

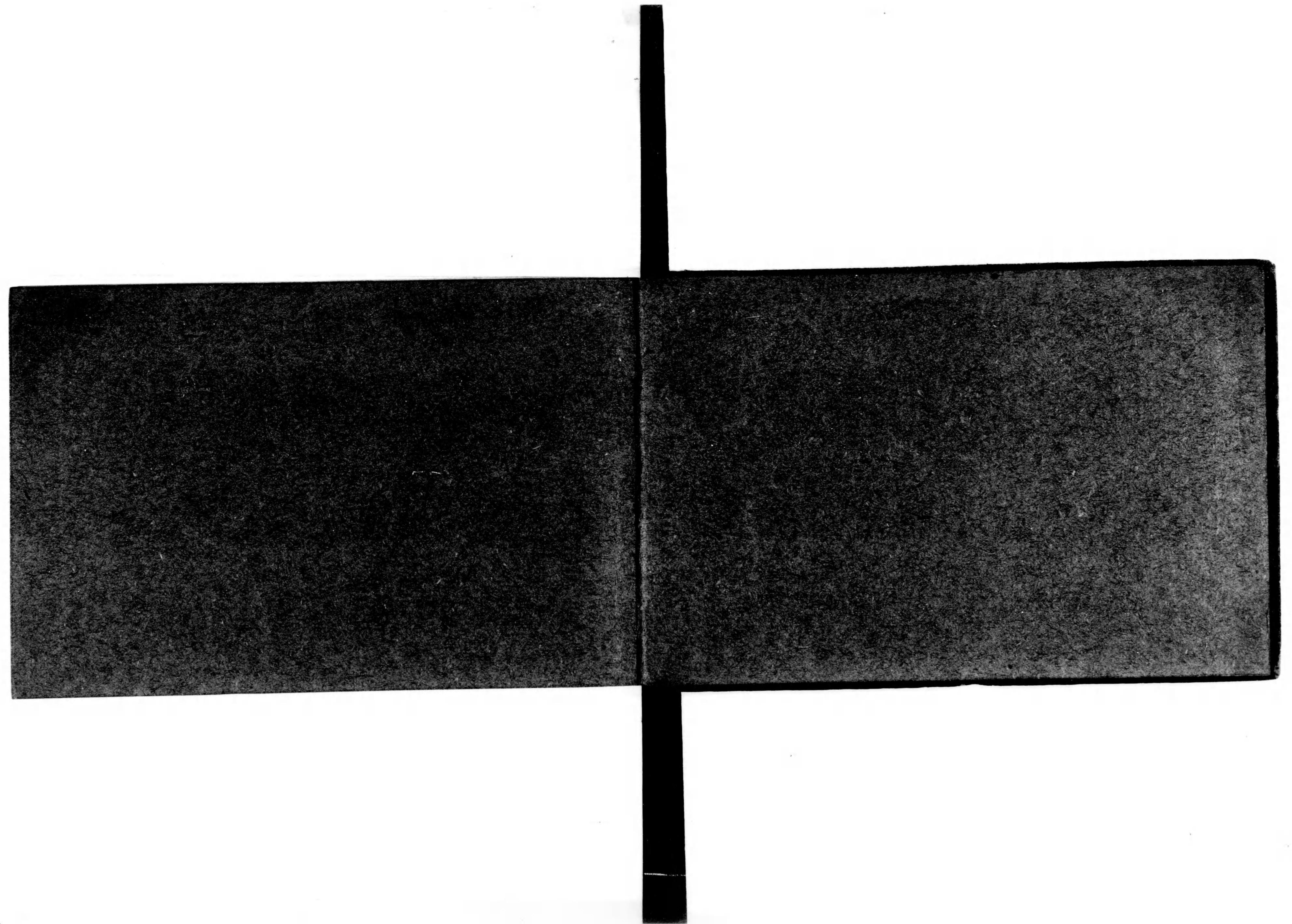
TANABE'S  
POCKET BOOK OF  
ENGINEERING FORMULAS

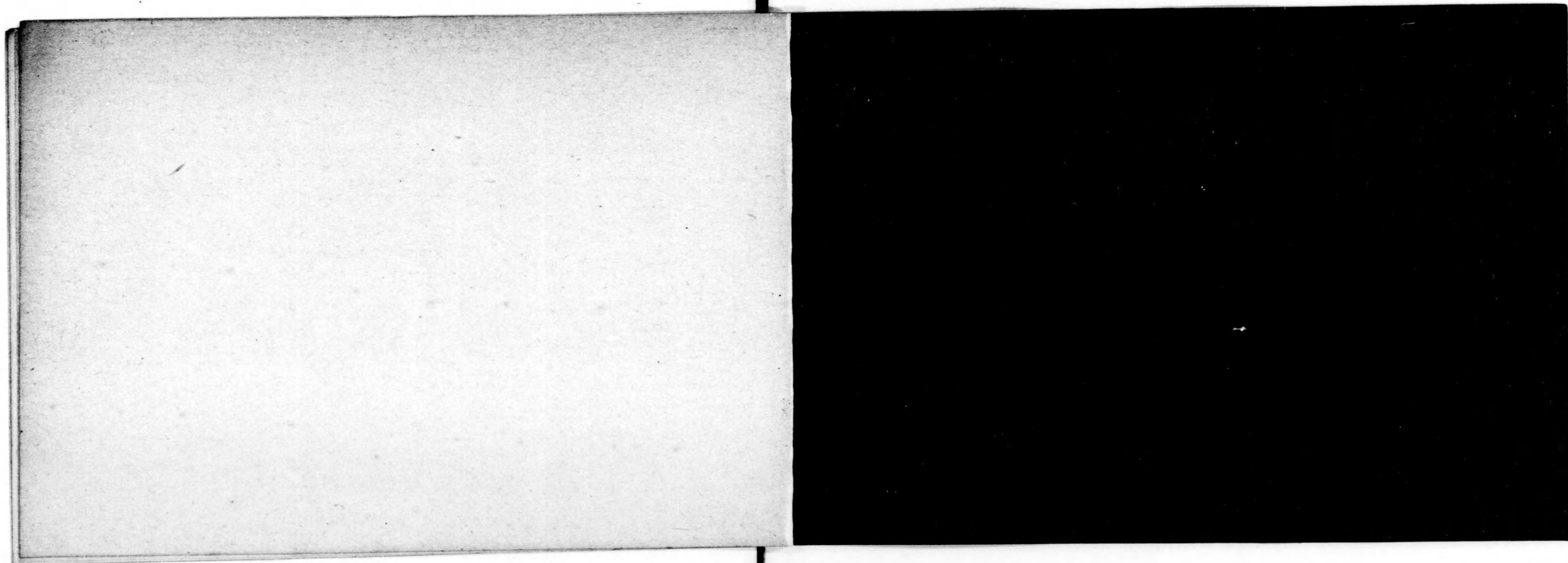


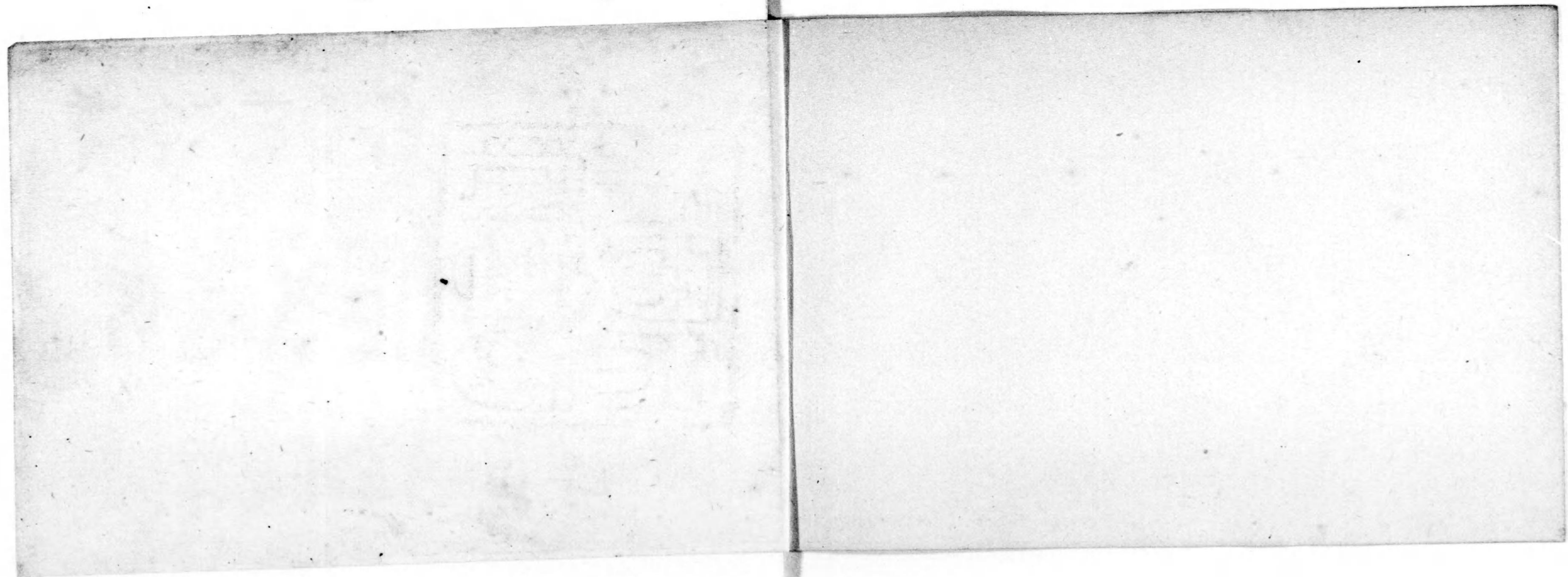
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>18</sup>m 1 2 3 4 5

始









特00

41

東京

丸善株式會社



改訂 神書  
五世 師義 携

工學博士 田邊朔郎 編輯

大正 10.7  
宛 内交

# 工師必携

## 序

曩ニ明治二十一年三月工師必携第一編ヲ出版セシ當時ハ我邦工業甚ダ幼稚ニシテ東海道ノ鐵道線未ダ全通セズ大阪市中心ノ工場烟突能ク指ヲ屈シテ數フルコトヲ得タリ明治二十六年一月増補訂正ヲ爲シ合本ヲ作りシ時ヨリ爾來工業大ニ進ミ以テ今日ノ進歩ヲ見ルニ至レリ依テ今回ハ新ニ編纂セシト相等シキ加除ヲナシ世ノ進歩ニ後レザラソコトヲ期セリ

大正元年九月

## 編者謹言

本書編纂ニ關シテ廣澤工學士ノ助力ヲ得タルコト少ナカラズ爰ニ同氏ノ勞ヲ謝ス

# 袖公式工師必携

序

余一日工師ニ必要ナル規則記事公式算數表ヲ集メツ、アリシニ友人某之ヲ見テ梓ニ上セテ其一部ヲ頒タレンコトヲ乞フ余曰ク余モ然思ヘドモ課餘ニ乏シク速ニ結了セザルヲ惜ム今之ヲ印刷セバ不完全ニシテ大方ノ笑ヲ如何セント前日諸氏ヨリ促サレタルトキノ如クニ答ヘシニ友人曰ク完全ナルモノヲ望マザルニ非ズト雖モ時日ノ遷延センコトヲ恐ル方今世間ニ斯ノ如キモノ出版アランコトヲ望ムモノ甚ダ多シ横文ノモノハ購讀ニ便ナラズ焉ゾ完全不完全ヲ言フニ暇アランヤト乞フテ已マズ依テ余モ其意ニ隨ヒ之ヲ梓ニ上スコト、セリ數月ノ後ヲ期シテ之ガ補遺一篇ヲ作ラントス讀者諸君此拙撰ヲ笑ヒ給ハズンバ余ノ幸何カ之ニ加ヘン敢テ謹デ此ニ一言ス

明治二十一年三月

# 增補工師必携合本

序

曩ニ明治二十一年工師必携並補遺篇ヲ編纂セシヨリ爾來海外旅行等ノ爲メニ事業中絶シ漸ク一昨年ノ春ニ至リ其第三篇ヲ出版スルコトヲ得タリ而シテ之ニ序スルニ後日尙ホ足ラザルヲ補ヒ三篇ヲ通シテ編纂ヲ訂正センコトヲ以テシタリ然ルニ記載スル所ハ工事百般ノ上ニ涉リ愈々補ヘバ愈々其不足ヲ感シ稍其具備シタルモノヲ作ラント欲セバ其孰レノ日ニアルヤ知ル可ラザルガ故ニ今之ヲ纏メテ上梓シ嘗テ約セシ責ヲ塞グコトトナセリ讀者諸君之ヲ諒セラレヨ

