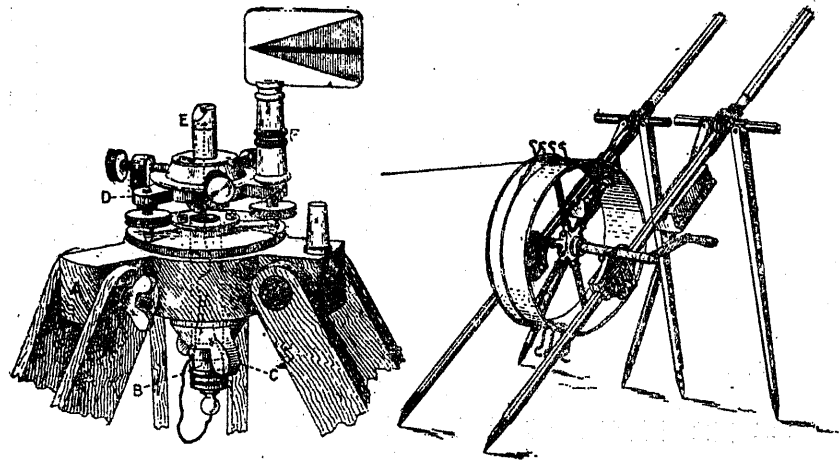
第 243 圖は一等三角網である。

第 230 圖

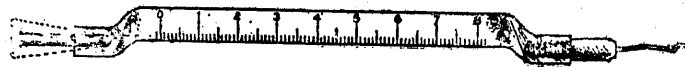


第 231 圖

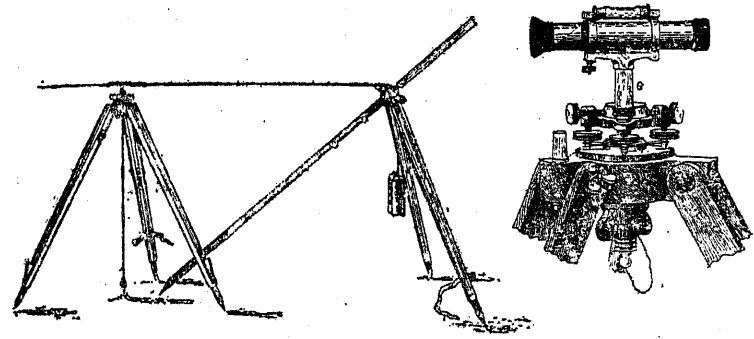
第 232 圖



第 233 圖



第 234 圖 第 235 圖



第 236 圖



第 237 圖



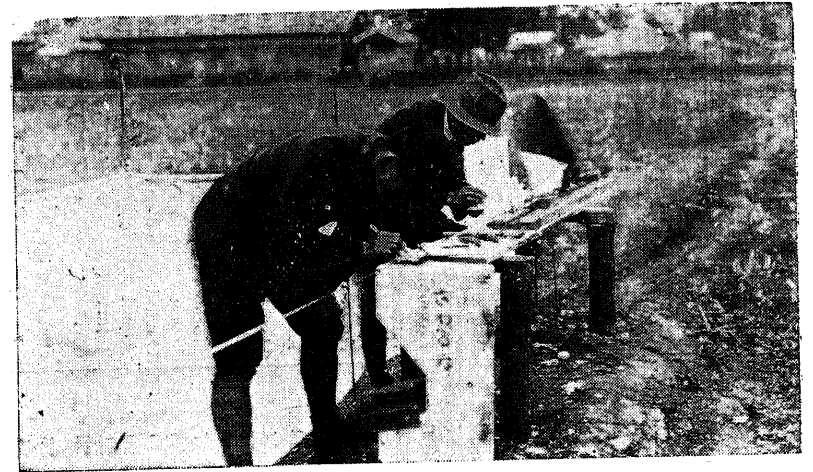
第 238 圖



第 239 圖



第 240 圖



第 33 表 (1)  
日本基線測量一覽表  
(1-19 は陸軍省陸地測量部の調査; 20-24 は鐵道省の調査による)

