

故 = (1)ノξ = 代フル = hヲ以テシ、且ツxノ代リ
= x₀ヲ用フレバ

$$(13) \begin{cases} \Delta f(x_0) = f(x_0+h) - f(x_0) = y_1 - y_0 \\ \Delta^2 f(x_0) = \Delta f(x_0+h) - \Delta f(x_0) = f(x_0+2h) - f(x_0+h) \\ \qquad \qquad \qquad - \{f(x_0+h) - f(x_0)\} \\ \qquad \qquad \qquad = y_2 - 2y_1 + y_0 \end{cases}$$

同様 =

$$(14) \quad \Delta^3 f(x_0) = y_3 - 3y_2 + 3y_1 - y_0$$

一般 =

$$(15) \quad \Delta^r f(x_0) = y_r - r y_{r-1} + \frac{r(r-1)}{2} y_{r-2} - \dots + (-1)^r y_0$$

故 = (11) = 是等ノ値ヲ代用スレバ

$$F = h \left[\begin{aligned} & n y_0 \\ & + \frac{n^2}{2} (y_1 - y_0) \\ & + \frac{1}{2} \left(\frac{n^3}{3} - \frac{n^2}{2} \right) (y_2 - 2y_1 + y_0) \\ & + \frac{1}{3} \left(\frac{n^4}{4} - n^3 + n^2 \right) (y_3 - 3y_2 + 3y_1 - y_0) \\ & + \frac{1}{4} \left(\frac{n^5}{5} - \frac{3}{2} n^4 + \frac{11}{3} n^3 - 3n^2 \right) (y_4 - 4y_3 + 6y_2 - 4y_1 + y_0) \\ & + \frac{1}{5} \left(\frac{n^6}{6} - 2n^5 + \frac{35}{4} n^4 - \frac{50}{3} n^3 + 12n^2 \right) (y_5 - 5y_4 + 10y_3 - 10y_2 + 5y_1 - y_0) \\ & + \dots \end{aligned} \right] \quad [120]$$

[120]ハ一般ノ公式ナリ。

230. 特別ノ場合.

第一. 梯形公式. [120]ノnヲ1トスルトキハ、梯
形公式ヲ得ベシ. 即チ第三項以下ハ之ヲ除クベキ
モノニシテ

$$F = h \left\{ y_0 + \frac{1}{2} (y_1 - y_0) \right\}$$

或ハ

$$F = \frac{h}{2} (y_0 + y_1) \quad [121]$$

是レ 223 第二ニ述ベタル [112] = 等シ. 長キ土地
ガ處ニ依リテ其ノ幅ヲ異ニスルガ如キ場合ニハ、一
般ニ

$$F = h \left\{ \frac{y_0 + y_n}{2} + \sum_{r=1}^{n-1} y_r \right\} \quad [122]$$

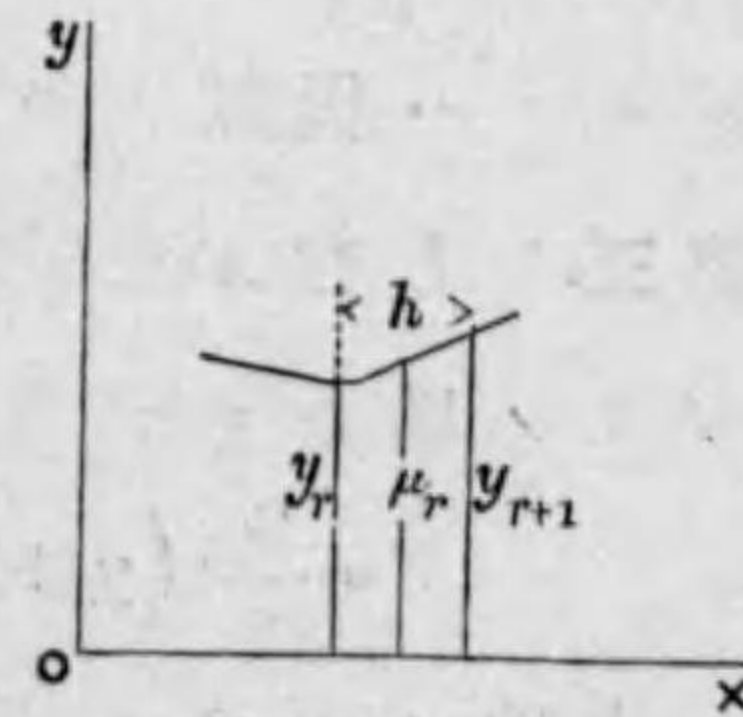
梯形公式ニ於テhガ小ク、
y_r, y_{r+1}ノ間ガ一直線ナリト
假定シ得ルトキハ、 $\frac{1}{2}(y_r + y_{r+1})$
= μ_rナルガ故ニ(第二百九十
三圖), [122]ハ

$$F = h \sum_{r=0}^{n-1} \mu_r \quad [122']$$

トナル.

第二. しむぶそんノ第一定則, 或ハ三分一定則.
nガ2ナル場合ニシテ [120]ノ第三項マデヲ取リ

第二百九十三圖



$$F = \frac{h}{3}(y_0 + 4y_1 + y_2) \quad [123]$$

此ノ式ニ於テ $2h=l$ トシ、 y_0, y_1, y_2 ヲ以テ一ノ擬壙ヲ $\frac{l}{2}$ ノ間隔ニ截レル三ノ平行断面ノ面積ヲ表スモノトセバ、所謂擬壙公式ヲ得ベシ(第十章 250 参照).

$$V = \frac{l}{6}(y_0 + 4y_1 + y_2)$$

茲ニ V ハ體積ヲ表ス.

擬壙トハ後ニ述ブルガ如ク、一ノ直線ガ二ノ平行ナル平面中ニ在ル二ノ平面圖形ノ周圍ヲ回轉シテ、其ノ始ノ位置ニ復歸シタル場合ニ作リタル一ノ立體ナリ.

本定則ハ境界線ガ $y=ax^2+bx+c$ ナル拋線ヲナス場合ニ、全ク正シキモノナリ. 又長ク連續シタル境域ニ於テハ、

$$F = \frac{h}{3} \left\{ y_0 + y_n + 4 \sum_{r=0}^{\frac{1}{2}(n-2)} y_{2r+1} + 2 \sum_{r=1}^{\frac{1}{2}(n-2)} y_{2r} \right\} \quad [124]$$

茲ニ n ハ偶數ナルヲ要ス.

第三. しむぶそんノ第二定則,或ハ八分三定則.

n ガ 3 ノ場合ニシテ

$$F = \frac{3}{8}h(y_0 + 3y_1 + 3y_2 + y_3) \quad [125]$$

長キ土地ニシテ、 n ガ 3 ノ倍數ナルトキハ

$$F = \frac{3}{8}h \left\{ y_0 + y_n + 3 \left(\sum_{r=0}^{n-1} y_{3r+1} \right) + \sum_{r=0}^{\frac{n}{3}-1} y_{3r+2} \right\} + 2 \sum_{r=1}^{\frac{n}{3}-1} y_{3r} \quad [126]$$

第四. $n=4$ ノ場合.

$$F = \frac{2h}{45} \{ 7(y_0 + y_4) + 32(y_1 + y_3) + 12y_2 \} \quad [127]$$

第五. 糸でるノ定則. n ガ 6 ノ場合ニシテ

$$F = h \left\{ 6y_0 + 18(y_0 - y_1) + 27(y_2 - 2y_1 + y_0) + 24(y_3 - 3y_2 + \dots - y_0) + \frac{123}{10}(y_4 - 4y_3 + \dots + y_0) + \frac{33}{10}(y_5 - 5y_4 + \dots - y_0) + \frac{41}{140}(y_6 - 6y_5 + \dots + y_0) \right\} \quad [128]$$

今 $\frac{41}{140}$ ナル係數ヲ $\frac{42}{140}$ トスレバ

$$F = \frac{3}{10}h \{ y_0 + y_2 + y_4 + y_6 + 5(y_1 + y_3 + y_5) + y_3 \} \dots\dots\dots [129]$$

此ノ外ほんせれ一、ふらんく等ノ諸定則アレドモ茲ニハ贅セス.

第七節

機械的の面積測定法

231. 測面器及測面尺. 測面器トハ一定ノ縮尺ヲ用ヒテ畫キタル面積ヲ測定スルニ用フル小器械ニシテ、數學ノ原理ヲ簡單ナル小器械ニ應用シタル顯著ナルモノナリ. 測面器ニハ定極補正,吊盤,轉盤,轉

球,斧形等ノ種類アリ.

測面器ニ次デ,すたんれーノ測面尺ハ圖上ノ面積測定ニ有用ナル一尺度ヲナス.

232. 定極測面

第二百九十四圖

器ノ構造. あむ

定極測面器

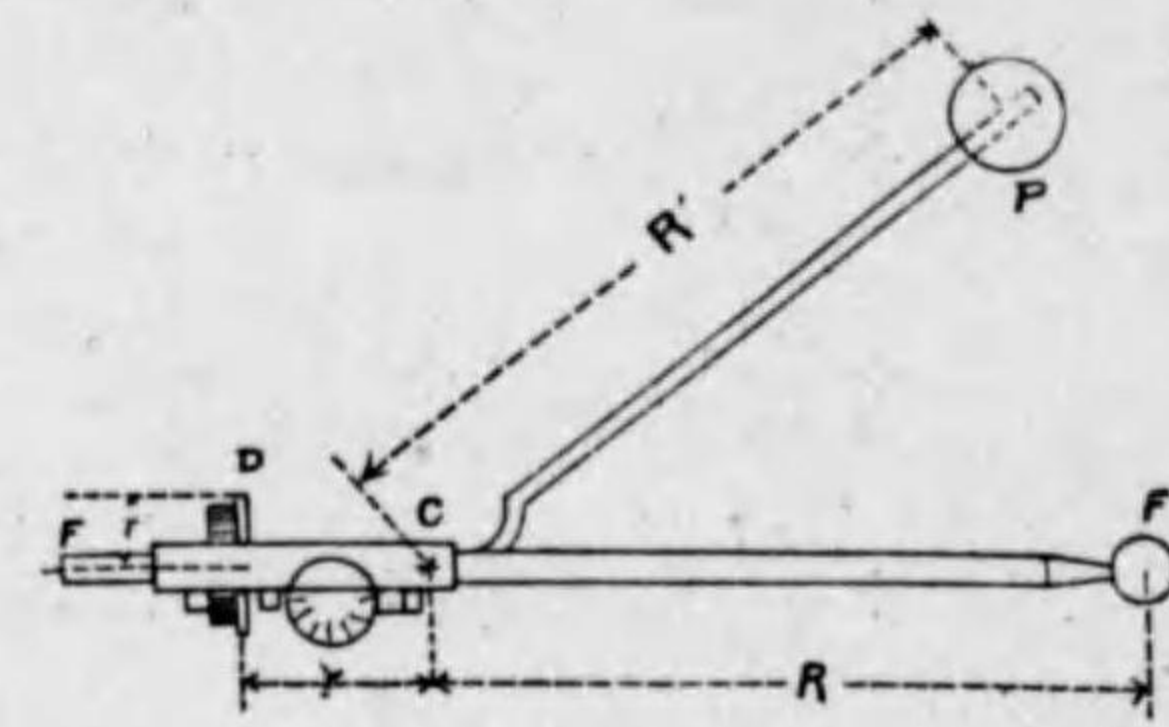
すらーノ定極測

面器ハ第二百九

十四圖ニ示セル

ガ如ク,極Pニ刺

針ヲ備へテ圖上



ニ定著シ,極臂PCハ小堅軸Cニ依リテ小框ニ連ナリ,

軸ノ周圍ニ回轉ス. 此小框又ハ鞘ヲ貫キテ更ニ象

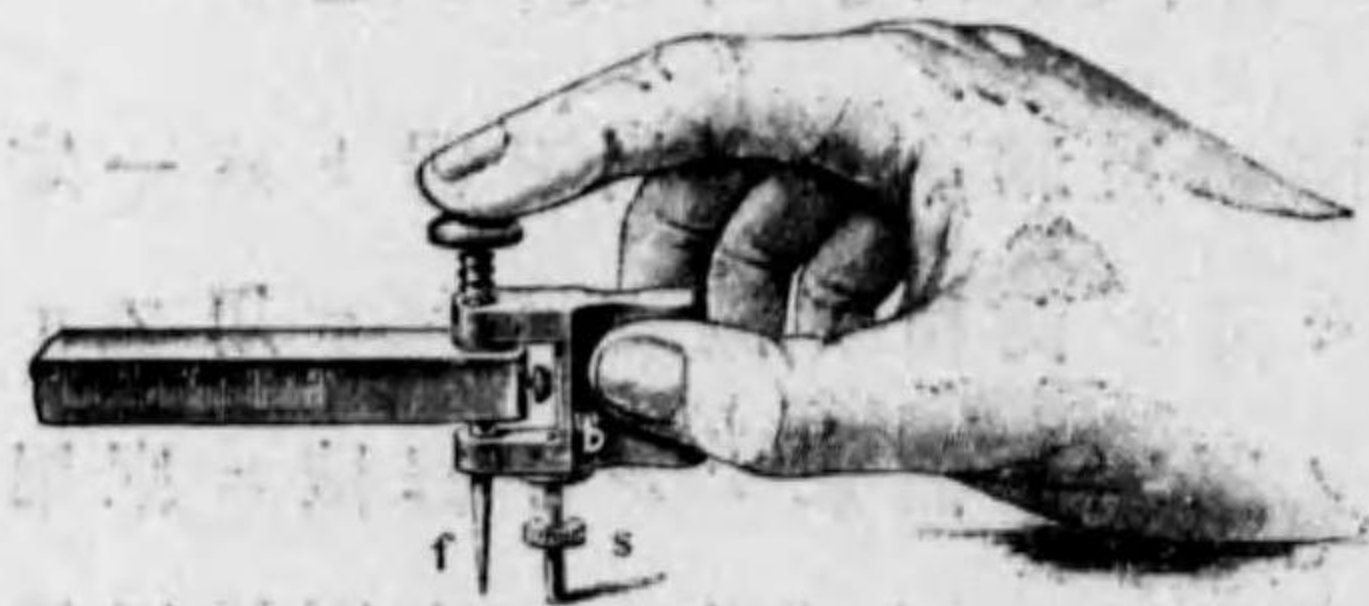
臂FFヲ備へ,一ノ尖端Fハ之ヲ象點ト名ケテ面積

ヲ見出サントスル境域圖ノ輪廓ヲナゾルニ用フ.

象點ハ第二百九十五圖ニ示セルガ如ク象臂端ノ堅

第二百九十五圖

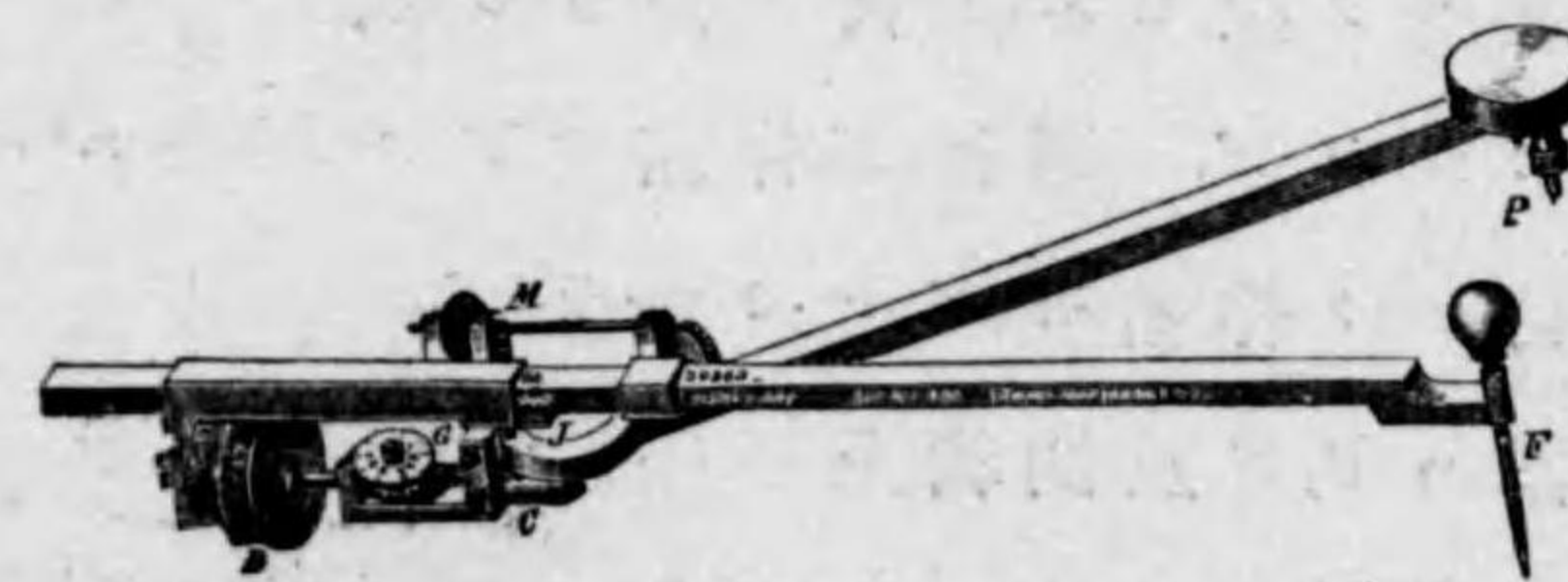
象 臂



軸ノ周圍ニ回轉シ得ル把柄bヲ有シ下ニsナル小サキびんノ圓脚ヲ有スルモノヲ備フ. 而シテbト象臂ノ間ニハ螺旋彈條ヲ備へテ象點fヲ紙上ニ保テドモ,若シ起點ヲ紙上ニ印セント欲スルトキハ彈條ノ上部ナル鈕ヲ推スベシ. 小框ノ下部ニハ小キ測輪Dヲ貫キタル橫軸ヲ有シ,螺絲輪聯動ニ依リテ錄盤Gヲ回轉セシメ,螺絲輪ノ齒ノ數ハ10個ニシテ錄盤ノ10目盛ニ應ズ. 橫軸ハ即チ象臂ニ平行ナラザルベカラズ. 象臂ハ其ノ長サCFヲ伸縮スルヲ得ルモノト,然ラザルモノトアリ. 前ノ場合ニハ微動螺旋M(第二百九十六圖)ニ依リテ臂ヲ僅カニ出入

第二百九十六圖

定極測面圖



調整セシムルコトヲ得ベク,象臂ノ側面ニハ目盛ヲナスカ,又ハ圖ニ示スガ如ク,縱線上ニ測輪ノ千分ノ一回轉ニ對スル面積及縮尺ヲ刻セルモノアリ. 其目盛ヲナス場合ニハ普通ノ1耗ヲ一小目盛トシ,1

糧ヲ大目トスルカ、又ハ $\frac{1}{2}$ 耗ヲ小目、 $\frac{1}{2}$ 糧ヲ大目盛トスルモノアリ。而シテ此ノ縦線ハ微動螺旋ニ依リテ小依ニ附屬セル框線Jト重ネ合ハスベキモノナリ。録盤ハ一般ニ測輪ノ十回轉ヲ示スベク、測輪ハ更ニ其ノ周圍ヲ百等分シ、小框ニ附屬セル遊標ニ依リテ測輪一回轉ノ千分一マデ讀ムコトヲ得。

233. 定極測面器ノ使用法。圖紙ヲ平坦ナル面上ニ滑カニ引延シ、測輪ヲシテ常ニ紙上ニ在ラシムベシ。定極測面器ハ充分ニ整正ヲ施シ、能ク注油シテ各部ヲ滑カニ且ツ徒動ナカラシムベシ。又測輪線ハ鏽ナカラシメ、象臂ノ長サハ相當ノ度盛ニ合セテ使用ノ前ニハ後ニ述ブルガ如ク一定ノ面積上ニテ之ヲ檢定スルヲ可トス。若シ數回ノ檢定ニ全面積ノ $\frac{1}{n}$ ノ誤差ヲ生ゼバ、象臂ノ長サヲ其ノ $\frac{1}{n}$ 丈ケ整正セザルベカラズ。圖紙ガ伸縮シタル場合ニモ、亦其ノ臂ノ長サヲ伸縮セザルベカラズ。

測面器ハP、F及測輪上ノ一點ニテ支ヘラル、ヲ以テ、之ヲ使用セントスルトキハ、刺針Pヲ面積ヲ測定セントスル境域圖ノ内又ハ外便宜ノ位置ニ刺止メ、象點Fヲ以テ圖ノ境界線ニ沿ヒテ圖上ヲナゾリ、初ノ點ニ復歸スルトキハ、Dハ回轉シテ其ノ回轉數ヲ録盤、測輪及遊標ニテ讀ムコトヲ得。故ニFヲ動

シ始メザル前ニ遊標ノ始讀ヲ爲シ、境界ヲ回轉シ終リタルトキ更ニ終讀ヲナセバ、是等始終兩讀ノ差ハ即チ求ムル所ノ回轉數ナリ、而シテ此回轉數ニ一定ノ定數ヲ乘ジタルモノハ真ノ面積ヲ表ス。但シ極Pガ面積内ニ在ルトキハ更ニ他ノ定數ヲ加フルヲ要ス。而シテ此定數ハ象臂ノ長サ及遊標ノ示ス回轉數ニ依リテ影響セラル、ヲ以テ測面器ヲ用ヒテ面積ヲ定ムルハ成ルベク其ノ極ヲ圖形ノ中ニ置カザルヲ便トシ、場合ニ依リテハ廣キ圖形ヲ若干ノ小區域ニ分割シテ孰レモ測面器ノ極ヲ各區域ノ外ニ置クヲ良シトス。

極ヲ定メタル後、象點ヲ境界線上ノ一點ニ持來シテ始點ヲ印シ、茲ニ測輪録盤ノ遊標ヲ讀ミ所謂始讀ヲ得。是ニ於テ右回即チ時針ノ方向ニ象點ヲ以テ圖形ノ周縁ヲナゾリ、原點ニ復歸シテ再ビ示度ヲ讀ミ終讀ヲ得。極ガ圖形ノ外ニ在ラバ是等始讀終讀ノ差ハ常ニ正ニシテ、若シ極ガ其ノ中ニ在ラバ、示度ハ基圓ト境界線トノ間ニ在ル部分ノ面積ヲ表ス。故ニ全面積ハ[132]等ニ示スガ如ク示度ニ $C\pi$ ナル定數ヲ加ヘザルベカラズ。

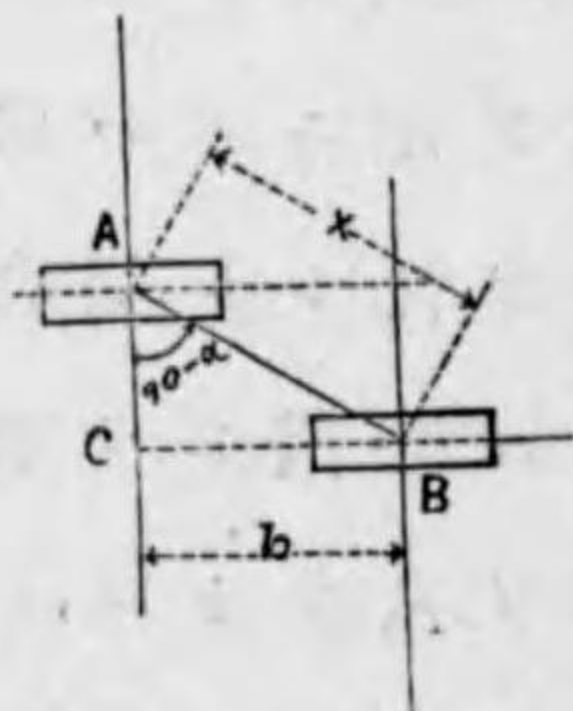
斯クノ如ク極ヲ外ニシテ象點ノ回轉方向ヲ時計ノ針ノ回轉ト同一ナラシムレバ測輪ノ示數ハ増加

ス。若シ又極ヲ内ニシ、象點ノ回轉方向ヲ前ノ如ク時計ノ針ノ回轉ト同一ナラシムレバ圖形ガ基圓ヨリ大ナルカ小ナルカニ從テ測輪ノ示數ハ或ハ増シ或ハ減ズ。即チ回轉數ハ正又ハ負トナル。

234. 定極測面器ニ依ル面積測定ノ原理。測輪 D

ガ其ノ輪軸ト $90^\circ - \alpha$ ナル角ヲナス直線ノ方向ニ進行シテ第二百九十七圖ニ示スガ如ク、Aヨリ Bニ至ルトキハ、測輪ハ兩位置ニ於ケル輪軸間ノ垂直距離 BC 丈ケ回轉スルモノナリ。

第二百九十七圖



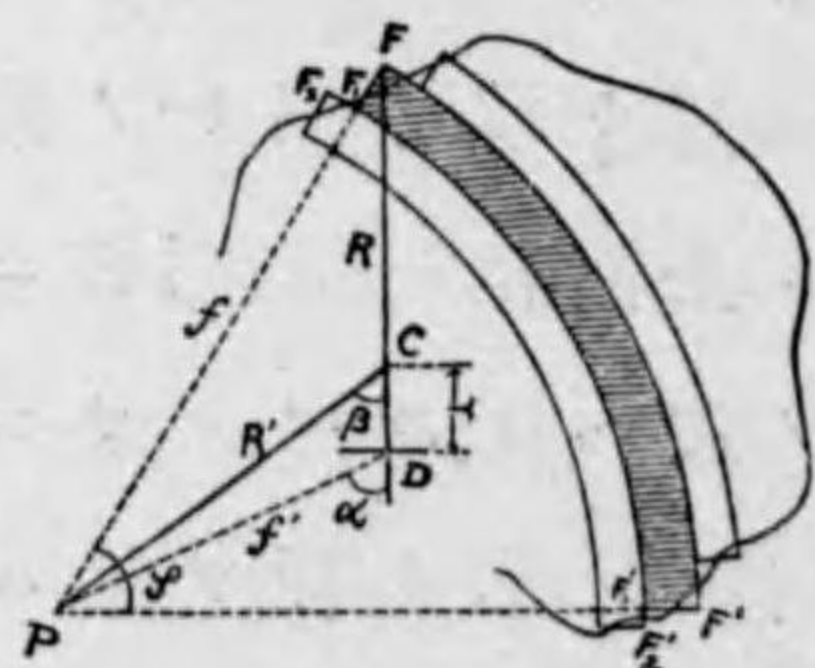
即チ輪周ノ回轉シタル長サヲ b トシ、測輪ノ通過シタル距離ヲ x トスレバ

$$(1) \quad b = x \cos \alpha$$

測輪ガ極 P ヲ中心トシ、一定ノ半徑ヲ以テ一ノ圓

周上ヲ回轉スルトキハ、亦之ト同ジク x ハ圓周上ノ長サ、 α ハ輪周ト圓徑トガ爲ス角度ヲ表ス。而シテ第二百九十八圖ニ示セルガ如ク、一ノ圖形内ノ面積ハ P ヲ中心トシテ畫ケル

第二百九十八圖



極メテ薄キ幅ノ同心圓ヨリ成レル環 $FF'F_1F_2$ ノ如キモノ、集成セルモノト考フルコトヲ得。故ニ象點ガ圓弧 FF' ヲナゾルトキハ、中心角 $FPF' = \varphi$ ヲ得ベク、 φ ヲ弧度ニテ表ハシ、DP ノ長サヲ f トスレバ、測輪 D ガ通過セル距離 x ハ

$$(2) \quad x = f \varphi$$

ナリ。從テ PD ト FD トノ爲ス角ヲ α トスレバ、測輪ノ回轉セル長サハ (1) ヲリ

$$(3) \quad b = f \varphi \cos \alpha$$

然ルニ角 PCD ヲ β 、PC ヲ R' 、CD ヲ r トスレバ

$$(4) \quad f' \cos \alpha = R' \cos \beta - r$$

又三角形 PFC = 於テ、PF ヲ f 、CF ヲ R トスレバ

$$(5) \quad f^2 = R^2 + R'^2 + 2RR' \cos \beta$$

又ハ

$$(6) \quad R' \cos \beta = \frac{f^2 - R^2 - R'^2}{2R}$$

然ルニ (3) 及 (4) ヲリ、

$$(7) \quad b = \varphi (R' \cos \beta - r)$$

之ニ (6) ヲ代用スルトキハ

$$(8) \quad b = \varphi \left(\frac{f^2 - R^2 - R'^2}{2R} - r \right)$$

或ハ

$$(9) \quad Rb = \frac{\varphi}{2} (f^2 - R^2 - R'^2 - 2Rr)$$

$F=kn$ 極ガ圖外ニ在ルトキ [137]

$F=kn+C^2\pi$ 極ガ圖中ニ在ルトキ [138]

kハ即チ測輪ノ一回轉ニ對スル面積ヲ表ス。若シ又遊標ノ一目盛ニ對スル測輪ノ回轉ヲ單位トセバ、遊標ノ示ス度盛 Nハ

(14) $N=1000n$

從テ

(14') $n=\frac{N}{1000}$

故ニ

$F=\frac{k}{1000}N$ 極ガ圖外ニ在ルトキ [139]

$F=\frac{k}{1000}N+C^2\pi$ 極ガ圖中ニアルトキ [140]

235. 定極測面器ノ検査。定極測面器ニハ第三百圖ニ示セルガ如キ試験定規ヲ附屬セルモノアリ。

長サ8糎乃至10糎

ニシテ其目盛ノ0

ニハ細キ針ヲ背面

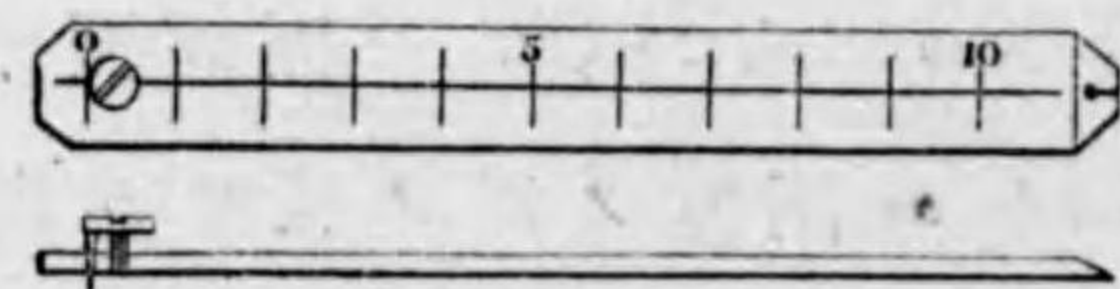
ニ出シ圓ノ中心ニ

相當ス。定規ニハ

縦ノ直線ニ短キ横ノ直線ヲ以テ各種ニ區分シ、其各區分點ニ小サキ圓錐形ノ孔ヲ備へ、測面器ノ象點尖端ヲ之ニ指込ムコトヲ得。故ニ此試験定規ヲ用ヒ

第 三 百 圖

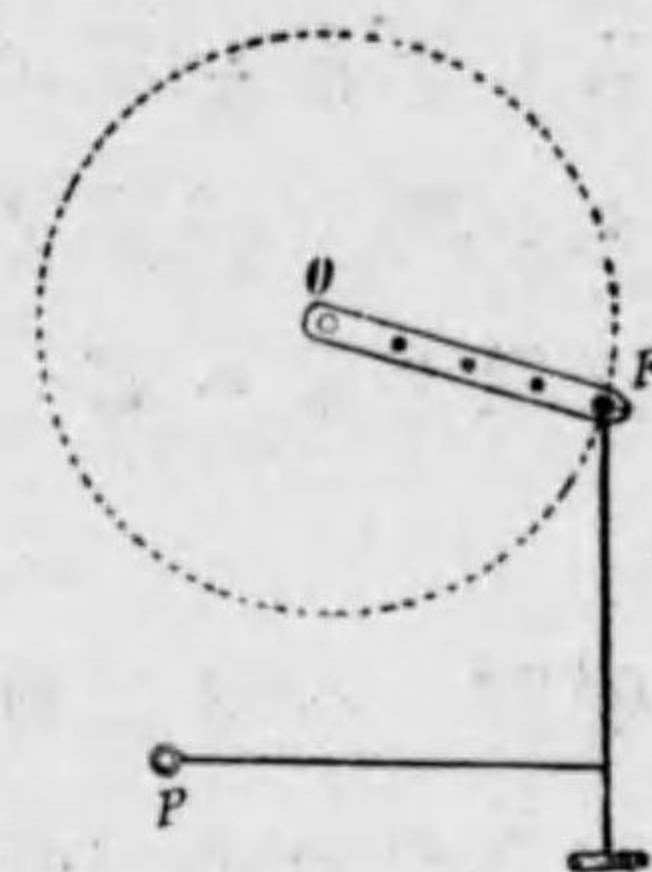
試 驗 定 規



テ第三百一圖ニ示スガ如ク一 第三百一圖

ノ定極測面器ノ極ヲ外ニシテ 試驗定規

一ノ圓ヲ畫クトキハ測面器ノ始讀ト終讀ノ差ハ正シク此圖ノ面積ニ等シカラサルベカラズ。



此試験定規ノ代リニ任意ノ矩形又ハ方形ヲ描キ、其邊長又ハ面積ヲ整除シ得ベキ100又ハ200方糎トシテ測面器ニ依リ其ノ周圍ヲナゾルトキハ亦此器械ノ正否ヲ検査スルコトヲ得。