明治二十六年一月

編者謹言

附言曩ニ各篇ノ編纂ニ際シ小西得太郎氏ノ校正ヲ煩セシガ今ヤ合本ノ編纂ニ付テモ亦其校正ヲ依頼セリ本篇ノ成ルハ同氏校正ノ勞大キニ居ルヲ謝セザル可ラズ

# 目次

度量衡比較表.....	1—12
尺度ノ部	1—2
面積ノ部	2—3
容積ノ部	4
斗量ノ部	5
重量ノ部	6—7
壓度ノ部	8
密度動及ビ勢ノ部	9
馬力、速度ノ部	9—11
外國貨幣換算表	12
物理ノ部 .....	13—32
華氏攝氏列氏寒暖計度數換算法	13
同上用表	14—21
落體、其速度、加速度	22
振子、其搖動時間	23
固體ノ比重ヲ求ムル法	23—24
固體比重及重量表	25
液體及氣體ノ重量	26
熔解點表、沸騰點表	27
寒冷劑	27
固體ノ熱ノ爲メニ膨脹スル長、其係數表	28—29
氣體ノ膨脹	29
風壓及風壓表	30—31
風ノ種類、番號、速度	32



測量ノ部.....33-134

二萬分一圖記號 33-36

圖面採色法 37

氣壓計ヲ以テ土地ノ高低ヲ測ル法 58-46

清水ノ沸騰點溫度ニヨツテ高低ヲ測ル法 46-47

樹木、丘ノ高サヲ求ムル略法 48-49

羅針儀ノ整正法 50-51

ダソビー水準儀ノ整正法 52-53

Y形水準儀ノ整正法 53-54

轉鏡儀ノ整正法 54-57

六分儀ノ整正法 57-58

平板器ノ整正法 58

單曲線、其緩急、曲線ノ長サ 59-61

單曲線敷設法 61-78

偏倚角表 64-69, 77-78

百尺抄上ノ矢ノ長サ 73-74

反曲線敷設法 74-81

複曲線敷設法 81-84

緩和曲線 85-86

縱断面曲線 86-88

同上用表 88

流水測量、計算、浮子、流速器 89-93

堰ヲ作リテ流量ヲ計ル法 94-95

同上用表 95

三角水口、四角水口流量 96

深淺測量ニ於テ舟ノ所在ヲ求ムル法 97

氣象觀測區ノ圖 97

海潮 98

深淺測量ノトキ潮干満ニ對スル差 99

潮干満表 100

波ノ種類 101

波ノ高サ 101-102

波ノ速度 103

面積測定法 シンゾウソノ氏式測面器 104-107

土坪計算法 107-114

地球曲度及光線屈射 114-115

地平線ノ低度及其距離 116-117

地球ノ形及大サ 118-121

徑度緯度一度ノ長 122

恆量時ト平均太陽時トノ時隔 123-124

日本標準時 124

時ヲ見出ス法 125

眞子午線ヲ求ムル法 125-130

緯度ヲ求ムル法 130-131

經度ヲ求ムル法 131-132

三角測量基線ノ誤差補正 132-134

材料構造強弱、樁梁、石材、煉瓦、.....135-340

セメント等ノ部

重心、線、形體、合同シタル線形體ノ重心 135-139

支承上ニ受クル荷重ノ割合 140-141

煙突 142

鐵類其他金屬強弱 143

彈力 144-145

彈力表 146-149

木材、木材防腐、鐵材腐蝕	149—151
安全率	152
日本木材強サ概表	153
荷重表	153
日本木材強弱重量表	154
掛渡シタル桁ノ強弱撓度	155—156
日本木材重量(日本尺度)	157
桁ノ高サ表、同使用法	158—159
木材早燥	160
日本木材抗折強及表	160—165
木材用途	166—168
長柱	168—171
ゴルドン式	172
ラソキソゴルドン式	173
カイラー式	173—174
直線式	174
拋物線式	175—177
掛渡シタル石桁ノ強サ	178
工字桁	179—180
面積、隨率、斷面率表、彎曲力率、 抵抗力率、反力撓度表	181—199
連續桁	200—205
圖式力學	206—207
屋根形	208—210
橋梁形	211—212
フレソク式屋根	213—214
橋梁ノ種類	215—220
橋梁ノ受クル應力、	220

靜荷重ノ假定	220
橋桁ノ重量、木桁、板桁橋	220—222
日本鐵道橋梁重量表	222
同上荷重	223
橋梁ノ受クル風壓	224
公道橋動荷重	225
土橋木桁橋實例	226—235
杭其強弱及打込人夫掛	235—238
鐵材矢板	239
鐵桁實例	240—244
石拱各部名稱、石拱種類	245—246
石拱算式	246—249
橋臺ノ厚サ	249
セントル圖	250—252
ハク式構桁應力計算實例	253—272
アラツト式同上	273—279
ウキツプル式構桁應力表	280—286
吊橋	287—288
重量ヲ掛クタル繩	289
平面摩擦	290
石灰石分拆	291
石材	292
棟瓦	292—295
防水塗料	295—296
土管	296
セメント、石灰、火山灰、膠泥、混凝土	296—299
ホルトラソドセメント試驗方法	299—304
鐵筋混凝土及其實例	304—332

木材繼手	333—335
屋根構造(キツクボスト)	335—337
小屋組	338—340
<b>海二關スル部</b> .....	<b>341—342</b>
航路標識	341
船舶ニ關スル數量港灣面積、繫船壁	341—342
防波堤用混凝土	342
<b>水雨雪苔纏上下水運河等二關スル部</b> ...	<b>342—422</b>
雨、雪、	342
全國雨量表	342—343
氣象區域	343
音響	344
水	344—345
蒸氣	346
飲料水ノ標準清淨度	347
水中ノ夾雜物	348
飲料水水質試驗	349—352
水ノ硬度硬性	352—353
水ノ濁度	354
日本都市給水量表	355—359
水漉圖	359—360
漉過速度淨水池沈澱池	360
速濾法	361—362
給水管漏水	362
水壓ヲ受ケル鑄鐵管ノ厚サ	363—364
同重量	365—366
鐵管ノ形ツケツト、スベエツト形	367
鐵管敷設圖	368

鐵管ノ長サ	368
銅管鐵球ノ重量	368
鉛管ノ重量、水頭損失	369—370
鍊鐵管重量ホルト重量	371
鐵管ノ形、フラスコ形	372—373
停塵器	374
木桶管	375
網線停塵器	376
圓形下水渠	377—379
卵形同上	380—381
開塞へ水ヲ出入セシムル時間等	382—383
導水管、田地養水	383
流水速度、流量算式	383—388
クツター式用表	389—396
運河、琵琶湖疏水、スエズ、 パナマ運河圖	397—398
開門ノ太サ	399
河川流量	400
水道管流水速度	400—406
水入口ニ於テ失フ水頭	407
屈曲管ニ於テ失フ水頭及表	407—409
開閉瓣ニ於ケル同上	410
流水速度ト河邊地質	411
河川ニ於ケル障害物	412
橋脚ト水位トノ關係	413
流水最大最小平均速度	414
水吐口水量	415
進洗線ノ形	416—417

流水壓力	417
噴水ノ高	418
堰ノ爲メニ河水ノ漲ル高サ	419
防火噴流圖	420—421
ハイドリリック、ラム其能率	422
セトリヒューガルボツテ	422
<b>土工、石工、隧道等ノ部</b> .....	<b>423—448</b>
土工及人夫掛	423—424
火藥爆發藥雷管	425—427
發破	428
鑿	429
爆發藥名稱	430
導火	430
隧道、形、拱厚、工費	431—433
隧道内送風	433
鑄鐵管隧道	434
壓縮空氣内ノ勞働	435
ロヅニツ壤岩機	435
井形土臺	436
自然傾斜、土石重量、壁	437
土壓	438
擁壁、土抱、檢知石垣	439—444
石造貯水堤	445—447
石工手間、檢知石垣手間	448
圓形土臺工費	448
<b>道路、鐵道ノ部</b> .....	<b>449—488</b>
水平ナル道路ニ於テ車ヲ牽ケル力	449
市街鐵道牽引力	449

トコベール

鐵道建築定規	450
同規則	451—453
機關車牽引力	454—457
列車抵抗力	458—459
車輛停止距離	460—461
加速度減速度表	461
列車速度表	462
軌條應力	463
軌條ノ形及重量	464—465
軌條記事	466
枕木	467—469
枕木	469
機關車車輪ト軌條トノ摩擦	470
鐵道線路ノ交叉	470—474
市街鐵道交叉	475—476
軌間擴度軌間表	477
外軌高度	477—479
轉軌器軌叉用枕木	480
軌條ノ曲リ度	481
鋼鐵枕材	482
軌條受板	483
機關車記號壽命	484
車輪壽命	484
準高及其表	484—487
エム、シー、ビー、車輛聯結器形	488
<b>工程、水力、機械ノ部</b> .....	<b>489—514</b>
工程、水力	489
水車	489—490

勾配アルトコロハ物體ヲ曳上ル力	491
挺滑車螺線	492
帶革	492—498
鋼繩	498—500
齒車	501
傳導馬力表帶革表	502—505
轉扭、車軸ノ徑	506—512
鐵、銅、其他材料ノ部	513—514
鐵ノ各種類	<b>515—548</b>
銅、唐金、眞鍮	515—520
鐵類防腐	520—522
絞釘	523
ボルトニ關スルコト	524—529
旋廻緊子、ターソバクル眼釘	530—536
板重量	537—539
針金	540—540
B. S. W. G.	542
B. W. G.	543—544
ナヤコ板	545
鏈、繩	546—548
<b>數學ノ部</b>	<b>549—649</b>
圓ノ性質、圓周率	549—550
圓ノ直徑圓周面積表	551—568
同上使用法	569—570
吋分數ニテ示ス圓ノ直徑圓周面積表	571
吋ヲ呎ノ小數ニテ示ス表	571—577
求積式	578—581

斜面ノ長及角度	582
勾股弦表	583—584
斜面勾配面積表	585—586
多角形	587
三角内外ニ畫キタル圓ト三角トノ關係	588
多角形ト同一面積ヲ有セシムル三角	589
拋物線ヲ畫ク法	590
橢圓ヲ畫ク法	591—592
橢圓ノ周圍表	593—594
三角術	595—596
正三角	597
斜三角	598—599
角ノ八線ト外角ノ八線表	600
弧三角	601—602
三角術公式	603
眞數八線表(每度)	604—606
對數八線表(每度)	607—609
二次三次方程式解法	610
行列式	611
級數順列	612—613
疊數圓周率	614—615
解析幾何	616—621
微分公式	622—623
積分公式	624—629
最小自乘法	630—635
二乘三乘平方根立方根	636—637
計算尺(時計形)	638—645
計算尺	646—649

度量衡比較表  
 尺度之部  
 $1 \text{ 尺} = \frac{39.37079}{10} \text{ メートル}$   
 $1 \text{ 尺} = \frac{10}{3} \text{ メートル}$

日	英	佛
1 寸 = $\frac{1}{10}$ 尺	1.19305 吋	3.08030 センチメートル
1 尺 = 10 寸	0.99421 呎	0.30303 メートル
1 間 = 6 尺	1.98842 ヤード	1.81818 メートル
1 町 = 60 間	5.42297 チェーン	109.09091 メートル
1 里 = 36 町 = 2160 間	2.44034 マイル	3.92727 キロメートル

英	日	佛
1 吋 = $\frac{1}{12}$ 呎	0.83818 寸	2.53995 センチメートル
1 呎 = 12 吋	1.00582 尺	0.30479 メートル
1 ヤード = 3 呎	3.01747 尺	0.91438 メートル
1 チェーン = 66 呎	11.06404 間	20.11644 メートル
1 哩 = 80 チェーン = 5280 呎	0.40978 里	1.60931 キロメートル
1 海里 = 6080 呎	0.47187 里	1.85315 キロメートル

目次終

雑ノ部 ..... 650—654  
 青色寫真希臘文字 ..... 650  
 電報記號 ..... 651—654  
 表ノ部 ..... 655—734  
 眞數正弦餘弦表(每五分) ..... 655—669  
 二乘三乘平方根立方根分數對數表 ..... 670—734

英	日	佛
1 平方吋	0.70255 平方寸	6.45137 平方センチメートル
1 平方呎 = 144 平方吋	1.01168 平方尺	0.09289 平方メートル
1 平方ヤード = 9 平方呎	0.25292 坪	0.83610 平方メートル
1 平方チェン = 484 平方ヤード	4.08043 畝	404.6710 平方メートル
1 エーカー = 10 平方チェン	4.08043 反	0.40467 ヘクタール
1 平方哩 = 640 エーカー	0.16792 平方里	2.58989 平方キロメートル