番 號	基 線 名	觀測年次	長	Prob. Error	使用基線尺	精密度
1	Sagamino	1882	5209.9697 <sup>m</sup>	± 2.93 <sup>mm</sup>	Hirgard	1/1,778,000
2	Mitakano	1883	10839.7698	± 6.97	"	1/1,555,000
3	Aibano	1885	3065.7239	± 0.77	"	1/3,981,000
4	Nishikayashimura	1887	3832.2124	± 1.69	"	1/2,238,000
5	Tensinno	1888	3301.8051	± 0.89	"	1/3,710,000
6	Kurume	1889	3161.0071	± 1.69	"	1/1,870,000
7	Kosanohara	1892	5875.5038	± 0.92	"	1/6,386,000
8	Shionohara	1894	5129.5872	± 1.87	"	1/2,743,000
9	Susaka	1896	3291.9120	± 0.74	"	1/4,449,000
10	Zukukodaira	1898	4006.0309	± 0.53	"	1/7,559,000
11	Sapporo	1900	4539.7703	± 1.43	"	1/3,175,000
12	Kumbetsu	1903	4069.8502	± 0.39	"	1/10,436,000
13	Koitoi	1908	2677.5093	± 0.41	Hirgard apparatus and invar wires	1/6,691,000
14	Okinawa	1911	4151.6773	± 0.97	Invar wires	1/10,126,000
15	Etof	1913	4105.6031	± 0.87	"	1/4,233,000
16	Girvan (Formosa)	1914	4225.8415	± 0.37	Invar wires and invar tapes	1/4,857,000
17	Horisha (Formosa)	1914	2575.7951	± 1.49	"	1/6,962,000
18	Hosan (Formosa)	1916	4961.3844	± 0.53	"	1/3,330,000
19	Ootami (Sahalien)	1922	4999.7447	± 0.02	"	1/9,433,000
20	Atami (Tannas-tunnel)	1916	1044.5525	± 0.05	Steel tapes	1/54,000
21	Tanna ( " )	"	2632.8351	± 0.01	"	1/52,000
22	Oba ( " )	"	3247.9870	± 0.27	"	1/277,000
23	Oseto (Main Base)	1927	648.8084	± 0.42	"	1/2,421,000
24	" (Cheek Base)	"	1051.0086		"	1/2,491,000