定極測面器ノ定數R及uヲ定ムル法種々アリ。測面器ノ象臂及測輪直徑ハ之ヲ實測シテ其ノ略值ヲ見出スコトヲ得レドモ稍々精密ヲ缺クコト多シ。今既定ノ面積Fヲナゾリ測輪ノ回轉數ヲnトスレバ[135]ヨリRuノ積ヲ見出スコトヲ得。

(1) $Ru=\frac{F}{n}$
 $=k$

Ru又ハkヲ100又ハ200方糎等ノ整數トスルトキハ[139]ヨリ知ラル、如ク測面器遊標ノ示數ニ簡單ナル小數ヲ乘ジテ直チニ面積ヲ見出スコトヲ得。例ヘバ Ru=100方糎トセバ $F=\frac{N}{10}$ ヨリ直チニ面積

ヲ見出スコトヲ得ベク、 u ヲ測ルトキハ $R = \frac{100}{u}$ ヨリ R ノ略値ヲ知ルコトヲ得。故ニ象臂ヲ鞘ノ中ニ出入シテ前ニ定メタル R ノ長サニ象臂ノ長サヲ等シクシ、再ビ既定ノ面積ヲナゾルトキハ回轉數ヲ得ベク、從テ前ニ定メタル R ノ長サヲ更正スルコトヲ得。

例33. 一ノ定極測面器ニ於テ $R=16.0$ 糎、 $2r'=1.9$ 糎ナルトキハ $u=1.9 \times \pi=5.97$ 糎ナリ。故ニ又

$$\begin{aligned} Ru &= 16.0 \times 5.97 \\ &= 95.52 \text{ 方糎} \end{aligned}$$

次ニ此測面器ヲ用ヒテ極ヲ外ニシ 100 方糎ノ矩形面積ヲナゾリテ次ノ如キ値ヲ得タリトス。

	遊標ノ示讀	n
始 讀	2.845	1.020 1.022 1.021
第一回轉ノ終	3.865	
第二回轉ノ終	4.887	
第三回轉ノ終	5.908	

平均 $n=1.021$

$$Ru = \frac{100}{1.021} = 97.94 \text{ 方糎}$$

故ニ Ru ヲ 100 方糎ナラシムル爲ニハ $R = \frac{100}{5.97} = 16.7$

ナルヲ以テ象臂ノ長サヲ 16.7 糎ニ合ハセタル後 100 方糎ノ矩形ヲナゾリテ次ノ如キ示讀ノ結果ヲ得タリトス。

	遊標ノ示讀	n
始 讀	7.371	1.004
第一回轉ノ終	8.375	
第二回轉ノ終	9.380	1.005

平均 $n=1.0045$

故ニ

$$Ru = \frac{100}{1.0045} = 99.6 \text{ 方糎}$$

次ニ R ヲ 0.06 糎丈ケ延シテ再ビ 100 方糎ヲナゾリテ次ノ如キ結果ヲ得タリトス。

	遊標ノ示讀	n
始 讀	8.751	1.001 1.000 1.000
第一回轉ノ終	9.752	
第二回轉ノ終	10.752	
第三回轉ノ終	11.752	1.000

平均 $n=1.0003$

即チ Ru ハ殆ド 100 方糎ニ等シ。

例34. 前例ニ依リ $Ru=100$ 方糎トシテ測面器ノ極

ヲ内ニシ 100 方糶ノ面積ヲナゾリ次ノ結果ヲ得タ
リトス。 $C^2\pi$ ノ値ヲ求ム。

	遊標ノ示讀	n
始 讀	111.385	
第一回轉ノ終	91.863	-19.522
第二回轉ノ終	72.343	-19.520
第三回轉ノ終	52.824	-19.519

平均 $n = -19.520$

故ニ

$$C^2\pi = F + Rnu = 100 + 1952.0 \\ = 2052.0 \text{ 方糶}$$

然ルニ直接此測面器ヲ測リテ $R = 16.8$ 糶。 $R' = 15.9$ 糶
及 $r = 3.7$ 糶ヲ得タリトスレバ

$$C^2\pi = (R^2 + R'^2 + 2Rr)\pi = 2063 \text{ 方糶}$$

ナリ。

測面器ノ寸法ヲ測リテ實際ニ R, R' 及 r ヲ測定ス
レバ $C^2\pi$ ノ略値ヲ見出スコトヲ得レドモ是等ヲ精
密ニ定ムルニハ先ヅ前ニ述ベタルガ如ク R ノ正シ
キ値ヲ見出シ、更ニ既定ノ面積 F ニ就キテ始ハ極ヲ
外ニシ、後ハ極ヲ内ニシテ此測面器ヲ用ヒ夫々測輪
ノ回轉數 n 及 n' ヲ得タリトスレバ [135] 及 [136]ヨリ

$$(1) \quad F = Rnu$$

及

$$(2) \quad F = Rn'u + C^2\pi$$

故ニ (1) 及 (2)ヨリ Ru ヲ省去スレバ

$$(3) \quad C^2\pi = F \frac{n-n'}{n}$$

是レ $C^2\pi$ ノ正シキ値ナリ。

地圖ノ縮尺ガ $1/s$ ナルトキハ測輪ノ一回轉ハ s^2k ノ
面積ニ等シク、遊標ノ一目盛ハ $\frac{s^2k}{1000}$ ニ相當ス。若シ
又象臂ノ縮尺ガ $1/t$ ナルトキハ遊標ノ一目盛ハ
 $\left(\frac{s}{t}\right)^2 \frac{k}{1000}$ ニ當ルベシ。測面器ニハ遊標ノ一目盛ニ
對スル $\frac{k}{1000}$ ヲ與フルモノ多シ。

例 35. 象臂ノ縮尺 $1:1000$ ニシテ、遊標ノ一目盛ニ
相當スル面積即チ $\frac{k}{1000}$ ガ 10 方米ナルトキ、此ノ象臂
ノ長サヲ以テ $1/200,000$ ノ地圖ヲナゾリテ、測輪ノ回
轉數 0.750ヲ得タリ、其ノ眞面積ヲ求ム。

此ノ場合ニ

$$\left(\frac{s}{t}\right)^2 = \left(\frac{200,000}{100}\right)^2 = 40,000$$

故ニ此ノ遊標ノ一目盛ノ表ス面積ハ

$$40,000 \times 10 = 400,000 \text{ 方米}$$

而シテ測輪ノ回轉數 0.750ハ遊標ノ 750 目盛ニ相當
スルヲ以テ、求ムル所ノ眞面積ハ

$$400,000 \times 750 = 300,000,000 \text{ 方米}$$

$$= 300 \text{ 方秆}$$

例 36. 遊標ノ一目盛ニ對スル面積ガ 1/1000 ノ縮尺ヲ以テ 10 方米ナルモノアリ. 其ノ測輪ノ半徑ガ 1 糎ナルトキハ象臂ノ長サヲ求ム.

$$\frac{k}{1000} = \frac{100,000}{(1000)^2} = 0.1 \text{ 方糎}$$

故ニ

$$k = 100 \text{ 方糎}$$

然ルニ $n=1$ ナレバ, $F=k$ ナルガ故ニ [133] ヨリ

$$R = \frac{k}{2r'\pi}$$

故ニ

$$R = \frac{100}{2 \times 1 \times 3.1416} = 15.92 \text{ 糎}$$

237. 補正測面器. 前ノ定極測面器ニ於テハ, 極臂ハ象臂ノ左右兩側ニ一樣ナル位置ヲ占ムルコト能

第 三 百 二 圖
補 正 測 面 器



ハズ, 從テ輪軸ト象臂トガ平行ナラザル場合ニ, 其ノ

傾斜角ヲ ϵ , 輪周ノ回轉シタル長サヲ b , ϵ ノ爲ニ生ジタル長サノ誤差ヲ Δb トスレバ 234(1) ヨリ

$$b + \Delta b = x \cos(a \pm \epsilon)$$

$$= x(\cos a \mp \frac{\epsilon}{\rho} \sin a) \quad \rho = 206265''$$

故ニ此ノ兩節ヨリ夫々 234(1) 式ノ兩節ヲ減ズレバ, 誤差 Δb ハ次ノ如シ.

$$\Delta b = \mp x \frac{\epsilon}{\rho} \sin a \quad [141]$$

此ノ缺點ヲ除カンガ爲メニ象臂ヲシテ極臂ノ兩側ニ同様ニ動クヲ得セシメ, 一度ハ極ヲ象臂ノ右ニシ, 又一度ハ之ヲ左ニシテ境界線ヲナゾリ, 前後ノ示數ヲ折半シテ之ヨリ真ノ面積ヲ得. 第三百二圖ニ示ス補正測面器ハ即チ是ナリ.

238. 吊盤測面器. 亦定極測面器ノ一種ニシテ, 測輪ハ直接圖紙上ニ回轉スル代リニ, 圓盤 S ノ平面上

第 三 百 三 圖
吊 盤 測 面 器

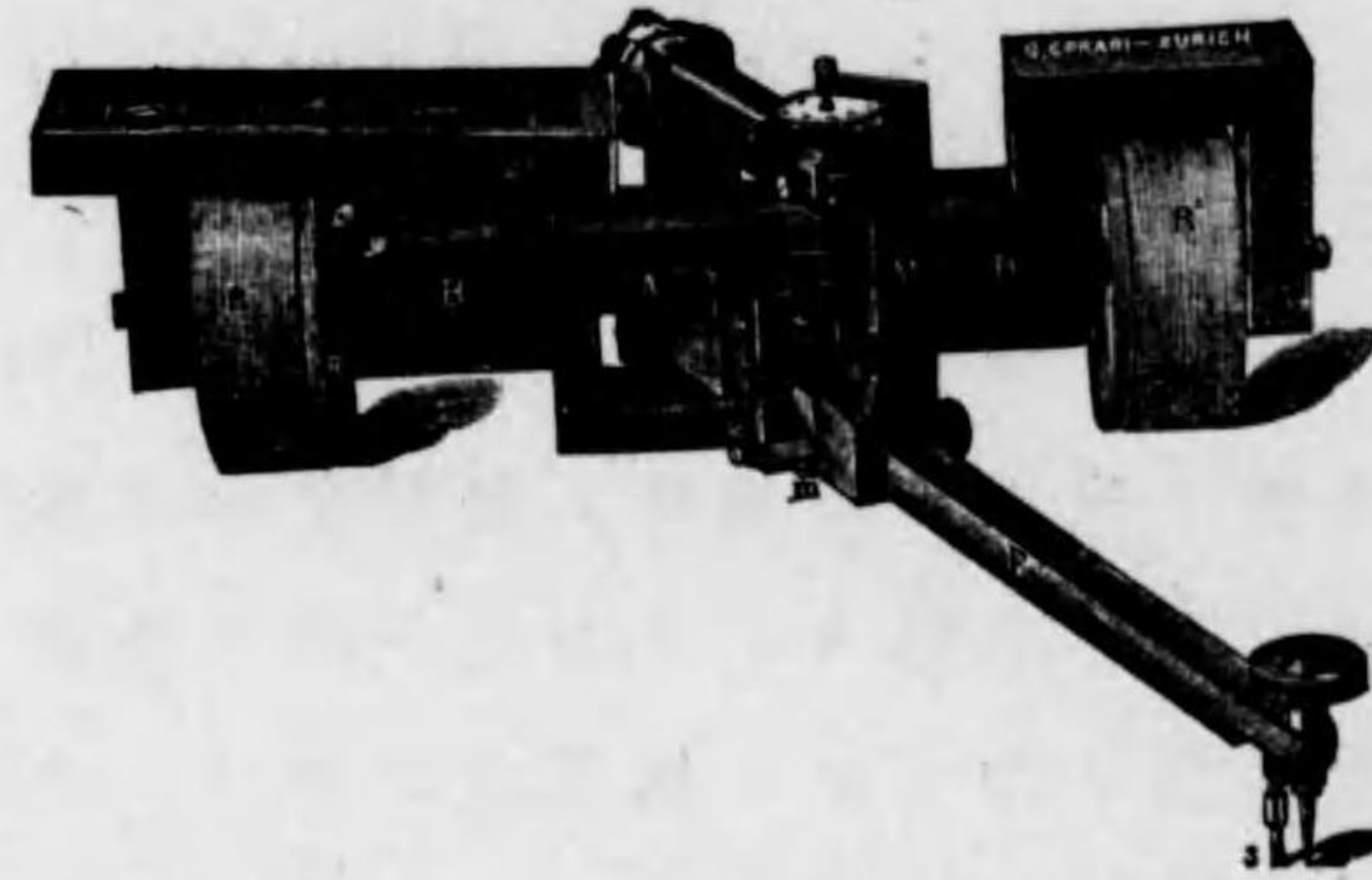


ニ回轉スルヲ以テ, 圖紙ノ爲メニ回轉ヲ阻害セラルル虞ナク, 測輪ノ運動極メテ平滑ナリ(第三百三圖).

239. 轉球測面器ノ構造. 轉球測面器ハ第三百四圖ニ示セルガ如ク, 轉盤測面器ト同ジク, R^1, R^2 ハ相

第三百四圖

轉球測面器



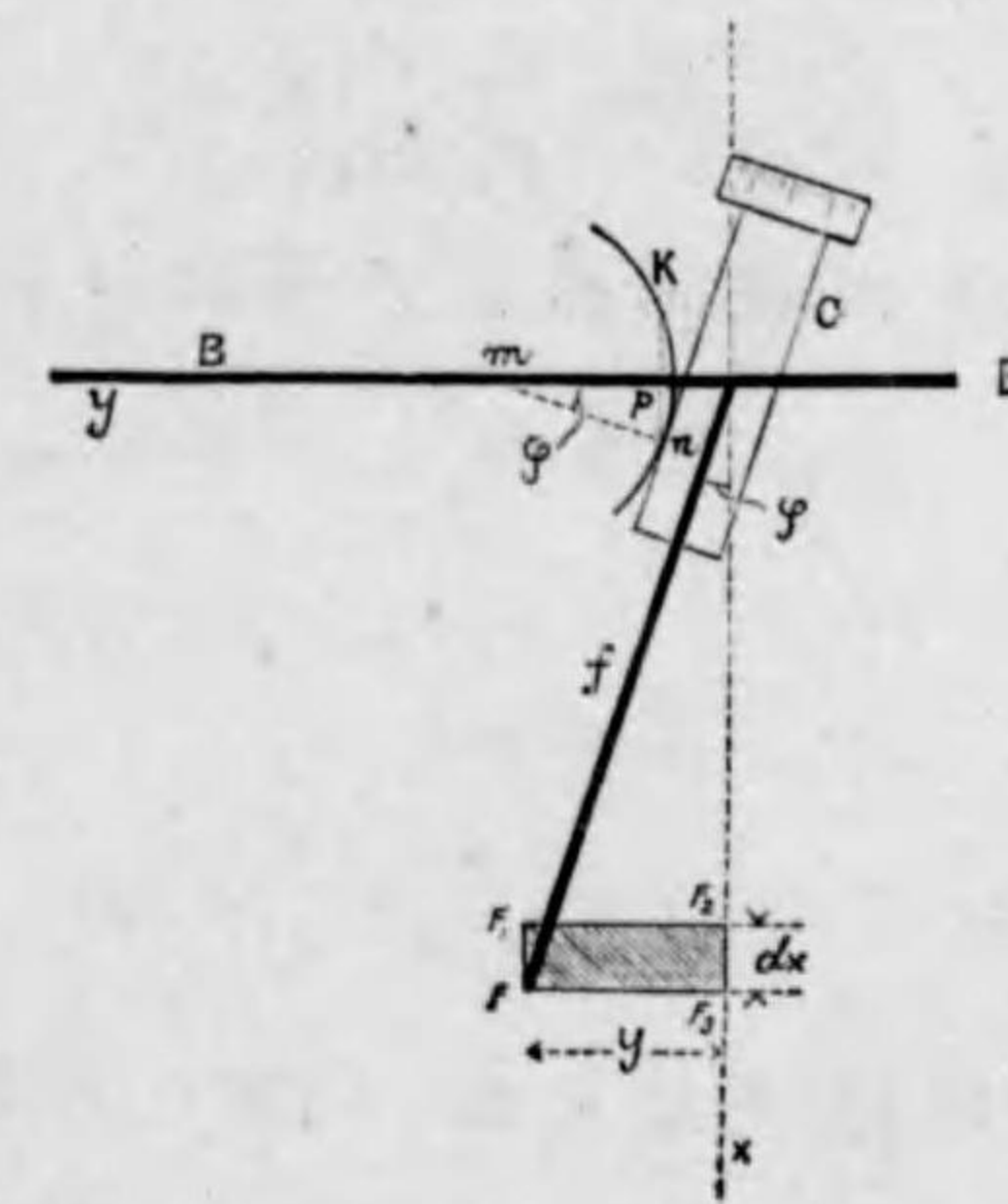
等シキ半徑ノ二輦子ニシテ, 左上部ノ小框ノ中ニハ輦子軸ニ平行ナル軸ニ小齒輪ヲ備ヘテ左ノ輦子側ノ齒輪Rト嚙ミ合ヒ, 更ニ小齒輪軸ノ一端ニハ球面ノ一部ヲ成ス所ノKヲ備フ. 次ニ轉盤測面器ト同ジク, 象臂構Mハ其ノ豎軸ノ周圍ニ凡シ六十度丈ケ回轉スルヲ得ベク, 象臂ニ平行ナル圓塼(第三百五圖C)ヲ有シ, 球面Kニ接觸シテ回轉シ, 測輪, 遊標及録盤ニ依リテ圓塼ノ回轉數ヲ見出スコトヲ得. 又球面ト圓塼トハ彈條仕掛ニ依リテ隨意ニ離合セシムルコトヲ得.

轉球測面器ヲ用フルトキハ其原點ヲx軸上ニ擇

ブヲ良シトス. 是レ始點ト終點ノ不合ヨリ來ル誤差ガ少キヲ以テナリ.

240. 轉球測面器ノ原理. 今第三百五圖ニ於テ, 象

第三百五圖



臂ノ豎軸ヲ縱距及横距ノ原點トシ, 球面軸ト圓塼軸ノ爲ス平面ニ於テy軸ヲ球軸ノ方向ニ, x軸ヲ之ニ直角ナル方向ニ取ル. 今圓塼ガy軸ニ直角ヲナストキハ, 球軸ハ回轉スルモ球ノ極ニ接觸スル圓塼ハ毫モ

回轉セズ. 然レドモ若シ象臂ガx軸トφナル角ヲ爲ストキハ, 球ハ同ジク中心角φナル緯度圈nニ依リテ圓塼ニ接觸ス. Kヲ球ノ半徑トスレバ $np = K \sin \phi$ ハ即チ此ノ緯度圈ノ半徑ナリ. 此ノ位置ヲ保チナガラ, 象點ガx軸ノ方向ニdx丈ケ動クトキハ, 輦子ノ半徑ヲ R_1 トセバ, 其ノ回轉セル角dωハ

$$(1) \quad d\omega = \frac{dx}{R_1}$$

ナリ. 又左輦子ノ側ナル齒輪ト之ニ嚙合フ小齒輪ノ半徑ヲ夫々 R_2, R_3 トスレバ, 小齒輪軸ノ回轉dβハ

$$(2) \quad d\beta = \frac{R_2}{R_3} d\omega$$

故ニ又(2)ニ(1)ヲ代入スレバ

$$(3) \quad d\beta = \frac{R_2}{R_3} \frac{dx}{R_1}$$

從テ緯度圈ノ回轉セル長サ db ハ $npd\beta$ ニ等シク

$$(4) \quad db = \frac{R_2}{R_3} \frac{dx}{R_1} K \sin \varphi$$

然ルニ轉盤測面器ノ場合ト同ジク

$$(5) \quad \sin \varphi = \frac{y}{f}$$

故ニ

$$\left. \begin{aligned} db &= kydx \\ k &= \frac{R_2}{R_3 R_1} \cdot \frac{K}{f} \end{aligned} \right\} [142]$$

即チ象點ガ境界線ニ沿ヒテ dx 丈ケ進ムトキハ、
 $FF_1F_2F_3$ ニ比例セル回轉ヲ球面ニ生ジ、圓壙、測輪及録
 盤ニ依リテ此ノ回轉ヲ知ルコトヲ得。但シ F_1F_2 及
 F_3F ヲナヅルトキハ其ノ符號相反スルヲ以テ互ニ
 相殺スベク、 F_2F_3 ノ進行ハ更ニ球軸又ハ圓壙ノ回轉
 ニ影響セズ。故ニ單ニ境界線ヲナヅル時ハ測輪ト
 録盤トノ示ス所ノ回轉數ハ、一定ノ縮尺ヲ以テ面積
 ヲ表スコトヲ得。

241. 測面器ノ精度。測面器ノ精度ヲ檢定スルニ
 ハ 235 ニ述ベタル試驗定規ヲ用フベシ。今極ノ刺
 針ヲ一ノ小孔ニ挿入シテ之ヲ紙上ニ刺止メ、象點ヲ

他ノ孔ニ入レ、時針ノ方向ニ若干回々轉シテ其ノ終
 始兩點ヲ記シ、更ニ同回數丈ケ反對ノ方向ニ回轉シ
 テ最初ノ示度ニ來ルヤ否ヤヲ檢スベシ。若シ兩々
 相等シカラズバ、是レ滑リ、徒動、又ハ紙面ノ凸凹等ヨ
 リ來ル誤差アルヲ示ス。

定極測面器ノ場合ニハ基圓ノ内外ニ在ル面積ニ
 テ、轉球測面器ノ場合ニ於テハ x 軸ノ兩側ニ於テ、此
 ノ檢定ヲ反覆シテ、孰レノ場合ニ於テモ兩者ノ示度
 相等シカラバ、是等ノ測面器ノ測輪軸ト象臂トガ平
 行ナルヲ示ス。

定極測面器ノ精度ハ 0.5 べるせんと以内ニ正シキ
 モノトナス。

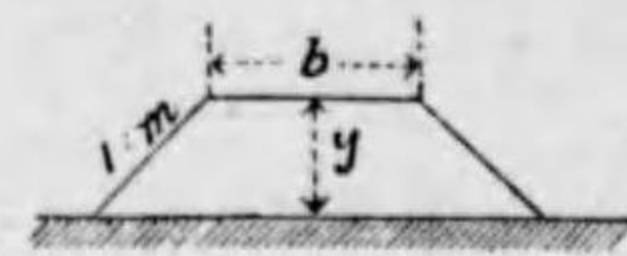
第 八 節

土工ノ横斷面積

242. 土工ノ横斷面積。土工ノ横斷面積ハ土坪ヲ
 見出スニ必要ナルモノニシテ、路線測量ニハ必ズ之
 ヲ伴フ。横斷面積中、路床又ハ路盤ノ幅 b (第三百六
 圖) 或ハ b' (第三百七圖) ハ路線ノ種類ヨリ定マリ、其ノ
 深サ又ハ高サ y ハ縦斷面ト之ニ設計セル施工基面
 ヲヨリ定マリ、其ノ法リ $1:m$ ハ土質及高サ等ヨリ定マ
 ルモノナリ。

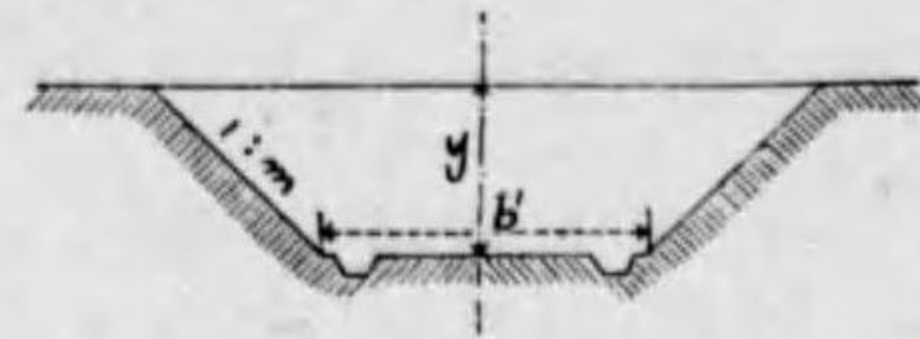
第三百六圖

盛 土



第三百七圖

切 取



横斷面積ハ三角形又ハ四邊形ヲ用ヒテ、順次ニ其ノ小區分ヨリ算定スルヲ得ベク、或ハ測面器ヲ用ヒテ之ヲ測定スルコトヲ得ベシト雖モ、一二特別ナル場合ニハ容易ニ之ヲ見出スヲ得ルモノアリ。

243. 水平地盤上ノ土工. 水平地盤上ニ法リ 1:m ヲ以テ盛土ヲ爲シ、場合ニ、其ノ高サヲ y, 路床ノ幅ヲ b トスレバ、盛土ノ斷面積 F ハ

$$F = y(b + my) \quad [143]$$

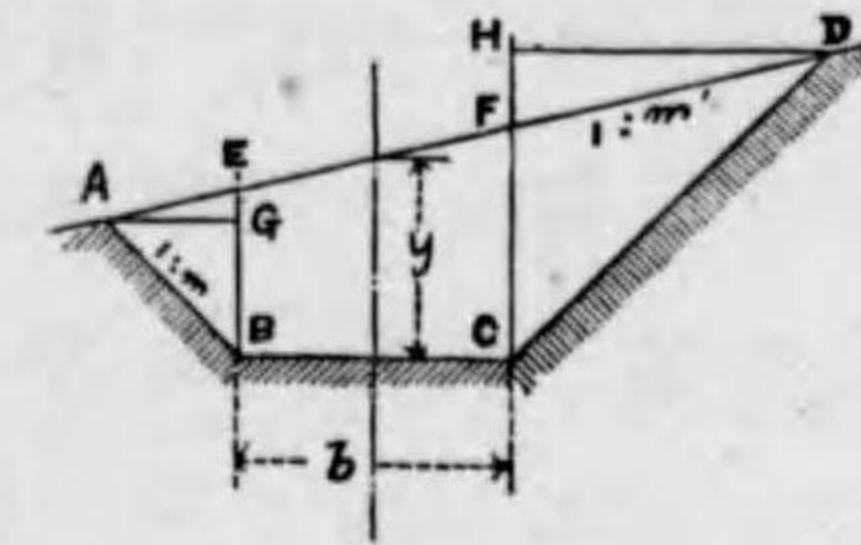
又切取ノ場合ニ側溝ヲ併セテ下敷ヲ b' トシ、一ノ側溝ノ面積ヲ G トセバ、切取ノ斷面積 F ハ

$$F = y(b' + my) + 2G \quad [144]$$

是等ノ兩式ハ F ト y トニ就テ一ノ拋線ヲ表ス。

244. 傾斜セル地盤上ノ土工. 1:m' ナル傾斜ヲ有セル地盤上ニ法リ 1:m, 路床ノ幅 b ナル場合ノ切取又ハ盛土ノ斷面積 F ハ一般ニ(第三百八圖参照)三角 ABE, 四邊形 BCFE, 及三角形 CDF ノ和ヨリ成ル、然ルニ中心線ニ於ケル深サヲ y トスレバ

第三百八圖



$$(1) \quad BE = y - \frac{b}{2} \frac{1}{m'}$$

$$(2) \quad CF = y + \frac{b}{2} \frac{1}{m'}$$

三角形 ABE = 於テ、A ヨリ BE = 垂線 AG ヲ立ツレバ

$$(3) \quad \frac{AG}{m} + \frac{AG}{m'} = AG \frac{m' + m}{mm'} = BE$$

又ハ

$$(4) \quad AG = \frac{mm'}{m' + m} BE$$

同様ニ三角形 CDF = 於テ

$$(5) \quad DH = \frac{mm'}{m' - m} CF$$

故ニ

$$(6) \quad F = \frac{1}{2} AG \cdot BE + \frac{1}{2} DH \cdot CF + by$$

又ハ

$$F = \frac{1}{2} \left\{ \frac{mm'}{m' + m} \left(y - \frac{b}{2m'} \right)^2 + \frac{mm'}{m' - m} \left(y + \frac{b}{2m'} \right)^2 \right\} + by \quad [145]$$

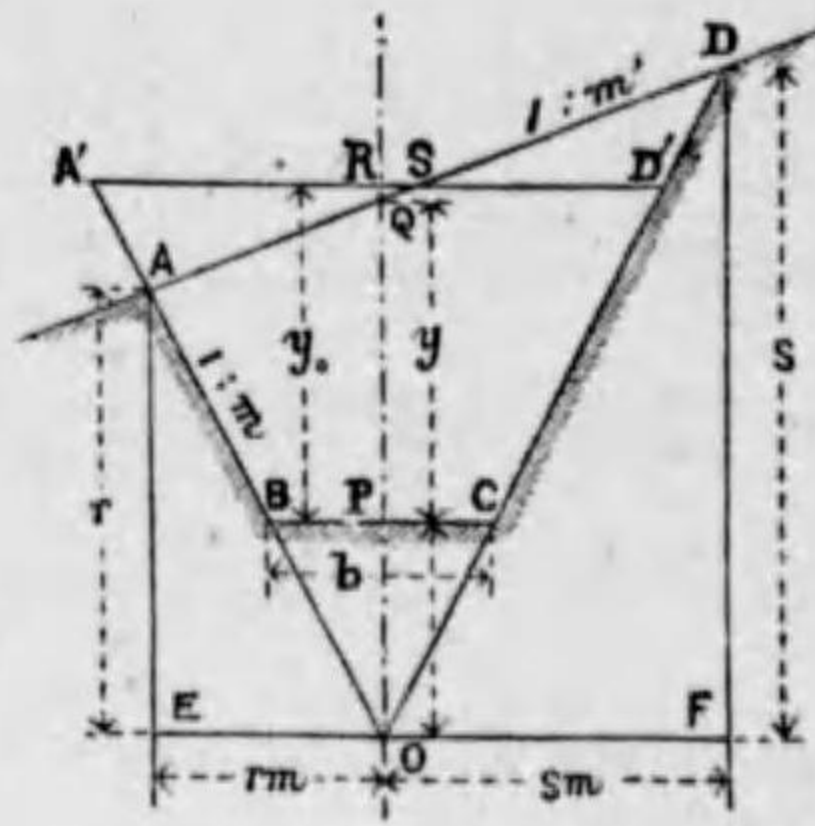
此ノ場合ニ、 $\frac{b}{2m'}$ ハ一ノ傾斜ニ就テハ定數ナリ。

例ヘバ $b = 4.5$ 米, $m' = 1\frac{1}{2}$ ナラバ

$$\frac{b}{2m'} = \frac{4.5}{2 \times 1.5} = 1.5 \text{ 米}$$

245. 均高. 傾斜セル地盤
ヲ有セル處ニ切取ヲ爲ス場
合ニ,之ト等シキ面積ヲ有ス
ル二等邊三角形ノ高ヲ見
出スコト屢々便ナルコトア
リ. 此ノ高ヲ均高ト云フ.