佛	日	英
1 平方ミリメートル	0.00109 平方寸	0.00155 平方吋
1 平方センチ = 100 平方ミリメートル	0.1089 平方寸	0.155 平方吋
1 平方デシ = 100 平方センチメートル	10.89 平方寸	15.5 平方吋
1 平方メートル = 100 平方デシメートル	10.89 平方尺	10.7643 平方呎
1 アール = 100 平方メートル	30.25 坪	0.02471 エーカー
1 ヘクタール = 100 アール	1.00833 町	2.47114 エーカー
1 平方キロメートル	0.06484 平方里	0.38612 平方哩

佛	日	英
1 ミリメートル = $\frac{1}{1000}$ メートル	0.033 寸	0.03937 吋
1 センチメートル = $\frac{1}{100}$ メートル	0.33 寸	0.39371 吋
1 デシメートル = $\frac{1}{10}$ メートル	0.33 尺	0.32809 呎
1 メートル	3.3 尺	3.28089 呎
1 キロメートル = 1000 メートル	0.25463 里	0.62138 哩

面積之部

日	英	佛
1 平方寸	1.42338 平方吋	9.18294 平方センチメートル
1 平方尺 = 100 平方寸	{ 142.33784 平方吋 } { = 0.98846 平方呎 } .....	0.09183 平方メートル
1 坪 = 36 平方尺	{ 35.58446 平方呎 } { = 3.95383 平方ヤード } .....	3.30579 平方メートル
1 畝 = 30 坪	{ 0.24507 平方チェン } { = 118.61487 平方ヤード } .....	99.17355 平方メートル
1 反 = 10 畝	0.24507 エーカー	991.73554 平方メートル
1 町 = 10 反	2.45072 エーカー	0.99174 ヘクタール
1 平方里 = 1555.2 町	5.95525 平方哩	15.42347 平方キロメートル

斗量之部

日	英	佛
1合 1升=10合=4.9×4.9×2.7 =64.827立方寸	0.31741 パイント 0.39725 ガロン =0.47657 アメリカン.ガロン 3.9725 ガロン =4.7657 アメリカン.ガロン	0.18039 リットル 1.80391 リットル 18.03906 リットル 0.18039 キロリットル
1斗=10升 1石=10斗	4.96563 プッシュェル	
英	日	佛
1パイント 1ガロン=8パイント 1プッシュェル=8ガロン	3.1505 合 2.51735 升 2.01388 斗	0.56823 リットル 4.54099 リットル 36.32792 リットル
佛	日	英
1リットル = 1000立方センチメートル 1キロリットル=1000リットル	5.54353 合 5.54353 石	0.22022 ガロン 27.5275 プッシュェル

五 「ガロン」トハ氣壓30吋溫度華氏62°ノ時重量10「ポンド」ノ水ノ容積ニシテ1.19967  
「アメリカン.ガロン」及ビ 277.123 立方吋ト同容積ナリ  
本邦ノ斗量タル日本櫛寸法ハ下ノ如シ

一 升	四寸九分角	二寸七分深
一 五合	三寸九分五厘角	二寸五分深
一 二合五勺	三寸五厘角	一寸七分四厘二毛深
一 合	二寸二分角	一寸四分七厘深

容積之部

日	英	佛
1立方寸 1立方尺=1000立方寸 1立坪=216立方尺	1.69817 立方吋 0.98274 立方呎 7.86189 立方ヤード	27.82647 立方センチメートル 0.02783 立方メートル 6.01052 立方メートル

英	日	佛
1立方吋 1立方呎=1728立方吋 1立方ヤード=27立方呎	0.58887 立方寸 1.01757 立方尺 0.1272 立坪	16.38618 立方センチメートル 0.02832 立方メートル 0.76451 立方メートル

佛	日	英
1立方センチメートル 立方メートル = 1000000	0.03594 立方寸 35.93701 立方尺 0.16638 立坪	0.06103 立方吋 35.31658 立方尺 1.30802 立方ヤード



佛	日	英
1 グラム	0.26667 匁	15.433 グレーン
1 キログラム = 1000 グラム	{ 0.26667 貫 } = 1.66667 斤	2.20462 ボンド
1 メトリック = 1000 キログラム	266.66667 貫	2204.62 ボンド

1「グラム」ハ水1「立方センチメートル」ノ重量ナリ(但温度攝氏4度氣壓760ミリメートルノ時)米國ニテハ2000「ボンド」ヲ以テ1「トン」トスルコトアリ之レヲ一名「ショートトン」ト稱ス又1000「キログラム」ヲ1「トン」トスルコトアリ之レヲ「メトリックトン」ト稱ス

### 重量之部

1 キログラム = 2.20462 ボンド  
1 貫 =  $\frac{15}{4}$  キログラム

日	英	佛
1 分	5.882 グレーン	0.375 グラム
1 匁 = 10分	0.13228 オンス	3.75 グラム
1 百目 = 100匁	0.82673 ボンド	0.375 キログラム
1 斤 = 160匁	1.32277 ボンド	0.6 キログラム
1 貫 = 1000匁	8.26733 ボンド	3.75 キログラム

英アポイジユボイ	日	佛
1 グレーン = $\frac{1}{7000}$ ボンド	0.173 分	0.0648 グラム
1 オンス	7.5599 匁	28.35 グラム
1 ボンド = 16 オンス	{ 120.95811 匁 } = 0.75599 斤	0.45359 キログラム
1 クォーター = 28 ボンド	3.38633 貫	12.70052 キログラム
1 ハンドレツド = 112 ボンド	13.54731 貫	50.80241 キログラム
1 トン = 2240 ボンド	270.94616 貫	1016.04812 キログラム

密 度

1 立方寸ニ付 「ポンド」	= 0.13476	毎立方センチメー トルニ付「グラム」	= 0.00487	毎立方吋ニ付 「ポンド」
1 立方尺ニ付 「ポンド」	= 134.76375	毎立方メートルニ 付「キログラム」	= 8.41256	毎立方呎ニ付 「ポンド」
1 立方吋ニ付 「ポンド」	= 0.02768	毎立方センチメー トルニ付「キログラム」	= 205.405	毎立方寸ニ付 「ポンド」
1 立方呎ニ付 「ポンド」	= 0.11887	毎立方尺ニ付 「ポンド」	= 16.01935	毎立方メートルニ 付「キログラム」
1 立方センチメー トルニ付「グラム」	= 0.03613	毎立方吋ニ付 「ポンド」	= 7.4204	毎立方寸ニ付 「ポンド」
1 立方メートルニ 付「キログラム」	= 0.00742	毎立方尺ニ付 「ポンド」	= 0.06242	毎立方呎ニ付 「ポンド」

働 及 ビ 勢

九

1 吋「ポンド」	= 1.15211「キログラム」	「センチメートル」
1 呎「ポンド」	= 0.13825「キログラム」	「メートル」= 0.12166尺・貫
1 吋「トン」	= 25.80716「キログラム」	「メートル」
1 「キログラム」	「センチメートル」	= 0.86798「インチ」
1 「キログラム」	「メートル」	= 7.23314「フート」
		「ポンド」 = 0.88尺・貫

壓 度

1 平方寸ニ付 「ポンド」	= 0.40837	毎平方センチメー トルニ付「グラム」	= 0.00581	毎平方吋ニ付 「ポンド」
1 平方尺ニ付 「ポンド」	= 40.8375	毎平方メートルニ 付「キログラム」	= 8.36387	毎平方呎ニ付 「ポンド」
1 平方吋ニ付 「ポンド」	= 172.1686	毎平方寸ニ付 「ポンド」	= 0.07031	毎平方センチメー トルニ付「キログラム」
1 平方呎ニ付 「ポンド」	= 0.11956	毎平方尺ニ付 「ポンド」	= 4.88261	毎平方メートルニ 付「キログラム」
1 平方呎ニ付 「トン」	= 267.81870	毎平方尺ニ付 「トン」	{ = 1.09370 = 1.05847	毎平方センチメー トルニ付「キログラム」 氣壓
1 平方センチメー トルニ付「キログラム」	= 14.22281	毎平方吋ニ付 「ポント」	{ = 0.91432 = 0.96769	毎平方尺ニ付 「トン」 氣壓
1 平方メートルニ 付「キログラム」	= 0.02449	毎平方尺ニ付 「ポント」	= 0.20481	毎平方呎ニ付 「ポント」
1 氣壓	{ = 4.69630 = 0.94476	毎平方吋ニ付 「ポント」	{ = 1.03329 = 253.02496	毎平方センチメー トルニ付「キログラム」 毎平方尺ニ付

速 度

1 秒ニ付1呎 =一秒ニ付1.00582 尺 =一時ニ付0.27940 里 =一時ニ付0.68182 哩 =一時ニ付0.59211「ノット」 =一秒ニ付0.30479「メートル」 =一時ニ付1.09726「キロメートル」	1 時ニ付1「ノット」 =一秒ニ付1.69872 尺 =一時ニ付0.47187 里 =一秒ニ付1.68889 呎 =一時ニ付1.15152 哩 =一秒ニ付0.51476「メートル」 =一時ニ付1.85315「キロメートル」
1 時ニ付1哩 =一秒ニ付1.47521 尺 =一時ニ付0.40978 里 =一秒ニ付1.46667 呎 =一時ニ付0.86842「ノット」 =一秒ニ付0.44703「メートル」 =一時ニ付1.60931「キロメートル」	1 秒ニ付1「メートル」 =一秒ニ付3.3 尺 =一時ニ付0.91667 里 =一秒ニ付3.28090 呎 =一時ニ付2.23698 哩 =一時ニ付1.94264「ノット」 =一時ニ付3.59999「キロメートル」
1 時ニ付1「キロメートル」 =一秒ニ付0.91667 尺 =一時ニ付0.25463 里 =一秒ニ付0.91136 呎 =一時ニ付0.62138 哩 =一時ニ付0.53962「ノット」 =一秒ニ付0.27778「メートル」	

馬 力

1 英馬力 = 33000	一分ニ付「フート」 「ポンド」	= 550	一秒ニ付「フート」 「ポンド」
1 佛馬力 = 4500	一分ニ付「キログラ ム」 「メートル」	= 75	一秒ニ付「キログラム」 「メートル」
1 英馬力 = 1.01385	佛馬力		
1 佛馬力 = 0.98634	英馬力		

速 度

1 秒ニ付1尺 =一時ニ付0.27778 里 =一秒ニ付0.99421 呎 =一時ニ付0.67787 哩 =一時ニ付0.58868「ノット」 =一時ニ付1.09091「キロメートル」 =一秒ニ付0.30303「メートル」	1 時ニ付1里 =一秒ニ付3.6 尺 =一秒ニ付3.57916 呎 =一時ニ付2.44034 哩 =一時ニ付2.11924「ノット」 =一秒ニ付1.09091「メートル」 =一時ニ付3.92727「キロメートル」
--	--

# 外國貨幣換算表

(明治四十四年二月)

	外國貨幣	日本貨幣	備考
	1 ポンド	=9.821圓	英貨
	1 マルク	=0.482	1 ポンド = 20 シリング
	1 フラン	=0.389	1 シリング = 12 ペンス
	1 ルーブル	=1.028	獨貨
	1 グラー	=2.02	1 マルク = 100 ペニヒ
	1 クローネ	=0.407	米貨
	1 リラ	=0.387	1 グラー = 100 セント
	1 パセタ	=0.387	佛貨
	1 クローネ	=0.538	1 フラン = 100 サンチーム
	1 フロリン	=0.806	露貨
	1 ミルライス	=2.168	1 ルーブル = 100 コペック
	1 ビアステル	=0.088	清貨
	1 兩	=1.238	1 兩 = 10 錢
	1 兩	=1.168	1 錢 = 10 分
	1 ルピー	=0.660	印貨
			1 ルピー = 16 アンナ
英國 佛露 北境 伊西 瑞和 葡土 清印	國國國國國國國國國國國國國國 米合衆 班 荷耳 國 {天津 上海}		

### 三氏ノ寒暖計度數ヲ換算スル法

- (一) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (二) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (三) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (四) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (五) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (六) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (七) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (八) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (九) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十一) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十二) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十三) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十四) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十五) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十六) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十七) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十八) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (十九) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ
- (二十) 華氏寒暖計度數ヲ攝氏度數ニ變セントスルトキハ其度數ヨリ三十四度ヲ減シトナルナリ

華氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ攝列二氏ノ度数ニ變スル表

華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏
32	0.0	0.0	12	-11.1	-8.9	-8	-22.2	-17.8
31	-0.6	-0.4	11	-11.7	-9.3	-9	-22.8	-18.2
30	-1.1	-0.9	10	-12.2	-9.8	-10	-23.3	-18.7
29	-1.7	-1.3	9	-12.8	-10.2	-11	-23.9	-19.1
28	-2.2	-1.8	8	-13.3	-10.7	-12	-24.4	-19.6
27	-2.8	-2.2	7	-13.9	-11.1	-13	-25.0	-20.0
26	-3.3	-2.7	6	-14.4	-11.6	-14	-25.6	-20.4
25	-3.9	-3.1	5	-15.0	-12.0	-15	-26.1	-20.9
24	-4.4	-3.6	4	-15.6	-12.4	-16	-26.7	-21.3
23	-5.0	-4.0	3	-16.1	-12.9	-17	-27.2	-21.8
22	-5.6	-4.4	2	-16.7	-13.3	-18	-27.8	-22.2
21	-6.1	-4.9	1	-17.2	-13.8	-19	-28.3	-22.7
20	-6.7	-5.3	0	-17.8	-14.2	-20	-28.9	-23.1
19	-7.2	-5.8	-1	-18.3	-14.7	-21	-29.4	-23.6
18	-7.8	-6.2	-2	-18.9	-15.1	-22	-30.0	-24.0
17	-8.3	-6.7	-3	-19.4	-15.6	-23	-30.6	-24.4
16	-8.9	-7.1	-4	-20.0	-16.0	-24	-31.1	-24.9
15	-9.4	-7.6	-5	-20.6	-16.4	-25	-31.7	-25.3
14	-10.0	-8.0	-6	-21.1	-16.9	-26	-32.2	-25.8
13	-10.6	-8.4	-7	-21.7	-17.3	-27	-32.8	-26.2

華氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ攝列二氏ノ度数ニ變スル表

華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏			
-28	-33.3	-26.7	-48	-44.4	-35.6			
-29	-33.9	-27.1	-49	-45.0	-36.0			
-30	-34.4	-27.6	-50	-45.6	-36.4			
-31	-35.0	-28.0	-51	-46.1	-36.9			
-32	-35.6	-28.4	-52	-46.7	-37.3			
-33	-36.1	-28.9	-53	-47.2	-37.8			
-34	-36.7	-29.3	-54	-47.8	-38.2			
-35	-37.2	-29.8	-55	-48.3	-38.7			
-36	-37.8	-30.2						
-37	-38.3	-30.7						
-38	-38.9	-31.1						
-39	-39.4	-31.6						
-40	-40.0	-32.0						
-41	-40.6	-32.4						
-42	-41.1	-32.9						
-43	-41.7	-33.3						
-44	-42.2	-33.8						
-45	-42.8	-34.2						
-46	-43.3	-34.7						
-47	-43.9	-35.1						

華氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ攝列二氏ノ度数ニ變スル表

華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏
152°	66.7	53.3	132°	55.6	44.4	112°	44.4	35.6
151	66.1	52.9	131	55.0	44.0	111	43.9	35.1
150	65.6	52.4	130	54.4	43.6	110	43.3	34.7
149	65.0	52.0	129	53.9	43.1	109	42.8	34.2
148	64.4	51.6	128	53.3	42.7	108	42.2	33.8
147	63.9	51.1	127	52.8	42.2	107	41.7	33.3
146	63.3	50.7	126	52.2	41.8	106	41.1	32.9
145	62.8	50.2	125	51.7	41.3	105	40.6	32.4
144	62.2	49.8	124	51.1	40.9	104	40.0	32.0
143	61.7	49.3	123	50.6	40.4	103	39.4	31.6
142	61.1	48.9	122	50.0	40.0	102	38.9	31.1
141	60.6	48.4	121	49.4	39.6	101	38.3	30.7
140	60.0	48.0	120	48.9	39.1	100	37.8	30.2
139	59.4	47.6	119	48.3	38.7	99	37.2	29.8
138	58.9	47.1	118	47.8	38.2	98	36.7	29.3
137	58.3	46.7	117	47.2	37.8	97	36.1	28.9
136	57.8	46.2	116	46.7	37.3	96	35.6	28.4
135	57.2	45.8	115	46.1	36.9	95	35.0	28.0
134	56.7	45.3	114	45.6	36.4	94	34.4	27.6
133	56.1	44.9	113	45.0	36.0	93	33.9	27.1

華氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ攝列二氏ノ度数ニ變スル表

華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏
92°	33.3	26.7	72°	22.2	17.8	52°	11.1	8.9
91	32.8	26.2	71	21.7	17.3	51	10.6	8.4
90	32.2	25.8	70	21.1	16.9	50	10.0	8.0
89	31.7	25.3	69	20.6	16.4	49	9.4	7.6
88	31.1	24.9	68	20.0	16.0	48	8.9	7.1
87	30.6	24.4	67	19.4	15.6	47	8.3	6.7
86	30.0	24.0	66	18.9	15.1	46	7.8	6.2
85	29.4	23.6	65	18.3	14.7	45	7.2	5.8
84	28.9	23.1	64	17.8	14.2	44	6.7	5.3
83	28.3	22.7	63	17.2	13.8	43	6.1	4.9
82	27.8	22.2	62	16.7	13.3	42	5.6	4.4
81	27.2	21.8	61	16.1	12.9	41	5.0	4.0
80	26.7	21.3	60	15.6	12.4	40	4.4	3.6
79	26.1	20.9	59	15.0	12.0	39	3.9	3.1
78	25.6	20.4	58	14.4	11.6	38	3.3	2.7
77	25.0	20.0	57	13.9	11.1	37	2.8	2.2
76	24.4	19.6	56	13.3	10.7	36	2.2	1.8
75	23.9	19.1	55	12.8	10.2	35	1.7	1.3
74	23.3	18.7	54	12.2	9.8	34	1.1	0.9
73	22.8	18.2	53	11.7	9.3	33	0.6	0.4

攝氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ華列二氏ノ度数ニ變スル表

攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏
-30	-4.0	-16.0	-40	-40.0	-32.0
-21	-5.8	-16.8	-41	-41.8	-32.8
-22	-7.6	-17.6	-42	-43.6	-33.6
-23	-9.4	-18.4	-43	-45.4	-34.4
-24	-11.2	-19.2	-44	-47.2	-35.2
-25	-13.0	-20.0	-45	-49.0	-36.0
-26	-14.8	-20.8	-46	-50.8	-36.8
-27	-16.6	-21.6	-47	-52.6	-37.6
-28	-18.4	-22.4	-48	-54.4	-38.4
-29	-20.2	-23.2	-49	-56.2	-39.2
-30	-22.0	-24.0	-50	-58.0	-40.0
-31	-23.8	-24.8			
-32	-25.6	-25.6			
-33	-27.4	-26.4			
-34	-29.2	-27.2			
-35	-31.0	-28.0			
-36	-32.8	-28.8			
-37	-34.6	-29.6			
-38	-36.4	-30.4			
-39	-38.2	-31.2			

華氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ攝列二氏ノ度数ニ變スル表

華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏	華氏	攝氏	列氏
212	100.0	80.0	192	88.9	71.1	172	77.8	62.2
211	99.4	79.6	191	88.3	70.7	171	77.2	61.8
210	98.9	79.1	190	87.8	70.2	170	76.7	61.3
209	98.3	78.7	189	87.2	69.8	169	76.1	60.9
208	97.8	78.2	188	86.7	69.3	168	75.6	60.4
207	97.2	77.8	187	86.1	68.9	167	75.0	60.0
206	96.7	77.3	186	85.6	68.4	166	74.4	59.6
205	96.1	76.9	185	85.0	68.0	165	73.9	59.1
204	95.6	76.4	184	84.4	67.6	164	73.3	58.7
203	95.0	76.0	183	83.9	67.1	163	72.8	58.2
202	94.4	75.6	182	83.3	66.7	162	72.2	57.8
201	93.9	75.1	181	82.8	66.2	161	71.7	57.3
200	93.3	74.7	180	82.2	65.8	160	71.1	56.9
199	92.8	74.2	179	81.7	65.3	159	70.6	56.4
198	92.2	73.8	178	81.1	64.9	158	70.0	56.0
197	91.7	73.3	177	80.6	64.4	157	69.4	55.6
196	91.1	72.9	176	80.0	64.0	156	68.9	55.1
195	90.6	72.4	175	79.4	63.6	155	68.3	54.7
194	90.0	72.0	174	78.9	63.1	154	67.8	54.2
193	89.4	71.6	173	78.3	62.7	153	67.2	53.8

攝氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ華列二氏ノ度数ニ變スル表

攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏
100	212.0	80.0	80	176.0	64.0	60	140.0	48.0
99	210.2	79.2	79	174.2	63.2	59	138.2	47.2
98	208.4	78.4	78	172.4	62.4	58	136.4	46.4
97	206.6	77.6	77	170.6	61.6	57	134.6	45.6
96	204.8	76.8	76	168.8	60.8	56	132.8	44.8
95	203.0	76.0	75	167.0	60.0	55	131.0	44.0
94	201.2	75.2	74	165.2	59.2	54	129.2	43.2
93	199.4	74.4	73	163.4	58.4	53	127.4	42.4
92	197.6	73.6	72	161.6	57.6	52	125.6	41.6
91	195.8	72.8	71	159.8	56.8	51	123.8	40.8
90	194.0	72.0	70	158.0	56.0	50	122.0	40.0
89	192.2	71.2	69	156.2	55.2	49	120.2	39.2
88	190.4	70.4	68	154.4	54.4	48	118.4	38.4
87	188.6	69.6	67	152.6	53.6	47	116.6	37.6
86	186.8	68.8	66	150.8	52.8	46	114.8	36.8
85	185.0	68.0	65	149.0	52.0	45	113.0	36.0
84	183.2	67.2	64	147.2	51.2	44	111.2	35.2
83	181.4	66.4	63	145.4	50.4	43	109.4	34.4
82	179.6	65.6	62	143.6	49.6	42	107.6	33.6
81	177.8	64.8	61	141.8	48.8	41	105.8	32.8

攝氏ノ寒暖計度数ヲ基トシテ華列二氏ノ度数ニ變スル表

攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏	攝氏	華氏	列氏
40	104.0	32.0	20	68.0	16.0	-0	32.0	0.0
39	102.2	31.2	19	66.2	15.2	-1	30.2	-0.8
38	100.4	30.4	18	64.4	14.4	-2	28.4	-1.6
37	98.6	29.6	17	62.6	13.6	-3	26.6	-2.4
36	96.8	28.8	16	60.8	12.8	-4	24.8	-3.2
35	95.0	28.0	15	59.0	12.0	-5	23.0	-4.0
34	93.2	27.2	14	57.2	11.2	-6	21.2	-4.8
33	91.4	26.4	13	55.4	10.4	-7	19.4	-5.6
32	89.6	25.6	12	53.6	9.6	-8	17.6	-6.4
31	87.8	24.8	11	51.8	8.8	-9	15.8	-7.2
30	86.0	24.0	10	50.0	8.0	-10	14.0	-8.0
29	84.2	23.2	9	48.2	7.2	-11	12.2	-8.8
28	82.4	22.4	8	46.4	6.4	-12	10.4	-9.6
27	80.6	21.6	7	44.6	5.6	-13	8.6	-10.4
26	78.8	20.8	6	42.8	4.8	-14	6.8	-11.2
25	77.0	20.0	5	41.0	4.0	-15	5.0	-12.0
24	75.2	19.2	4	39.2	3.2	-16	3.2	-12.8
23	73.4	18.4	3	37.4	2.4	-17	1.4	-13.6
22	71.6	17.6	2	35.6	1.6	-18	-0.4	-14.4
21	69.8	16.8	1	33.8	0.8	-19	-2.2	-15.2