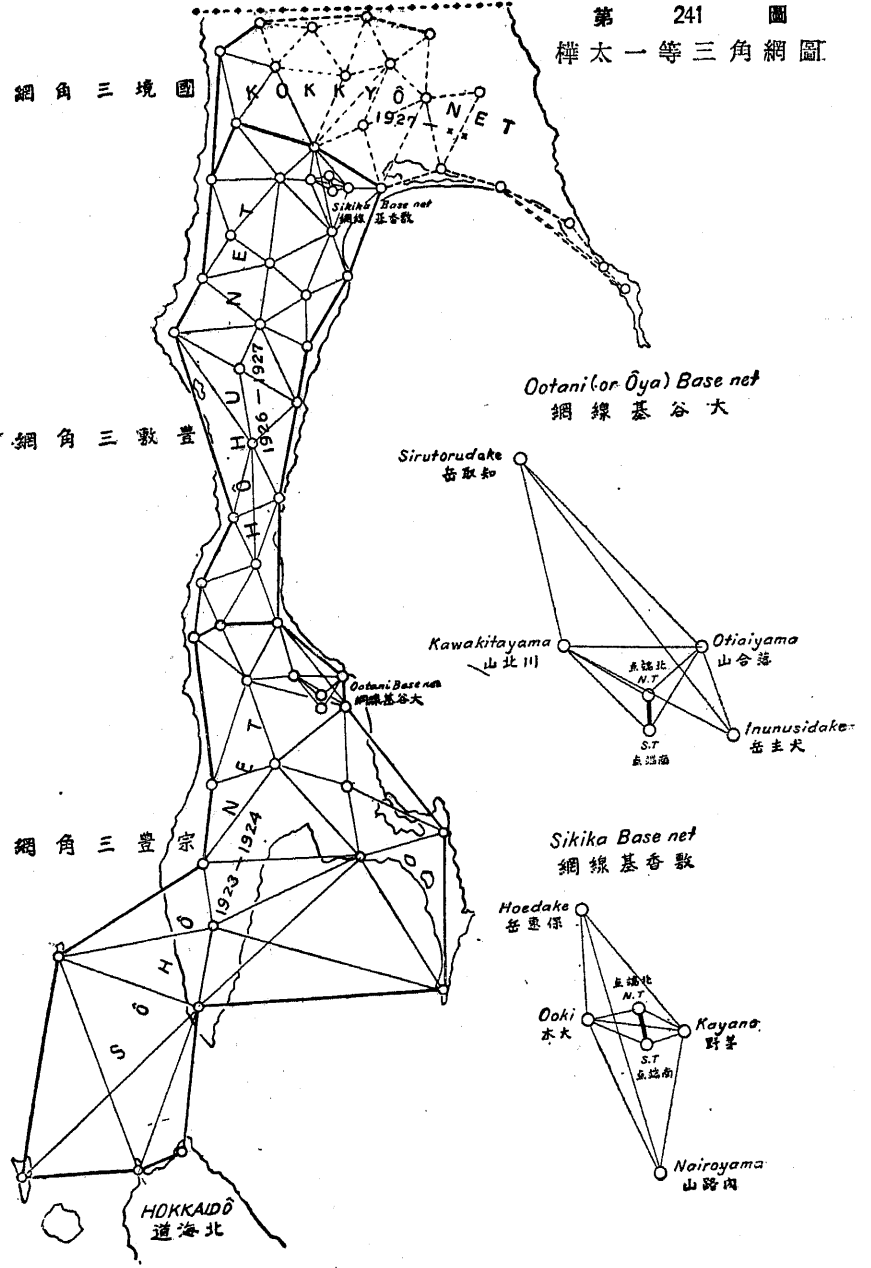
第 33 表 (2)  
各國基線測量一覽表

國 名	基 線 名	觀測年次	長	Prob. Error	使用基線尺	精密度
Canada	Colénu	1909	12536.4075 <sup>m</sup>	± 5.138 <sup>mm</sup>	50 <sup>m</sup> Invar tapes	1/2,440,000
"	Belle ville	1913	13449.5539	± 4.643	"	1/2,897,000
"	Delta	1914	12258.5500	± 2.049 <sup>mm</sup>	"	1/5,983,000
"	Stayner	1915	18843.5702	± 1.980	"	1/6,995,000
"	Ekfrid	"	14484.5428	± 2.550	"	1/5,680,000
"	L. Islet	1917	12801.9726	± 2.332	"	1/5,450,000
"	Westmoreland	"	9999.9816	± 2.327	"	1/3,537,000
"	Fort Rupert	1919	9547.2141	± 1.924	"	1/4,962,000
"	Ant Lecoti Irland	1921	12373.2835	± 1.462	"	1/8,463,000
"	Ambrose	1912	10479.1774	± 3.5	50 <sup>m</sup> Invar tapes	1/2,994,000
U. S. A.	Provo	"	14550.2511	± 4.6	"	1/3,165,000
"	Elpaso	1913	11288.9852	± 3.1	"	1/3,642,000
"	Cheyenne	"	6650.4367	± 2.8	"	1/2,375,000
"	Samferdyce	{ 1914	7627.5753	± 22.1	"	1/345,000
"	Dryden	1921	6675.3886	± 5.5	"	1/1,214,000
"	Paloma	"	8044.2860	± 9.0	"	1/894,000
"	Zapata	"	7495.3672	± 3.2	"	1/2,342,000
"	Carrizo	"	10126.2145	± 13.7	"	1/739,000
"	Stan field	"	16566.6680	± 7.6	"	1/2,184,000
"	Paiseley	"	14527.5683	± 11.9	"	1/1,221,000
"	Alfisi	"	3190.9638	± 3.3	"	1/967,000
"	Admiralty Bay	"	3748.5614	± 4.2	"	1/900,000
"	Jackson ville	"	8948.7279	± 10.8	"	1/829,000
"	Little Reck	"	7496.8828	± 7.6	"	1/386,000
"	Caple ville	"	6023.0937	± 4.8	"	1/1,255,000
"	Prescott	"	6012.9271	± 8.2	"	1/1,953,000
"	Vega	"	2645.9101	± 7.3	"	1/1,732,000
"	Belén	"	19288.9711	± 12.0	"	1/1,524,000
"	Savanna	"	7543.8632	± 8.4	"	898,000