第三百九圖



第三百九圖ニ於テ, BC ヲ
b トシ

$$OP = \frac{b}{2m} = h_0,$$

及

$$AE = r, \quad DF = s$$

トスレバ 244 ノ AG 又ハ DH ト同理ニ依リ,

$$(1) \quad OE = rm = \frac{mm'}{m'+m}(y+h_0)$$

$$(2) \quad OF = sm = \frac{mm'}{m'-m}(y+h_0)$$

今三角形 AOD ハ二ノ三角形 AOQ ト DOQ トノ和ニ
等シク

$$(3) \quad \begin{cases} \triangle AOD = \frac{1}{2}(OE \times OQ + OF \times OQ) \\ = \frac{1}{2} \left\{ \frac{mm'}{m'+m}(y+h_0)^2 + \frac{mm'}{m'-m}(y+h_0)^2 \right\} \end{cases}$$

即チ

$$(4) \quad \triangle AOD = \frac{mm'^2}{m'^2 - m^2}(y+h_0)^2$$

然ルニ三角形 AOD ト二等邊三角形 A'OD' トガ等
シトスレバ,中心ニ於ケル深サ PR ヲ y_0 トシテ

$$(5) \quad A'R = D'R = (y_0 + h_0)m$$

故ニ

$$(6) \quad \triangle A'OD' = (y_0 + h_0)^2 m$$

故ニ (4) 及 (6) ヨリ

$$(7) \quad (y_0 + h_0)^2 m = \frac{mm'^2}{m'^2 - m^2}(y + h_0)^2$$

或ハ

$$y_0 + h_0 = m'(y + h_0) \sqrt{\frac{1}{m'^2 - m^2}} \quad [146]$$

y_0 ハ即チ均高ナリ. 又

$$(8) \quad RS = (y_0 - y)m'$$

故ニ

$$(9) \quad \frac{RS}{OR} = \frac{y_0 - y}{y_0 + h_0} m'$$

然ルニ

$$(10) \quad y_0 - y = (y_0 + h_0) - (y + h_0)$$

故ニ

$$(11) \quad \begin{cases} \frac{RS}{OR} = \frac{(y_0 + h_0) - (y + h_0)}{y_0 + h_0} \times m' \\ = \left\{ 1 - \frac{\sqrt{m'^2 - m^2}}{m'} \right\} m' \end{cases}$$

或ハ

$$\frac{RS}{OR} = \lambda$$

トスレバ

$$\lambda = m' - \sqrt{m'^2 - m^2} \quad [147]$$

λハ切取ノ深サニ關セズ. 例ヘバ法リガ1:1ニシテ地盤ノ傾斜ガ10°ナラバ

$$m' = \cot 10^\circ = 5.671$$

故ニ

$$\lambda = (5.671 - \sqrt{5.671^2 - 1}) = 0.089$$

246. ころーこわいんノ均高圖. 第三百十圖ニ於テ, 横断面圖ノ中心ヲ過グル縦線ORノ任意ノ點Rニ於テ, ORニ直角ナルRSヲ描キ, 地盤ノ横断面ノ傾斜m', m''等ニ應ジ, [147]ヨリ λ₁, λ₂等ヲ定メ,

$$\frac{RS_1}{OR} = \lambda_1, \quad \frac{RS_2}{OR} = \lambda_2 \dots\dots$$

トシ, ORヲ單位

ノ長サトシテ

RS₁, RS₂等ノ長サ

ヲ定ム. 例ヘバ

法リガ一割五分,

地盤ノ傾斜ガ5°

ナレバ, λ₁ = 0.097,

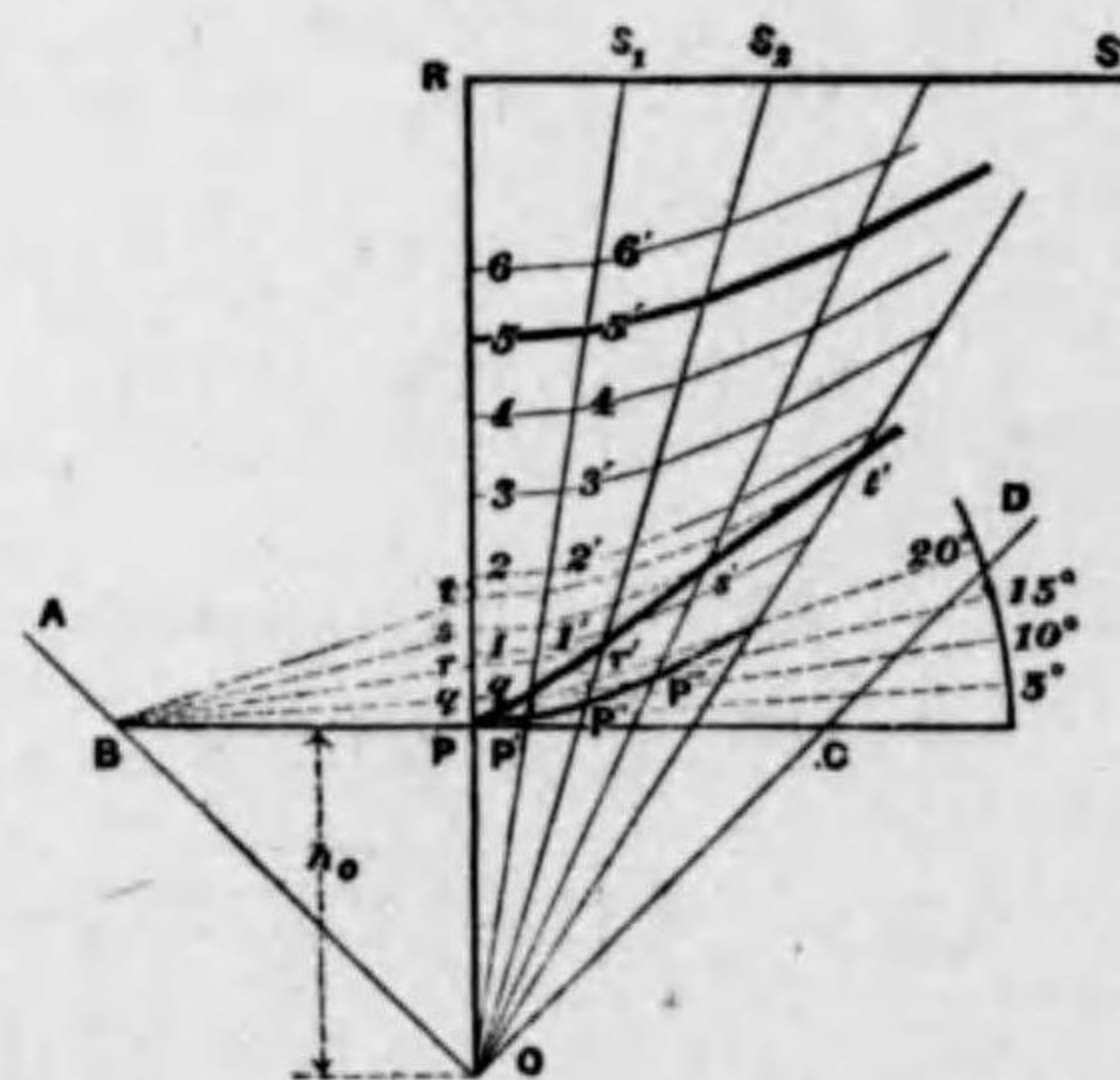
10°ナレバλ₂ = 0.201

ナルガ如シ. OS₁,

OS₂等ヲ結ビ付ケ, OA及ODヲ1:mニ描キ, 一定ノ縮尺

ヲ以テOP=h₀トシ, Pヲ過ギテ地平線BPCヲ設クベ

第 三 百 十 圖



シ. 是ニ於テPヲ中心トシ, PCノ上ニ任意ニ圓弧ヲ引キ, 5°, 10°等ニ弧ヲ切リ P5°ヲ結付クル直線PP'ヲ描キ, OS₁トP'ニ於テ交ラシムベシ. 次ニPRヲ前ノ縮尺ニテ1米2米等ニ區劃シ, 之ヲ1, 2, 3, ……等トスレバ, PP'ニ平行ニ1, 2, 3, ……ヲ過ギテ直線11', 22', 33'等ヲ引クベシ.

次ニP10°ヲ連ヌル直線ニテOS₂ヲ切リ, 之ヲP''トス, P'P''ヲ結付ケ, 之ニ平行ニ1', 2', 3', ……等ヲ過ギテ直線ヲ描クベシ. 以下順次ニ同様ノ作圖ヲ行フトキハ一ノ均高圖ヲ得.

Bヨリ中心線ORニ向テBCト5°, 50°, 15°等ノ傾斜ヲナス所ノBq, Br, Bs…等ヲ作り, ORトq, r, s…等ニ交ラシム. 今地盤横断面ノ傾斜ガ5°ナル場合ニ, 其ノ切取ノ深サガqPヨリ小ナルトキハ一部盛土ヲ行ハザルベカラズ. 10°, 15°等ニ就テモ亦然リ. 而シテ曲線qq'トOS₁ト交ル所ノ點ヲq', rr'トOS₂ト交ル所ノ點ヲr'トシ, 以下斯クノ如クシテPq'r'…等ヲ連ヌレバ, Pq'r'…ハ注意曲線ナルモノヲ爲ス.

此ノ均高圖ニ依リ均高ヲ知ラント欲セバ, 一定ノ法リニテ地盤ノ傾斜角ヲS₁, S₂等ニ求メ, 之ヲSトシ, 切取ノ深サヲPヨリ上ニ求メテ之ヨリ曲線ヲ追ウテOSニ達セバ, OSト此ノ曲線トノ交點ノBCヨリノ高

サハ即チ求ムル所ノ均高ナリ。

第九節 面積測定ノ精度

247. 誤差ノ起原. 測鎖ニ依リテ長サヲ定ムルト

キハ, 測鎖ノ長サノ誤差ハ面積ニ誤差ヲ生ズ. 又方向測定ノ誤差モ亦一般ニ面積ニ影響ス.

今第三百十一圖ニ於テ二邊ノ長サ a, b ナル一ノ矩形ヲ取レバ其ノ面積 F ハ

$$(1) \quad F = a \times b$$

ナリ. 而シテ a, b ニ夫々 $\pm \Delta a, \pm \Delta b$ ナル誤差アルモノトセバ, F ニハ $\pm \Delta F$ ナル誤差ヲ生ズベク

$$(2) \quad F \pm \Delta F = (a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b)$$

又ハ

$$(3) \quad F \pm \Delta F = ab \pm a\Delta b \pm b\Delta a + \Delta a \cdot \Delta b$$

$\Delta a \cdot \Delta b$ ハ之ヲ省略スルコトヲ得ベク, 從テ

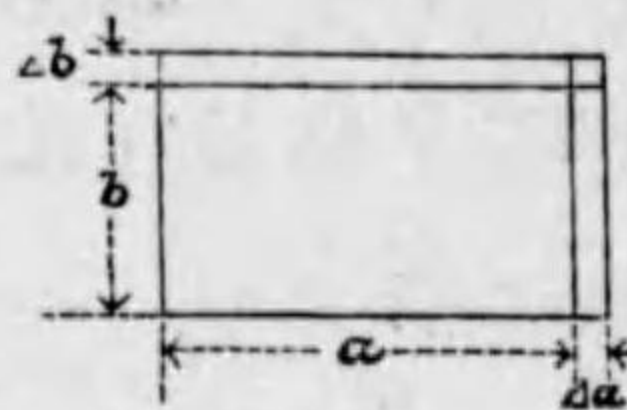
$$(4) \quad \pm \Delta F = \pm a\Delta b \pm b\Delta a$$

而シテ誤差ノ原理ヨリ, 一般ニ平均誤差 ΔF ハ

$$\Delta F = \sqrt{(a\Delta b)^2 + (b\Delta a)^2} \quad [148]$$

第一. 若シ C ヲ常數トシ $\Delta a = Ca, \Delta b = Cb$ ナラバ

第三百十一圖



$$\Delta F = C\sqrt{2}F \quad [149]$$

例ヘバ普通ノ鎖側ニ於テ C ヲ $\frac{1}{300}$ トセバ, ΔF ハ $0.0047F$, 即チ凡ソ全面積ノ $\frac{1}{200}$ ノ誤差ヲ生ズ.

第二. 長サノ誤差ガ一定ナル時ハ $\Delta a = \Delta b = c$ ニシテ, [148] ヨリ

$$\Delta F = c\sqrt{a^2 + b^2} \quad [150]$$

面積ノ誤差ハ矩形ノ對角線ノ長サニ比例ス. 又若シ $\frac{a}{b} = n$ トスレバ, $b = \sqrt{\frac{F}{n}}$ 及 $a = \sqrt{Fn}$ ニシテ, [150] ヨリ

$$\Delta F = c\sqrt{F} \sqrt{\frac{n^2 + 1}{n}} \quad [151]$$

平面圖ヨリ間接ニ面積ヲ見出スガ如キ場合ニ, ΔF ハ F ノ平方根ニ比例ス. 例ヘバ $F = 100$ 方糶, $c = \pm 0.1$ 糶, $n = 10$ ナレバ, $\Delta F = 0.32$ 方糶ナリ.

第三. 價差ノ場合ニハ, $\Delta a = k\sqrt{a}, \Delta b = k\sqrt{b}$ トナスヲ得ベク, 之ヲ [148] ニ挿入スレバ

$$\Delta F = k\sqrt{ab(a+b)} \quad [152]$$

若シ邊ノ比ヲ $\frac{a}{b} = n$ トセバ

$$\left. \begin{aligned} \Delta F &= k\sqrt{F^3} \sqrt{\frac{1}{n}} \sqrt{1+n} \\ &= k\sqrt{F^3} \sqrt{n} \sqrt{1+\frac{1}{n}} \end{aligned} \right\} \quad [153]$$

例ヘバ 100 米ニ 5 糶ノ誤差アルモノトシ, 從テ

$\Delta a = 0.005\sqrt{a}, k = 0.005$ 米トスレバ, $F = 1 \text{ ha}$ ニ對シ, $n = 1$

ナレバ $\Delta F = 7.1$ 方米 トナリ, $n = 10$ ナレバ $\Delta F = 9.3$ 方米
トナル.

248. 面積測定ノ精限. 鎖測ノ精限ヲ $\frac{1}{3000}$ トセバ
[149] ヨリ

$$\Delta F = 0.00047F$$

ヲ得ベシ.

測面器ハ少クトモ 0.5% 以上ノ精度ヲ有スベシ.

第 十 章 體 積

第 一 節

體 積 ノ 測 定

249. 體積ト擬場. 體積又ハ立積トハ若干ノ面ニ
依リテ包マレタル立體ノ容積ヲ云ヒ, 其ノ長サノ單
位ニ依リ, 或ハ立米, 立尺, 又ハ立坪等ト云フ. 而シテ
我ガ國ノ土工ニハ現今立米ヲ用フルモ從來間ヲ單
位トシテ立坪ハ最モ多ク用ヒラレタリ. 但シ英米
ニテハ立嗎ヲ用フルコト多シ. 體積測定ノ實際ニ
用ヒラル、ハ土工ヲ以テ其ノ最ナルモノトス.

鐵道, 道路又ハ運河ノ如キ路線, 或ハ堤防溝渠ノ如
キモノ、土工ニ於テハ, 其ノ築造ニ先チ, 一鎖毎ニ, 及
ビ其ノ他必要ニ應ジテ中心杖ヲ打込ミ, 其ノ中心線
ヲ定ムルヲ常トス. 縱斷測量ハ此ノ中心線ニ沿ヒ
テ行フ所ノ水準測量ニシテ, 橫斷測量ハ即チ之ニ直
角ナル方向ニ於テ行フ所ノモノナリ. 新ニ作ルベ
キ路線ノ高低又ハ勾配ヲ按排シテ定ムル所ノ面ヲ
施工基面ト云ヒ, 縱斷面圖ニ施工基面ヲ描クトキハ,
自然地盤ガ之ヨリ上ナルカ又ハ下ナルカニ從テ, 切

取又ハ盛土トナル。

斯クシテ、各中心杖ノ所在ニ於テ測定セル横断面圖ニ、是等ノ盛土又ハ切取ノ高サヲ描キ所要ノ路床ノ幅ト法リトヲ用フレバ、233 第三百六圖及第三百七圖ニ示セルガ如キ盛土又ハ切取ノ横断面圖ヲ得ベシ。

相隣レル中心杖間ノ地盤ハ、一般ニ之ヲ其ノ凸凹ノ推移徐々ニシテ、急激ナル變化ナキモノト考フルコトヲ得、勿論實際ニハ、中心線ニ沿ヒテ不規則ナル地盤ノ昇降アレドモ、其ノ著シキ場合ニハ、各鎖ノ外ニ、更ニ是等ノ急變化アル所ニ中心杖ヲ打込ムベキヲ以テ、相隣レル中心杖ノ間ハ、其ノ長サニ於テコソ長短ノ差アレ、地盤ノ變化ハ一般ニ徐々ナルモノト考フルコトヲ得。

又路床面ハ中心線ニ沿ヒテ、一般ニ地平又ハ一定ノ傾斜ヲ有セル平面ニシテ、法リト稱スル側面モ、亦夫々一定ノ傾斜ヲ有セル平面ナルガ故ニ、切取又ハ盛土ノ際ニ表ハル、體積ハ、之ヲ擬壙ト考フルコトヲ得。

擬壙トハ平行ナル二ノ平面上ニ夫々或ル閉曲線ニ依リテ圍マル、底面又ハ端面アリテ、母線ト名ケラル、一ノ直線ガ、是等二ノ底面又ハ端面ノ曲線ニ

沿ヒテ移動シ初ノ位置ニ復歸シタルトキ、生ジタル立體ヲ云フ。

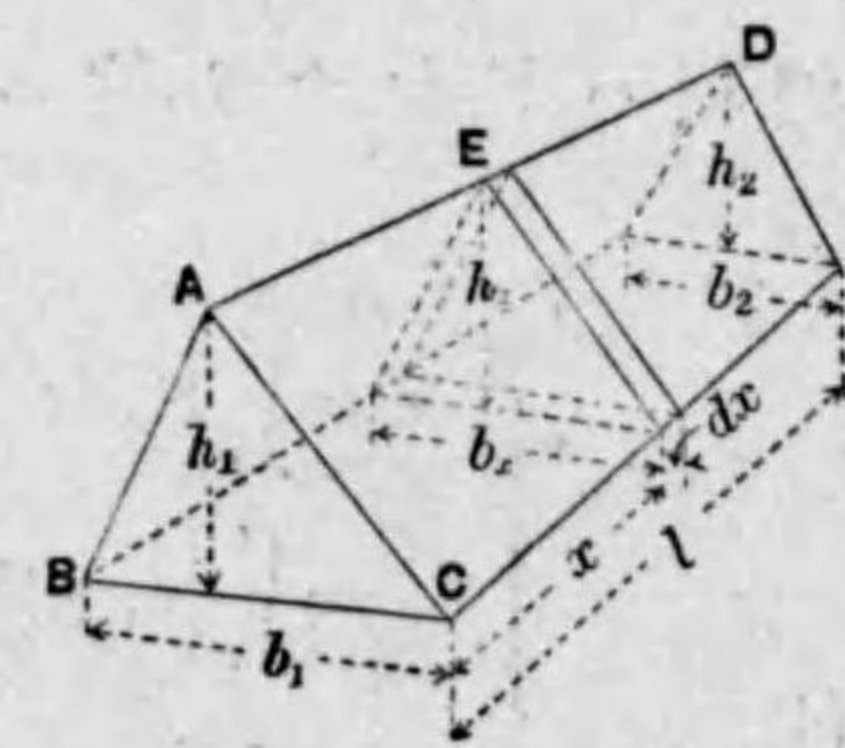
平面上ノ閉曲線ハ之ヲ若干ノ三角形又ハ四邊形等ニ分ツヲ得ルガ故ニ、擬壙モ亦若干ノ角壙、圓壙、楔形、角錐、圓錐、又ハ是等ノ截頭體ヲ組合ハセタルモノニ分ツコトヲ得ベシ、勿論母線移動ノ工合ニ依リテハ、擬壙ハ歪ミタル表面ヲ爲セドモ、之ヲ分解スレバ如上ノ簡單ナル立體トナル。然ルニ圓壙及圓錐ハ角壙及角錐ノ特別ナルモノニシテ、角錐モ亦角壙ノ一種ト見做スコトヲ得ベキガ故ニ角壙ニ適用スベキ體積ノ公式ヲ見出スコトヲ得バ、亦擬壙一般ニ應用スルコトヲ得。

250. 擬壙公式。擬壙ノ中、兩底面ガ三角形ヲナセ

ルモノハ其ノ最モ簡單ナルモノナリ。第三百十二圖ニ示セルガ如ク、一ノ三角擬壙 ABCD ヲ取リ、一ノ底面 ABC ノ高サヲ h_1 、底ヲ b_1 トシ、他ノ底面 D ノ高サ及底ヲ夫々 h_2 及 b_2 トス。

而シテ是等ノ底面ハ互ニ平行ニシテ、其ノ垂直距離ヲ l トス。ABC ヨリ x ナル距離ニ、之ニ平行ナル平

第三百十二圖
三角擬壙



面ニ依リテ擬壙ヲ切レバ,三角形Eヲ得ベク,其ノ高サ及底ハ夫々 h_x 及 b_x ナリ. 今三ノ三角形ABC,D及Eノ面積ヲ夫々 F_1, F_2 及 F_x トセバ

$$(1) \quad \begin{cases} F_1 = \frac{1}{2} b_1 h_1 \\ F_2 = \frac{1}{2} b_2 h_2 \\ F_x = \frac{1}{2} b_x h_x \end{cases}$$

然ルニ

$$(2) \quad \begin{cases} b_x = b_1 + (b_2 - b_1) \frac{x}{l} \\ h_x = h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{l} \end{cases}$$

故ニ

$$(3) \quad F_x = \frac{1}{2} \left\{ b_1 + (b_2 - b_1) \frac{x}{l} \right\} \left\{ h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{l} \right\}$$

今Eナル三角形ノ厚サ dx ナル薄片ヲ考フレバ,其ノ體積ハ $F_x dx$ ナリ,故ニ此ノ三角擬壙ノ體積ヲ V トセバ

$$(4) \quad \begin{cases} V = \int_0^l F_x dx \\ = \int_0^l \left\{ b_1 + (b_2 - b_1) \frac{x}{l} \right\} \left\{ h_1 + (h_2 - h_1) \frac{x}{l} \right\} dx \\ = \frac{1}{2} \left[b_1 h_1 x + (b_2 - b_1) h_1 \frac{x^2}{2l} + b_1 (h_2 - h_1) \frac{x^2}{2l} \right. \\ \left. + (b_2 - b_1)(h_2 - h_1) \frac{x^3}{3l^2} \right]_0^l \end{cases}$$

故ニ

$$V = \frac{l}{6} \left\{ \frac{1}{2} b_1 h_1 + 4 \left(\frac{1}{2} \frac{b_1 + b_2}{2} \frac{h_1 + h_2}{2} \right) + \frac{1}{2} b_2 h_2 \right\} \quad [154]$$

兩底面ノ中央ニ在ル三角形ノ面積ヲ F_m トスレバ

$$(5) \quad F_m = \frac{1}{2} \times \frac{b_1 + b_2}{2} \frac{h_1 + h_2}{2}$$

從テ[154]ハ

$$V = \frac{l}{6} (F_1 + 4F_m + F_2) \quad [154']$$

[154']ハ又次ノ如ク表ハスコトヲ得.

$$V = \frac{l}{12} \left\{ 2(b_1 h_1 + b_2 h_2) + b_1 h_2 + b_2 h_1 \right\} \quad [155]$$

及

$$V = \frac{l}{12} \left\{ b_1 h_1 + (b_1 + b_2)(h_1 + h_2) + b_2 h_2 \right\} \quad [156]$$

第三百十二圖ニ於テ h_2 ガ零トナレバ,第二ノ底面ハ一直線トナリ,擬壙ハ一ノ楔形トナル. 若シ又 b_2 及 h_2 共ニ零ナレバ,其ノ底面ハ一點トナリ,擬壙ハ角錐トナル. 而シテ凡ベテノ擬壙ハ三角擬壙,楔形及角錐ニ歸スベキヲ以テ,[154]又ハ[154']ノ關係ハ凡ベテノ擬壙ニ適用スルコトヲ得. 之ヲ擬壙公式ト云フ. 即チ一ノ擬壙ノ體積ハ兩底面ノ面積ノ和ニ中央斷面面積ノ四倍ヲ加ヘ,其ノ總和ニ兩底面間ノ垂直距離ヲ乘ジ,之ヲ六除シタルモノニ等シ.

擬壙公式ハ最モ正確ナル體積ヲ與フレドモ,兩端

面ノ形ガ複雑ナルトキハ中央断面ノ面積ヲ見出スコト往々困難ナリ。故ニ屢々略式ヲ用ヒテ體積ヲ見出スコト多ク時トシテハ斯クシテ見出シタル體積ニ更正ヲ施スコトアリ。

例37. 平地ニ盛り上ゲタル砂利堆ガ截頭四角々錐ヲナセルアリ。其ノ底ノ長サ及幅ガ、夫々8米及5米ニシテ、一割ノ法リニテ盛りタリ。砂利ノ高サ1.0米ナルトキハ、其ノ立積ヲ求ム。

茲ニ 底面積 $=8 \times 5 = 40$ 方米

上面積 $= (8-1 \times 2)(5-1 \times 2) = 18$ 方米

中央断面積 $= \frac{1}{4} \times (8+6)(5+3) = 28$ 方米

故ニ立積ヲVトスレバ

$$V = \frac{1}{6}(40 + 4 \times 28 + 18)$$

$$= 28.333 \text{ 立米}$$

251. 兩端面平均法。略法ノ第一ハ兩端面積ノ平均ヲ取り、之ニ垂直距離ヲ乘ズルモノニシテ、其ノ簡單ナルガ故ニ最モ多ク用ヒラレ、鐵道道路等ノ土工ニハ殆ド全ク之ヲ用フ。

前ノ第三百十二圖ノ符號ヲ用ヒ、兩端面平均法ニ依リテ見出シタル體積ヲ V_c トスレバ

$$V_c = \frac{l}{2} \times (F_1 + F_2) \quad [157]$$

又ハ

$$V_c = \frac{l}{2} \left(\frac{1}{2} b_1 h_1 + \frac{1}{2} b_2 h_2 \right) \quad [157']$$

然ルニ真ノ體積Vハ[155]ヨリ

$$V = \frac{l}{12} \{ 2(b_1 h_1 + b_2 h_2) + b_1 h_2 + b_2 h_1 \}$$

故ニ更正ヲ $V - V_c = J_c$ トスレバ

$$J_c = \frac{l}{12} (b_1 - b_2)(h_2 - h_1) \quad [158]$$

b_1 ガ b_2 ヨリ大ナラバ一般ニ h_1 ガ h_2 ヨリ大ナリ、從テ前ノ更正 J_c ハ多ク負號ヲ有ス。即チ兩端面平均法ニ依ル體積ハ一般ニ真ノ體積ヨリ過大ナル結果ヲ與フ。

例38. 例37ニ於テ、兩端面平均法ヲ用ヒテ立積及更正ヲ見出セ、

茲ニ $F_1 = 40$ 方米, $F_2 = 18$ 方米.

故ニ

$$V_c = \frac{1}{2}(40 + 18) = 29.000 \text{ 立米}$$

又四角々壙ノ更正ハ、三角々壙ノ場合ノ二倍ニ等シキヲ以テ

$$J_c = -2 \times \frac{1}{12} (5-3)(8-6) = -0.667 \text{ 立米}$$

是レ恰カモ $28.333 - 29.000 = 0.667$ 立米ニ等シ。

252. 中央断面法. 略法ノ第二ハ中央断面ノ面積ニ高サヲ乗ジテ, 其ノ立積トスルニ在リ. 今 V_m ヲ此ノ法ニ依リテ見出シタル體積トスレバ

$$V_m = F_m l \quad [159]$$

又ハ

$$V_m = \frac{l}{8} (b_1 + b_2)(h_1 + h_2) \quad [159']$$

然ルニ [156] ヨリ

$$V = \frac{l}{12} \{ b_1 h_1 + (b_1 + b_2)(h_1 + h_2) + b_2 h_2 \}$$

故ニ更正ヲ $V - V_m = J_m$ トスレバ

$$J_m = \frac{l}{24} (b_1 - b_2)(h_1 - h_2) \quad [160]$$

b_1 及 h_1 ガ夫々 b_2 及 h_2 ヨリ大ナレバ J_m ハ正號ヲ有シ, 且ツ J_m ハ J_c ノ半分ニ等シ. 故ニ此ノ方法ヲ用ヒテ體積ヲ見出ストキハ, 一般ニ過小ナル結果ヲ得ベシ.

例39. 例37ニ於テ, 中央断面法ヲ用ヒ立積及更正ヲ見出セ.

茲ニ

$$F_m = 28 \text{ 立米}$$

故ニ

$$V_m = 1 \times 28 = 28 \text{ 立米}$$

又

$$J_m = 2 \times \frac{1}{24} (5-3)(8-6) \\ = +0.333 \text{ 立米}$$

是レ亦 $28.333 - 28.000 = 0.333$ 立米ニ等シ.

第 二 節

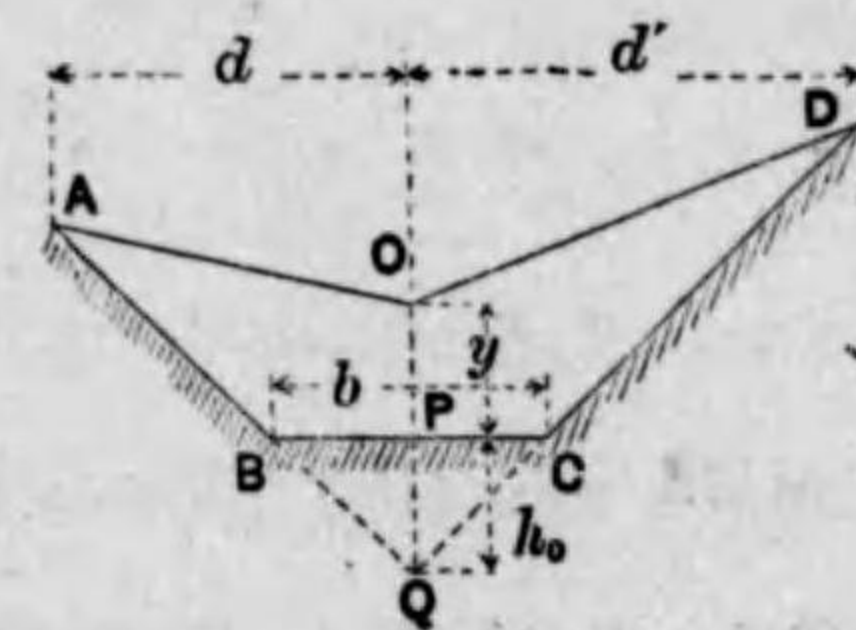
特別ナル場合ノ體積

253. 三準面ノ切取體積. 第三百十三圖ニ示スガ如ク, 地盤ガ中心線ノ兩側ニ傾斜セル所ニ切取ヲ爲ス場合ニ, 兩法肩及中心線ノ高サガ異ナリ, 從テ中心ヨリノ枝距 d 及 d' モ亦一般ニ同ジカラザルトキハ之ヲ三準面ト云フ. 此ノ種ノ地盤ハ, 路線測定ニ屢々見ル所ニシテ, 断面面積測定

第三百十三圖

ニ際シ, 第九章 219ニ述べタル取捨線ヲ用フルヨリモ, 精密ナル結果ヲ見出スヲ得.