但シ真空ニテ  
 落體ノ經過時間(秒)  
 sハ落體ノ經過距離(呎)  
 Vハ落體ノ落チ初メタル後t秒ヲ經過シタルトキノ速度一秒時ニ付(呎)

$$v = gt = 32.2t$$

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = 16.1t^2$$

$$v^2 = 2gs = 64.4s$$

初速v'ヲ以テ突落サレタル物體ノ場合ハ

$$v = v' + gt$$

$$s = v't + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = v'^2 + 2gs$$

重力加速度gハ約32.2呎(毎秒毎秒)トス之ハ緯度49°ノ海面ニ於ケルモノ精密ナルgノ價ハ下式ニテ求メラ

$$g = 32.0894(1 + 0.0052375 \sin^2 \phi) (1 - 0.0000000957e)$$

緯度(度)	高度(呎)	經過距離(呎)	速度一秒時ニ付(呎)	經過距離(呎)	速度一秒時ニ付(呎)
1	8	35	47	175	106
2	11	40	51	200	113
3	14	45	55	225	121
4	17	50	59	250	129
5	20	55	63	275	137
6	24	60	67	300	145
7	27	65	71	325	153
8	31	70	75	350	161
9	34	75	79	375	169
10	38	80	83	400	177
11	41	85	87	425	185
12	45	90	91	450	193
13	48	95	95	475	201
14	52	100	99	500	209
15	55	105	103	525	217
16	59	110	107	550	225
17	62	115	111	575	233
18	66	120	115	600	241
19	69	125	119	625	249
20	73	130	123	650	257
21	76	135	127	675	265
22	80	140	131	700	273
23	83	145	135	725	281
24	87	150	139	750	289
25	90	155	143	775	297
26	94	160	147	800	305
27	97	165	151	825	313
28	100	170	155	850	321
29	104	175	159	875	329
30	107	180	163	900	337
31	111	185	167	925	345
32	114	190	171	950	353
33	118	195	175	975	361
34	121	200	179	1000	369
35	125	205	183	1025	377
36	128	210	187	1050	385
37	132	215	191	1075	393
38	135	220	195	1100	401
39	139	225	199	1125	409
40	142	230	203	1150	417
41	146	235	207	1175	425
42	149	240	211	1200	433
43	153	245	215	1225	441
44	156	250	219	1250	449
45	160	255	223	1275	457
46	163	260	227	1300	465
47	167	265	231	1325	473
48	170	270	235	1350	481
49	174	275	239	1375	489
50	177	280	243	1400	497

振子搖動時間

左ニ示ス處ノ算式ハさげふりノ行歸リスル時間ヲ示スモ  
 ノニテ其搖動ノ一端ヨリ他ノ一端ニ達スル時間ハ算式ニ  
 示ス二分一ナリト知ル可シ

T ハさげふり搖動時間(秒)  
 l ハ同上長サ即チ支點ヨリさげふりノ重心ニテ  
 ノ距離(呎)  
 g ハ加速度(前ト同シキ尺度)東京ニ於テ曲尺三十  
 二呎ニ毎秒毎秒  
 $\pi$  ハ圓周率

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

東京ニ於テ一搖動チ一秒時間ニナスさげふりノ長サハ九  
 十九「セソチメートル」ニ六四三即我曲尺三尺二寸七分六  
 厘ニ當ル  
 假令ハ爰ニ長五呎半ノさげふりヲ作りタルトキ其搖動ノ  
 時間幾何ナルヤヲ知ラント欲セハ

$$T = 3.1416 \times \sqrt{\frac{5.5}{32.2}} = 1.3$$

固體ノ比重ヲ求ムル方法

(一) 固體水ヨリ重キトキ即チ水中ニ沈ムトキ  
 先ツ物體ノ目方ニ極メテ細ク夫レガ爲メニ目方ニ變化  
 チ生セザル程ノ絲ヲ以テ結ビ水中ニ物體ヲ沈メテ其重  
 量ヲ水中ニアリナガラ量ル可シ而シテ其重量 $w$ ヲアリ  
 ト定ム可シ然ルトキハ其物體ノ比重ハ左式ノ如シ

$$\text{物體比重} = \frac{W}{W-w}$$

(二) 固體水ヨリ輕キトキ即チ水上ニ浮フトキ  
先ツ物體ノ日方ヲ量ル可シ而シテ其重量 W 勿アリト  
定ム可シ然ル程ノ後ニ極メテ細ク夫レガ爲メニ日方ニ變化  
ヲ生セザル程ノ爲メニ物體水中ニ沈ムニ足ラシム可シ斯  
ノ如クニ量ル可シ而シテ重リトノ合計重量ヲ定ム可シ然  
ル儘ニ物體ヲ取り除キ重リ丈クテ置キテ水中ニ沈メテ  
アリナガハラ重量ヲ量ル可シ而シテ之ヲ S 勿アリト定  
ム可シ然ルトキハ其物體ノ比重ハ左式ノ如シ

$$\text{物體比重} = \frac{W}{W+S-w}$$

右ハ比重ノ大略ヲ知ル方法ニシテ極メテ精密ナル事ヲ知  
ラント欲セバ鄭重精確ヲ要シ斯ノ如キ簡略ナルモノニ非  
ズ  
水ノ一定容積ノ重ハ其温度及天氣ノ状態ニ由テ變スベシ  
而シテ精密ナル比重ヲ要スル時ハ温度華氏六〇度ニシテ  
氣壓三〇吋ノ時ニ試験セザルベカラズ  
物體一立方呎ノ重ハ其比重ニ六十二ポンド四二五若ハ  
七貫五百四十二匁ヲ乘シテ得ベシ又壹立方尺ノ重ハ其  
比重ニ七貫四百二十匁ヲ乘シテ得ベシ

固體比重及重量表 但各種平均ト知ル可シ

物	名	比 重	一呎立方 (ポンド)	一尺立方 重(貫目)
鍊	鐵	7.78	485.6	58.740
鍊	鐵	7.20	451.0	54.550
鋼	鐵	8.00	499.0	60.360
	銅	8.78	543.1	65.150
	金	18.40	1150.0	136.650
	鉛	11.40	711.6	84.610
水	銀	13.760	848.8	100.910
	銀	10.47	653.8	77.710
	錫	7.29	455.1	54.030
亞	鉛	7.00	437.0	51.940
御	影 石	2.62	165.0	19.800
石	灰 石	2.58	161.0	19.300
砂	石	2.50	156.0	18.700
石	板 石	2.51	157.0	18.800

液體及氣體ノ重量

左表ニ掲クルモノ、中瓦斯體ノ重量ハ大氣ノ常壓則一平方吋ニ付十四ポンド七ノキ目方ト知ル可シ

液	體		英	國	日本
	比	重			
蒸餾水(華氏三十九度) 海酢 酢 酒精(純) 酒精(試驗用) 同依的兒 鹽 亞麻仁油 板油 油 酸 蘇 酸	1	1.027	62.425	.036	7.420
	1.06	1.027	64	.037	7.620
	.792	1.06	66	.038	5.800
	.916	.792	49	.028	5.860
	.716	.916	57	.033	6.800
	1.2	.716	45	.026	5.300
	1.217	1.2	75	.043	9.000
	.94	1.217	58	.034	7.000
	.915	.94	57	.033	6.800
	.923	.915	58	.033	7.000
	1.84	.923	115	.066	13.650
氣					
空氣	.001293	.08072	.00004655	9.6	9.6
炭酸	.00197	.123	.000071	14.6	14.6
水	.0000895	.0056	.0000032	0.7	0.7
水	.00125	.078	.000045	9.2	9.2
水	.00127	.079	.000046	9.3	9.3
水	.00143	.089	.000051	10.5	10.5

熔 解 點 表

物 名	熔解點攝氏度	物 名	熔解點攝氏度
水	39	鉛	320
銀	0	銅	360
蠟	52	錫	900
燭	68	亞黃銅	1000
燭	44	純錫	1150
燭	63	純錫	1250
燭	95	純錫	1250
燭	107	純錫	1350
燭	110	純錫	1500
燭	230	純錫	2000

沸 騰 點 表

物 名	沸騰點攝氏度	物 名	沸騰點攝氏度
亞硫酸	10	水	130
亞硫酸	11	水	290
亞硫酸	37	水	325
亞硫酸	79	水	353
亞硫酸	100	水	440

攝氏零度以下ニ冷却ス可キ寒冷劑(其混合ノ比例ハ重量ニヨルト知ル可シ)

雪ニ分ト鹽一分トヲ合スレハ〇度ヨリ〇以下二十一度ニ至ル

雪三分ト結晶鹽化カルシウム四分トヲ合スレハ〇度ヨリ〇以下四十八度ニ至ル

硝酸アソモニヤ一分ト水一分トヲ合スレハ〇度以下十五度ニ至ル

硫酸曹達八分ト鹽酸五分トヲ合スレハ〇度以下十七度ニ至ル

其外蒸發シ易キモノヲ蒸發セシメテ寒冷ヲ生スルヲ得假令ハアルコール、イリサ一又ハ液狀炭酸ノ如キモノヲ使用ス

熱ノ爲メニ棒ノ膨脹スル長サ

$L_0$  ハ攝氏寒暖計零度ノキノ長サ

$L_t$  ハ攝氏寒暖計t度ノキノ長サ

$L_s$  ハ攝氏寒暖計s度ノキノ長サ

$a$  ハ物體ノ種類ニヨリテ定マラル係數

$$L_t = L_0 (1 + at) \quad L_s = L_0 (1 + as)$$

$$L_t = L_s \left( \frac{1 + at}{1 + as} \right)$$

係數aノ表

金	0.00001514
柔鋼	0.00001079
氏六十五度ニ再熱シタル鋼	0.00001239
銀	0.00001908
銅	0.00001643
眞錫	0.00001878
鍊鐵	0.00001938
鍊鐵	0.00001212
鐵針	0.00001235
金	0.00001067
ニユム	0.00001755
ラス(硝子)	0.00002180
白鉛	0.00000872
鉛板	0.00000884
亞鉛	0.00002848
亞鉛	0.00002942
御影石	0.00003108
砂	0.00000850
凝土(コンクリート)	0.00001000
混	0.00001430
木村	自0.00003000 至0.00006000 自0.00000300 至0.00001000

假令ハ爰ニ攝氏十五度ノキ長ニ百尺ノ銅線アリトシ之ヲ攝氏百度ニ熱シタルトキ其長サ如何ヲ知ラント欲セバ左式ノ如ク長ニ百尺ニ寸八分トナルナリ

$$L_t = L_s \left( \frac{1 + at}{1 + as} \right) = 200 \left( \frac{1 + 0.00001643 \times 100}{1 + 0.00001643 \times 15} \right)$$

$$= \frac{2003286}{1000246} = 200.2$$

右熱度ノ爲メニ膨脹スル度ハ長サト比シテ極メテ少量ナルガ故ニ平面積ノ膨脹ハ其長ノ膨脹ノ二倍トシ立積ノ膨脹ハ其長サノ膨脹ノ三倍ト見做シテ大差ヲ生スルナシ  
氣體ノ膨脹ハ固體ト相違シテ其壓力ヲ變化セザルベトシ其容量ヲ變化セザルベトニ依テ二様アリ即チ左表ノ如ク

攝氏寒暖計一度毎ニ氣體膨脹スル表(係數)

氣體ノ名	容重變化セザルキ	壓力變化セザルキ	比重但空氣ヲ一トス
空氣	0.003665	0.003670	1.00
望氣	0.003668	0.003661	0.97
水素	0.003667	0.003661	0.07
炭酸	0.003668	0.003669	1.53

氣體ノ容量、壓力、溫度ノ關係

$V$  ハ攝氏s度ノキノ容量  $P$  ハ同上ノキノ壓力

$V_2$  ハ攝氏t度ノキノ容量  $P_2$  ハ同上ノキノ壓力

aハ表ニ示ス處ノ膨脹係數

$$\frac{V}{V_2} = \frac{P_2}{P} \cdot \frac{1 + as}{1 + at}$$

風ノ壓力

左ニ示ス表ハ風ノ壓力則チ其風向ニ直角ナル平面一平方呎ニ對スル壓力ヲ示スモノナリ(海上帆船用)

風速度 一時間 (海哩)	壓力一平方呎 ニ付(ポンド)	風速度 一時間 (海哩)	壓力一平方呎 ニ付(ポンド)
1	0.0067	12	0.96
2	.027	13	1.13
3	.060	14	1.31
4	.107	15	1.50
5	.167	16	1.70
6	.240	17	1.93
7	.327	18	2.16
8	.427	19	2.41
9	.540	20	2.67
10	.667	22	3.23
11	.807	24	3.84

スミートン氏公式風壓ハ風速ノ二乗ニ比例シテ増減ス

$$p = \frac{v^2}{200}$$

p = 風壓(一平方呎ニ付、ポンド)  
v = 風速(一時間ニ付、哩)  
以上ハ陸上建築物ニ對スル風壓ナリ

風速度 一時間 哩數	最大壓力 一平方呎ニ付 ポンド	風速度 一時間 哩數	最大壓力 一平方呎ニ付 ポンド	風速度 一時間 哩數	最大壓力 一平方呎ニ付 ポンド	風速度 一時間 哩數	最大壓力 一平方呎ニ付 ポンド
40	8.0	55	15.1	70	24.5	85	36.1
41	8.4	56	15.7	71	25.2	86	37.0
42	8.8	57	16.2	72	25.9	87	37.8
43	9.2	58	16.8	73	26.5	88	38.7
44	9.7	59	17.4	74	27.4	89	39.6
45	10.1	60	18.0	75	28.1	90	40.5
46	10.6	61	18.6	76	28.6	91	41.4
47	11.1	62	19.2	77	29.6	92	42.3
48	11.5	63	19.8	78	30.4	93	43.2
49	12.0	64	20.5	79	31.2	94	44.2
50	13.5	65	21.1	80	32.0	95	45.1
51	13.0	66	21.8	81	32.8	96	46.1
52	13.5	67	22.4	82	33.6	97	47.1
53	14.1	68	23.1	83	34.5	98	48.0
54	14.6	69	23.8	84	35.5	99	49.0
						100	50.0