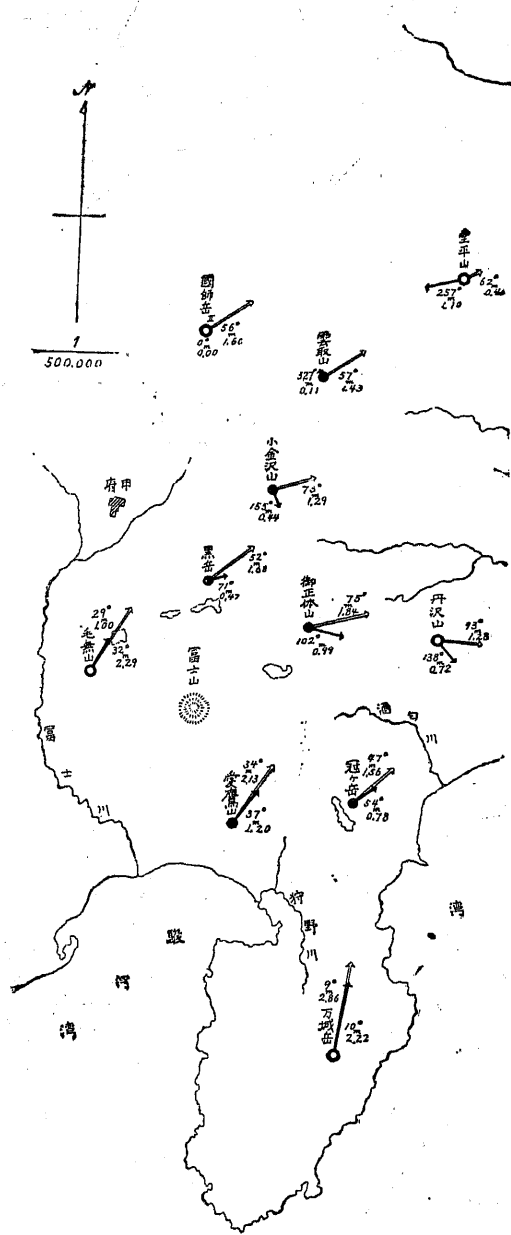
各國基線測量一覽表 (3)

國名	基線名	觀測年次	長	Prob. Error	使用基線尺	精密度
Belgique	Lommel	1912	2300.5680	$\pm 1.77$	24 <sup>m</sup> Invar wires	1/1,300,000
Brasil	Bose de l Est	{ 1905 1907	7701.1740	$\pm 4.87$	50 <sup>m</sup> Steel tapes	1/1,581,000
	" du Centre	"	5400.5343	$\pm 4.00$	"	1/1,350,000
	" du Sud	"	20352.7609	$\pm 18.48$	"	1/1,101,000
Chili	" du Sud-Est	"	7542.2532	$\pm 7.04$	24 <sup>m</sup> Invar wires	1/1,071,000
	Pint ados	1910	8344.9058	$\pm 1.62$	"	1/5,151,000
"	Chacayal	1911	7014.3823	$\pm 2.04$	"	1/3,438,000
Mexico	Berne jille	{ 1908 1912	10400.0656	$\pm 2.09$	"	1/4,976,070
"	Colombre	"	6525.9330	$\pm 1.58$	"	1/4,130,000
Russe	Osch	1903	8322.1160	$\pm 10.00$	"	1/832,000
"	Omsk	"	6728.3912	$\pm 0.63$	"	1/19,680,000
"	Pavly dar	1911	16959.6713	$\pm 0.95$	"	1/17,852,000
"	Sablino	1910	12676.3821	$\pm 1.90$	"	1/6,670,000
France	Tnnis, E.	1910	5198.7305	$\pm 1.90$	"	
"	" O.	"	3042.6592	$\pm 1.90$	4 <sup>m</sup> Invar bar apparatus	
"	Medeirie	"	10156.9650	$\pm 1.90$	"	
"	Blida	{ 1910 1913	9999.6245	$\pm 1.90$	2 <sup>m</sup> Invar wires	
"	Oran	1910	9363.8785	$\pm 1.90$	21 <sup>m</sup> Invar wires and 4 <sup>m</sup> Invar bar apparatus	
"	Lyon	1911	8481.7525	$\pm 1.90$	"	
"	Lagaoua	1912	6624.8594	$\pm 1.90$	24 <sup>m</sup> Invar wire and 4 <sup>m</sup> Invar bar apparatus	
German Army	Yeden	1917	1248.9496	$\pm 0.54$	"	1/2,313,000
"	Longway	"	1539.3652	$\pm 0.47$	"	1/3,275,000
"	Y. aranchenne	"	2353.6377	$\pm 1.02$	"	1/2,307,000