今第三百十三圖ニ示セルガ如ク, 第一ノ断面ニ於テ左



右ノ横距ヲ夫々 d_1, d'_1 , 切取ノ深サヲ y_1 トシ, 第二ノ断面ニ於ケル是等ノ量ヲ夫々 d_2, d'_2 及 y_2 トセバ, 路床ノ幅 b 及法リハ一般ニ相等シキヲ以テ, 三角形 QBC ノ高サ h_0 , 又ハ其ノ面積 $\frac{bh_0}{2} = a$ モ彼此相等シ. 故ニ是等第一第二ノ断面面積ヲ夫々 F_1 及 F_2 トスレバ

$$(1) \quad \begin{cases} F_1 = \frac{1}{2}(y_1 + h_0)(d_1 + d'_1) - a \\ F_2 = \frac{1}{2}(y_2 + h_0)(d_2 + d'_2) - a \end{cases}$$

故ニ是等兩断面間ニ不規則ナル凸凹ナキトキハ、中央ノ断面積 F_m ハ次ノ如シ。

$$(2) \quad F_m = \frac{1}{4} \left\{ \frac{(y_1 + y_2)}{2} + h_0 \right\} (d_1 + d'_1 + d_2 + d'_2) - a$$

故ニ兩断面間ノ垂直距離ヲ l トセバ、其ノ間ノ立積 V ハ [154'] ヨリ

$$V = \frac{l}{6} \left[\frac{1}{2}(y_1 + h_0)(d_1 + d'_1) + \left\{ \frac{(y_1 + y_2)}{2} + h_0 \right\} (d_1 + d'_1 + d_2 + d'_2) + \frac{1}{2}(y_2 + h_0)(d_2 + d'_2) - 6a \right] \quad [161]$$

ナリ。又ハ $d_1 + d'_1 = d'_m$, $d_2 + d'_2 = d''_m$ トスレバ

$$V = \frac{l}{12} \left\{ (y_1 + h_0)(2d'_m + d''_m) + (y_2 + h_0)(d'_m + 2d''_m) \right\} - al \quad [161']$$

若シ又長サハ尺ニテ之ヲ測リ、立積ハ立坪ニテ之ヲ表ハサンニハ、 V ヲ 216 ニテ除スルヲ要ス。

254. 曲線ヨリ成ル中心線ノ三角々場。路線ノ中心線ガ曲線ヲ成セルトキハ、恰カモ其ノ直線ヲ爲セルト同様ニ之ヲ考へ、其ノ體積ヲ見出スヲ通例トス。然レドモ極メテ嚴格ニ之ヲ論ズルトキハ、断面ノ重心ガ恰カモ中心線上ニ在ル場合ニ限リテ、之ヲ直線ト同様ニ考フルコトヲ得レドモ、然ラザルトキハ、正

シキ立積ヲ見出スガ爲ニハ、更正ヲ要スルコトヲ知ラザルベカラズ。

一ノ断面ノ中心線ト、其ノ重心トノ間ノ地平距離ヲ其ノ断面ノ偏心距離ト云フ。

第三百十四圖ニ於テ、 A_1A_2 ヲ半径 R ノ曲線ヨリ成ル中心線、 C_1C_2 ヲ各断面ノ

重心ヲ結付ケタル線トスレバ、 $A_1C_1 = e_1$ 及 $A_2C_2 = e_2$ ハ共ニ其ノ断面ノ偏心距離ヲ

表ハス。今 A_1A_2 ガ O ニ於テ夾ム中心角ヲ ϕ 、曲線ノ

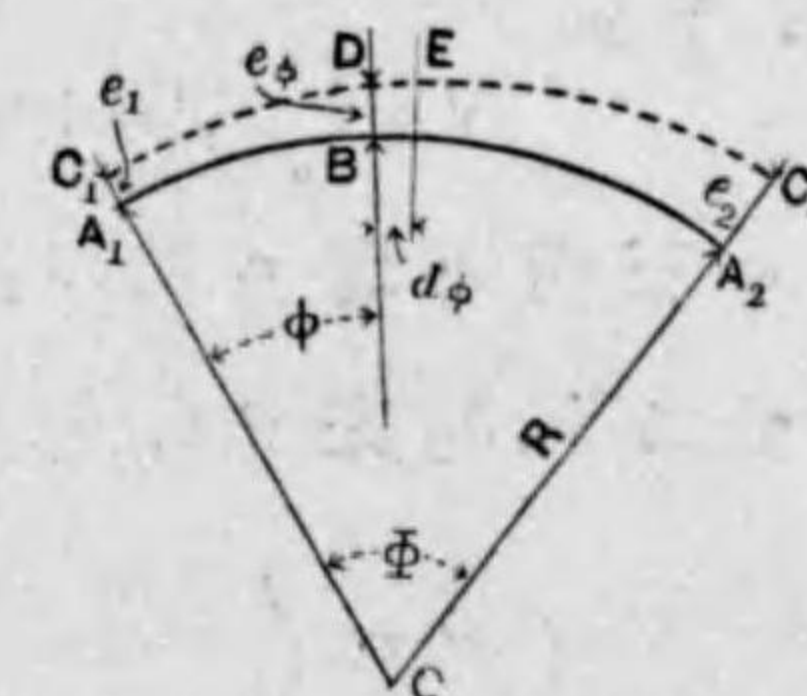
任意ノ點 B ニ於テ A_1B ノ爲ス中心點ヲ ϕ 、其ノ偏心距離ヲ e_ϕ トスレバ、曲線 A_1B ノ長サハ $R\phi$ ニ等シ。

次ニ一ノ平面上ノ閉曲線ガ、其ノ平面内ノ一ノ軸ノ周圍ニ回轉シテ生ズル立積ハ其ノ閉曲線ノ重心ガ畫ケル長サニ、其ノ曲線内ノ面積ヲ乗ジタルモノニ等シ(ぐるぢん又ハばぶすノ定理)。

故ニ B ニ於ケル断面 F_ϕ ノ重心ガ D ニ在リテ、 O ヲ中心トシ、 $d\phi$ 丈ケ回轉スルトキハ、重心ハ DE ナル距離ヲ過グベク、斯クシテ生ジタル立體 dV ハ

$$(1) \quad dV = F_\phi \widehat{DE}$$

第三百十四圖



然ルニ

$$(2) \quad \widehat{DE} = (R + e_\rho) d\phi$$

ニシテ、若シ重心ガ中心線ノ内側ニ在レバ、 e_ρ ハ負號ヲ有ス。故ニ(1)及(2)ヨリ

$$(3) \quad dV = F_\rho (R + e_\rho) d\phi$$

之ヲ0ト ϕ ノ間ニ積分スルトキハ A_1, A_2 ノ立積ヲ得ベク

$$V = \int_0^{\phi} F_\rho (R + e_\rho) l d\phi$$

然ルニ三角々壱ニ於テ、 A_1 及 A_2 ニ於ケル三角形ノ高サヲ夫々 h_1, h_2 、底ヲ b_1, b_2 、及 $\widehat{A_1 A_2}$ ヲ l トセバ

$$(5) \quad \begin{cases} \phi = \frac{l}{R} \\ F_\rho = \frac{1}{2} \left\{ b_1 + (b_2 - b_1) \frac{\phi}{l} \right\} \left\{ h_1 + (h_2 - h_1) \frac{\phi}{l} \right\} \\ e_\rho = e_1 + (e_2 - e_1) \frac{\phi}{l} \end{cases}$$

故ニ(4)ハ次ノ如クナル

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{2} \int_0^{\frac{l}{R}} \left\{ b_1 + (b_2 - b_1) \frac{\phi R}{l} \right\} \left\{ h_1 + (h_2 - h_1) \frac{\phi R}{l} \right\} \left\{ R + e_1 + (e_2 - e_1) \frac{\phi R}{l} \right\} d\phi \\ &= \frac{1}{2} \left[\left\{ b_1 h_1 \phi + h_1 (b_2 - b_1) \frac{\phi^2 R}{2l} + b_1 (h_2 - h_1) \frac{\phi^2 R}{l} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \frac{\phi^3 R^2}{3l^2} \right\} R \right] \end{aligned}$$

$$(6) \quad \begin{aligned} &+ \left\{ b_1 h_1 \phi + h_1 (b_2 - b_1) \frac{\phi^2 R}{l} + b_1 (h_2 - h_1) \frac{\phi^2 R}{2l} \right. \\ &\quad \left. + (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \frac{\phi^3 R^2}{3l^2} \right\} e_1 \\ &+ \left\{ b_1 h_1 \frac{\phi^2}{2} + h_1 (b_2 - b_1) \frac{\phi^3 R}{3l} + b_1 (h_2 - h_1) \frac{\phi^3 R}{3l} \right. \\ &\quad \left. + (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \frac{\phi^4 R^2}{4l^2} \right\} (e_2 - e_1) \frac{R}{l} \Bigg]_0^{\frac{l}{R}} \\ &= \frac{l}{2} \left[b_1 h_1 + \frac{1}{2} h_1 (b_2 - b_1) + \frac{1}{2} b_1 (h_2 - h_1) \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{3} (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \right. \\ &\quad \left. + \left\{ b_1 h_1 + \frac{1}{2} h_1 (b_2 - b_1) + \frac{1}{2} b_1 (h_2 - h_1) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{1}{3} (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \right\} \frac{e_1}{R} \right. \\ &\quad \left. + \left\{ \frac{1}{2} b_1 h_1 + \frac{1}{3} h_1 (b_2 - b_1) + \frac{1}{3} b_1 (h_2 - h_1) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{1}{4} (b_2 - b_1) (h_2 - h_1) \right\} \frac{(e_2 - e_1)}{R} \right] \end{aligned}$$

即チ

$$\begin{aligned} V &= \frac{l}{6} \left\{ b_1 h_1 + \frac{1}{2} b_2 h_1 + \frac{1}{2} b_1 h_2 + b_2 h_2 \right. \\ &\quad \left. + \left(b_1 h_1 + \frac{1}{2} b_2 h_1 + \frac{1}{2} b_1 h_2 + b_2 h_2 \right) \frac{e_1}{R} \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{4} \left(b_1 h_1 + b_2 h_1 + b_1 h_2 + 3b_2 h_2 \right) \frac{e_2 - e_1}{R} \right\} \quad [162] \end{aligned}$$

又ハ A_1, A_2 及中央断面ニ於ケル面積ヲ夫々 F_1, F_2 及 F_m トスレバ

$$V = \frac{l}{6} \left\{ (F_1 + 4F_m + F_2) + (F_1 + 4F_m + F_2) \frac{e_1}{R} + (2F_m + F_2) \frac{e_2 - e_1}{R} \right\}$$

$$= \frac{l}{6} (F_1 + 4F_m + F_2) + \frac{l}{2R} \left\{ (F_1 + 2F_m)e_1 + (2F_m + F_2)e_2 \right\} \quad [162']$$

[162']式中右節ノ第一項ハ曲率ヲ除外シタル場合ニ、擬壙公式ニヨリ見出サルベキ立積ニシテ、第二及第三項ハ曲率更正ヲ表ハス。此ノ更正ヲ J_c トセバ

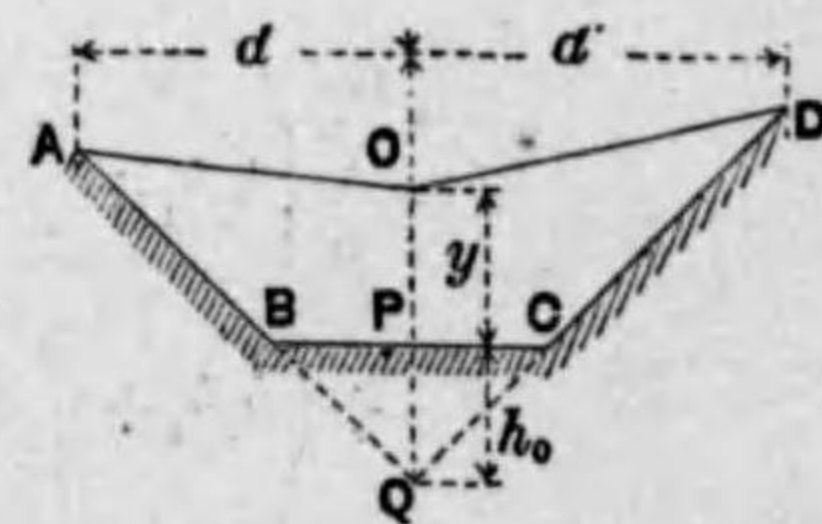
$$J_c = \frac{l}{6R} \left\{ (F_1 + 2F_m)e_1 + (2F_m + F_2)e_2 \right\} \quad [163]$$

若シ F_m ヲ略ボ F_1 又ハ F_2 ニ等シト假定スルトキハ

$$J_c = \frac{l}{2R} (F_1 e_1 + F_2 e_2) \quad [164]$$

是レ曲線ヲナセル中心線ノ立積ニ對スル更正等式中最モ多ク用ヒラル、モノナリ。

第三百十五圖



255. 三準面ノ偏心距離及其ノ曲率更正。第三百十五圖ニ於テ、中心線ヨリ左方ノ面積OQA及右方ノ面積OQDヲ夫々 F_l, F_r トセバ

$$(1) \quad \left\{ F_l = \frac{d}{2}(y+h_0) \right.$$

$$\left. F_r = \frac{d'}{2}(y+h_0) \right\}$$

兩面積ノ重心ハ、中心線ノ左右ニ之ヨリ夫々 $\frac{d}{3}$ 及 $\frac{d'}{3}$ ニ在ルヲ以テ、中心線ヨリ右方ヲ+トシ、左方ヲ-トシ、斷面積ト重心距離ノ相乘積ノ和ヲIトスレバ

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} I &= -(y+h_0)\frac{d^2}{6} + (y+h_0)\frac{d'^2}{6} \\ &= \frac{1}{6}(y+h_0)(d'^2 - d^2) \end{aligned} \right.$$

故ニ偏心距離ヲ e トスレバ

$$(3) \quad e = \frac{I}{F_l + F_r}$$

又ハ

$$\left. \begin{aligned} e &= \frac{\frac{1}{6}(y+h_0)(d'^2 - d^2)}{\frac{1}{2}(y+h_0)(d' + d)} \\ &= \frac{1}{3}(d' - d) \end{aligned} \right\} \quad [165]$$

故ニ若シ第一第二ノ斷面積ガ夫々 F_1 及 F_2 、中心線ヨリ左右枝距ガ夫々 d_1, d'_1 及 d_2, d'_2 ナレバ、其ノ立積ノ曲率更正 J'_c ハ[164]及[165]ヨリ次ノ如シ。

$$J'_c = \frac{l}{6R} \left\{ F_1(d'_1 - d_1) + F_2(d'_2 - d_2) \right\} \quad [166]$$

256. 廣キ面積ノ地均シ。建物ノ敷地、耕地ノ整理又ハ運動場、埋立地其ノ他廣キ面積ノ地均シヲ爲スガ爲メ、土工ヲ行フコト往々是レアリ、此ノ場合ノ立積ハ、矩形又ハ三角々壙ノ理ニ依リ、又ハ同高線ニ依

リ、之ヲ見出スコトヲ得。

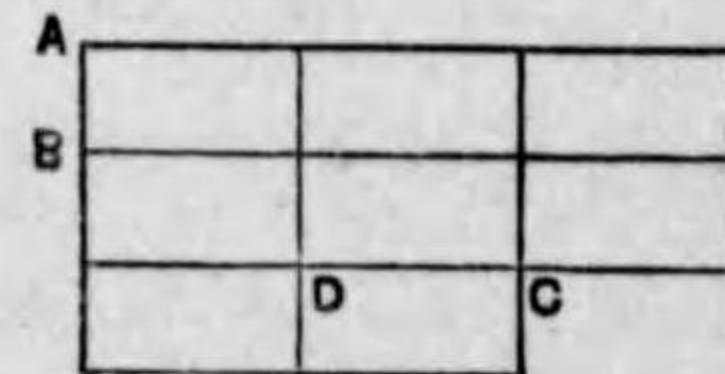
第一、矩形角墻。地均シ區域ヲ縱横等距離ニ打チタル杖ニ依リテ若干ノ相等シキ矩形ニ分チ、各矩形内ハ殆ドーノ平面ト考ヘ得ベキモノタルベシ。

故ニ緩ク傾キタル地盤ニ於テハ、矩形一邊ノ長サハ、數十米ニ達スルコトアレドモ、凸凹ノ多キ所ニ於テハ數米内外ノコトモアルベシ。

斯クシテ水準儀ノ類ヲ用ヒ、一定又ハ假定ノ水準基面ヨリ、矩形各隅ノ杖ヲ打込メル地點ノ地盤ヲ測リ、其ノ高低ヲ定ムベシ。從テ地均シノ高サヲ知ルトキハ、各杖ニ於テ切取ヲナスベキ深サ、又ハ盛土ヲナスベキ高サハヲ知ルコトヲ得。

第三百十六圖ニ於テ、各矩形ノ面積ヲFトシ、A點ノ如ク、一ノ矩形ガ會セル點ノ深サ又ハ高サヲ h_1 、B點ノ如ク、二ノ矩形ノ交レル點ノ高サヲ h_2 トシ、其ノ他C又ハDノ如ク、三又ハ四ノ矩形ノ交レル所ノ地盤ノ高サヲ、夫々 h_3 、 h_4 トセバ、切取又ハ盛土ノ總立積Vハ次ノ如シ。

第三百十六圖

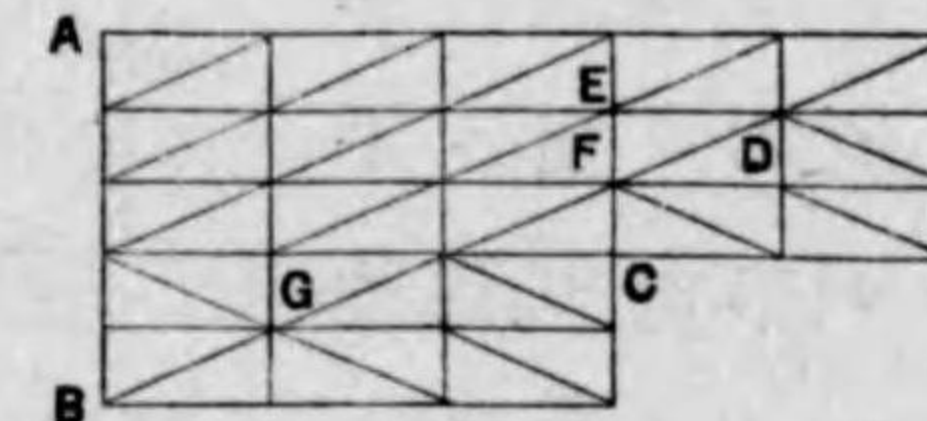


$$V = \frac{F}{4} \{ \Sigma h_1 + 2 \Sigma h_2 + 3 \Sigma h_3 + 4 \Sigma h_4 \} \quad [167]$$

茲ニ Σ ハ同一種類ノ高サノ和ヲ表ハス。

第二、三角々墻。一般ニ天然ノ地盤ハ其ノ矩形ノ四點ガ一平面上ニ在ルモノト考フルコト能ハザル場合多シ。然レドモ邊ノ長サヲ適當ニ定ムルトキハ三點間ノ面積ハ殆ド常ニ平面ト考ヘラル、ヲ得。故ニ前ト同様ニ、地均シ區域ヲ若干ノ相等シキ矩形ニ分チ、且ツ其ノ地勢ニ依リテ各矩形内ニ一ノ對角線ヲ考フルトキハ、即チ若干ノ三角々墻ヲ得ベシ。又前ノ如ク、一般ニ h ヲ以テ切取又ハ盛土ノ高サトシ、其ノ添字ヲ以テ

第三百十七圖



其ノ地點ニ相會セル三角形ノ數ヲ表ハストキハ、第三百十七圖ニ示スガ如ク、Aノ h_1 ニ於ケルガ如ク、Bノ h_2 、Cノ h_3 等及Gノ h_4 ニ於ケルガ如シ。故ニFヲ以テ矩形内ノ面積トセバ、全立積Vハ次ノ如シ。

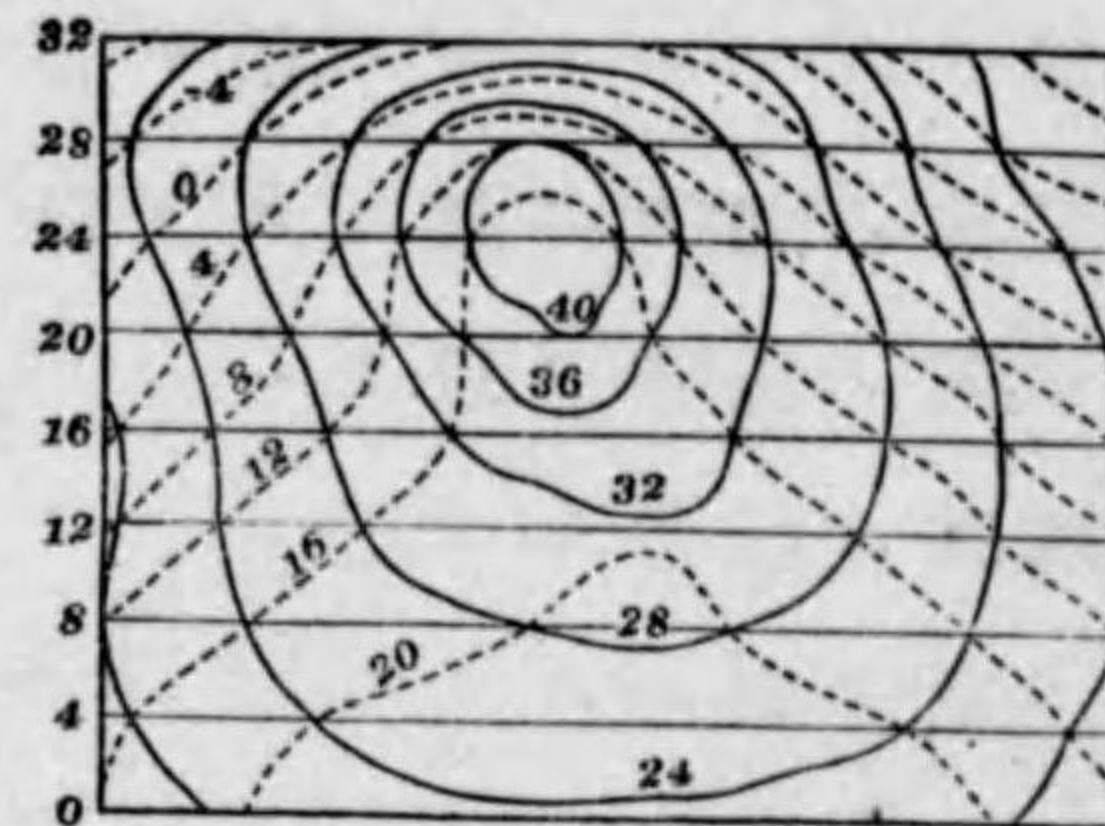
$$V = \frac{F}{6} (\Sigma h_1 + 2 \Sigma h_2 + \dots + 8 \Sigma h_4) \quad [168]$$

第三、同高線。不規則ナル輪廓ノ廣キ區域ガ地均シセラル、トキハ、其ノ同高線ヨリ切取盛土ノ量ヲ定ムルコトヲ得。

第三百十八圖ニ於テ、實線ヲ以テ或ル水準基面ヨリ測リタル一區域ノ同高線トシ、周圍ノ輪廓ニ沿ヒ

テ書入レタル數字ヲ、地均シ後ノ高サヲ表ハシ、假リ
ニ一様ナル傾斜ヲ有セル地域ヲ作ラントスルモノ
ト假定ス。故ニ地均シノ同高線(此ノ場合ニハ直線)
ト、同地盤ノ同高線トノ差ハ、皆切取又ハ盛土ノ高サ
ヲ表ハス。從テ又

第三百十八圖
數字ハ米突



差ノ同一ナル地點
ヲ連ヌルトキハ、點
線ニテ示スガ如キ
曲線ヲ得ベシ。即
チ此ノ曲線内ノ區
域ハ、地均シ面ニ平
行ナル平面ガ、舊地

盤ヲ切リテ作リタル切口ノ投影ニシテ、恰カモ一定
間隔ノ地平面ヲ以テ圓錐體ヲ切り、其ノ平面圖ニ同
高線ヲ得ルト同理ナリ。

故ニ點線ヨリ成ル各曲線内ノ全面積ヲ $F_1, F_2, \dots, F_r,$
 F_{r+1}, F_{r+2}, \dots 等トシ、平行平面間ノ間隔ヲ h トセバ、一般ニ
相隣レル三ノ断面内土工ノ體積ハ

$$V = \frac{h}{3}(F_r + 4F_{r+1} + F_{r+2}) \quad [169]$$

ナリ。

第三節 體積測定ノ精度

257. 長サノ誤差ト體積. 面積ト異リ、體積測定ガ
測量ニ用ヒラル、ハ殆ド土坪ニ限り、其ノ他ノ複雑
ナル幾何學的形體ノ立積ヲ見出スガ如キハ極メテ
鮮シ。

今 a ヲ正方體一邊ノ長サトシ、 V ヲ其ノ體積トセ
バ、長サニ $\pm \Delta a$ ナル誤差アルガ爲メ生ズベキ立積ノ
誤差 ΔV ハ

$$(1) \quad \begin{cases} V \pm \Delta V = (a \pm \Delta a)^3 \\ = a^3 \pm 3a^2 \Delta a + 3a(\Delta a)^2 \pm (\Delta a)^3 \end{cases}$$

ナリ。今一般ニ Δa ハ a ニ比シテ甚ダ小ナルガ故ニ、
(1)式ノ第三項以下ハ之ヲ省略スルコトヲ得ベク

$$(2) \quad V \pm \Delta V = a^3 \pm 3a^2 \Delta a$$

故ニ最小自乘法ノ理ニ依リ

$$\Delta V = \sqrt{3} a^2 \Delta a. \quad [170]$$

258. 土工ノ收縮ト體積測定ノ精度. 測量ニ直接
ノ關係ヲ有セザレドモ、凡ベテ土砂巖石ハ之ヲ移動
セル後チ時日ヲ經過スルトキハ、必ズ沈下又ハ縮小
ヲ生ズ、之ヲ土工ノ收縮ト云フ。例ヘバ砂利又ハ砂
ハ8べるせんと、粘土ハ10べるせんと、真土ハ12べる

せんと、柔土ハ15 べるせんと等ノ收縮ヲ生ズルガ如シ。之ニ反シテ巖石ハ之ヲ粉塵シテ他ニ移動セバ平均40乃至50 べるせんとノ膨脹ヲ生ズ。

斯クシテ路線ノ横斷測量ニハ一般ニ米、間若クハ尺ヲ單位トシテ其ノ十分ノ一マデヲ推測スルニ止リ、體積ノ測定ノ如キモ其ノ精度最モ小ナルヲ常トス。

第十一章 計算製圖用諸器械

第一節 計 算 尺

258. 計算尺ノ構造及原理. 計算尺ハ小キ數ノ乗除及之ト同様ナル計算ヲ爲スニ用ヒラル、尺度ニシテ其ノ精度ハ凡ソ0.3 べるせんと内外トス。而シテ計算ノ容易ニ且ツ迅速ニシテ、或ル程度迄精密ナルコトハ計算機、對數表、又ハ乘表即チ計算表ニ劣ラザルモノアリ。

一般ニ計算尺ハ主尺、滑尺及滑示器ノ三部ヨリ成ル。主尺ハ計算尺ノ大小ニ依リテ素ヨリ一樣ナラザレトモ、最モ通例ノモノハ長サ25 厘ニシテ中央ニ溝ヲ備へ、茲ニ滑尺ヲ滑リ動ス。滑尺ト主尺トノ面ハ平面上ニ在リテ、其ノ上ニ滑示器ヲ左右ニ動スヲ得。滑示器ハ其ノ硝子面上ノ縦線ニ依リテ同ジ縦線中ノ主尺及滑尺ノ目盛ヲ知ルニ便ニス。又タ硝子面ノ縦線ノ代リニ他ノ裝置ヲ用フルモノモアリ。

計算尺ノ目盛ハ之ヲA, B, C, Dノ四ツトナスコトヲ得。其ノ中A及Dハ主尺ノ上ニ、B及Cハ滑尺ノ

上ニ在リテ, AトBハ相等シク, 且ツCトDトモ亦相等シク, 兩々相對ス(第三百十九圖).

第三百十九圖

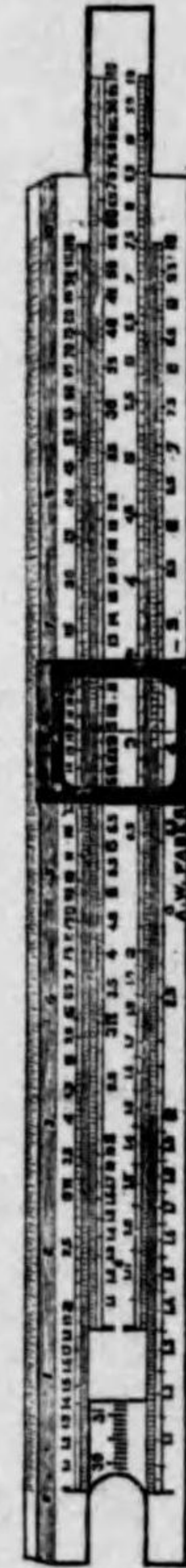
今常用對數ニ於テ, 1ヨリ10ニ至ル數ノ對數ハ夫々次表ニ示スガ如シ.

第 十 表

眞 數	對 數	眞 數	對 數
1	0.00000	6	0.77815
2	0.30103	7	0.84509
3	0.47712	8	0.90309
4	0.60206	9	0.95424
5	0.69897	10	1.00000

今25櫃ヲ百等分シテ原尺トシ, 其ノ30,103ノ長サニ目盛シテ之ヲ2トナシ, 47,712ニ等シク之ヲ3ト名ケ, 以下順次ニ100ニ至リテ之ヲ10トシ, 目盛ノ始メハ即チ1ナリ, 斯クシテD及之ニ對スルCノ目盛ヲ得.

次ニC又ハDノ半分ノ目盛ヲ用ヒテA又ハBヲ得, 即チ100等分ノ原尺ニ對シテ其ノ15,052ヲ主尺又ハ滑尺ノ2トシ, 23,856ヲ3トシ, 50,000ヲ10トシ, 更ニ右半部ハ左半部ト同ジク目盛セルモノニシテ2.0, 3.0ヨリ再ビ10ニ達ス



ルカ, 或ハ20,30等ヨリ100ニ達ス, 斯クシテA及Bノ目盛ヲ得. 即チ計算尺ハ對數ヲ目盛セルモノナリ.