風ノ種類

速度又ハ壓力ノ大小ニヨリ風ノ種類ヲ分テバ下  
ノ如シ

番 號	風速度毎秒メートル	速 度 哩/時
0	0 — 1.4.....	0 (Calm)
1	1.5 — 3.4.....	8 (Light air)
2	3.5 — 5.9.....	13 (Light breeze)
3	6.0 — 9.9.....	18 (Gentle breeze)
4	10.0 — 14.9.....	23 (Moderate breeze)
5	15.0 — 28.9.....	28 (Fresh breeze)
6	29.0 — 以上.....	34 (Strong breeze)
		40 (Moderate gale)
		48 (Fresh gale)
		56 (Strong gale)
		65 (Full gale)
		75 (Storm)
		約90 (Hurricane)
		靜 穩
		軟 風
		和 風
		疾 風
		强 風
		烈 風
		颶 風

號 記 圖 一 分 萬 二

界 國	道 石 敷	界 地 圖		路 道	
		定 不	定	隆	凹
界 區	道ハ少七通ヲ車馬	車 水	臺 燈	標 角 三	標 準 水
界 郡	路 道 明 不	車 風	所 泊 碇	所 造 塔	所 造 架

號記圖二分萬二

<p>道鐵</p>	<p>道國</p>	<p>道鐵車馬</p>	<p>道村</p>
<p>上同</p>	<p>道縣</p>	<p>界管軍</p>	<p>徑小騎</p>
<p>上同</p>	<p>道里</p>	<p>界縣</p>	<p>徑小枝</p>

業工部水及路通上水

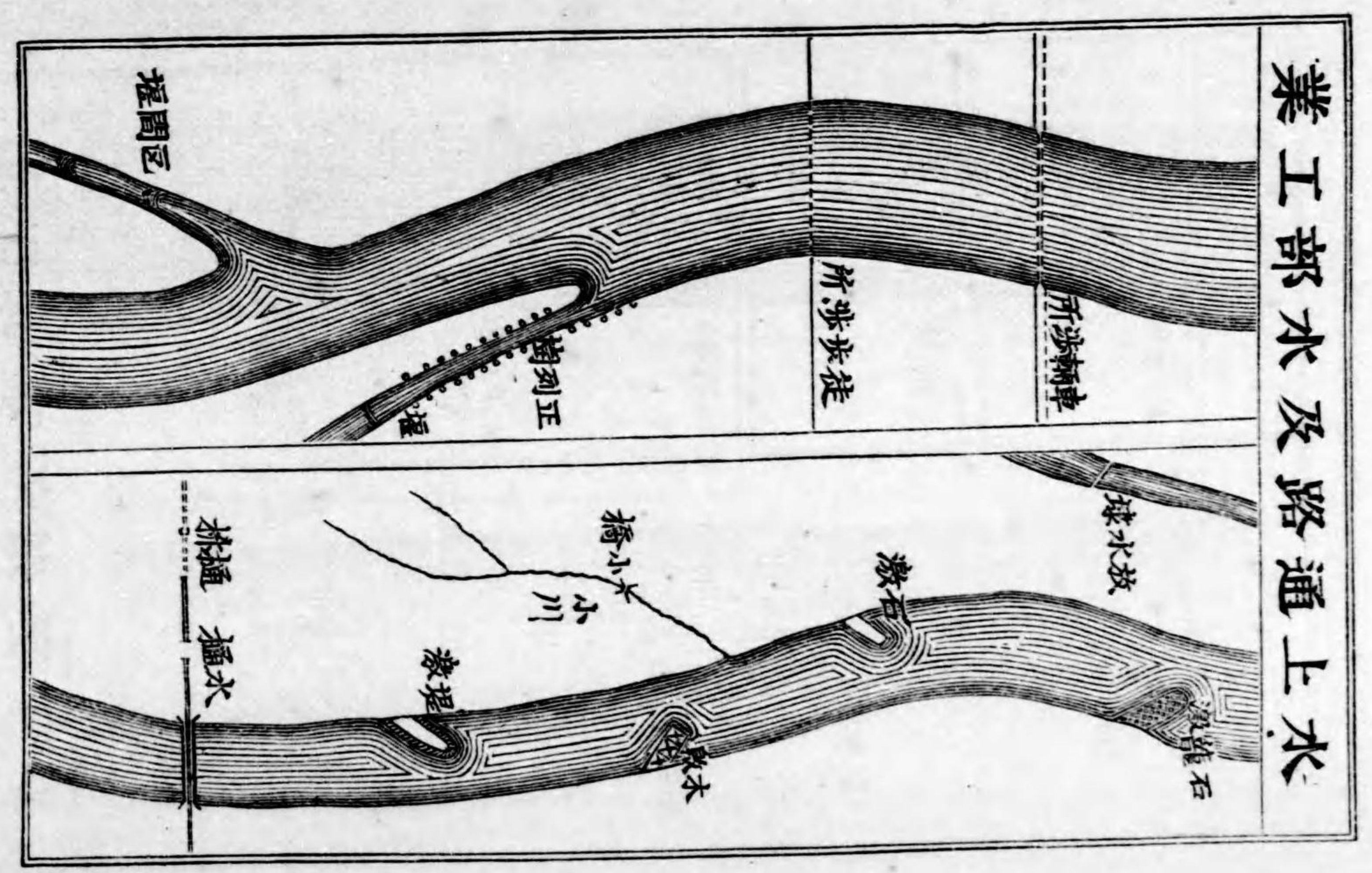
<p>橋木</p>	<p>橋石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>
<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>
<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>
<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>	<p>橋木 柱石</p>

Hatchings for Different Materials.

	鑄鐵		石
Cast Iron.		Stone.	
	鍊鐵		煉瓦
Wrought Iron.		Brick.	
	鑄鋼		耐火煉瓦
Cast Steel.		Fire Brick.	
	鋼		混凝土
Steel.		Concrete.	
	眞鍮		木材
Brass.		Timber.	
	銅		ガラス
Copper.		Glass.	
	合金		水
Babbit.		Water.	

Conventional Colours for Different Materials.

Materials.	COLOURS.
Cast Iron.....	Neutral tint.
Wrought Iron...	Prussian blue.
Cast Steel .....	Crimson lake & Prussian blue.
Steel .....	.....
Brass .....	Gamboge.
Copper .....	Crimson lake & Indian red.
Babbit .....	Green.
Stone .....	Burnt Umber.
Brick.....	Crimson lake.
(Fire).....	Gamboge.
Concrete.....	Prussian blue & Indina Ink, dotted with Burnt Sienna, & Prussian blue.
Timber.....	Yellow ocher. (Sections Grained with Burnt Sienna).
Glass .....	Green
Grass .....	Prussian blue.
Water .....	Prussian blue.
Asphalt .....	Indian red & Indian Ink.
Clay .....	Light Indian ink.
Earth .....	Sepia.
Gravel .....	Burnt umber with round marks of Light Indian ink.
Mortar .....	Prussian blue & Indian ink.
Slate .....	Light Indian ink.
Sand .....	Burnt umber. with dots of Light Indian ink.
Tile .....	Light Indian ink.
N.B. Sections should be coloured darker.	
Dimention Lines .....	Prussian blue.
Center Lines.....	Crimson lake.
Section Lines.....	.....



業工部水及路通上水



氣壓計ヲ以テ土地ノ高低ヲ測ル法

$h_1$  = 低所ニ於ケル氣壓計、讀高 (吋)  
 $h_2$  = 高所ニ於ケル氣壓計、讀高 (吋)  
 $t_1$  = 低所ニ於ケル寒暖計、讀高 (華氏度數)  
 $t_2$  = 高所ニ於ケル寒暖計、讀高 (華氏度數)  
 $d$  = 高低ノ差 (呎)  
 然ルニ下式ヨリ計算セラレベシ

$$d = 60520 \left[ 1 + 0.001017(t_1 + t_2 - 64) \right] \log \frac{h_1}{h_2}$$

特別ノ場合トシテ

$$t_1 + t_2 = 100 \text{ } ^\circ\text{F}$$

ナル時ハ下式トナル

$$d = 62737 \log \frac{30}{h_2} - 62737 \log \frac{30}{h_1}$$

上式ノ右邊第一項若シクハ第二項ヲAトシ之レヲ氣壓計ノ讀高ニ應ジテ求メタシモノヲ示ス而シテ温度及湿度ニ對スル補正ハ尙次ニ示ス表ニテ兩側點ニ於テ温度ノ和ニ應ジテCナル係數ヲ求メ下式ニヨリテ高低ヲ求ムルナリ

$$d = (A_2 - A_1)(1 + c)$$

例、 高所ニ於テ  $h_2 = 23.4^{\text{吋}}$   $t_2 = 42^{\circ}\text{F}$  } ナルニ  
 低所ニ於テ  $h_1 = 29.8$   $t_1 = 60^{\circ}\text{F}$  }

兩側點、高低ノ差如何、

表ニヨリ  $A_2 = 6887$ 呎  $A_1 = 182$

$t_1 + t_2 = 102^{\circ}\text{F}$ ニ對スルC

$$C = 0.00702$$

$$d = (6887 - 182)(1 + 0.00702) = 6752 \text{呎}$$

氣壓ニテ測レル土地ノ高低ヨリ温度及湿度ノ影響ヲ補正スルヲ表ス

$t_1 + t_2$	C.	$t_1 + t_2$	C.	$t_1 + t_2$	C.
0°	-0.1025	60	-0.0380	120	+0.0262
5	-0.0970	65	-0.0326	125	+0.0315
10	-0.0915	70	-0.0273	130	+0.0368
15	-0.0860	75	-0.0220	135	+0.0420
20	-0.0806	80	-0.0166	140	+0.0472
25	-0.0752	85	-0.0112	145	+0.0524
30	-0.0698	90	-0.0058	150	+0.0575
35	-0.0645	95	-0.0004	155	+0.0626
40	-0.0592	100	+0.0049	160	+0.0677
45	-0.0539	105	+0.0102	165	+0.0728
50	-0.0486	110	+0.0156	170	+0.0779
55	-0.0433	115	+0.0209	175	+0.0829
60	-0.0380	120	+0.0262	180	+0.0879

氣壓ニテ土地ノ高低ヲ知ル表 (一)

時	対スルAノ差	時	対スルAノ差
11.0	27.336	13.6	21.557
11.1	27.090	13.7	21.358
11.2	26.846	13.8	21.160
11.3	26.604	13.9	20.962
11.4	26.364	14.0	20.765
11.5	26.126	14.1	20.570
11.6	25.890	14.2	20.377
11.7	25.656	14.3	20.186
11.8	25.424	14.4	19.997
11.9	25.194	14.5	19.809
12.0	24.966	14.6	19.623
12.1	24.740	14.7	19.427
12.2	24.516	14.8	19.252
12.3	24.294	14.9	19.068
12.4	24.073	15.0	18.886
12.5	23.854	15.1	18.705
12.6	23.637	15.2	18.525
12.7	23.421	15.3	18.346
12.8	23.207	15.4	18.168
12.9	22.995	15.5	17.992
13.0	22.785	15.6	17.817
13.1	42.576	15.7	17.643
13.2	22.368	15.8	17.470
13.3	22.162	15.9	17.298
13.4	21.958	16.0	17.127
13.5	21.757	16.1	16.958