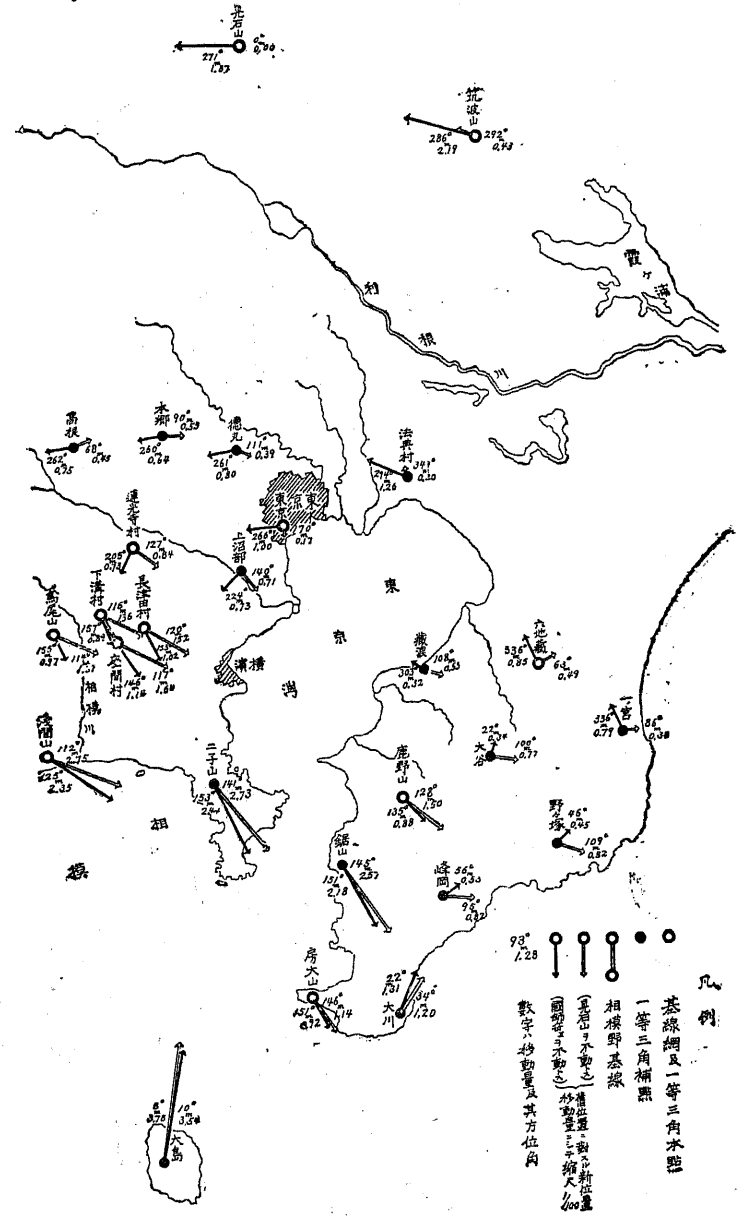


第 241 圖  
樺太一等三角網圖

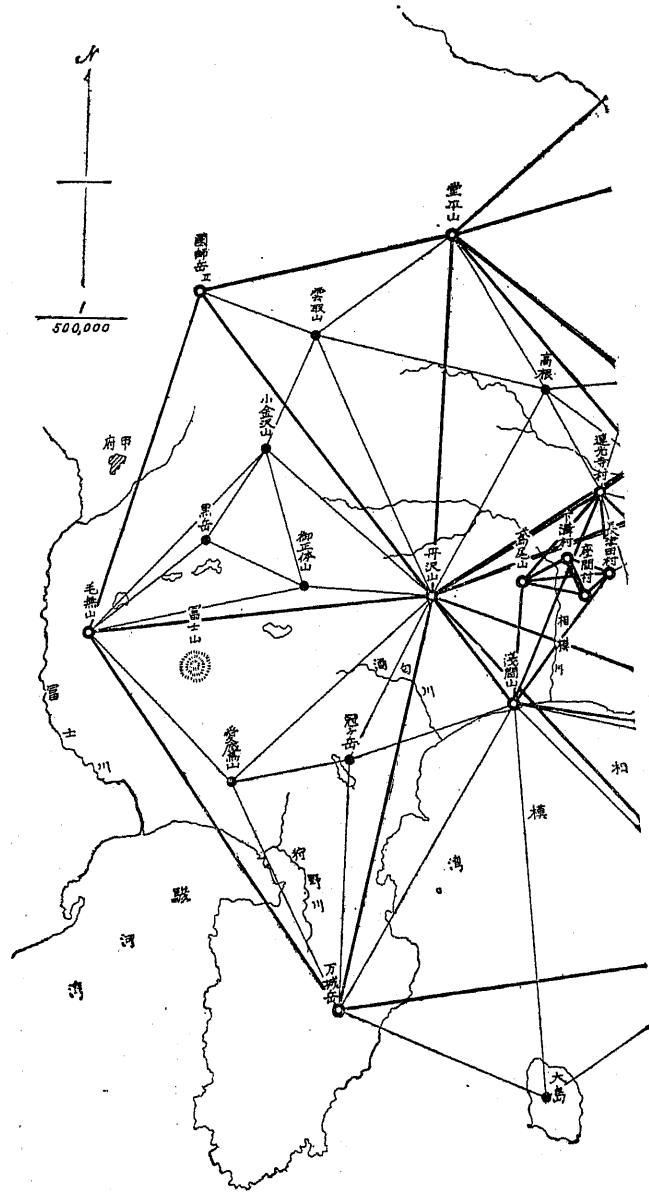
第 242 圖



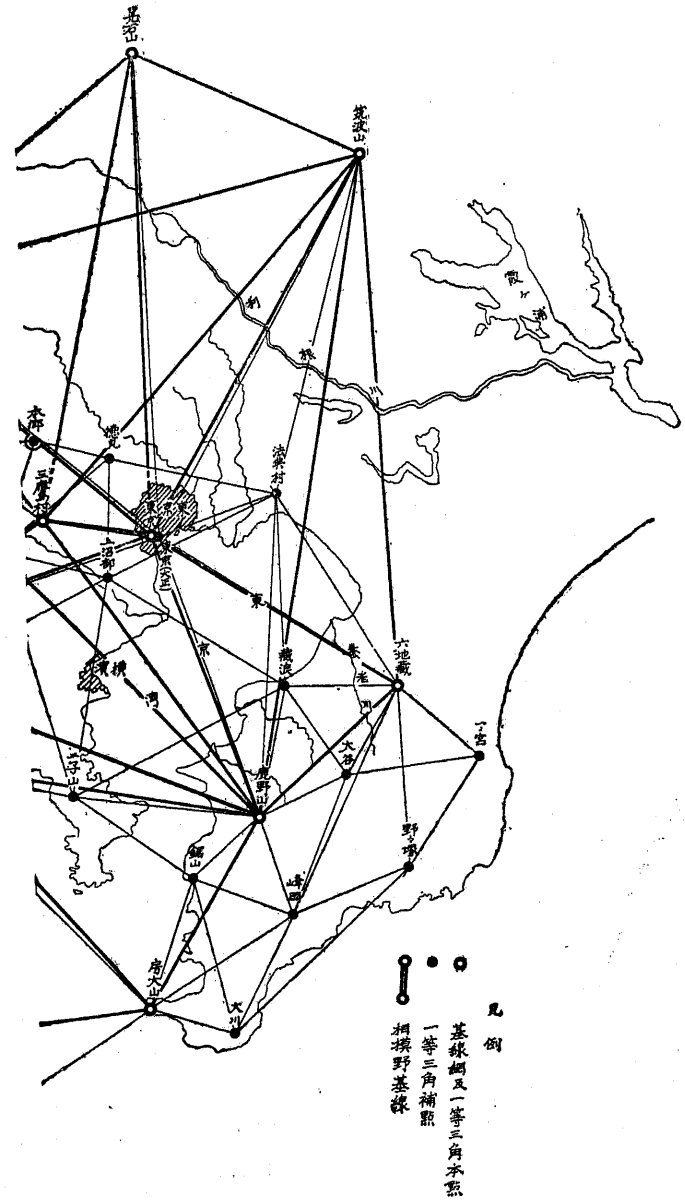
一等三角點水平位置移動要圖



第 243 圖



實用成果計算に用ひたる基線網及一等三角網圖



第 34 表 (1)

Base Line					
Division	No. of Spans.	Diff. in Elev. of ends.	Temp.	Pull.	Measured Distance.
(1)	10	0	22.00	10kg	49.7840
			24.50		0.7785
			23.25		49.0055
(2)			23.10	"	49.7838
			25.00		0.7790
			24.05		49.0048
(3)			23.00	"	49.7838
			25.00		0.7783
			24.00		49.0049
(4)			22.20	"	49.782
			24.00		0.7787
			23.10		49.0055
(5)			23.10	"	49.7832
			24.50		0.7787
			23.80		49.0045

第 34 表 (2)

Base Line					
Division.	No. of Spans.	Diff. in Elev. of ends.	Temp.	Pull.	Measured Distance.
(1)	10	0	22.80	10kg	49.0630
			23.80		0.7147
			23.30		48.3483
(2)			22.50	"	49.9628
			25.30		0.7147