又滑尺ノ背面ニハS, L, Tト記セル三ノ尺度アリ. Sハ自然正弦ヲ表スモノニシテAニ應ジ, Lハ前ニ述ベタル原尺ニシテ, Dニ對照シテ對數ヲ得ベク, Tハ即チ自然正切ニ應ズベキモノニシテ, 又Dニ對ス.

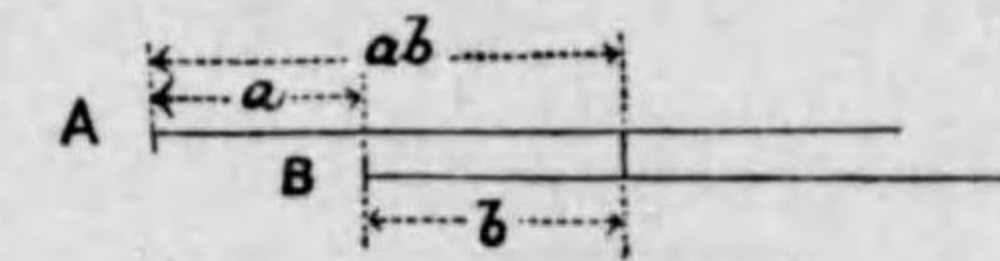
積ノ對數ハ其ノ各因子ノ對數ノ和ニ等シキヲ以テ, 乗除又ハ之ニ類スル演算ハ計算尺ニ依リテ, 機械的ニ加減シテ其ノ結果ヲ見出スヲ得. 即チ

$$\log(ab) = \log a + \log b \quad [171]$$

但シ奇零以下ノ數字ヲ有スルモノハ心算ニ依リテ對數指標ノ加減ヲ爲スヲ要ス.

260. 乘法. a及bナル二ノ因子ノ積ヲ見出サンニハ, 第三百二十圖ニ示スガ如ク, 滑尺Bノ1ヲ主尺Aノaナル目盛ノ直下ニ持來シ, Bノ上ニ

第三百二十圖



ヒテbノ縦線中主尺ニ應ズル目盛ヲ求ムレバ, 即abノ積ヲ得. 此ノ場合ニAニbヲ, Bニaヲ置クモ, 其ノ結果ハ勿論前ニ同ジク, 又Aノ1ヲBノbニ重ヌルモ亦同ジ. C及Dヲ用フル時亦之ニ同ジ.

N_a 及 N_b ヲ夫々 a 及 b ノ數字ノ數トシ、 N_p ヲ積ノ數字ノ數トセバ、積ノ目盛ガ主尺 A ノ右半部ニ在ルトキハ

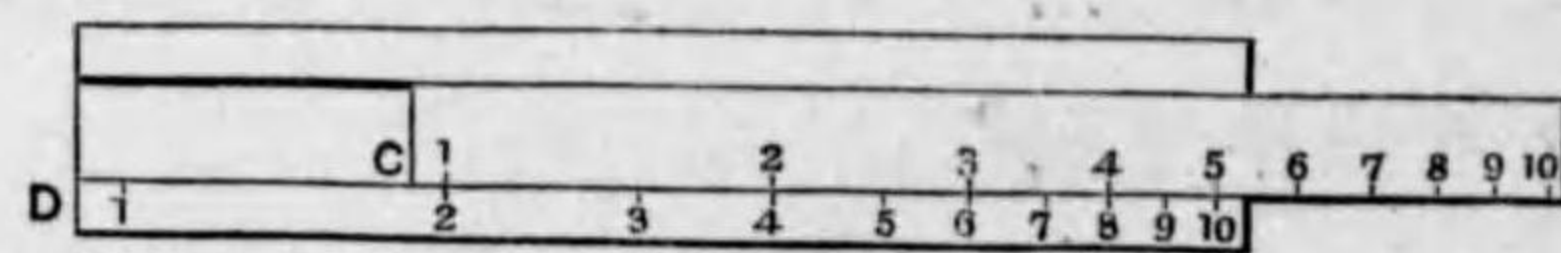
$$N_p = N_a + N_b \quad [172]$$

若シ積ガ主尺ノ左半部ニ在ルトキハ

$$N_p = N_a + N_b - 1 \quad [173]$$

C 及 D ヲ用ヒテ a 及 b ノ積ヲ求ムル場合ニ、一ノ因子 a ヲ D ニ定メ、C ノ 1 ヲ D ノ a ニ重ネテ C ノ b ニ應ズル縦線中ニ D ノ目盛ヲ求ムル時ハ、積 ab ヲ得ルコト猶ホ A 及 B ヲ用フルガゴトシト雖モ、 a 及 b ノ對數ノ和ガ 1 ヲ超過スル時ハ求ムル所ノ積ハ D 尺ノ 10 ノ外ニ在リ。例ヘバ 2×4 ヲ求ムル場合ニハ直チニ 8 ヲ D 尺中ニ求メ得ベシト雖モ、若シ 2×5 ヲ超ユレバ最早積ハ D 尺中ニ見出スコト能ハズ(第三百二十一圖)。故ニ此ノ場合ニ若シ D 尺ヲ延長シテ

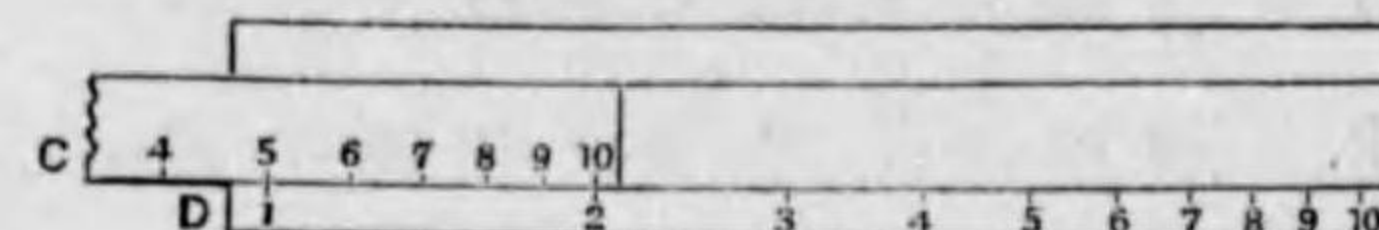
第三百二十一圖



再ビ左方ノ 1 ヲ 10 ニ至ルマデノ同一ノ目盛ヲ繰返シタルモノト假定スル時ハ、更ニ大ナル積ヲ求ムルコトヲ得。但シ延長シタル D ノ目盛ハ A 又ハ B

ト同ジク之ヲ十倍スベキモノトス。故ニ C 及 D ヲ用フル場合ニハ C ノ 10 ヲ D ノ因子例ヘバ前ノ例ニ於ケル 2 ニ重ヌル時ハ滑尺ハ左方ニ突出スベク、

第三百二十二圖



2×6 又ハ 2×8 等ハ夫々 C ノ 6 又ハ 8 ニ應ズル縦線ヲ D ニ辿リテ 12 又ハ 16 ヲ得ベシ。即チ此ノ場合ニハ積ヲ求ムル D 尺ハ延長シタル目盛ト同一ノ作用ヲ營ム。

故ニ C 及 D ヲ用フル時、滑尺ガ左方ニ突出スル時ハ積ノ數字ノ數ハ [172] ニ從ヒ、右方ニ突出スル時ハ積ノ數字ノ數ハ [173] ニ依ル。

例 40. $25 \times 70 = 1750$

A 及 B ヲ用フレバ積ハ右半部ニ來リ、C 及 D ヲ用フレバ滑尺ハ左方ニ突出ス。故ニ [172] ヲリ積ノ數字ノ數ハ $2+2=4$ ナリ。

例 41. $3.6 \times 25 = 90$

A 及 B ヲ用フレバ積ハ左半部ニ來リ、C 及 D ヲ用フレバ滑尺ハ右方ニ突出ス。故ニ [173] ヲリ積ノ數字ノ數ハ $1+2-1=2$ ナリ。

例42. $0.025 \times 0.7 = 0.0175$

A 及 B ヲ用フレバ積ハ右半部ニ來リ, C 及 D ヲ用フレバ滑尺ハ左方ニ突出ス. 故ニ積ノ數字ノ數ハ $-1+0=-1$ ナリトス. 茲ニ奇零以下ノ零ノ數ヲ以テ負號ヲ有セル數字ノ數ト定ムベキモノトス.

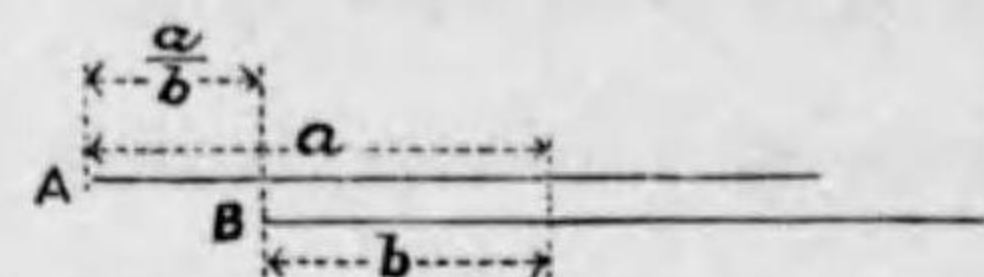
261. 除法. 除法ハ全ク乘法ノ逆ナリ. 法 b ヲ滑尺 B ノ上ニ, 實 a ヲ主尺

第三百二十三圖

A ノ上ニ重ネ, a 及 b ノ

終ヲ兩々同一縦線中ニ

重ルトキハ, B ノ 1 ニ對



スル A ノ目盛ハ求ムル所ノ商ナリ(第三百二十三圖).

N_a , N_b 及 N_q ヲ夫々實, 法及商ノ數字ノ數トスルトキハ實ガ主尺 A ノ右半部ニ在ラバ

$$N_q = N_a - N_b \quad [174]$$

若シ實及法ガ A ノ左半部又ハ共ニ右半部ニ在ラバ

$$N_q = N_a - N_b + 1 \quad [175]$$

C 及 D ヲ用ヒテ除法ヲ行フコト亦全ク A 及 B ヲ用フルニ同ジ. 即チ C ニ法又ハ除數ヲ置キ, D ニ實又ハ被除數ヲ置イテ, 兩數ノ終ヲ相重ヌレバ, C ノ 1 ニ對スル D ノ縦線中ニ商ヲ見出スコトヲ得.

又滑尺ヲ左方ニ突出シテ商ヲ讀マバ [174] ニ依リテ商ノ數字ノ數ヲ定ムベク, 若シ又滑尺ヲ右方ニ突

出シテ商ヲ讀マバ [175] ニ從テ商ノ數字ノ數ヲ定ムベシ.

例43. $225 \div 18 = 12.5$

A 及 B ヲ用フル時ハ 225 及 18 共ニ左半部又ハ右半部ニ於テ商ヲ見出スヲ得ベク, C 及 D ヲ用フル時ハ滑尺ヲ右方ニ突出シテ商ヲ見出スヲ得. 故ニ商ノ數字ノ數ハ [175] ニ依リ, $3-2+1=2$ ナリ.

例44. $0.000221 \div 0.017 = 0.013$

實ノ數字ハ -3 ニシテ法ハ -1 ナリ. 而シテ商ノ數字ノ數ハ全ク前例ノ如ク $-3 - (-1) + 1 = -1$ ナリトス.

例45. $3.95 \div 5340 = 0.00074$.

實ヲ 3.95, 法ヲ 0.534 トシテ 7.4 ヲ得, 更ニ之ヲ 10000 ニテ除シテ求ムル所ノ商 0.00074 ヲ得ベシ.

除法ノ特別ノ場合トシテ或ル數 a ノ反數 $\frac{1}{a}$ ヲ求ムルコトヲ得. 即チ除法ノ法則ニ從ヒ, B ノ 10 ニ A ノ a ヲ重ネ, A ノ 1 ニ應ズル B ノ目盛ヲ讀ムカ, 又ハ D ノ 1 ニ C ノ a ヲ重ネ, C ノ 10 ニ應ズル D ノ目盛ヲ讀メバ即チ $1/a$ ヲ得ベシ. 勿論是等ノ場合ニハ A ト B 又ハ C ト D トハ取換ヘテ使用スルコトヲ得ベシ.

與ヘラレタル數ノ反數ノ數字ノ數ハ 1 ヨリ其ノ

數ノ數字ノ數ヲ減ジタルモノトス。

例46. $\frac{1}{339}=0.00295.$

與ヘラレタル數ノ數字ノ數ハ凡テ三個ナリ。故ニ反數ノ數字ノ數ハ $1-3=-2$ トス。

例47. $\frac{1}{0.000238}=42,017.$

數字ノ數ハ -4 アリ,故ニ反數ノ數字ノ數ハ $1-(-4)=5$ ナリ。

262. 自乗. a ノ自乗數ヲ見出サント欲セバ, a ヲ

D ニ讀ミ,單ニ之ニ應ズル

縱線ヲ滑示器ニ依リテ A

ニ求ムベシ(第三百二十四

圖). 而シテ若シ二乗冪ガ

左半部ニアラバ冪ノ數字ノ數 N_r ハ次ノ如シ。

$$N_r = 2N_a - 1 \quad [176]$$

若シ右半部ニアラバ

$$N_r = 2N_a \quad [177]$$

例48. 114ノ自乗ヲ求ム。

D ニ 114ヲ置ケバ A ノ呼應スル數ハ 13ナリ。而シテ結果ハ A ノ左半部ニ求ムベキガ故ニ,自乗ノ數字ノ數ハ $(3 \times 2) - 1 = 5$ ニシテ,求メラル、數ハ 13,000ナリ。但シ實際正シキ値ハ 12,996ナリトス。

例49. $0.0093^2 = 0.0000865$

第三百二十四圖



93ヲ D ノ上ニ定メ,其ノ縱線中ニ A ヲ追ヘバ 865ヲ得。其ノ結果ハ A ノ右半部ニ在ルガ故ニ數字ノ數ハ $-2 \times 2 = -4$ ナリ,從テ求ムル値ハ 0.0000865ト讀ムベキモノトス。但シ實際ノ値ハ 0.00008649ナリトス。

263. 二乗根. a ノ二乗根ヲ見出サント欲セバ, a ヲ A ニ讀ミ,其ノ縱線中ニ D ヲ讀マバ,求ムル所ノ根ヲ得ベシ。 N_a ガ奇數ナラバ a ハ A ノ左半部ニ表ハルベク,根ノ數字ノ數 N_r ハ次ノ如シ。

$$N_r = \frac{N_a + 1}{2} \quad [178]$$

若シ N_a ガ偶數ナラバ a ハ A ノ右半部ニ終ルベク

$$N_r = \frac{N_a}{2} \quad [179]$$

例50. 36,500ノ平方根ヲ見出セ。

與ヘラレタル數字ノ數ハ奇數ナルガ故ニ, A 尺ノ左半部ノ 365ニ滑示器ヲ置ケバ, D ニ 191ヲ得ベシ。其ノ平方根ノ數字ノ數ハ $\frac{5+1}{2} = 3$ ニシテ,從テ 191ハ求ムル所ノ値ナリ。但シ實際ニハ 191.05ナリ。

例51. $\sqrt{0.0098}$ ヲ求ム。

A ノ右半部 98ノ處ニ滑示器ヲ置ケバ D ニ 99ヲ得。而シテ原數ノ數字ノ位ハ -2 ニシテ偶數ナルガ故ニ $\frac{-2}{2} = -1$ ハ平方根ノ數字ノ位ヲ表ハシ, 0.099ハ求ムル所ノ値ナリ,但シ實際ノ値ハ 0.09899ナリ。

立方が A ノ左半部ニ在リテ單位尺ノ場合ニハ、立方ノ數字ノ數 N_c ハ次ノ如シ。

$$N_c = 3N_a - 2 \quad [180]$$

若シ立方が A ノ右半部ニ在リテ十位尺ノ場合ニハ立方ノ數字ノ數 N_c ハ

$$N_c = 3N_a - 1 \quad [181]$$

若シ又百位尺トシテ A ノ左半部ヲ用フル時ハ

$$N_c = 3N_a \quad [182]$$

例 54. 1.4^3 ノ値ヲ求ム。

單位尺トシテ A ノ左半部ヲ用フルガ故ニ立方ノ數字ノ數ハ $3 \times 1 - 2 = 1$ ニシテ、2.745ハ求メラル、値ナリ。但シ眞ノ値ハ 2.744 ナリトス。

例 55. 4.2^3 ノ値ヲ求ム。

A ノ右半部ヲ用ヒ、立方ノ數字ハ $3 \times 1 - 1 = 2$ ニシテ 74.09 [眞ノ値ハ 74.088] ハ求ムル所ノ値ナリ。

例 56. 0.073^3 ノ値ヲ求ム。

百位トシテノ A ノ左半部ヲ用フルガ故ニ立方ノ數字ノ數ハ $3 \times (-1) = -3$ ニシテ、0.000389 [眞ノ値ハ 0.000389017] ハ求ムル値ナリ。

265. 立方根. a ノ立方根ヲ見出サンニハ第三百二十七圖ニ示スガ如ク a ヲ A ノ上ニ定メ、大凡ノ推定ヲ以テ其立方根ヲ B ニ讀ミテ之ヲ A ノ a ト同縦

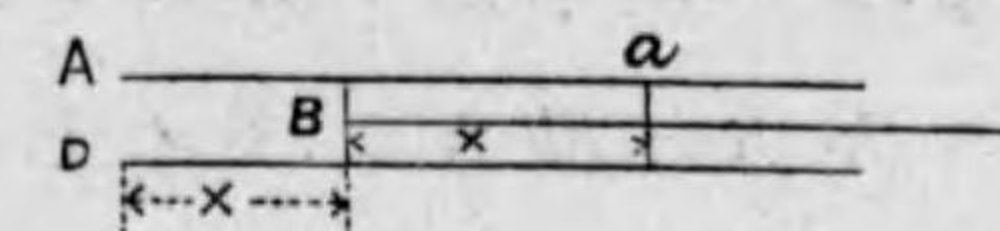
線中ニ重ネ、B ノ 1 ガ

第三百二十七圖

重ナル所ノ D ノ目盛

ガ前ノ推定根ト相等

シキヤ否ヤヲ檢スベ



シ。若シ相等シカラザレバ、A ノ a ニ對スル B ノ目盛ト B ノ 1 ニ對スル D ノ目盛ガ相等シキ迄滑尺ヲ動スベシ(第三百二十七圖)。 N_w ヲ立方根ノ數字ノ數トシ、與ヘラレタル數ガ A ノ左半部ニ在ラバ

$$N_w = \frac{N_a + 2}{3} \quad [183]$$

若シ與ヘラレタル數ガ右半部ニ在ラバ

$$N_w = \frac{N_a + 1}{3} \quad [184]$$

若シ又 C ノ右端ト A ノ左半部ヲ用ヒテ百位ノ立方根ヲ見出ス時ハ

$$N_w = \frac{N_a}{3} \quad [185]$$

例 57. $\sqrt[3]{14,000}$ ヲ求ム。

10^3 ヲ暫ク不問ニ附シテ 14 ヲ取レバ、14ハ A ノ右半部ニ在リテ、B 又ハ C ノ左端ヲ用フ。故ニ根ノ數字ノ數ハ $\frac{5+1}{3} = 2$ ニシテ、24.1ハ求ムル所ノ値ナリ [眞ノ値ハ 24.1014 トス]

例 58. $\sqrt[3]{0.162}$ ヲ求ム。

與ヘラレタル數ハ三數字ヨリ成ルガ故ニ、百位尺ヲ用ヒ、Aノ左半部ニ0.162ヲ定メ、Cノ右端ヲ用ヒテ滑尺ヲ左方ニ動カシ、Bノ上ニ0.545ヲ得、方ニDノ上ノ0.545ニ重ナル。立方根ノ數字ノ位ハ $\frac{0}{3}=0$ ナリ。

例59. $\sqrt[3]{0.0002}$ ヲ見出セ。

與ヘラレタル數ニ二ノ0ヲ加ヘバ200トナル。200ノ立方根ハ方ニ5.85ニシテ、而カモ[185]ヨリ數字ノ位ハ亦 $\frac{-3}{3}=-1$ ナリ。故ニ $\sqrt[3]{0.0002}=0.0585$ [眞ノ値ハ0.05848ナリ]。

立方根ハ亦次ノ如クシテ之ヲ見出スコトヲ得。Aノ上ニ根ヲ見出サントスル數ヲ置キ、滑尺ノ左端又ハ右端ヲ其ノ數ノ上ニ重ネ、Bヲ逆ニシテ其ノB尺ノ上ノ數トDノ上ノ數トガ同一ナルモノヲ求メバ、此ノ數ハ求メラル、立方根ナリ。

例60. $\sqrt[3]{5}$ ヲ求ム。

Aノ5ニ逆ニシタル滑尺ノ右端ヲ重ネ、Dノ1.71トBノ1.71トガ相重ナルヲ見ルベシ。其ノ數字ノ數ハ $\frac{1+2}{3}=1$ ナリ。此ノ場合ニ若シAノ5ニ滑尺ノ左端ヲ重ヌル時ハDトBトハ3.68ト7.93トニ於テ相重ナルヲ見出スベシ。是レ夫々50及500ノ立方根ニ當レリ。

266. 自然正弦。滑尺ノ背面ニSト銘セル自然正

弦ノ角度ハ35'ニ始マリ90'ニ盡ク、即チ其ノ對數正弦ノ指標ハ8ニ始マリ10ニ終ル。故ニAノ左半部ノ自然正弦ハ2ニシテ、右半部ハ1ナリ。

AトSトヲ重ネテ角度ヲSニ讀ミ、之ニ應ズル縦線中ノAノ示度ハ其ノ角ノ自然正弦ニシテ、角ガ左半部ナルカ又ハ右半部ナルカニ從テ小數位ヲ定ムベシ。例ヘバ $\sin 2^\circ$ ハ左半部ニアリテ0.0349ナレドモ、 $\sin 30^\circ$ ハ右半部ニシテ0.5000ナルガ如シ。

斯クノ如ク滑尺ヲ裏返シニセズシテ、主尺右端ノ裏ニ在ル切缺ノ縦線ニSノ角度ヲ重ネテA尺ノ終端ニ對スルB尺ノ目盛ヲ讀ムトキハ、所要ノ正弦ヲ得ベシ。

角ガ増大スルニ從ヒ其ノ正弦ハ漸ク變化少ク、從テA尺ノ終ニ近ツケバ正弦ノ値ハ精確ヲ缺クニ至ル。即チ60'ト90'ノ間ノ角ノ正弦ハ次ノ公式ニ依ルヲ良シトス。

$$\sin \theta = 1 - 2 \sin^2 \frac{90 - \theta}{2} \quad [186]$$

例61. $\sin 79^\circ 40'$ ノ値ヲ求ム。

$\sin 79^\circ 40' = 1 - 2 \sin^2 5^\circ 10'$, 然ルニ $\sin 5^\circ 10' = 0.0900$. 故ニ $\sin 79^\circ 40' = 1 - 2 \times 0.0900^2 = 0.9838$

267. 自然正切。5°43'ト45'ノ間ノ角ニ對スル正切尺TハD尺ト對照シテ之ヲ得ベシ。指標ハ常ニ1

ナルヲ以テ、D尺ヨリ得ベキ目盛ノ第一位ハ小數位ノ首位ヲ占ム。例ヘバ $\tan 20^\circ$ ハ 0.3640 ナルガ如シ。5°43' 以下ノ自然正切ハ之ヲ正弦ヨリ見出スヲ得ベク、又 α 角ガ 45° ヨリ大ナルトキハ

$$\tan \alpha = \frac{1}{\tan(90^\circ - \alpha)} \quad [187]$$

ヨリ見出スヲ得。

正弦ト同ジク正切モ亦滑尺ヲ裏返シニセズ、主尺左端ノ裏ニ在ル切缺ノ縦線ニ T ノ角度ヲ重ネ、D尺ノ始端ニ對スル C 尺ノ目盛ヲ讀ムトキハ、所要ノ正切ヲ得ベシ。

正切尺ハ 34'ニ始マリ、A 尺ト合セテ其ノ値ヲ知ラシムルモノモアリ。

例 62. $\tan 13^\circ 20'$ ノ値ヲ求ム。

前ニ述べタル理ニ依リ $\tan 13^\circ 20' = 0.237$ ナリトス。

例 63. $\tan 71^\circ 20'$ ヲ求ム。

$90^\circ - 71^\circ 20' = 18^\circ 40'$ ニシテ、Dノ右端ニ T ノ $18^\circ 40'$ ヲ合セ、Tノ左端ニ 2.96 ヲ得。即チ求ムル所ノ自然正切ノ値ナリ。

268. 對數. D 尺ト原尺トニ依リテ對數ヲ知ルベク、Dノ 2ニ對スル示度ハ 0.30103ナルガ如シ。即チ滑尺ノ裏面ニ目盛シタル L 尺ハ此ノ原尺ナリトス。對數モ亦滑尺ヲ裏返シニセズ、Cノ 1ヲ D 尺上眞數

ノ上ニ重ヌルトキハ、計算尺右端ノ裏ニアル縦線ニ對スル原尺ノ目盛ハ求ムル所ノ對數ナリ。計算尺ニ依リテハるるぐ尺ト稱シテ特種ノ滑尺ヲ備フルモノアリ。

269. 圓壩計算尺. さっかーノ圓壩計算尺ハ第三百二十八圖ニ示

第三百二十八圖

スガ如ク内部

圓壩計算尺

ノ圓壩上ニ回

轉セル外框ヨ

リ成リ、外框ハ

兩邊ニ目盛セ



ル細長キ三角柱ヲ配列シタルモノニシテ、圓壩上ノ目盛ト相俟チテ全長凡ベテ 18 米突ノ一計算尺ヲナス。此ノ外計算尺ニハ圓板ヲ用フルモノモアリ。

第 二 節

計 算 機

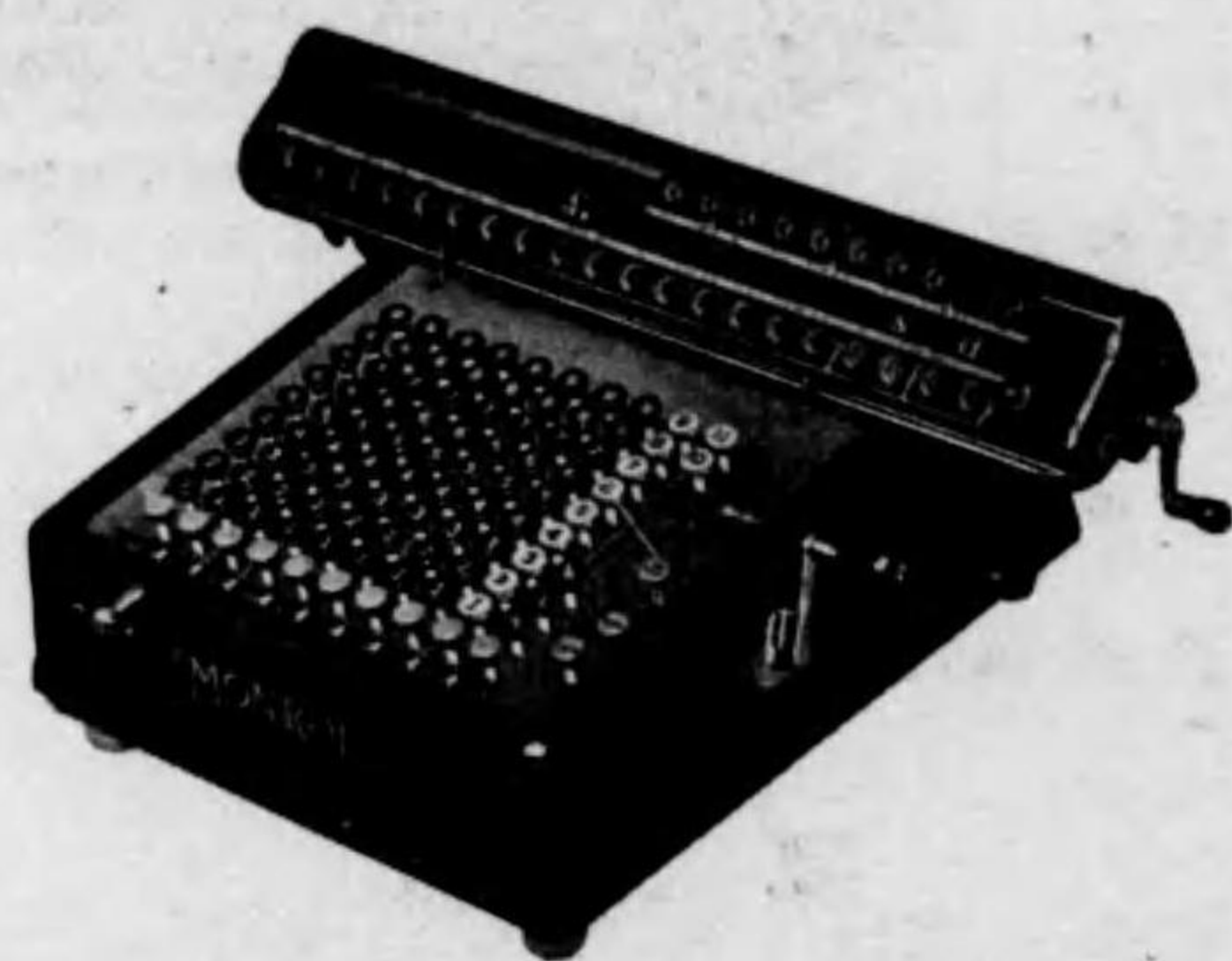
270. 算盤. 算盤ハ我國固有ノ計算機ニシテ矩形ノ小框ニ依テ圍マル。中央ヨリ稍々上部ニハ横貫セル一條ノ桁アリテ、之ニ若干ノ小キ骨ヲ通シ、各骨ニハ上ニ一個又ハ二個ノ珠ヲ貫キ、下ニハ五個ノ珠ヲ貫ケリ。

加減乗除ハ最モ簡捷ニ算盤ニ依テ行フコトヲ得。但シ檢算ハ別個ノ方法ニ依ル外、之ヲ行フ方法ヲ缺ケルハ其ノ一缺點トス。

271. 計算機. 計算機ニハ種々ノ構造アリテ又夫々長短得失アリ。まーちんともんろーみるり、ねーる等ノ計算機ハ其ノ優良ナルモノ、二三ニシテ、乗除等ヲ行ヒテ最モ確實ナル結果ヲ得。第三百

第三百二十九圖

もんろー計算機



二十九圖ハもんろー計算機ノ手動型ヲ示セルモノニシテ、此外電力ニ依ルモノモアリ。

第三節

謄寫器械

272. 謄寫器械. 謄寫ニ用ヒラル、主ナル器械ハ

普通ノ製圖器械ノ外ニ三角兩脚器、比例兩脚器、謄寫硝子、桿動寫圖器、帶動寫圖器等ヲ主ナルモノトス。又寫真ハ最モ精密ナルモノナリト雖モ、青寫真ノ外ハ未ダ汎ク製圖ニ用ヒラル、ニ至ラズ。

273. 原圖ト等大ノ圖ヲ作ル法.