16.2	16.789	16.8	19.3	12.018	14.1
16.3	16.621	16.7	19.4	11.877	14.0
16.4	16.454	16.6	19.5	11.737	13.9
16.5	16.288	16.4	19.6	11.598	13.9
16.6	16.124	16.3	19.7	11.456	13.8
16.7	15.961	16.3	19.8	11.321	13.7
16.8	15.798	16.2	19.9	11.184	13.7
16.9	15.636	16.0	20.0	11.047	13.6
17.0	15.476	16.0	20.1	10.911	13.5
17.1	15.316	15.9	20.2	10.776	13.4
17.2	15.157	15.8	20.3	10.642	13.4
17.3	14.999	15.7	20.4	10.508	13.3
17.4	14.842	15.6	20.5	10.375	13.3
17.5	14.686	15.5	20.6	10.242	13.2
17.6	14.531	15.4	20.7	10.110	13.1
17.7	14.377	15.4	20.8	9.979	13.1
17.8	14.223	15.3	20.9	9.848	13.0
17.9	14.070	15.2	21.0	9.718	12.9
18.0	13.918	15.1	21.1	9.589	12.9
18.1	13.767	15.0	21.2	9.460	12.8
18.2	13.617	14.9	21.3	9.332	12.8
18.3	13.468	14.9	21.4	9.204	12.7
18.4	13.319	14.7	21.5	9.077	12.6
18.5	13.172	14.7	21.6	8.951	12.6
18.6	13.025	14.6	21.7	8.825	12.5
18.7	12.879	14.6	21.8	8.700	12.5
18.8	12.733	14.4	21.9	8.575	12.4
18.9	12.589	14.4	22.0	8.451	12.4
19.0	12.445	14.3	22.1	8.327	12.3
19.1	12.302	14.2	22.2	8.204	12.2
19.2	12.160	14.2	22.3	8.082	12.2

氣壓ニテ土地ノ高低ヲ知ル表 (二)

$h_1$	A.	$h_2 = .01 =$ 對スルA ノ差	$h_2$	A.	$h_2 = .01 =$ 對スルA ノ差
22.4	7.960	12.2	25.0	4.968	10.9
22.5	7.838	12.1	25.1	4.859	10.8
22.6	7.717	12.0	25.2	4.751	10.8
22.7	7.597	12.0	25.3	4.643	10.8
22.8	7.477	11.9	25.4	4.535	10.7
22.9	7.358	11.9	25.5	4.428	10.7
23.0	7.239	11.8	25.6	4.321	10.6
23.1	7.121	11.7	25.7	4.125	10.6
23.2	7.004	11.7	25.8	4.109	10.5
23.3	6.887	11.7	25.9	4.004	10.5
23.4	6.770	11.6	26.0	3.899	10.5
23.5	6.654	11.6	26.1	3.794	10.4
23.6	6.538	11.5	26.2	3.690	10.4
23.7	6.423	11.5	26.3	3.586	10.3
23.8	6.308	11.4	26.4	3.483	10.3
23.9	6.194	11.4	26.5	3.380	10.3
24.0	6.080	11.3	26.6	3.277	10.2
24.1	5.967	11.3	26.7	3.175	10.2
24.2	5.854	11.3	26.8	3.073	10.1
24.3	5.741	11.2	26.9	2.972	10.1
24.4	5.629	11.1	27.0	2.871	10.1
24.5	5.518	11.1	27.1	2.770	10.0
24.6	5.407	11.1	27.2	2.670	10.0
24.7	5.296	11.0	27.3	2.570	10.0
24.8	5.186	10.9	27.4	2.470	9.9
24.9	5.077	10.9	27.5	2.371	9.9

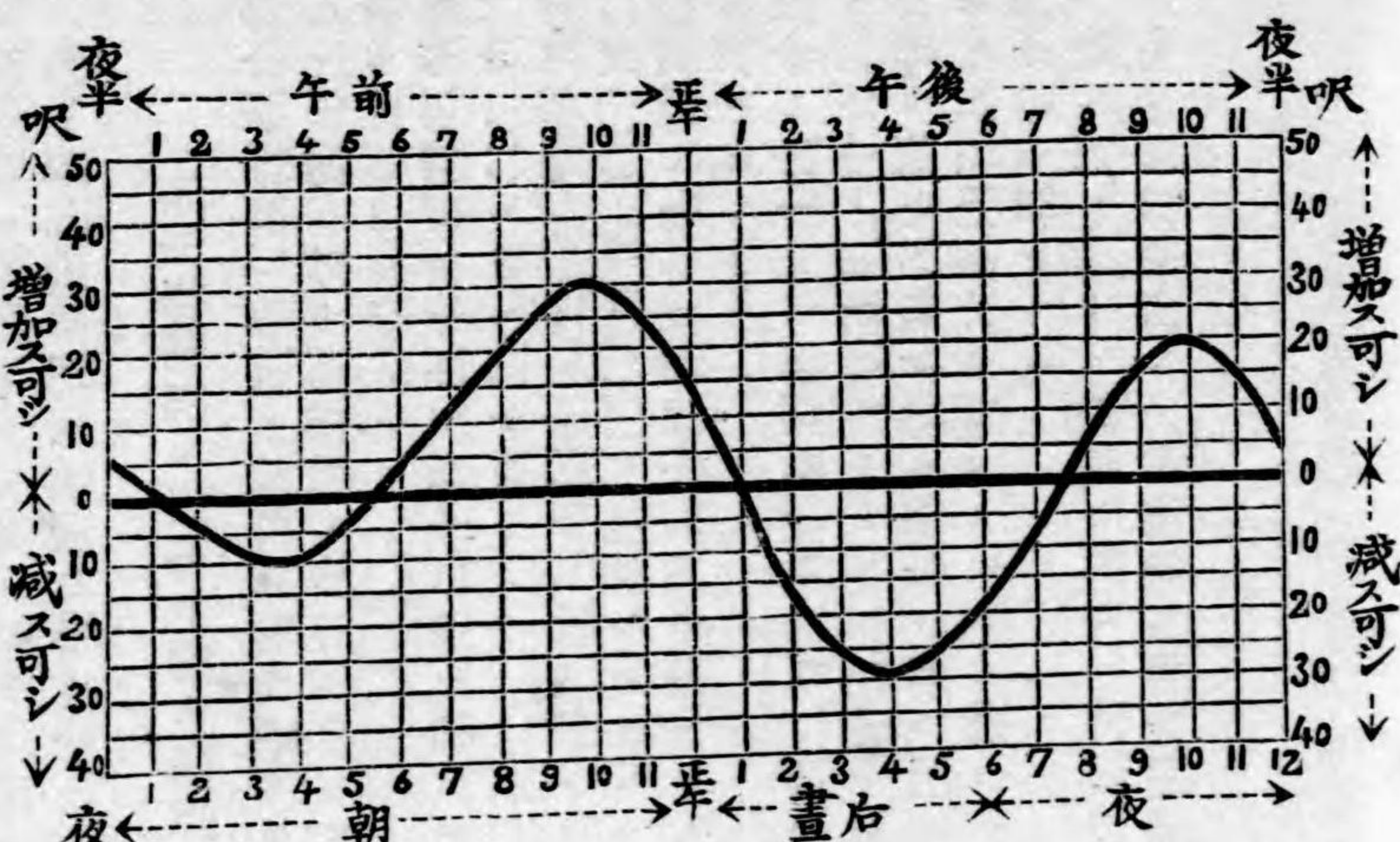
27.6	2.272	9.9	29.4	550	9.2
27.7	2.173	9.8	29.5	458	9.2
27.8	2.075	9.8	29.6	366	9.2
27.9	1.977	9.7	29.7	274	9.2
28.0	1.880	9.7	29.8	182	9.1
28.1	1.783	9.7	29.9	91	9.1
28.2	1.686	9.7	30.0	0	9.1
28.3	1.589	9.6	30.1	91	9.0
28.4	1.493	9.6	30.2	181	9.0
28.5	1.397	9.5	30.3	271	9.0
28.6	1.302	9.5	30.4	361	9.0
28.7	1.207	9.5	30.5	451	8.9
28.8	1.112	9.4	30.6	540	8.9
28.9	1.018	9.4	30.7	629	8.8
29.0	924	9.4	30.8	717	8.8
29.1	830	9.4	30.9	805	8.8
29.2	736	9.3	31.0	893	8.8
29.3	643	9.3			

$A = 62787 \text{ Log} \frac{30}{h}$  ノ式ヨリ計算セル地高  
 $h =$  氣壓計ノ讀  $A =$  地高

氣壓計ヲ以テ高低ヲ測ルルニ  
下ニ掲ケルハ緯度ニヨリテ變化スル所ノ表ヲ示セルモ  
ノナリ  
緯度零度ヨリ四十五度迄ハ其高ニ表中ノ數字ヲ加ヘ四十  
五度ヨリ九十度迄ハ表中ノ數字ヲ減ス可シ

緯度	緯度				
	0° 90°	10° 80°	20° 70°	30° 60°	40° 50°
43°					
緯度四十五度ナルモトニ					
1000	2.6	2.5	2.0	1.3	0.5
2000	5.3	5.0	4.1	2.6	0.9
3000	7.9	7.5	6.1	4.0	1.4
4000	10.6	10.0	8.1	5.3	1.8
5000	13.2	12.4	10.1	6.6	2.3
6000	15.9	14.9	12.2	7.9	2.8
7000	18.5	17.4	14.2	9.3	3.2
8000	21.2	19.9	16.2	10.6	3.7
9000	23.8	22.4	18.3	11.9	4.1
10000	26.5	24.9	20.3	13.2	4.6
11000	29.1	27.4	22.3	14.6	5.1
12000	31.8	29.9	24.4	15.9	5.5
13000	34.4	32.4	26.4	17.2	6.0
14000	37.1	34.9	28.4	18.5	6.4
15000	39.7	37.9	30.4	19.9	6.9
16000	42.4	39.3	32.5	21.2	7.4
17000	45.0	42.3	34.5	22.5	7.8
18000	47.7	44.8	36.5	23.8	8.3
19000	50.3	47.3	38.6	25.2	8.7
20000	53.0	49.8	40.6	25.5	9.2

氣壓計ノ針ハ同一ノ所ニ於テモ日々昇降スルモノナルガ  
故ニ其差ヲ晴雨計ニテ計リタル高低ニ加減セザル可ラス  
此昇降ノ度ハ緯度ニ依テテ少シク變化セリ  
凡ソ日本ノ緯度ノ中央ナル京都測候所ニ於テハ午前三時  
三十分午後三時三十分最高トナシ午前九時三十分及午  
後九時三十分最低トナス  
此變化ハ赤道ニ尤モ烈シク北緯六十五度乃至七十度ニ至  
ツテ消滅スルニ近シ且又海面ニ多クシテ高所ニ少シ



日々午前午後  
於テ變化スル所  
ノ氣壓ハ隨テ計リ  
タラシク高低ニ變化  
ヲ生ナスルカ故ニ圖  
左ニ示スル所ノ寸尺  
ニ改算シテ示  
ルモノナリ  
假令ハ午前十一時  
一時半ニ於テ見  
氣壓計ニ於テ計  
六時ニ於テ見  
二於テ見  
見ルキニ依テ  
差ヲ求ムル  
差先ツ前ニ如  
所ハ午前十一時  
即ハ午前十一時  
氣壓計廿九時八

寒暖計華氏六十度高所觀測ハ午後六時氣壓計廿三時三  
暖計四十二度ナルキハ此高低ノ差ハ前ニ述ベタル如ク  
リ六七五二呎ト知シテ午後拾八時ハ零ナル初猶ニ  
零以上ハ二呎合ハシテ午後拾八時ハ零ナル初猶ニ  
此差ハ一時半ニ計氣壓計ハ高ルキ示スルハ  
ハ低點ヨリスノ昇シテ低度ヲ示スルハ  
及

午後六時ニ於テ八午前十一時ヨリ同一ナル水平ノ位置  
ニアリテモ猶三十八呎高キカ如クニ見セヨリ減セザル  
ガ故ニ彙ハ算出セル六千七百五十二呎中ヨリ減セザル  
尤モ精密ナル要スル場合ニ於テハ高低レベシ  
一ナル時ニ同ノ觀測ヲナスベシ然ラザレバ其場所近傍  
ニテ一個ノ氣壓計ヲ以テ所ニ置テ動かサズ刻々觀測シ  
其度ヲ計リ他ノ氣壓計同一ナル氣壓計以テ寸尺計好  
其氣壓計ト寒暖計トノ差ヲ以テ高低ノ計好  
ス或ハ最近測候所ノ觀測ニ照シ合セルヲ好トス

清水沸騰點ノ溫度ニ依テ高低ヲ測ル方法

清水沸騰點ノ溫度ハ氣壓ニ依テ變化スルモノナルガ故ニ  
山上山麓ニ於テ沸騰點ノ溫度ヲ知ルキハ其高低ノ概略  
差ヲ知ルコトヲ得ベシ  
通常沸騰點ヲ華氏二百十二度ト稱スルハ大氣ノ壓力廿九  
吋九二二ノキノ度ト知ルベシ  
華氏寒暖計一度ノ沸騰點ニ差ヲスルモノナルガ故ニ上  
三呎(五百四十六尺)ニ相當スル乘スレバ其高低ノ差  
點度數ノ差ニ五百四十三呎ヲ乘スレバ其高低ノ差  
ヲ得ルモノナリ  
假令山上ニテ沸騰點華氏二百二度六分ニシテ山下ニ  
テ二百一十一度五分ナルキハ二百一十一度五分ヨリ二  
六分ヲ減シ八度九分ヲ得之ニ五百四十三呎(尺)ヲ求  
ムルキハ五百四十六乘スベシ)ヲ乘スレバ四千八百三  
十二呎七分ヲ得ルナリ  
左ノ表ニ於テハ海面ニ於ケル沸騰點ヲ二二度トシ  
シテ高低兩所ノ大氣溫度ノ和六四度ノ時ナリ