			23.90		48.3481
(3)			24.00	"	49.0638
			24.80		0.712
			24.40		48.3486
(4)			22.80	"	49.0624
			24.00		0.7135
			23.40		48.3489
(5)			23.50	"	49.0600
			24.00		0.7117
			23.75		48.3483

第 35 表 (1)

第 35 表 (2)

Computation of Base		Division		Computation of Base		Division	
Corrected Temperature.	Corrected Pull.	Measured Distance.		Corrected Distance.		Remarks.	ε
		Temp.	Pull.	Temp.	Pull.		
23.25	10	4900.55	kg	4901.319	cm	mean 4901.30 Probable error = $0.6745\sqrt{\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)}} = \pm 0.001$	$[\epsilon^2] = 0.000253$ $\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)} = \pm 0.001$
24.05	"	4900.48	"	4901.289	cm		
24.00	"	4900.49	"	4901.296	cm		
23.10	"	4900.55	"	4901.311	cm		
23.80	"	4900.45	"	4901.246	cm		

Probable error =  $0.6745\sqrt{\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)}} = \pm 0.001$

第 35 表 (2)

Computation of Base		Division		Computation of Base		Division	
Corrected Temperature.	Corrected Pull.	Measured Distance.		Corrected Distance.		Remarks.	ε
		Temp.	Pull.	Temp.	Pull.		
23.30	10	4834.83	kg	4835.595	cm	mean 4.35.61 Probable error = $0.674\sqrt{\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)}} = \pm 0.001$	$[\epsilon^2] = 0.000310$ $\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)} = \pm 0.001$
23.90	"	4834.81	"	4835.616	cm		
24.40	"	4834.86	"	4835.679	cm		
23.40	"	4834.89	"	4835.662	cm		
23.75	"	4834.83	"	4.35.617	cm		

Probable error =  $0.674\sqrt{\frac{[\epsilon^2]}{n(n-1)}} = \pm 0.001$   
 Total distance of base line =  $97.3691 \pm 0.00002$

第 35 表 (1)

Computation of Plane Triangles.