第一. 原圖ヲ圖紙ノ上ニ載セ、細針ヲ以テ圖ノ要點ヲ刺シ、後チ圖紙上ニ是等ノ點ヲ結付クルトキハ等大ノ圖ヲ得ベシ。但シ此ノ法ニ於テハ、複雑ナル圖ヲ複寫スルコト難ク、針ニテ刺シタル痕ハ稍モスレバ相紛レ易シ。

第二. 謄寫紙ノ下面ニ塗ルニ鉛筆ノ粉又ハ紅殼ヲ以テシ、之ヲ謄寫圖ヲ作ラントスル圖紙上ニ横へ、更ニ其上ニ原圖ヲ載セ、尖點ヲ以テ徐々ニ原圖上ノ各線ヲナゾルトキハ、圖紙上ニハ之ト等大ノ謄寫圖ヲ殘スベク、其ノ上ニ墨ヲ入ルベシ。

第三. 原圖ヲ大ナル謄寫硝子ト名クル版硝子ノ上ニ載セ、更ニ其ノ上ニ圖紙ヲ載セ、硝子ノ背面ヨリ強キ光ヲ送ルベシ。斯クシテ圖紙上ニ直接墨ヲ入ル、トキハ、原圖ヲ毀損スルコトナク、精密ニ謄寫圖ヲ作ルコトヲ得ベシ。

第四. 青寫真ヲ用フルトキハ等大ノ圖ヲ得ルコト人ノ能ク知ル處ナリ。

274. 縮圖又ハ擴圖ヲ作ル法. 縮圖又ハ擴圖ヲ作ルニハ,鉛筆ノ類ヲ以テ原圖ヲ方眼ニ區分シ,相當ノ縮尺又ハ擴尺ヲ以テ更ニ方眼ヲ圖紙上ニ描キ,比例兩脚器ノ類ヲ以テ原圖ヨリ縮圖又ハ擴圖ヲ作ルコトヲ得. 此方法ヲ方眼法ト云フ.

方眼法ハ原圖ヲ汚スヲ免レズ. 寫眞ヲ用フルモ亦縮圖及擴圖ヲ作ルコトヲ得.

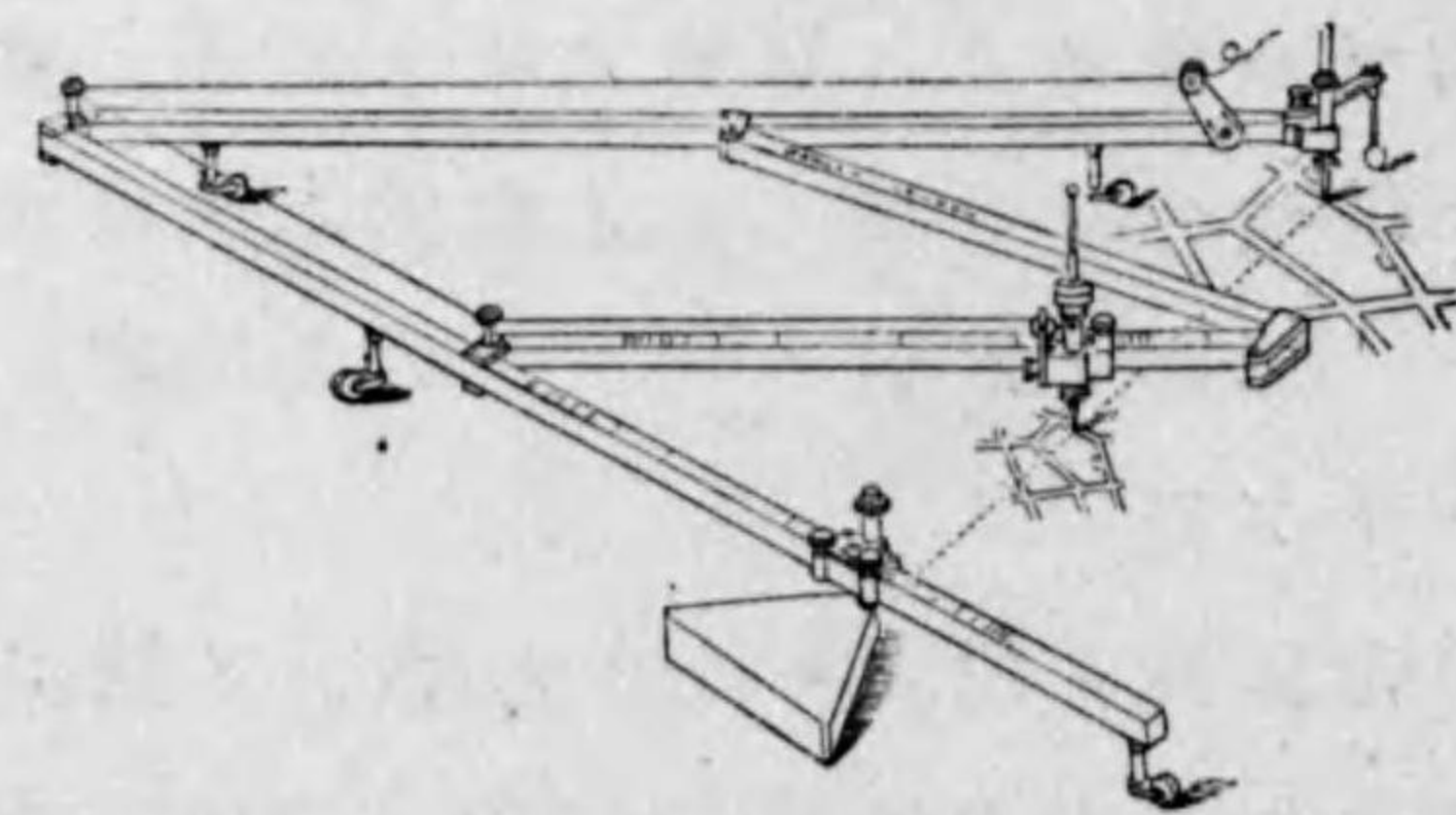
桿動寫圖器及帶動寫圖器ハ縮圖,擴圖又ハ等大ノ圖ヲ描クニ便ナリ.

第 四 節 桿 動 寫 圖 器

275. 桿動寫圖器ノ構造. 互ニ平行ナル二對ノ眞鍮製又ハ稀ニ木製ノ匾平桿ヲ連接シテ,其ノ連桿動

第 三 百 三 十 圖

桿 動 寫 圖 器

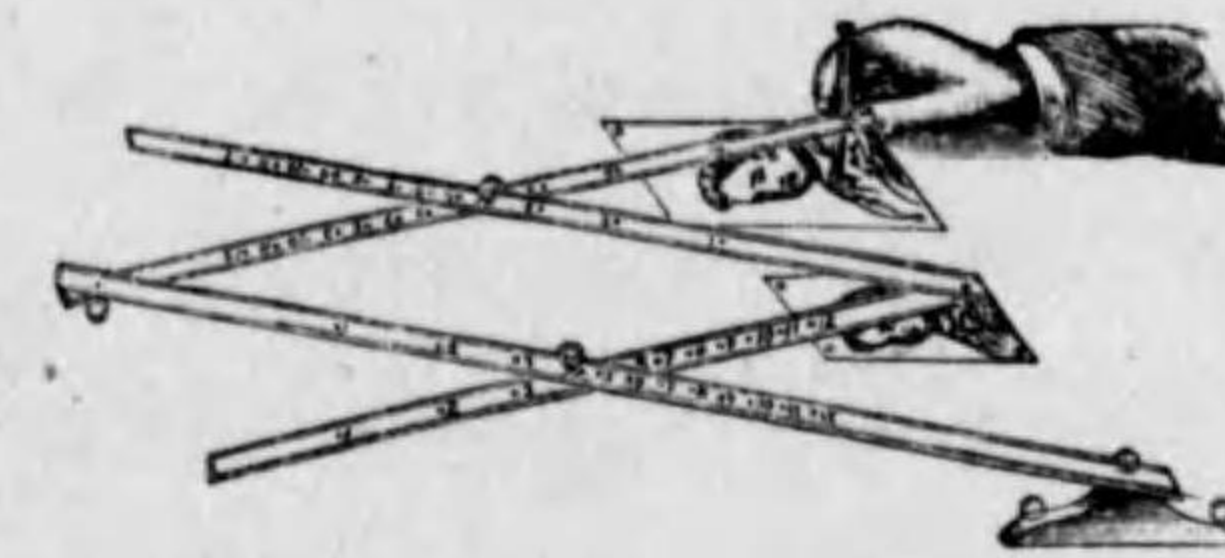


ヲ應用シタルモノニシテ,一定點ノ外ニ平面上ニ動クベキ他ノ二點ヲ備フ(第三百三十圖乃至第三百三十二圖). 是等二點ノ中一ハ原圖ヲナゾルニ用ヒ,名

第 三 百 三 十 一 圖

桿 動 寫 圖 器

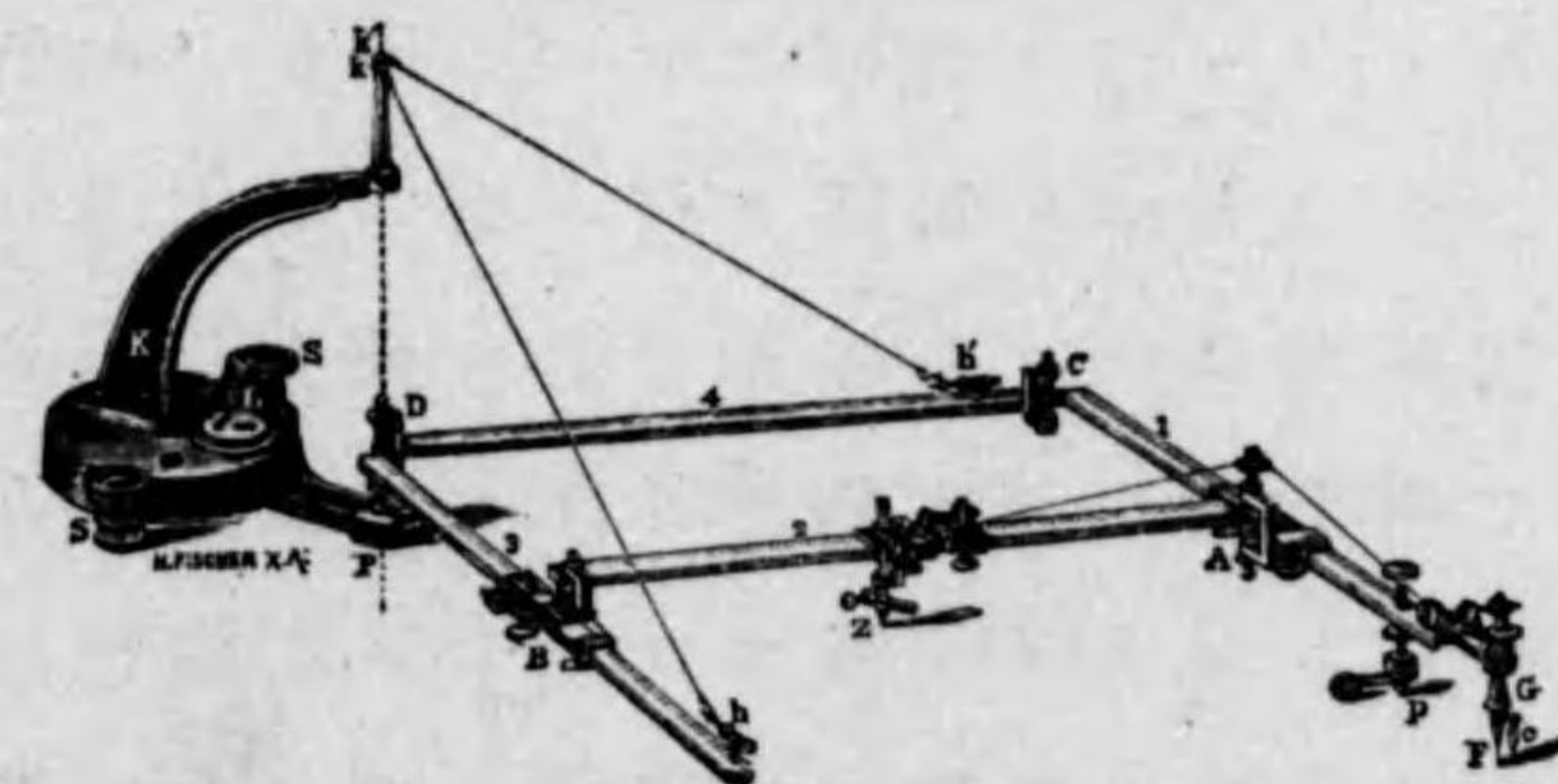
ケテ象點ト云フ. 但シ他ノ一ハ寫圖ニ充テラル、モノニシテ,寫點ト呼ブ. 而シテ共ニ目盛シタル



桿又ハ臂上ニ動カスコトヲ得レドモ,三點ハ常ニ一直線上ニ在リ. 此ノ外若干ノ支點アリテ小帳子ヲ備フレドモ,是唯桿ヲ支持スルニ過ギズ.

第 三 百 三 十 二 圖

桿 動 寫 圖 器



276. 桿動寫圖器ノ原理. 桿動寫圖器ハ第三百三十三圖ニ示スガ如ク,其平行四邊形 ABDE ハ四點ニ

テ連結セラレ、AB 上ノ F 點、BD 上ノ C 點及 AE 上ノ T 點ハ一直線上ニ在リ。今假リニ F ヲ定點トシ、ABDE ハ連結シタルマ、其ノ各角ハ變化スルモノトス。但シ是等ノ夾角ハ如何ニ變化スルモ、EC、AT ハ平行ニシテ、且ツ其長サハ不變ナルヲ以テ F、C、T ハ常ニ一直線上ニ在リ。故ニ C ガ C' ニ來ルトキハ、T ハ T' ニ來ルベク、

$$\frac{FC}{FT} = \frac{FB}{FA}$$

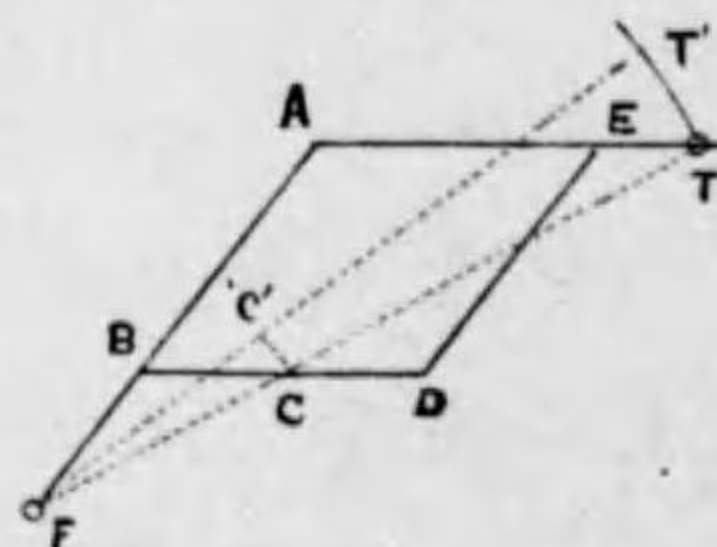
$$\frac{FC'}{FT'} = \frac{FB}{FA}$$

$$\text{故ニ} \quad \frac{FC}{FT} = \frac{FC'}{FT'}$$

即チ一定ノ比ヲナス。

BD 及 BF ノ上ニハ共ニ C 及 F ガ T ト相俟チテ一直線ヲナス様ニ縮尺ヲ目盛セリ。C ハ即チ寫點、T ハ象點ニシテ、T ヲ以テ圖形ヲナゾレバ C ハ相似ニシテ一定ノ比ヲ有スル縮圖ヲ作ル、而シテ F、B、A 及 E ニ近ク器械ヲ支ユル小轆子アリ。又 CBAT ノ間ニ細キ絲ヲ引キ張リテ寫點ヲ昇降シ、描圖ノ始ト終トヲ適宜ニ定ムルコトヲ得ベカラシム。桿動寫圖器ハ亦タ其ノ寫點ト象點トヲ交換スルコトヲ得ベク、此ノ場合ニハ擴圖ヲ生ズ。

第三百三十三圖



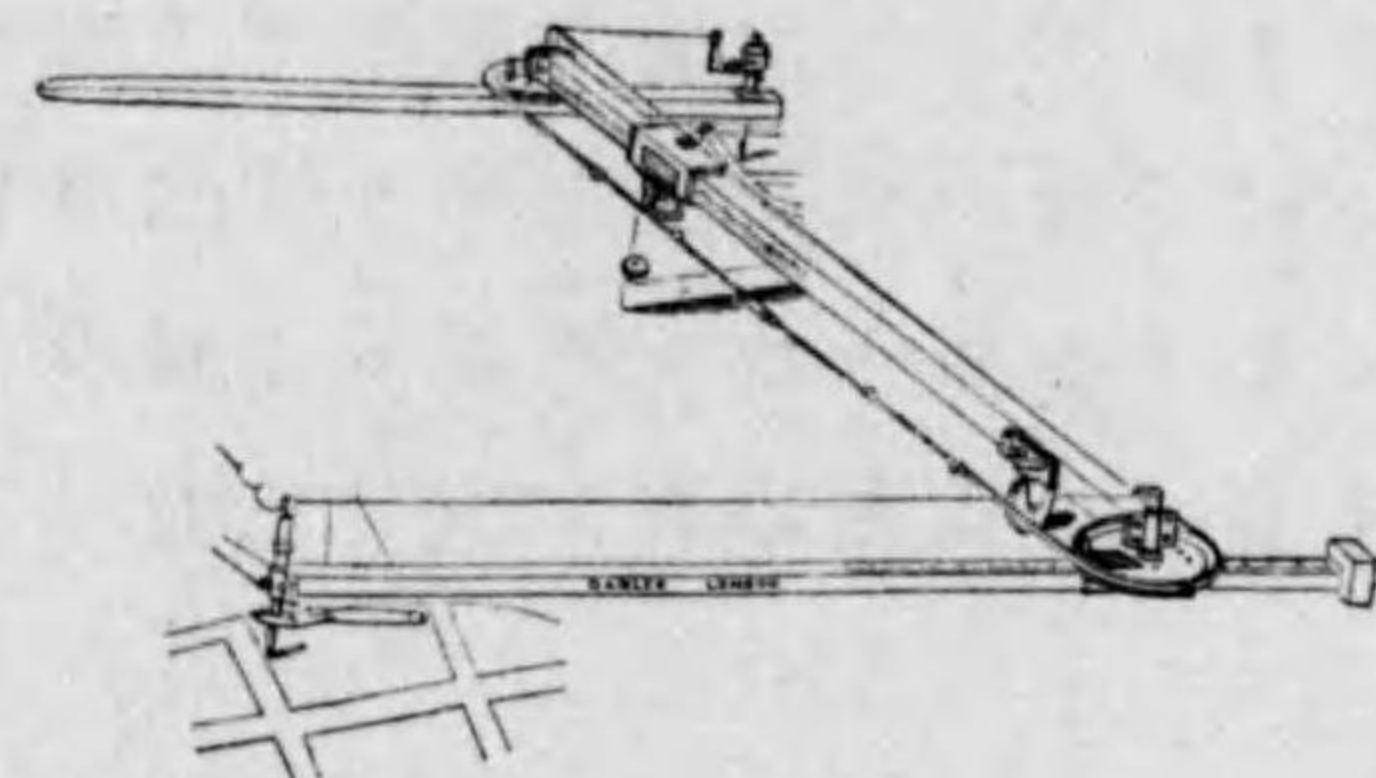
第五節 帶動寫圖器

277. 帶動寫圖器ノ構造. 桿動寫圖器ハ許多ノ支點ト接合トヲ有スルヲ以テ、紙面ガ平坦ナラザルトキハ器械ハ運動ヲ妨ゲラレテ寫圖ハ不完全ナリ、是等ノ弊ヲ避ケンガ爲ニ帶動縮圖器ハ出デタリ。

帶動寫圖器ハ第三百三十四圖ニ示セルガ如ク、唯

第三百三十四圖

帶動寫圖器



一個ノ支點ヲ有シ、全器械ハ其ノ上ニ動クノミナラズ、接合ノ如キモ極メテ簡單ニ、且ツ目盛モ一樣ニシテ任意ノ縮圖又ハ橫圖ノ割合ヲ作ルヲ得ルガ如キハ桿動寫圖器ノ企テ及バザル所ナリ。

帶動寫圖器ノ支點ハ眞鍮製ノ重キ錘ニシテ、中ニ鉛ヲ裝填ス。此ノ錘心ヨリ細尖ハ突出シテ、滑函ノ

下部ニ取付ケタル窩中ニ挿入セラル。央桿ハ滑函ヲ貫キテ支點ノ適當ノ處ニ止メ、函ニ裝置セル止螺旋ニテ之ヲ固定ス。中桿ノ兩端ニハ直徑ノ相等シキ滑車ヲ取付ケ、是等ノ滑車ハ廻ラスニ小サキ鋼帶ヲ以テシ、螺旋ノ作用ニテ之ヲ弛張スルコトヲ得。又兩滑車下ノ滑函ヲ貫キテ各一本ノ臂アリ、亦止螺旋ニテ任意ノ位置ニ固定スルヲ得ルコト央桿ニ異ナラズ。一臂ノ一端ニハ象點ヲ備へ、他臂ノ一端ニハ寫點ヲ有ス。寫點ヨリ兩滑車頂ヲ貫キ、象點ニ達スル細絲アリテ曲柄ニ連リ、之ニ依リテ象點上ニ載セタル小錘ヲ上下シテ寫點ヲ圖紙ヨリ離合ス。

央桿及兩臂ハ共ニ其ノ中央ヨリ左右各百等分シテ、各滑函ニ在ル遊標ニ依リテ更ニ小數位一桁ヲ讀ムヲ得ルヲ以テ、央桿及兩臂ハ共ニ三位マデ讀ムコトヲ得。

滑車ハ其ノ直徑相等シキヲ以テ、鋼帶ノ力ニ依リ、位置ノ如何ニ係ハラズ、兩臂ハ常ニ平行ナル位置ニ在リテ央桿トノ傾斜相等シ。故ニ央桿及臂ノ示度ヲ相等シカラシムルトキハ、象點、支點及寫點ヲシテ同一直線中ニ在ラシムルヲ得。又央桿及兩臂ノ上ニハ錘ヲ載セテ其ノ平衡ヲ保タシムルモノトス。

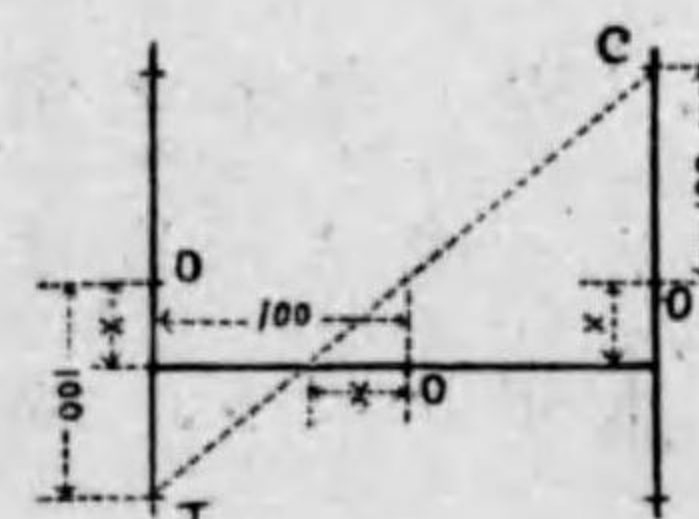
278. 帶動寫圖器ノ使用法。帶動寫圖器ノ良否ヲ

檢センニハ、三個ノ遊標ヲシテ等シク0ヲ讀マシメ象點及寫點ヲ以テ同時ニ紙上ニ印シヲナシ、寫點ヲ動シテ象點ノ印ニ來ラシメタルトキ、象點ガ寫點ノ印ニ重ラバ、兩臂ハ平行ニシテ此ノ寫圖器ハ良好ナリ。若シ相重ラズバ、象點ヲ以テ第二ノ印ヲナシ、此ノ印ト前ニ寫點ガナシ、印ノ間ノ距離ヲ二等分シテ、鋼帶ニ附屬セル整正螺旋ヲ用ヒ、象點ヲシテ前ノ二等分點ノ上ニ來ラシムベシ。

寫圖ノ縮尺又ハ擴尺ヲ

第三百三十五圖

$a:b$ ニセント欲セバ第三百三十五圖ニ示スガ如クXヲ以テ央桿及兩臂ノ三ノ遊標ノ示度トシ



$$\frac{100-X}{100+X} = \frac{a}{b}$$

トス。故ニ

$$X = \frac{100(b-a)}{b+a} \quad [188]$$

例ヘバ $a:b=1:2$ ナラシメント欲セバ

$$X = \frac{100 \times (2-1)}{2+1} = 33.3$$

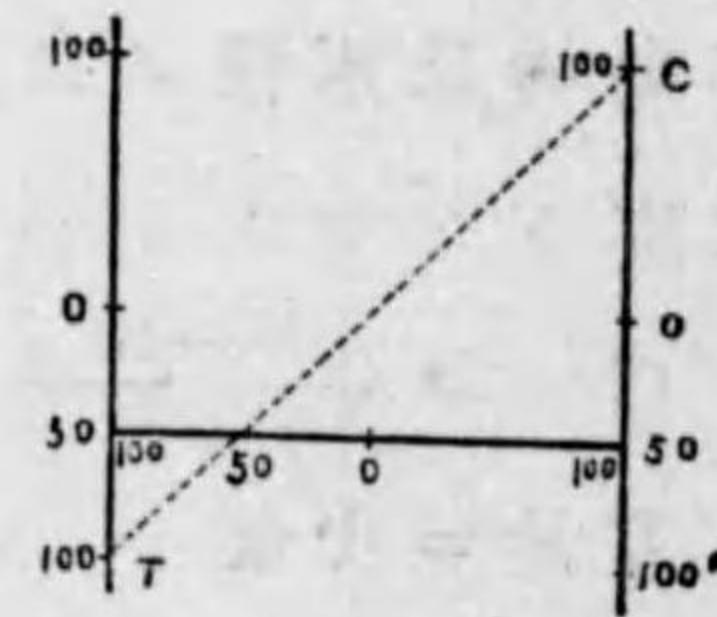
故ニ三ノ遊標ヲシテ33.3ヲ讀マシムベシ。次ニ示セルモノハ最モ普通ナル縮尺ト示度ヲ擧ゲタルモノナリ。

第 十 一 表

縮 尺	示 度	縮 尺	示 度
1:2	33.3	2:3	20.0
1:3	50.0	2:5	42.9
1:4	60.0	3:4	14.3
1:5	66.7	3:5	25.0
1:6	71.4	4:5	11.1

縮圖ヲ作ルニハ縮尺ニ適當ナル示度ヲ定メ、中央桿ノ遊標ヲ此ノ示度丈ケ中央ヨリ寫臂側へ移シ、且ツ寫臂ノ遊標モ亦此示度丈ケ中央ヨリ寫點ニ近ヅクベシ。從テ象臂ノ遊標ハ象點ヨリモ此ノ示度丈ケ中央ヨリ遠ザクベシ。擴圖ヲ作ルトキハ之ニ反ス。第三百三十六圖ハ三分一ノ縮圖ニシテ、CトTトヲ交換スレバ、三倍ノ擴圖ヲ作ル場合ニ用フベキ中央桿及兩臂ノ位置トナル。

第三百三十六圖



附 錄 第 一

度 量 衡 原 器

初メ佛蘭西ニハとあすぢ。べるう(Toise du Pérou)ナル單位ノ長アリテ、1とあすハ 864 りーに(Ligne)ヨリ成レリ。1790年五月佛國知名ノ學者ヨリ成ル委員ハ巴里ヲ過グル所ノ地球ノ通極象限ノ千萬分一ヲ尺度ノ單位トスルコト、定メ、1795年四月此單位ノ長ヲめーとる(Mètre, 米突又ハ米)ト呼ビ、融氷ノ溫度ニ於テ1米ノ長ハ 443.29513 りーにニ等シキモノトセリ(1903年)。其後精密ナル測定ノ結果、最近地球ノ平均通極象限ノ長サハ 10,002,100 米ニ等シキコトヲ確メラル、ニ至リタレドモ、前ニ定メタル1米ノ長サヲ以テ單位ノ長サトシ汎ク通用セラレツ、アリ。

國際米突原器ハ90べるせんとノ白金ト10べるせんとノいりぢ。むト名クル金屬トノ合金ヨリ成リ、X形ノ斷面ヲ有シテ其研磨シタル中立腹面ニ刻ミタル二ノ細キ直線間ノ融氷溫度ニ於ケル長サヲ1米ト定ム。而シテ此原器ハ巴里ノ近傍ナルせーぶる(Sèvres)ニ於ケルぶると、ーいーゆノ母屋(Pavillon de Breteuil)ニ堅ク保管セラレ、更ニ之ニ比較シタル若干ノ副原器ヲ作り之ヲ加盟各國ニ頒チタリ。第一圖ハ

即チ此ノ國際米突原器ノ實物大
断面圖ニシテ、溫度ノ變化ヨリ起
ル伸縮ノ障害ヲ避クル爲メ、二個
ノ轉子ノ上ニ載セラレ、断面ノ中
立軸ハ實ニ尺度ノ面上ニ在リ。



又國際原器米突ハ赤かどみ_μ—む光線 (Red Cadmium rays) ノ波長 0.64384684 ヲ以テ測ラレ、攝氏 15 度、氣壓水銀柱ノ 760 耗ノ乾燥シテ炭酸瓦斯ノ存在セザル空氣中ニ於テ、其紅色線ノ波長ノ $1,553,164.42$ 倍ガ 1 米突ニ等シキヲ確メラレタリ。

國際原器ハ同ジク白金いりぢ_μ合金製ノ圓塊ニシテ、其質量ヲ 1 斤トシ、質量ノ單位ト定ム。重量ハ質量ト重力加速度ノ相乗積ニシテ、一種ノ力ヲ表ハス。而シテ重力加速度ハ處ニ依リ同ジカラザルヲ以テ、海面上緯度 45° ノ 980.617 秒々種ナル標準値ヲ用ヒタル各物ノ重量ヲ其正重量トシ、各地ニ於テ實測セル重力加速度ノ實數ヲ此標準値ニ誘導スベキモノトス。由來 1 斤ノ質量ハ純粹ナル水ノ最大密度ニ於テ其ノ 1 立料ノ質量ヲ採リシモノナレドモ、精密ナル測定ノ結果亦多少ノ矛盾ヲ見出シ、終ニ白金製ノ舊原器ヲ模造セシモノヲ擧ゲテ衡器ノ原器トスルニ至レリ。

又容積ノ單位ハ標準氣壓 760 耗ノ下ニ最大密度ヲ有スル純粹ニシテ空氣ヲ含マザル水 1 斤ノ質量ガ占有スル容積ニシテ之ヲ 1 立突 (litre) ト呼ブ。元來 1 立突ハ 1 立料即チ 1000 立糧ノ容積ニ等シキモノナリシモ、最近攝氏 4° 、氣壓 760 耗ニ於ケル純粹ナル水 1 斤ノ容積ハ $1,000.027$ 立糧ナルコトヲ確メラル、ニ至リテ、 1 立突ノ容積ハ長サヨリモ寧ロ質量ニ直接ノ關係ヲ有スルモノトナレリ。然レドモ左マデ大ナル精度ヲ要セザルモノハ 1 立料ヲ 1 立突トシテ毫モ差支ヲ見ズ。又容積ハ單ニ長サ、幅及高サヨリ之ヲ定ムルコトヲ得。

英國ノ標準碼 (Imperial Standard Yard) ノ長サハ 1895 年ぶのあ—(Benoit)ノ測定ニ係リ、 0.914399 米ニ等シキモノトセリ。又標準封度 (Imperial Standard Pound) ノ質量ハ 1883 年ぶろく (Brock)ノ測定ニ從ヒ、 1 封度ハ 0.45359243 斤ニ等シキモノトス。但シ碼ハ華氏 62° ニ於ケル長サヲ標準トスルガ故ニ嚴密ナル意味ニ於テハ長サノ比較困難ナラズトセズ。

又容積ノ單位トシテ英國ニ用ヒラル、モノニガろん (Gallon) アリ。氣壓 30 吋、溫度華氏 62° ノ時青銅ノ錘ニテ空中ニ於テ測リシ蒸餾水 10 封度ノ重量ニ等シキモノトス。

附 錄 第 二

度量衡比較表

第一表 舊邦式及米突式尺度

舊 邦 式		米 突 式	反 數
1 毛	10 ⁻³ 尺	0.030 30 糎	33.0
1 厘	10 ⁻² 尺	0.303 03 糎	3.3
1 寸	10 ⁻¹ 尺	3.030 30 糎	0.33
1 尺		30.303 03 糎	0.033
"		0.303 03 米	3.3
1 間	6 尺	1.818 18 米	0.55
1 町	60 間	0.109 09 秆	9.16667
1 里	36 町	3.927 27 秆	0.25208

第二表 舊邦式及米突式面積

舊 邦 式	米 突 式	反 數
1 方寸	1.182 74 方 糎	0.108 90
1 方尺	918.273 65 方 糎	0.001 09
"	0.091 83 方 米	10.890 00
1 平坪	3.305 79 方 米	0.302 50
1 畝	99.173 55 方 米	0.010 08
1 町	0.991 74 方 稻 ^{（<small>たる</small>）}	1.008 33
1 方里	15.423 47 方 秆	0.064 84

第三表 舊邦式及米突式體積

舊 邦 式	米 突 式	反 數
1 立寸	27.826 47 立 糎	0.035 94
1 立尺	0.027 83 立 米	35.937 01
"	15.425 67 升	0.064 83
1 立坪	6.010 52 立 米	0.166 38
1 升	1.803 91 立 突	0.554 35
1 石	180.390 69 立 突	0.005 54

第四表 舊邦式及米突式質量

舊 邦 式	米 突 式	反 數
1 分	0.375 瓦	2.666 67
1 匁	3.75 瓦	0.266 67
1 斤	160 匁	0.6 匁
1 貫	3.75 匁	0.266 67
"	0.003 75 噸	266.666 67

第五表 英式及米突式尺度

英 式		米 突 式	反 數
1	吋	2.540 00 種	0.393 70
1	呎	12 吋	30.479 97 種
	"	0.304 80 米	3.280 84
1	嗎 <small>ヤード</small>	3 呎	0.914 40 米
1	鎖 <small>チェーン</small>	66 呎	20.116 78 米
1	哩 <small>マイル</small>	5280 呎	1.609 34 种
1	海里 <small>のちからマイル</small>	6082.66 呎	1.853 99 种

第六表 英式及米突式面積

英 式		米 突 式	反 數
1	方吋	6.451 52 方種	0.155 00
1	方呎	929.028 39 方種	0.001 08
	"	0.092 90 方米	10.763 93
1	方嗎	9 方呎	0.836 13 方米
1	英反 <small>エーカー</small>	4840 方嗎	0.404 68 方種 <small>ヘクタール</small>
1	方哩	2.589 98 方种	0.386 10

第七表 英式及米突式體積

英 式		米 突 式	反 數
1	立吋	16.386 83 立種	0.061 02
1	立呎	0.028 32 立米	35.314 72
	"	28.315 99 立突	0.035 51
1	立嗎	0.764 55 立米	1.307 95
1	立哩	4.168 17 立种	0.239 91
1	英反 <small>エーカー</small>	1233.478 66 立米	0.000 81
1	ばいんと	0.568 24 立突	1.759 81
1	がろん	4.545 96 立突	0.219 98

第八表 英式及米突式質量

英 式		米 突 式	反 數
1	ぐれん	0.064 80 瓦	15.432 36
1	おんす	437½ ぐれん	28.349 52 瓦
1	封度	7000 ぐれん	0.453 59 斤
1	英噸	2240 封度	1.016 05 噸

附 錄 第 三

地 積 換 算 表

農商務省發行ノ地積換算表ニ據ル

第一表 坪(歩)及あゝる

与 合	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.00000	0.00033	0.00066	0.00099	0.00133	0.00168	0.00195	0.00231	0.00264	0.00298
1	0.00331	0.00364	0.00397	0.00430	0.00463	0.00496	0.00529	0.00562	0.00595	0.00628
2	0.00661	0.00694	0.00727	0.00760	0.00793	0.00826	0.00860	0.00893	0.00926	0.00959
3	0.00992	0.01025	0.01058	0.01091	0.01124	0.01157	0.01190	0.01223	0.01256	0.01289
4	0.01322	0.01355	0.01388	0.01421	0.01455	0.01488	0.01521	0.01554	0.01587	0.01620
5	0.01653	0.01686	0.01719	0.01752	0.01785	0.01818	0.01851	0.01884	0.01917	0.01950
6	0.01983	0.02017	0.02050	0.02083	0.02116	0.02149	0.02182	0.02215	0.02248	0.02281
7	0.02314	0.02347	0.02380	0.02413	0.02446	0.02479	0.02512	0.02545	0.02579	0.02612
8	0.02645	0.02678	0.02711	0.02744	0.02777	0.02810	0.02843	0.02876	0.02909	0.02942
9	0.02975	0.03008	0.03041	0.03074	0.03107	0.03141	0.03174	0.04207	0.03240	0.03273

三 乘 乘 綫

表 算 算 算 算

一、算 算 算 算 算 算 算 算 算 算

一、算 算 算 算 算 算 算 算 算 算

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

町		8	9
0	421488	7.9338843	8.9256198
10	595041	17.8512397	18.8429752
20	68595	2.77685950	28.7603306
30	42149	37.6859504	38.6776859
40	15702	47.6033058	48.5950413
50	89256	57.5206612	58.5123997
60	62810	67.4380165	68.4297521
70	36365	77.3553719	78.3471074
80	09917	87.2727273	88.2644628
90	83471	97.1900826	98.1818182

第二表 町及へくたーる

町	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0.0000000	0.9917355	1.9834711	2.9752066	3.9669421	4.9586777	5.9504132	6.9421488	7.9338843	8.9256198
10	9.9173554	10.9090909	11.9008264	12.8925620	13.8842975	14.8760331	15.8677686	16.8595041	17.8512397	18.8429752
20	19.8347107	20.8264463	21.8181818	22.8099174	23.8016529	24.7933884	25.7851240	26.7768595	27.7685950	28.7603306
30	29.7520661	30.7438016	31.7355372	32.7272727	33.7190083	34.7107438	35.7024793	36.6942149	37.6859504	38.6776859
40	39.6694215	40.6611570	41.6528926	42.6446281	43.6363636	44.6280992	45.6198347	46.6115702	47.6033058	48.5950413
50	49.5867769	50.5785124	51.5702479	52.5619835	53.5537190	54.5454545	55.5371901	56.5289256	57.5206612	58.5123997
60	59.5041322	60.4958678	61.4876033	62.4793388	63.4710744	64.4628099	65.4545454	66.4462810	67.4380165	68.4297521
70	69.4214876	70.4132231	71.4049587	72.3967942	73.3884297	74.3801653	75.3719008	76.3636365	77.3553719	78.3471074
80	79.3388430	80.3305785	81.3223140	82.3141496	83.3057851	84.2975206	85.2892562	86.2809917	87.2727273	88.2644628
90	89.2561983	90.2479339	91.2396694	92.2314049	93.2231405	94.2148760	95.2066116	96.1983471	97.1900826	98.1818182

附 錄 第 四

北 極 星

第一表 昭和三年(1928年)ニ對スル此極星ノ經過及離隔ニ對スル平均天文時.

[北緯40°及東徑135°ニ對スルモノ]

1928年 月 日	東 離 隔 h m	上 經 過 h m	西 離 隔 h m	下 經 過 h m
1 7	1 01.3	6 56.5	12 51.7	18 54.5
1 15	0 02.1	6 01.2	11 56.4	17 59.2
2 1	22 54.9	4 54.1	10 49.3	16 52.1
2 15	21 59.7	3 58.8	9 54.0	15 56.8
3 1	21 05.0	2 59.7	8 54.9	14 57.7
3 15	20 05.3	2 04.5	7 59.7	14 02.5
4 1	18 58.4	0 57.6	6 52.8	12 55.6
4 15	18 03.4	23 58.6	5 57.7	12 00.5
5 1	17 00.5	22 55.7	5 54.9	10 57.7
5 15	16 05.6	22 00.8	3 59.9	10 02.7
6 1	14 59.0	20 54.2	2 53.3	8 56.1
6 15	14 04.2	19 59.4	1 58.5	8 01.3
7 1	13 01.6	18 56.8	0 55.9	6 58.7
7 15	12 06.8	18 02.0	23 57.2	6 03.9
8 1	11 00.2	16 55.4	22 50.6	4 57.4
8 15	10 05.5	16 00.7	21 55.9	4 02.6
9 1	8 58.9	14 54.1	20 49.3	2 56.0
9 15	8 04.0	13 59.2	19 54.4	2 01.1
10 1	7 01.2	12 56.4	18 51.6	0 58.4
10 15	6 06.3	12 01.5	17 56.7	23 59.5
11 1	4 59.4	10 54.6	16 49.8	22 52.6
11 15	4 04.3	9 59.5	15 54.7	21 57.5
12 1	3 01.3	8 56.5	14 51.7	20 54.5
12 15	20 06.1	8 01.3	13 56.5	19 59.3

1928 年以後ノ年次ニ對シテハ經過離隔共ニ次ノ
更正ヲ加フベキモノトス。

第二表 年次更正時(分)

年 次	更正時(分)	摘 要
1929	-2.5	
1930	-1.0	
1931	+0.4	
1932	+1.8 -2.1	三月一日以前 三月一日及以後
1933	-0.8	
1934	+0.8	
1935	+2.1	

又各月一日及十五日以後ノ曆日ニ對シテハ第一
表ニ示セル時間ヨリ次ノ時間ヲ減少スベシ。

第三表 曆日更正時(分)

日	經過日數	更正時(分)	日	經過日數	更正時(分)
2又ハ16	1	3.9	10又ハ24	9	35.3
3 " 17	2	7.8	11 " 25	10	39.2
4 " 18	3	11.8	12 " 26	11	43.1
5 " 19	4	15.7	13 " 27	12	47.0
6 " 20	5	19.6	14 " 28	13	51.0
7 " 21	6	23.5	29	14	54.9
8 " 22	7	27.4	30	15	58.8
9 " 23	8	31.4	31	16	62.7

北緯 10° 乃至 50° 間ノ緯度中, 40° 以外ノ處ニ於テ 40° 以
南ニハ毎度ニ 0.10 分ヲ西離隔ニ加ヘ,以北ニハ毎度
ニ 0.16 分ヲ西離隔ヨリ減ズベシ。東離隔ノ時間更
正ハ全ク西離隔ニ反ス。上下兩經過ノ時間ハ緯度
ニ關セズ。

東經 135° 以外ノ經度ニ對シテハ其東部ノ 15° 毎ニ
 0.16 分ヲ加ヘ,其西部ノ 15° 毎ニ 0.16 分ヲ減ズベシ。

某地點ノ經過又ハ離隔ノ時間ヲ標準時ニテ知ラ
ント欲セバ其地點ノ經度ト標準時ノ經度ノ差ニ毎
度 4 分ノ割合ヲ以テ乘ジ,其積ヲ地方時ニ加減スベ
シ。而シテ若シ標準時ノ經度ガ其地點ヨリ西ニ在
ラバ其積ヲ減ジ東ニ在ラバ之ヲ加フベシ。

某時某所ニ於ケル一星ノ方位角トハ其星ヲ含ム
所ノ豎面ガ子午面ト爲ス所ノ角ヲ云フ。或ハ地球
ヲ中心トスル天球ヲ假定スレバ前ノ二ノ平面ガ天
球ノ赤道上ニ切取ル弧ガ天球ノ中心又ハ地球ノ中
心若クハ表面上ニ對シテ挿ム角ハ即チ此ノ星ノ此
時此地點ニ於ケル方位角ナリ。次表ハ北極星ガ離
隔ニ於ケル1928年乃至1935年迄ノ方位角ナリ。

第四表 北極星ノ方位角

年 緯度	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935
20°	1°09'04"	1°08'44"	1°08'25"	1°08'05"	1°07'46"	1°07'27"	1°07'07"	1°06'48"
21	1 09 31	1 09 12	1 08 52	1 08 33	1 08 13	1 07 53	1 07 34	1 07 14
22	1 10 00	1 09 40	1 09 20	1 09 01	1 08 41	1 08 21	1 08 02	1 07 42
23	1 10 30	1 10 10	1 09 50	1 09 31	1 09 11	1 08 51	1 08 31	1 08 11
24	1 11 02	1 10 42	1 10 22	1 10 02	1 09 42	1 09 22	1 09 03	1 08 43
25	1 11 36	1 11 16	1 10 56	1 10 36	1 10 17	1 09 56	1 09 36	1 09 16
26	1 12 12	1 11 52	1 11 32	1 11 11	1 10 51	1 10 31	1 10 11	1 09 50
27	1 12 51	1 12 30	1 12 09	1 11 49	1 11 28	1 11 08	1 10 47	1 10 27
28	1 13 30	1 13 09	1 12 49	1 12 28	1 12 07	1 11 47	1 11 26	1 11 05
29	1 14 13	1 13 51	1 13 30	1 13 09	1 12 49	1 12 28	1 12 07	1 11 46
30	1 14 56	1 14 35	1 14 14	1 13 53	1 13 32	1 13 11	1 12 50	1 12 29
31	1 15 44	1 15 21	1 15 00	1 14 39	1 14 17	1 13 56	1 13 35	1 13 14
32	1 16 33	1 16 10	1 15 48	1 15 27	1 15 05	1 14 44	1 14 23	1 14 01
33	1 17 23	1 17 01	1 16 39	1 16 18	1 15 56	1 15 34	1 15 12	1 14 51
34	1 18 18	1 17 55	1 17 33	1 17 11	1 16 49	1 16 27	1 16 05	1 15 43
35	1 19 15	1 18 51	1 18 29	1 18 07	1 17 44	1 17 22	1 17 00	1 16 38
36	1 20 13	1 19 51	1 19 28	1 19 05	1 18 43	1 18 20	1 17 58	1 17 35
37	1 21 16	1 20 53	1 20 30	1 20 07	1 19 44	1 19 21	1 18 59	1 18 36
38	1 22 22	1 21 58	1 21 35	1 21 12	1 20 49	1 20 27	1 20 03	1 19 39
39	1 23 31	1 23 07	1 22 44	1 22 20	1 21 57	1 21 33	1 21 10	1 20 46
40	1 24 43	1 24 19	1 23 55	1 23 32	1 23 08	1 22 44	1 22 20	1 21 56
41	1 26 00	1 25 35	1 25 11	1 24 47	1 24 23	1 23 59	1 23 35	1 23 10
42	1 27 20	1 26 55	1 26 31	1 26 06	1 25 42	1 25 17	1 24 53	1 24 28
43	1 28 44	1 28 19	1 27 54	1 27 29	1 27 04	1 26 40	1 26 15	1 25 50
44	1 30 13	1 29 48	1 29 22	1 28 57	1 28 32	1 28 06	1 27 41	1 27 16
45	1 31 47	1 31 21	1 30 55	1 30 30	1 30 04	1 29 38	1 29 12	1 28 46
46	1 33 26	1 32 59	1 32 33	1 32 07	1 31 41	1 31 14	1 30 48	1 30 22
47	1 35 10	1 34 43	1 34 16	1 33 49	1 33 23	1 32 56	1 32 29	1 32 03
48	1 37 00	1 36 32	1 36 05	1 35 38	1 35 10	1 34 43	1 34 16	1 33 49
49	1 38 56	1 38 28	1 38 00	1 37 32	1 37 04	1 36 36	1 36 09	1 35 41
50	1 40 53	1 40 25	1 40 01	1 39 33	1 39 04	1 38 36	1 38 08	1 37 40

例. 某地點ノ位置ガ北緯 $33^{\circ}37'.2$, 東經 $130^{\circ}25'.3$ ナルトキ昭和四年(1929年)七月十三日十四日ニ跨ル夜間ニ於ケル視準シ得ベキ北極星離隔ノ標準時及方位角ヲ求ム.

第一表ヨリ 1928年七月一日ニ對スル東離隔ノ平均天文時ハ

第二表ヨリ 1929年ニ對スル更正 $13^{\circ}01'.6$
 -2.5
 $12 59.1$

第三表ヨリ 13日ニ對スル更正 -47.0
 $12 12.1$

緯度ニ對スル更正 $33^{\circ}37'.2=33^{\circ}.62$
 $40^{\circ}-33^{\circ}.62=6^{\circ}.38:6.38 \times 0.10$
 -0.6
 $12 11.5$

經度ニ對スル更正 $130^{\circ}25'.3=8'.7$
 $135^{\circ}=9^{\circ}, 9-8.7=0.3:0.3 \times 0.10$
 -0.0
 $12 11.5$

離隔ノ平均天文時
 $135^{\circ}-130^{\circ}.4=4^{\circ}.6 \quad 4.6 \times 4$
 $+18.4$
 $12 29.9$

即チ北極星ノ東離隔ハ七月十三日正午ノ後 $12^{\circ}29'.9$ ニ起ル. 之ヲ常用曆ニ改ムレバ七月十四日午前0時29.9分ナリトス.

又方位角ハ第四表ヨリ 1929年 $33^{\circ}37'.2$ ニ於テ
 $1^{\circ}17'55''-1^{\circ}17'01''=54'' \quad \frac{54}{60} \times 37.2=33''.5 \quad 1^{\circ}17'33''.5$
 $1^{\circ}17'33''.5$ ナリ.

第四表ハ各年ニ於ケル北極星ノ平均赤緯ヲ以テ計算セラレタルモノナレドモ若シ更ニ精密ナル値ヲ知ラント欲セバ其平均位置及現視位置又ハ視位ノ差ニ基ヅク所ノ次ノ更正ヲ加フルヲ要ス. スクシテ見出サレタル方位角ハ $0'.3$ 以內ニ正シキモノ

トス.

第五表 北極星方位角ノ各月更正

月(中央)	更正数	月(中央)	更正数
1	-0.5	7	+0.2
2	-0.4	8	+0.1
3	-0.3	9	-0.1
4	0.0	10	-0.4
5	+0.1	11	-0.6
6	+0.2	12	-0.8

附 錄 第 五

和 英 對 譯 術 語

A	pended planimèter
A gata-suijyunki A 形水準器 A-level	Chōkeiki 長徑器 Beam compasses
Ashi 脚 Leg	Chokujyōgi 直定規 Straight edge
B	Chokusetsuhō 直接法 Direct method
Bidō-nezi 微動螺旋 Tangent screw	Chokusetsu-jyunsoku 直接準測 Direct leveling
Bidō-ryōkyakki 微動兩脚器 Spring compasses or bows	Chūi-kyokusen 注意曲線 Cautionary curve
Bishitsu-hōkan 備室泡管 Chambered bubble tube	Chūō-danmenhō 中央断面法 Method of middle area
Bohnetberger oyobi Bessel-hō ぼー ねんべるける及べせつる法 Bohnen- berger and Bessel's method	Chūritsu fukumen 中立腹面 Neutral web surfase
Bō-jishaku 棒磁石 Bar magnet	Chūshin-gui 中心棧 Center peg
Bo-nezi 拇螺旋 Thumb screw	D
Bōnezi 棒螺旋 Capstan headed screw	Daijyunki 臺準器 Block level
Bosen 母線 Generatrix or directrix	Dankō 彈鈎 Spring catch
Boston kau ぼすとん桿 Boston rod	Danpi-suijyungi 短肥水準儀 <u>Dumpy level</u>
Bundo 分度 Graduation	Dokkan 讀桿 <u>Self reading rod or Speaking rod</u>
Bunsan 分散(光ノ) Dispersion	Dokō 土工 Earthwork
Bundoki 分度器 Protractor	<u>Dōkō 瞳孔 Pupil</u>
Bunsanyoku 分散力 Dispersive power	Dokō no shūshuku 土工ノ收縮 Srinkage of earth work
C	F
Chain(nagasa) 鎖 Chain	Fuku-ryōku 複稜矩 Double prismatic square
Chiheikyō 地平鏡 Horizon glass	Fusoku-kōsei 不足更正 Under correction
Chiheimen 地平面 Horizontal plane or Horizon	G
Chihei no heigō 地平ノ閉合 Closing the horizon	Ganbōsui 眼房水 Aqueous humour
Chiheisen 地平線 Horizontal line	Genshiichi 現視位置 Apparent place
Chihyō 地表 Earth surface	Getsu-hutō 月不等 Lunar inequality
Chikei-sokuryōgaku 地形測量學 Topographical Surveying	
Chōban-sokumenki 吊盤測面器 Sus-	

Gisokuten 擬測點 False station
 Gitō 擬壘 Prismoid
 Gitō-kōshiki 擬壘公式 Prismoidal
 formula
 Gōsei-tōkyō 合成透鏡 Compound
 lens
 Gōshō 合焦 Focussing
 Gozin-butā 護塵蓋 Dust guard
 Gyaku-yūhyō 逆遊標 Retrograde
 vernier

H

Hakojyaku 函尺 Leveling rod or
 staff
 Hanjyunki 版準器 Plate level
 Hanpukuhō 反覆法 Repetition me-
 thod
 Hōsanhō 放散法 Radiation
 Hansha-jyunki 反射準器 Reflecting
 level
 Hanshaki 反射器 Reflector
 Hantenhō 反轉法 Method of re-
 version
 Heiban 平板 Plane table
 Heiban-sokuryōgaku 平板測量學
 Plane table surveying
 Heichi-sokuryōgaku 平地測量學
 Plane surveying or Land surveying
 Heihi 閉比 Ratio of closure
 Heikō-jyōgi 平行規定 Parallel ruler
 Heisa 閉差 Error of closure
 Heisessen 閉折線 Closed traverse
 Heniki 偏倚器 Declinator
 Henkaku 偏角 Angle of deflection
 Hensa (Jishin no) 偏差 Declination
 (of needle) or Variation
 Hensa no henka 偏差ノ變化 Varia-
 tion of declination
 Henshin 偏心 Eccentricity
 Henshin-kyori 偏心距離 Eccentricity
 Hiōi 日蓋 Sun-glass
 Hirei-ryōkyakki 比例兩脚器 Propor-

tion or reduction compasses
 Hōdoku 泡讀 Bubble reading
 Hōganhō 方眼法 Method of squares
 Hōikaku 方位角 Azimuth
 Hōkan 泡管 Bubble tube
 Hōkan-jiku 泡管軸 Axis of bubble
 tube
 Hōsan-shinsokuhō 放散進測法 Radio-
 progression
 Hosei-sokumenki 補正測面器 Com-
 pensating planimeter
 Hosūkei 步數計 Passometer
 Hoteikei 步程計 Pedometer
 Huku-rakwan 複羅圈 Double com-
 pass circle
 Huku-yūhyō 複遊標 Double vernier
 Hukuziku 副軸 Secondary axis
 Hushi 負視 Minus sight
 Hutei-jōsū 不定常數 Indeterminate
 constant or Correlate
 Hutsū-Bundokwan 普通分度圈 Plain
 circle
 Hutsū-raban 普通羅盤 Plain compass
 Hutsū-sankyaku 普通三脚 Plain
 tripod
 Hyōkan 標桿 Target rod

I

Ido 緯度 Latitude
 Ikyo 緯距 Latitude
 Irokeshi-tōkyō 色消透鏡 Achromatic
 lens
 Isen 緯線 Parallel
 Ishin 移心 Shifting center
 Ito (sagehori no) 絲 Plumb line

J

Jiziku 磁軸 Magnetic axis
 Jihokusen 磁北線 Magnetic meri-
 dian
 Jiki-shigosen 磁氣子午線 Magnetic

meridian
 Jishin 磁針 Magnetic needle
 Jōhan 上版 Upper plate
 Jūdan-jyunso'ku 縱斷準測 Profile
 leveling
 Jyō-keika 上經過 Upper culmination
 Jyumen 豎面 Vertical plane
 Jyunkan 準桿 Leveling rod or staff
 Jyunkon 準棍 Level bar
 Jyun-yūhyō 順遊標 Direct vernier
 Jyunkyohyō 準據標 Bench mark
 or Bench
 Jyūryō 重量 Weight
 Jyūwō no hanten 縱橫ノ反轉 Re-
 versing in altitude and azimuth
 Jyukwan 豎圈 Vertical circle or arc
 Jyuziku 豎軸 Vertical axis

K

Kahan 下版 Lower plate
 Kaisekiteki-kaihō 解拆的解法 Ana-
 lytical solution
 Kaiyō-sokuryōgaku 海洋測量學
 Marine surveying
 Kakai-sokuryōgaku 河海測量學
 Hydrographical surveying
 Ka-keika 下經過 Lower culmination
 Kakkyō 角鏡 Angle mirror
 Kakudai ryoku 擴大力 Magnifying
 power or Magnification
 Kakudo 擴度 Magnification
 Kakudohō 角度法 Angle method
 Kaku-setsugō 殼接合 Shell joint
 Kakumaku 角膜 Cornea
 Kakushi-tōkyō 擴視透鏡 Amplifying
 lens
 Kakusui 角錐 Pyramid
 Kakutō 角壘 Prism
 Kando 感度 Sensitiveness
 Kandō-shazuki 桿動寫圖器 Panto-
 graph
 Kanjyunki 桿準器 Rod level

Kanko 桿高 Staff reading
 Kankyō 桿輿 Rod intercept
 Kanpu 桿夫 Rod man
 Kansa 桿差 Rod error
 Kansetsuhō 間接法 Indirect method
 Kansetsu-jyunso'ku 間接準測 Indirect
 leveling
 Kanshi 間視 Intermediate sight
 Karasuguchi 烏口 Drawing pen
 Kansoku-gosa 觀測誤差 Observational
 error
 Kasei-kōsei 過剩更正 Over correction
 Kasen-sokuryōgaku 河川測量學
 River surveying
 Katei-shigosen 假定子午線 Assumed
 meridian
 Keigi 經緯儀 Theodolite
 Keisokuhō 經緯測法 Traversing
 Keika 經過 Transit
 Keiyo 經距 Departure
 Keisanjaku 計算尺 Slide rule or
 Logarithmic scale
 Keisen 繫線 Tie line
 Keiziku 形軸 Axis of figure
 Keizyūritsu 輕重率 Weight
 Kenchiku-tenkyōgi 建築轉鏡儀 Build-
 ers' transit
 Kenjyun 檢準 Check level or Test
 level
 Kensen 檢線 Proof line
 Kiatsu-jyunso'ku 氣壓準測 Barome-
 tric leveling
 Kijyunmen 基準面 Datum plane or
 Datum
 Kikai no goza 器械ノ誤差 Instru-
 mental error
 Kikai no suwetsuke 器械ノ据付 Set-
 ting up of instrument
 Kikaiteki-kaihō 器械的解法 Mechan-
 ical solution
 Kikō 器高 Instrument height
 Kikō-shiki 器高式 Height of in-
 strument system

Kinkō 均高 Equivalent mean depth	Kukyohō 矩去法 Squaring-off
Kisen 基線(投影圖ノ) Ground line	Kumogata-jyōgi 雲形定規 French curve
Kiyen 基圓 Zero circle	Kusabi 楔 Wedge
Kōbaisen 勾配線 Grade line	Kussetsu 屈折 Refraction
Kōdo 光度 Illumination	Kushiongata-yugami くっしよん形歪 ≡ Cushion-shaped distortion
Kofuda 小札 tag	Kwaichū-raban 懷中羅盤 Pocket compass
Kōhan 黃斑 Yellow spot	Kwaichū-rokubungi 懷中六分儀 Box sextant
Kōkan 向桿 Ranging pole or Pole	Kwan-hari 冠玻璃 Crown glass
Kōkei (Taibutsukyō no) 孔徑 Aperture	Kwanten 換點 Turning point or Change point
Kokkan 滑函 Siding box	Kyakuhan 脚版 Foot plate
Kōku 光矩 Optical square	Kyakutō 脚頭 Head (of tripod)
Kokusai kilogram genki 國際原器 International prototype kilogram	Kyōjyunki 鏡準器 Telescope level
Kokusai metre genki 國際米突原器 International prototype metre	Kyōkan 鏡管 Telescope tube
Kokutō-nezi 刻頭螺旋 Mill headed screw	Kyoku 極 Pole
Kō-makijaku 鋼卷尺 Steel tape	Kyokuhi 極臂 Polar arm
Kōryoku 光力 Illuminating power or Illumination	Kyokuritsu 曲率 Curvature
Kōsai 紅彩 Iris	Kyokuritsu-kōsei 曲率更正 Correction due to curvature
Kōsa-jyunsoku 高差準測 Differential leveling	Kyokusa 曲差 Aberration of sphericity
Kōsashu 後鎖手 Follower or rear chainman	Kyokusho-inryoku 局所引力 Local attraction
Kōsetuhō 交切法 Intersection	Kyōkwan 鏡環 Ring of telescope tube
Kōshi 後視 Backsight	Kyōryoku 鏡力(透鏡ノ) Powers (of lens)
Kōshin 光心 Optical center	Kyosen 據線 Reference line
Kōshi-tenkyōgi 工師轉鏡儀 Engineers' transit	Kyōyaku-shōten 共軛焦點 Conjugate foci
Koshaku 滑尺 Slide ruler or Slide	Kyōyō-taigankyō 虛映對眼鏡 Negative eye piece
Kosshi 滑子 Side	Kyozō 虛像 Virtual image
Kosshiki 滑示器 Siding indicator or cursor	Kyūka-setsugō 球窩接合 Ball and socket joint
Kōtai 鋼帶 Steel band	Kyūmen-shūsa 球面收差 Spherical aberration
Kōzan-sokuryōgaku 鑛山測量學 Mining surveying	Kyūziku 球軸 Ball spindle
Kōzan-tenkyōgi 鑛山轉鏡儀 Mining transit	Kyūnyō-setsugō きょにょ接合 Cugnot's joint
Kōziku 鋼軸 Steel axis	
Kojin-gosa 簡人誤差 Personal equation	

	Philadelphia rod
M	R
Makijaku 卷尺 Tape	Raban-sokuryōgaku 羅盤測量學 Compass surveying
Menseki 面積 Area	Raban-yūhyō 羅盤遊標 Compass vernier
Muhensen 無偏線 Agonic line	Rahan 羅版 Compass plate
Mōmaku 網膜 Retina	Rakan 羅函 Compass box
Mōrō-yenban 朦朧圓盤 Disc of confusion	Rakkan 落串 Drop arrow
Musansa-tōkyō 無散差透鏡 Aplanatic lens	Rakwan 羅圈 Compass circle
Mukyokusa 無曲差 Anastigmatism	Rashirin-rendō 螺絲輪聯動 Worm gearing
Mutensa 無點差 Anastigmatism	Renkandō 連桿動 Link motion
N	Rikaku 離隔 Elongation
Nani-ritsu 難易率 Weight	Rikuchi-sokuryōgaku 陸地測量學 Land Surveying
Nensa (jishin no) 年差 Annual variation (of magnetic needle)	Rinku (nagasa no) 節 Link
New York kan 一よるく桿 New York rod	Rinkwaikai 輪同計 Odometer or tracheameter
Nissa (Jishin no) 日差 Diurnal variation	Rinteikei 輪程計 Perambulator
Niten-mondai 二點問題 Two point problem	Risseki 立積 Volume
Niyenbō 二圓法 Two circle problem	Ritsuyē-sōchi 立映裝置 Erecting piece
Norigui 法杖 Slope stake	Ritsuyē-taigankyō 立映對眼鏡 Erecting or terrestrial eye piece
Nuno-makijaku 布卷尺 Linen tape	Roban 路盤 Roadbed
O	Rokuban 錄盤 Record disc
Okan 央桿 Centre beam	Rokubungi 六分儀 Sextant
Okwan 橫圈 Horizontal circle or arc	Rosen-sokuryōgaku 路線測量學 Line or route surveying
Omori (sagehurl no) 錘 Plumb bob or Plummet	Roshō 路床 Roadbed
Orikomi-makijaku 織込卷尺 Metallic tape	Ruisa 累差 Cumulative error
Osa 央差 Probable error, critical error or median error	Ryōdo 瞭度 Definition
P	Ryōtanmen-heikinhō 兩端面平均法 Averaging end areas
Philadelphia kan ふうらでるふいや桿	Ryōku 稜矩 Prismatic square
	Ryōkyakki 兩脚器 Dividers or compasses