Triangles.	Angle.						Side known.			Side required.			Re-marks.
	Measured.		Corrected.		Log-sine.		Name.	Length.	Logarithm.	Logarithm.	Length.	Name.	
	Name.	Measured.	Corrected.	Log-sine.	Name.	Length.	Logarithm.	Logarithm.	Length.	Name.			
1 2 3 (-1'15'')	∠123 54	45 11 54	45 36	9.912028	23		2.220628	2.149420	141.065	13			
	∠231 51	01 41 51	02 06	9.820720				2.128058	134.294	12			
	∠312 74	11 53 74	12 18	9.983230	24		1.982658	2.220628	166.197	23			
2 3 4 (-5'')	∠234 30	37 56 30	37 57	9.707180				2.114861	130.276	34			
	∠342 98	32 54 98	32 56	9.995150	34			2.148561	140.788	35			
	∠423 50	49 05 50	49 07	9.839383				2.382339	214.949	45			
3 4 5 (+25'')	∠345 39	16 36 39	16 28	9.801430				2.332339	172.768	46			
	∠453 35	51 36 35	51 28	9.767780	45			2.254584	179.714	56			
	∠534 104	52 13 104	52 04	9.985208				2.430711	213.604	57			
4 5 6 (-54'')	∠456 50	57 07 50	57 09	9.890315				2.430711	269.594	67			
	∠564 75	07 10 75	07 28	9.985135	56			2.523171	333.555	68			
	∠645 53	54 05 53	54 23	9.907440				2.444124	278.053	78			
5 6 7 (-32'')	∠567 52	13 32 52	13 43	9.897877				2.317412	207.682	79			
	∠675 41	03 41 03	03 41	9.822553	67			2.297 89	198.605	89			
	∠756 86	04 53 86	05 04	9.998950									
6 7 8 (-27'')	∠678 75	01 28 75	01 37	9.985000									
	∠786 51	19 50 51	19 59	9.892540									
	∠867 53	33 15 53	33 24	9.959533	78		2.444124						
7 8 9 (+20'')	∠789 48	11 44 48	11 37	9.872393									
	∠897 86	20 38 86	20 31	9.999105									
	∠973 45	27 58 45	27 52	9.852970									

第 36 表 (2)

Computation of Plane Triangles.

Triangles.	Angle.						Side known.			Side required.			Re-marks.
	Measured.		Corrected.		Log-sine.		Name.	Length.	Logarithm.	Logarithm.	Length.	Name.	
	Name.	Measured.	Corrected.	Log-sine.	Name.	Length.	Logarithm.	Logarithm.	Length.	Name.			
8 9 11 (+44'')	∠ 8 9 11 77	06 47 77	06 32	9.983215	8 9		2.297989	2.028833	106.884	9 11			
	∠ 9 11 8 72	05 51 72	05 36	9.978434				2.308470	203.457	8 11			
	∠11 8 9 30	48 06 30	47 52	9.702278	8 11			2.391324	246.220	8 12			
8 11 12 (+39'')	∠ 8 11 12 70	45 29 70	45 16	9.975022				2.344570	221.090	11 12			
	∠11 12 8 51	16 51 51	16 38	9.892168				1.997299	99.4003	11 13			
	∠12 8 11 57	58 19 57	58 06	9.928268	11 12		2.344570	2.195777	156.956	12 13			
11 12 13 (+1'29'')	∠11 12 13 23	31 23 23	30 50	9.600942				2.061990	115.3422	x 2			
	∠12 13 11 117	26 15 117	25 42	9.943213				1.932658	85.6356	y 2			
	∠13 11 12 39	04 01 39	03 28	9.799420						z 4			
x y 2	∠ x y 2 47	14 49 47	14 50	9.865870	Base-line xy	97.3601	1.988333			x 4			
	∠ y 2 x 38	17 42 38	17 40	9.792213									
	∠ 2 x y 94	27 31 94	27 30	9.998685									
	∠ x 2 4 88	19 07 88	18 53	9.999310	x 2		2.061970						
	∠ 2 4 x 54	30 03 54	29 51	9.910677									
	∠ 4 x 2 37	11 18 37	11 16	9.781345									

check base  $\frac{m}{99.3935}$   
 Error  $\frac{c.m.}{0.68}$   
 accuracy =  $\frac{68}{993935} = \frac{1}{14617}$