S

Sagehuri 下振 Plumb bob	Sekii 赤緯 Declination
Sai-rikaku 西離隔 Western elongation	Sekikei 赤經 Right ascension
Sakan 叉桿 Cross staff	Senziku 尖軸 Pivot
Sanjyun 散準 Flying level	Sessen 折線 Traverse
Sanjyunmen 三準面 Three-level section	Sessenjaku 接線尺 Tangent scale
Sankaku-gitō 三角擬塔 Triangular prismoid	Sessokuheiban 折測平板 Traverse plane table
Sankaku-kyōgi 三角定規 Set square	Sessokuhō 折測法 Traversing
Sankaku-kyūnsoku 三角準測 Trigonometrical leveling	Setsubutsu-tōkyō 接物透鏡 Object lens
Sankaku-sokuryō 三角測量 Triangulation	Setsugan-tōkyō 接眼透鏡 Eye lens
Sankyaku 三脚 Tripod	Setsugō 接合 Joint
Sanpi-bundoki 三臂分度規 Station pointer or Three armed protractor	Shakaku-taigankyō 斜角對眼鏡 Diagonal eye-piece
Sansa 散差 Spherical aberration	Shakyōhō 斜距法 Diagonal offsetting
Santen-mondai 三點問題 Three point problem	Sharyōkyō 斜稜鏡 Diagonal prism
Sasen 叉線 Cross hairs	Shaten 寫點 Copying point
Sasen 鎖線 Chain line	Shigai-sokuryōgaku 市測量學 City-surveying
Sasoku 鎖測 Chaining	Shigomen 子午面 Meridian plane
Sasokuhō 鎖測法 Chain Surveying	Shigosen 子午線 Meridian
Seido 精度 Accuracy	Shigosen-kyori 子午線距離 Meridian distance
Seigen 精限 Limit of precision	Shihi 指臂 Index arm
Seigen-gosa 制限誤差 Allowable error	Shihōki 指方規 Alidade
Seigen-kyōken 正弦條件 Sine condition	Shihyō 視標 Signal
Seikan 整錘 Adjusting pin	Shii 視位 Apparent place
Seizu 製圖 plotting or platting	Shijyun 試準 Trial level
Seijyūngi 精準儀 Precise level or Level of precision	Shijyunki 試準器 Level trier or tester
Seijun-sōchi 整準裝置 Leveling head	Shijyūnsen 視準線 Line of Collimation
Seijyūryō 正重量 Normal weight	Shiken-kyōgi 試驗定規 Testing rule
Seisei-nezi 整正螺旋 Adjusting screw	Shikisa 色差 Chromatic aberration
Seishi 正視 Plus sight	Shikō 指向 Orientation
Seishikei 正視系 Orthoscopic system	Shikō 視廣 Size of field of view
Seisokuhō 精測法 Accurate measurement	Shikō kimen 施工基面 Formation level

Sankaku-kyōgi 三角定規 Set square	Shikyo 支脚 Standard
Sankaku-kyūnsoku 三角準測 Trigonometrical leveling	Shikyo 枝距 Offset of offset
Sankaku-sokuryō 三角測量 Triangulation	Shikyo-shakudo 枝距尺度 Offset scale
Sankyaku 三脚 Tripod	Shikyō 指鏡 Index glass
Sanpi-bundoki 三臂分度規 Station pointer or Three armed protractor	Shikyō-sokuryōhō 視距測量法 Stadia surveying
Sansa 散差 Spherical aberration	
Santen-mondai 三點問題 Three point problem	
Sasen 叉線 Cross hairs	
Sasen 鎖線 Chain line	
Sasoku 鎖測 Chaining	
Sasokuhō 鎖測法 Chain Surveying	
Seido 精度 Accuracy	
Seigen 精限 Limit of precision	
Seigen-gosa 制限誤差 Allowable error	
Seigen-kyōken 正弦條件 Sine condition	
Seikan 整錘 Adjusting pin	
Seizu 製圖 plotting or platting	
Seijyūngi 精準儀 Precise level or Level of precision	
Seijun-sōchi 整準裝置 Leveling head	
Seijyūryō 正重量 Normal weight	
Seisei-nezi 整正螺旋 Adjusting screw	
Seishi 正視 Plus sight	
Seishikei 正視系 Orthoscopic system	
Seisokuhō 精測法 Accurate measurement	

Shime-nezi 緊螺旋 Clamp screw	入ノ第二定則 Simpson's second rule
Shinchūtō 眞鎗頭 Brass head	Sōgan-shujyunki 雙眼手準器 Bino-
Shinpokusen 眞北線 True north-and-south line or Meridian	cular hand level
Shinshuku-sankyaku 伸縮三脚 Extension tripod	Shimetsuke oyobi bidō sōchi 緊附及微動裝置 Clamp & tangent adjustment
Shinsokuhō 進測法 Traversing	Sokkan 測桿 Measuring rod
Shisa 指差 Index error	Sokkan 測串 Marking pin or arrow
Shisa 指差 Parallax	Sokkeiki 測徑器 Calipers
Shisaki 示鎖器 Outkeeper	Sokkyoshi 測距絲 Stadia hairs
Shisen 視線 Line of sight	Sokubi-rasen 測微螺旋 Micrometer screw
Shishasen 取捨線 Give-and-take line	Sokuchigaku 測地學 Geodetic Surveying or Geodesy
Shisūki 示數器 Tally register	Sokurin 測輪 Measuring wheel
Shitsuryō 質量 Mass	Sokuryō 測量 Survey
Shitajime 下緊 Lower clamp	Sokuryōgaku 測量學 Surveying
Shiyeki 視域 Field of view	Sokuryō no chōsei 測量ノ調整 Balancing a survey
Shiyeki-tōkyō 視域透鏡 Field lens	Sokuryōaban 測量羅盤 Surveyor's compass
Shizen-seigen 自然正弦 Natural sine	Sokuryōsuijyūngi 測量水準儀 Engineer's level
Shizen-seisetsu 自然正切 Natural tangent	Sokuryō-tenkyōgi 測量轉鏡儀 Surveyor's transit
Shōhi 象臂 Tracing arm	Sokusa, kusari 測鎖又ハ鎖 Chain
Shōkōshiki 昇降式 Rise and fall system	Sokusha-rasen 測斜螺旋 Gradienter screw
Shōkan 小鉗 Pin	Sokuten 測點 Station
Shōkyō 焦距 Focal distance	Sōkyoku Sentai 雙曲線體 Hyperboloid of one sheet
Shōsa 償差 Compensating error	Sōryō-danpisuijyūngi 裝稜短肥水準儀 Prismatic dumpy level
Shōshitai 硝子體(眼ノ) Lens(of eye)	Sōryō-raban 裝稜羅盤 Prismatic compass
Shōten 象點 Tracing point	Suiheimen 水平面 Level surface
Shujyunki 手準器 Hand level	Suiheisen 水平線 Level line
Shukōsen 主光線 Principal ray	Suijyunki 錘準器 Plumb line level or Pendulum level
Shūkyokusei 周極星 Circumpolar star	Suijyunki 水準器 Water level
Shūrentōkyō 收斂透鏡 Converging lens	Suijyun-kimen 水準基面 Datum plane or Datum
Shusei-kyūnsoku 酒精準測 Spirit leveling	Suijyun-rasen 水準螺旋 Leveling
Shushaku 主尺 Main ruler	
Shushōten 主焦點 Principal focus	
Shuten 主點 Principal point	
Shuziku 主軸 Principal axis	
Simpson no dai ichi teisoku しむぶそんノ第一定則 Simpson's first rule	
Simpson no dai ni teisoku しむぶそ	

screw or foot screw
 Suijyun-sokuryō 水準測量 Leveling
 Suikan 垂桿 Plumbing bar
 Suisen no sore 垂線ノ外レ Deviation of Plumb line
 Suishōtai 水晶體 Vitreous body
 Suizō 彗像 Coma
 Suijyun-ziku 水準軸 Level axis

T

Taibutsukyō 對物鏡 Object glass or Objective
 Taichi-sokuryōgaku 大地測量學 Geodetic surveying or Geodesy
 Taidō-shazuki 帶動寫圖器 Eidograph
 Taigankyō 對眼鏡 Eye piece
 Taiki no senyaku 大氣ノ顫躍 Trembling or Dancing of air
 Taiseki 體積 Volume
 Taisū 對數 Logarithm
 Taiyō-raban 太陽羅盤 Solar compass
 Tangan-shujyunki 單眼手準器 Monocular hand level
 Tankyaku 單脚 Jacob's staff
 Tansokuhō 單測法 Simple measurement
 Tatejime 縱緊 Vertical clamp
 Tate-nezi 縱螺旋 Altitude screw
 Tarugata yugami 樽形歪み Barrel shaped distortion
 Tate-noshūsa 縱ノ收差 Lateral aberration
 T-jyōgi 丁定規 T-square
 Teikei-kōshiki 梯形公式 Trapezoidal rule
 Teikō 定向 Ranging, alignment or boning a line
 Teikyoku-sokumenki 定極測面器 Polar planimeter
 Teisenki 定線器 Line ranger
 Ten 點 Point

Tenji 添字 Suffix
 Tenkyō 轉鏡 Transiting or Plunging
 Tenkyōgi 轉鏡儀 Transit
 Tenkyōgi-bundokwan 轉鏡儀分度圈 Transit circle
 Tenkyōgi-sokuryōgaku 轉鏡儀測量學 Transit-surveying
 Tenkyū-sokumenki 轉球測面器 Rolling ball planimeter
 Tenmen 視面 Plane of sight
 Tenpan 視版 Sight or Sight vane
 Tenpyō 視標 Target
 Tensa 點差 Astigmatism
 Tensazōmen 點差像面 Astigmatic image surface
 Tetsudō-raban 鐵道羅盤 Railway compass
 Tetsudō-kyokusen 鐵道曲線 Railway curve
 Tōchishōkyō 等值焦距 Equivalent focal distance
 Tōyē-taigankyō 倒映對眼鏡 Inverting eye piece
 Tōhensen 等偏線 Isogonic line
 Tōkyō 透鏡 Lens
 Tomeko 止子 Stop
 Tonneru-sokuryōgaku 隧道測量學 Tunnel surveying
 Tō-rikaku 東離隔 Eastern elongation
 Tōshakikai 謄寫器械 Copying instrument
 Troy kan とろいかん Troy rod
 Tsukami 摺子 Clip
 Tsūkyokushōgen 通極象限 Polar quadrant

U

Uwajime 上緊 Upper clamp

W

Wariashi-sankyaku 割足三脚 Split leg tripod
 Weddel no teisoku ゑでるノ定則 Weddel's rule

Y

Yachō 野帳 Field note
 Yeiki-henka 永期變化(磁針偏差ノ) Secular change (of magnetic declination)
 Yen-hari 鉛玻璃 Flint glass
 Yensui 圓錐 Cone
 Yentō 圓罫 Cylinder
 Yentō-keisanjaku 圓罫計算尺 Cylindrical slide rule
 Yoko-nezi 橫螺旋 Azimuth screw

Yoko-no-shūsa 橫ノ收差 Longitudinal aberration
 Yokuseihō 棧整法 Peg adjustment
 Yōshin-hi 揚針子 Needle lifter
 Yūhyō 遊標 Vernier or nonius
 Yūhyō-raban 遊標羅盤 Vernier Compass

Z

Zenzenhō 全圓法 Full circle method
 Zensashu 前鎖手 Leader or Fore chainman
 Zenshi 前視 Foresight
 Zitsuyē-taigankyō 實映對眼鏡 Positive eye piece
 Zitsuzō 實像 Real image
 Zō 像 Image
 Zukaihō 圖解法 Graphical solution

附 錄 第 六

英 和 對 譯 術 語

數字ハ頁數ヲ示ス

A		B	
Aberration of sphericity 曲差	151, 172, 174, 175	Azimuth screw 橫螺旋	203
Accuracy 精度	286, 382, 403, 405	Back sight 後視	113, 230
Accurate measurement 精測法	286	Balancing a survey 測量ノ調整	122
Achromatic lens 色消透鏡	154	Ball and socket joint 球窩接合	66, 88
Adjusting pin 整錘	161	Ball spindle 球軸	88
Adjusting screw 整正螺旋, 調整螺旋	64	Bar magnet 棒磁石	98
Agonic line 無偏線	103	Barometric leveling 氣壓準測	186, 187
A-level A形水準器	188	Barrel shaped distortion 樽形歪み	176
Alidade 指方規	202, 306, 310	Beam compasses 長徑規	44
Alignment 定向	15	Bench 準據標	231
Allowable error 制限誤差	231	Bench mark 準據標	231
Altitude screw 縱螺旋	203	Binocular hand level 雙眼手準器	242
Amplifying lens 擴視透鏡	156	Block level 基準器	92
Analytical solution 解析的解法	319	Boning a line 定向	33
Anastigmatism 無曲差, 無點差	175	Boston rod ぼすとん桿	211
Angle mirror 角鏡	19	Box sextant 懷中六分儀	332
Angle method 角度法	292	Brass head 真鍮頭	88
Angle of deflection 偏角	293	Bubble reading 泡讀	200, 234
Annual variation (of magnetic needle) 年差(磁針の)	103	Bubble tube 泡管	87, 191, 216, 307
Aperture 孔徑	167	Builder's transit 建築轉鏡儀	200
Aplanatic lens 無散光透鏡	174	C	
Apparent place 現視位置, 視位(附)	13	Calculating machine 計算機	421
Aqueous humour 眼房水	139	Calipers 測徑器	217
Area 面積	333	Cautionary curve 注意曲線	381
Assumed meridian 假子午線	109	Center beam 央桿	428
Astigmatic image surface 點差像面	175	Center peg 中心棧	386
Astigmatism 點差	175	Chain 測鎖, 鎖	10
Averaging end areas 兩端面平均法	390	Chaining 鎖測	22
Axis of bubble tube 泡管軸	191	Chain line 鎖線	22
Axis of figure 形軸	89	Chain surveying 鎖測法	10
Azimuth 方位角	115	Chambered bubble tube 備室泡管	192
		Change point 換點	282

Check level 檢準	231	くっしん形歪ミ	176
Check line 檢線	27	Cylinder 圓筒	387
Chromatic aberration 色差	150, 171, 177	Cylindrical slide rule 圓筒計算尺	421
Circumpolar star 周極星	109	D	
City surveying 市街測量學	2, 3	Dancing of air 大氣ノ顛躍	233
Clamp and tangent adjustment 緊附及微動螺旋	70	Datum 水準基面, 基準面	184
Clamp screw 緊螺旋	58, 70, 307, 325	Datum plane 水準基面, 基準面	184
Clip 摺子	309	Declination 赤緯, 磁針偏差	102
Closed traverse 閉折線	118	Declinator 偏倚器	308
Closing the horizon 地平ノ閉合	289	Definition 瞭度	164
Coma 彗像	175	Departure 經距	115
Compass box 羅函	81, 85	Deviation of plumb bob 垂線ノ外レ	186, 244
Compass circle 羅圈	74, 85, 264	Diagonal eye-piece 斜角對眼鏡	157
Compasses 兩脚器	43	Diagonal offsetting 斜距法	25
Compass plate 羅版	92	Diagonal prism 斜稜鏡	181
Compass surveying 羅盤測量學	3	Differential leveling 高差準測	233
Compass vernier 羅盤游標	77	Direct leveling 直接準測	187
Compensating error 償差	51	Direct method 直接法	219
Compensating planimeter 補正測面器	370	Directrix 母線	219
Compound lens 合成透鏡	147, 150, 152, 174	Direct vernier 順遊標	75
Cone 圓錐	387	Disc of confusion 朦朧圓盤	172
Conjugate foci 共軛焦點	186	Dispersion 分散(光ノ)	178
Contour line 等高線	401	Dispersive power 分散力	178
Converging lens 收斂透鏡	133	Diurnal variation 日差	103, 106
Copying instrument 謄寫器械	422	Dividers 兩脚器	43
Copying point 寫點	425	Double compass circle 複羅圈	74
Cornea 角膜	139	Double level 二重泡管	192
Correction due to curvature 曲率更正	248, 398	Double prismatic square 複稜矩	21
Correlate 不定常數	126	Double vernier 複遊標	77
Critical error 央差	254	Drawing pen 烏口	45
Cross hairs 叉線	148, 159, 227, 274	Drop arrow 落串	12
Cross staff 叉桿	18	Dumpy level 短肥水準儀	205
Crown glass 冠玻璃	150	Dust guard 護塵蓋	183
Cumulative error 累差	51	E	
Cugnot's joint きぬにまよ一接合	66	Earth surface 地表	1, 185
Cursor 滑示器	405	Earth work 土工	375
Curvature 曲率	248	Eastern elongation 東離隔	109
Cushion shaped distortion		Eccentricity 偏心, 偏心距離	97, 267, 395

Eidograph 帶動寫圖器	427	Graphical solution 圖解法	318
Elongation 離隔	109	Ground line 基線(投影圖 1)	283
Engineer's level 測量水準儀	201	H	
Engineer's transit 測量轉鏡儀	260	Hand level 手準器	240
Equivalent focal distance 等值焦距	146, 153	Hang level 吊準器	193
Equivalent mean depth 均高	378	Head (of tripod) 脚頭	59
Erecting eye-piece 立映對眼鏡	156	Height-of-Instrument system 器高式	236
Erecting piece 立映裝置	156	Horizon 地平面	185
Error of closure 閉差	121	Horizon glass 地平鏡	326
Extention tripod 伸縮三脚	59	Horizontal arc 橫圈	267
Eye lens 接眼透鏡	153	Horizontal circle 橫圈	260
Eye piece 對眼鏡	148, 152, 281	Horizontal line 地平線	185
F		Horizontal plane 地平面	185
False station 擬測點	29	Hydrographical surveying 河海測量學	2, 3
Field lens 視域透鏡	153, 154	Hyperboloid of one sheet 雙曲線體	222
Field note 野帳	27	I	
Field of view 視域	169	Illumination 光度, 光力	164
Flint glass 鉛玻璃	150	Illuminative power 光力	164
Flying level 散準	231	Image 像	136
Focal distance 焦距	135	Indeterminate constant 不定常數	126
Focusing 合焦	151	Index arm 指臂	325
Follower 後鎖手	23	Index error 指差	284, 329
Foot plate 脚版	215	Index glass 指鏡	325
Foot screw 水準螺旋	63	Indirect leveling 間接準測	187
Fore chainman 前鎖手	22	Indirect method 間接法	219
Foresight 前視	113, 230	Instrumental error 器械ノ誤差	129
Formation level 旋工基面	385	Instrumental height 器高	230
French curve 雲形定規	48	Intermediate sight 間視	235
Full circle method 全圓法	294	International prototype kilogram 國際鈣原器	(附)2
G		International prototype metre 國際米突原器	(附)1
Generatrix 母線	386	Intersection 交切法	316
Geodesy 測地學, 大地測量學	2	Inverting eye-piece 倒映對眼鏡	157
Geodetic surveying 測地學, 大地測量學	2	Iris 虹彩	139
Give-and-take line 取捨線	333	Isogonic line 等偏線	102
Grade line 勾配線	230, 240		
Gradienter screw 測斜螺旋	266, 296		
Graduation 分度	267		

Protractor 分度器	46
Pupil 瞳孔	139
Pyramid 角錐	387

R

Radiation 放散法	313
Radio-progression 放散進測法	315
Railway compass 鐵道羅盤	81
Railway curve 鐵道曲線	48
Ranging 定向	15
Ranging pole 向桿	15
Ratio of closure 閉比	121, 122
Real image 實像	137
Rear chainman 後鎖手	23
Record disc 錄盤	357
Reduction compasses 比例兩脚器	423
Reference line 據線	257, 294
Reflecting eye-piece 反射對眼鏡	158
Reflecting level 反射準器	189
Reflector 反射器	181
Refraction 屈折(光線ノ)	250
Repetition method 反覆法	290
Retina 網膜	139
Retrograde vernier 逆遊標	75, 76
Reversible level 反轉泡管	192
Reversing altitude and azimuth 縱橫ノ反轉	270
Right ascension 赤經	110
Ring of telescope tube 鏡環	217
Rise and fall system 昇降式	235
River surveying 河川測量學	2, 3
Road bed 路盤, 路床	393
Rod error 桿差	245
Rod intercept 桿夾	298, 299
Rod level 桿準器	214
Rod man 桿夫	211, 230
Rolling ball planimeter 轉球測面器	372
Route surveying 路線測量學	2

S

Secondary axis 副軸	135
Section ruler 断面線定規	49
Secular change 永久變化	103
Self reading rod 讀桿	211, 212
Sensitiveness 感度	196
Set square 三角定規	47
Setting-up of instrument 器械ノ据附	286
Sextant 六分儀	325
Shell joint 殼接合	66
Shifting center 移心	62, 264
Shrinkage of earth work 土工ノ收縮	403
Sight 視版	86
Sight vane 視版	86
Signal 視標	287
Simple measurement 單測法	286
Simpson's first rule しんぷそんノ第一定則	353
Simpson's second rule しんぷそんノ第二定則	354
Sine condition 正弦條件	173
Size of field of view 視廣	152, 169
Slide 滑尺	270
Slide rule 計算尺	405
Slide ruler 滑尺	405
Sliding box 滑函	427
Sliding indicator 滑示器	405
Slope stake 法杖	239
Solar compass 太陽羅盤	81
Speaking rod 讀桿	212
Spherical aberration 散差, 球面收差	172
Spherical level 球準器	201, 214, 307
Spirit leveling 酒精準測	186
Split tripod 割足三脚	59
Spring bows 微動兩脚器	43, 44
Spring catch 彈鈎	23, 88
Spring compasses 微動兩脚器	44
Squaring-off 矩去法	34

Stadia hairs 測距絲	183, 189
Stadia surveying 視距測量法	188
Staff reading 桿高	211, 249, 251
Standard 支脚	260, 281
Station 測點	22, 58
Station pointer 三臂分度規	317
Steel axis 鋼軸	204
Steel band 鋼帶	14, 428
Steel tape 鋼卷尺	13
Stop 止子	101
Straight edge 直定規	48, 306
Striding level 跨準器	193
Suffix 添字	401
Sun-glass 日蓋	158
Survey 測量	1
Surveying 測量學	1
Surveyor's compass 測量羅盤	81
Surveyor's transit 測量轉鏡儀	260, 266
Suspended planimeter 吊盤測面器	371

T

Tag 小札	11
Tally register 示數器	24
Tangent scale 接線尺	86
Tangent screw 微動螺旋	58, 307, 325
Tape 卷尺	13
Target 視標	211, 287
Target rod 標桿	210, 211
Telescope level 鏡準器	265, 269, 283
Telescope tube 鏡管	148, 149
Terrestrial eye-piece 立映對眼鏡	156
Testing rule 定驗定規	364
Test level 檢準	231
Theodolite 經緯儀	260
Three armed protractor 三臂分度規	317
Three-level section 三準面	393
Three point problem 三點問題	317
Thumb screw 拇螺旋	59
Tie line 繫線	26
Topographical surveying 地形測量學	2

Tracheameter 輪回計	40
Tracing arm 象臂	356
Tracing point 象點	356
Transit 經過 109 轉鏡儀	260
Transit circle 轉鏡儀分度圈	74
Transiting 轉鏡	270
Transit surveying 轉鏡儀測量學	3
Trapezoidal rule 梯形公式	353
Traverse 折線	118
Traverse plane table 折測平板	306
Traversing 經緯測法, 進測法, 折測法	120, 294, 314
Trembling of air 大氣ノ顫躍	233
Trial level 試準	231
Triangular prismoid 三角擬塔	401
Triangulation 三角測量	3
Trigonometrical leveling 三角準測	187
Tripod 三脚	59
Troy rod とろい桿	211
True north and south line 真北線	109
T-square 丁定規	46
Tunnel surveying 隧道測量學	2, 3
Turning point 換點	220, 232
Two circle problem 二圓法	318
Two point problem 二點問題	321

U

Under correction 不足更正	172
Upper clamp 上緊	262
Upper culmination 上經過	109
Upper plate 上版	63, 261, 262

V

Variation (of needle) 磁針偏差	102
Variation of declination 偏差ノ變化	103
Vernier 遊標	75
Vernier compass 遊標羅盤	81
Vertical arc 豎圈	267
Vertical axis 豎軸	88, 92, 207

發行所

◇支店及出張所◇

東京市神田區表神保町 (郵便番号) 東京都千代田区表神保町一八六番	丸善株式會社 神田支店
東京市芝區三田二丁目 (郵便番号) 東京都港区三田二丁目一八五番	丸善株式會社 三田出張所
東京市牛込區早稲田鶴巻町早大正門前 (郵便番号) 東京都港区早稲田鶴巻町早大正門前五三番	丸善株式會社 早稲田出張所
東京市豊町區丸の内ビルディング一階北通 (郵便番号) 東京都千代田区丸の内ビルディング一階北通	丸善株式會社 丸の内賣店
大阪市東區博愛町四丁目 (郵便番号) 大阪府東區博愛町四丁目	丸善株式會社 大阪支店
神戸市明石町發拾壹番(元居留地) (郵便番号) 兵庫県明石町發拾壹番(元居留地)	丸善株式會社 神戸出張所
京都市三條通鉄屋町西人 (郵便番号) 京都府中區三條通鉄屋町西人	丸善株式會社 京都支店
名古屋市市中區榮町六丁目 (郵便番号) 名古屋市中區榮町六丁目	丸善株式會社 名古屋支店
横浜市市中區辨天通二丁目 (郵便番号) 横浜市中區辨天通二丁目	丸善株式會社 横浜支店
福岡市博多上西町 (郵便番号) 福岡市博多区上西町	丸善株式會社 福岡支店
仙臺市國分町五丁目 (郵便番号) 秋田県仙臺市國分町五丁目	丸善株式會社 仙臺支店
札幌市北八條西四丁目 (郵便番号) 北海道札幌市北八條西四丁目	丸善株式會社 札幌出張所

丸善株式會社發行・土木書目

林學士 諸戶北郎著	測量問答	菊列 320頁 挿圖 258種	定價 3圓80錢 送料 18錢
林學士 諸戶北郎著	最小自乘法用測量平均法	菊列 310頁 挿圖 29種	定價 3圓80錢 送料 18錢
工學士 近藤泰未著	測量	三五列 250頁 挿圖 150種	定價 2圓 送料 18錢
工學士 君島八郎著	君島測量學	菊列 477頁 挿圖 320種	定價 5圓50錢 送料 27錢
工學士 君島八郎著	君島大測量學 上卷	菊列 436頁 挿圖 126種	定價 4圓50錢 送料 27錢
同	君島大測量學 下卷	菊列 630頁 挿圖 379種	定價 6圓50錢 送料 27錢
工學士 君島八郎著	氣 河海工學 第一編 象	菊列 340頁 挿圖 130種	定價 4圓50錢 送料 27錢
同	海 河海工學 第五編 工 上卷	菊列 470頁 挿圖 312種	定價 6圓 送料 27錢
同	海 河海工學 第五編 工 下卷	菊列 408頁 挿圖 272種	定價 5圓50錢 送料 27錢
工學士 川口虎雄 外五氏著	土木工學 上卷	菊列 581頁 挿圖 346種	定價 4圓80錢 送料 27錢
同	土木工學 中卷	菊列 729頁 挿圖 341種	定價 6圓 送料 27錢
同	土木工學 下卷	菊列 600頁 挿圖 403種	定價 4圓80錢 送料 27錢
工學士 山内喜之助著	基礎工學	菊列 226頁 挿圖 160種	定價 3圓80錢 送料 18錢
工學士 矢島濟著	鐵筋混凝土計算及其資料	菊列 199頁 挿圖 65種	定價 3圓50錢 送料 18錢
工學士 瓜生康一著	實用マストシタル 鐵筋コンクリート計算法	四六列 346頁 挿圖 112種	定價 2圓70錢 送料 18錢
工學士 田中大作著	市街地建築物法合ニ準據セル 鐵筋コンクリート計算論	菊列 207頁 挿圖 27種	定價 3圓50錢 送料 18錢
林學士 鈴木恭介著	實用砂防工學	菊列 213頁 挿圖 102種	定價 2圓50錢 送料 18錢

丸善株式會社發行・土木書目

工學士 吉田徳次郎著	土 壓 及 擁 壁 設 計 法	菊 判 362 頁 繪 圖 153 種	定 價 4 圓 送 料 18 錢
同	鐵 筋 混 凝 土 施 工 法	菊 判 422 頁 繪 圖 88 種	定 價 4 圓 送 料 27 錢
工學士 中村達太郎著	耐 震 強 度 計 算 の 手 引	四 六 判 113 頁 繪 圖 63 種	定 價 1圓20錢 送 料 6 錢
同	鐵 筋 コ ン ク リ ー ト 早 割 出	四 六 判 148 頁 繪 圖 35 種	定 價 1圓50錢 送 料 6 錢
同	日 本 建 築 辭 彙	四 六 判 482 頁 繪 圖 470 種	定 價 3圓30錢 送 料 18 錢
同	中 村 の 建 築 構 造 第一卷	四 六 判 220 頁 繪 圖 140 種	定 價 2圓30錢 送 料 18 錢
大 藤 高 彦 共 著 近 藤 泰 夫	構 造 強 弱 學 上 卷	四 六 倍 530 頁 繪 圖 493 種	定 價 8圓50錢 送 料 36 錢
同	構 造 強 弱 學 下 卷	續 刊	
工學士 平野正雄著	圖 式 力 學	菊 判 138 頁 繪 圖 226 種	定 價 3圓50錢 送 料 18 錢
工學士 曾 彌 達 藏 外 五 氏 著	英 和 建 築 語 彙	菊 判 192 頁 繪 圖 482 種	定 價 2圓80錢 送 料 18 錢
織 本 道 三 郎 著	梁 之 計 算 及 圖 表	菊 判 491 頁 繪 圖 226 種	定 價 6 圓 送 料 27 錢
工學士 日比忠彦著	鐵 筋 混 凝 土 の 理 論 及 用 上 卷	四 六 倍 700 頁 繪 圖 482 種	定 價 10 圓 送 料 36 錢
同	鐵 筋 混 凝 土 の 理 論 及 用 中 卷	四 六 倍 704 頁 繪 圖 620 種	定 價 10 圓 送 料 36 錢
同	鐵 筋 混 凝 土 の 理 論 及 用 下 卷	四 六 倍 426 頁 繪 圖 422 種	定 價 8 圓 送 料 27 錢
原 田 碧 著	新 用 鐵 筋 コ ン ク リ ー ト 構 法	菊 半 裁 540 頁 繪 圖 300 種	定 價 4 圓 送 料 18 錢
大 澤 一 郎 共 著 櫻 井 省 吾	暖 房 換 氣 工 學	菊 判 295 頁 繪 圖 150 種	定 價 3圓80錢 送 料 18 錢
鷗 見 一 之 偉 共 著 草 間 傳	土 木 施 工 法	菊 判 528 頁 繪 圖 293 種	定 價 5 圓 送 料 27 錢

64-145-



64

15-

終