清水沸騰點ト高低トノ關係ヲ示ス表

度	華氏一度ノ十分數									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
211	呎 521	呎 469	呎 417	呎 365	呎 313	呎 260	呎 208	呎 156	呎 104	呎 52
210	1044	962	939	887	835	782	730	678	625	573
209	1569	1516	1464	1411	1359	1306	1254	1201	1149	1096
208	2096	2043	1991	1938	1885	1832	1780	1727	1674	1622
207	2625	2572	2519	2466	2413	2360	2308	2255	2202	2149
206	3156	3103	3050	2997	2944	2890	2837	2784	2731	2678
205	3689	3638	3582	3529	3476	3422	3369	3316	3263	3209
204	4224	4170	4117	4063	4010	3956	3903	3849	3796	3742
203	4761	4707	4654	4600	4546	4492	4436	4385	4331	4278
202	5300	5246	5192	5138	5084	5030	4977	4923	4869	4815
201	5841	5787	5733	5679	5625	5570	5516	5462	5408	5354
200	6384	6330	6275	6221	6167	6112	6058	6004	5950	5895
199	6929	6874	6820	6765	6711	6656	6602	6547	6493	6438
198	7476	7421	7367	7312	7257	7202	7148	7093	7038	6984
197	8025	7970	7915	7860	7805	7750	7696	7641	7586	7531
196	8576	8521	8466	8411	8356	8300	8245	8190	8135	8080
195	9129	9074	9018	8963	8908	8852	8797	8742	8687	8631
194	9684	9628	9573	9517	9462	9406	9351	9295	9240	9184
193	10241	10185	10130	10074	10018	9962	9907	9851	9795	9740
192	10800	10744	10688	10632	10579	10520	10465	10409	10353	10297



羅針儀ノ整正法

一、版準器

羅版ヲ平ナラシムルコト  
 羅版ト球窩軸トハ直角度ナル様作ラレキヲ以テ今羅版  
 ナ水平ナラシメシメバ版準器ヲ整正シテ其氣泡軸トハ一  
 窩軸トナシテ常ニ直角度ナラシム中央ニ來テ百八十度窩軸  
 シノ版準器ノ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 カシテ之レヲ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 版ヲ廻轉シテ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 示ハテ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 半分ナリ故ニ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 方ニ至ルニ至ラズニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 ルニ至ルニ至ラズニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 ノ氣泡管ニ中央ニ來テ百八十度窩軸トハ一  
 百八十度廻轉シテ前ト同様ノ整正法ヲ施スベシ

二、規板

視線面ヲ羅版面ニ直角度ナラシムルコト  
 先ヅ羅版ヲ水平ニシテ器械ヨリ少シク距離ヲ長キヲ有  
 スル下ニ此際糸ヲ吊リテ全ク一致セバ即チ可ナリ然ラザレ  
 バ釧ヲ以テ規板ノ底部ヲ磨リテ糸ヲ悉ク孔ヨリ見ラ  
 ル迄整正スベシ而シテ他ノ規板ニ對シテモ全ク同一ノ  
 方法ヲ適用スベシ

三、磁針

(イ) 磁針ノ兩端ガ同一ノ水平面上ニアルコト  
 羅版ヲ水平ニシテ磁針ノ兩端ガ羅圈ノ間ニ同高チ保テ  
 ルヤ否ヤヲ檢スベシ同高チザル時ハ磁針ニ卷ケル眞  
 鍮片ヲ動カシテ之レヲ整正スベシ  
 (ロ) 磁針ノ兩端ガ相等シキ度數ヲ讀ムベキコト  
 若シ相等シカラザレバ其原因ハ(一)羅圈ノ目度ガ均一  
 ナラザルカ(二)磁針ノ樞軸ガ正シク羅圈ノ中心ニアラ

ザルカ(三)磁針ガ曲レルカ三者ノ中孰レカ一又ハ二三  
 ノ合成セル結果ニ外ナラザルナリ

(一)ノ原因ハ如何トモスル能ハズ一ニ之レヲ製造者ニ  
 委ネザルコト得ズ但シ現今分度ノ方法ハ頗ル進歩シテナ  
 整一ナル器械ニアリテ此原因ヲ檢スルノ必要ヲ見ザルナ  
 ザリ故ニ磁針ノ兩端ノ讀高ノ差ガ羅版ノ位置如何ヲ問ニシ  
 ズ常ニ同一ナル時ハ樞軸ハ羅圈ノ中心ニアリ然ルニ此  
 ナ其差ハ羅版ノ位置ニ曲リテ歸スルコトヲ知ルハ偏心ナル  
 差ガ羅版ノ位置ニ曲リテ歸スルコトヲ知ルハ偏心ナル  
 スモノナレドモ磁針ノ曲レバ樞軸ハ未ダ知ラズシク零  
 ズ磁針ノ風曲ヲ正スルハ其一端ヲ北ニ向ケテ正シク零  
 度ヲ讀メバ可ナリ然ラザレバ磁針ノ曲レルハ故  
 指外シテ眞直ニシテ正シク南ヲ指サシムベシ

四、樞軸

偏心ヲ整正スルコト  
 磁針ヲ眞直ニシタル後ハ其兩端ノ讀高ノ差ガ最大ナル  
 位置ヲ定メ磁針ヲ取外シテ此位置ノ針ニ直角度ナル  
 ニ樞軸ヲ曲グベシ斯レテ磁針ノ兩端ガ常ニ同一ノ讀高  
 チ示スベシ此方法ヲ反覆スベシ

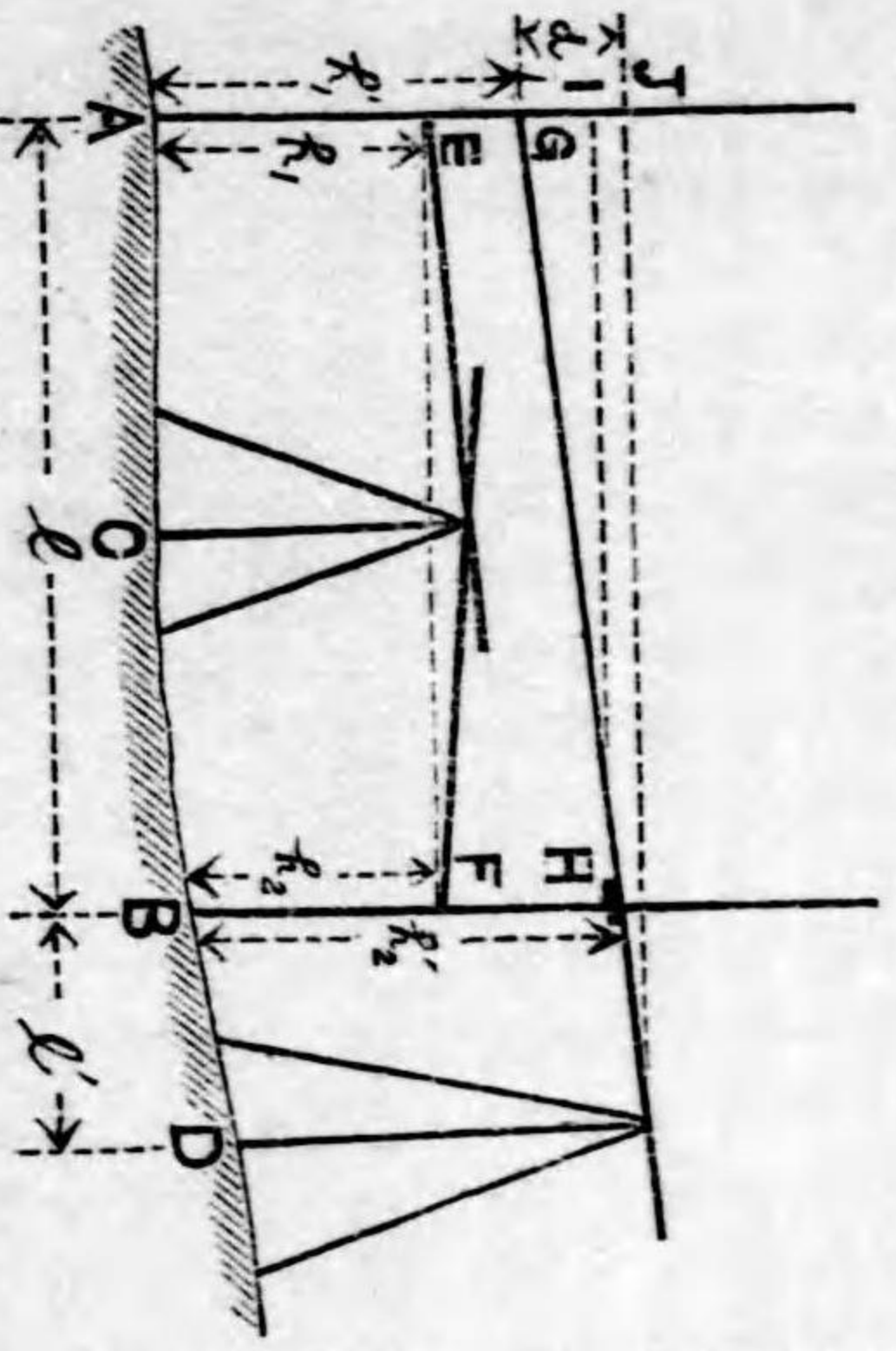






再シキヲ下  
ニ點サレ  
轉レザセ  
廻ラサシ  
ニ然ラセ  
更ナリシ  
横後ナシ  
鏡ヲ可シ  
ヲ支ラシ  
遠緊合キ  
望點ヲシ  
ヲ軸ガ用  
於堅二旋  
ニシキ螺  
是運ノセ  
シ此附シ  
點時ニ視  
印ス點此  
キ點此附  
高シ支脚  
ノ方視線  
一シ方視線  
ニ平箱

四、二平箱  
ニ在坦尺  
ニ平箱  
ニ在坦尺  
ニ在坦尺



二定テ立  
ニ保三立  
點池置A  
ノ氣位、  
高△キル  
ツ子高△  
ヲ箱 $h_1$   
ハ二サセ  
一ツア一  
點二ツ  
示器 $h_2$   
ニ差 $h_1$   
次ニ差

$$d = \frac{l(l_1 - h_2) - (l_1 - h_2)(l + l')}{l}$$

ニテ意  
ハ注意  
ニ至分  
十又ラ  
中央際  
上ナ中  
ヲ氣泡  
ガ此可  
中此可  
ヲ氣泡  
ヲ高既  
ケ高サ  
ニハ次  
算式ヨ  
同ニ讀  
ト前 $h_2$   
讀 $h_1$   
即 $h_2 = d$   
ハ $h_1$   
然 $h_2$   
準直 $h_1$   
點直 $h_2$   
ニ $h_1$   
ハ $h_2$   
結平 $h_1$   
ニ差

五、整圈

四、二平箱

三、コト

二、遊尺

一、指鏡

中央檢ニレ  
クナ旋機  
シテ螺器  
ノ螺器シ  
正シタガ  
ガ正シタ  
示付シタ  
氣泡ノ取  
ノ度取カ  
器ヲ動ト  
準器ヲ動  
鏡ヲ遊尺  
ハ果時又  
ハ遊尺ガ  
ニ時ガ  
ノ度ヲ測  
整正ハ垂  
第五ノカ  
第四爲平  
第ニ動ア  
三在ベカ  
四コト

六分儀ノ整正法

- 一、指鏡 指鏡 分度 分度 分度 分度
- 二、遊尺 遊尺 分度 分度 分度 分度
- 三、コト 指鏡 分度 分度 分度 分度
- 四、二平箱 指鏡 分度 分度 分度 分度
- 五、整圈 指鏡 分度 分度 分度 分度



單曲線ノ緩急ヲ表示スル方法

英式ノ曲線ノ半徑即ち大小ヲ以テ其緩急ヲ示ス而シテRノ單位ハ如シ長サ百呎ノ緩急ノ中心ニ於テ其度數多キD。ニ曲線ヲ急ナルコトヲ稱ス

ホ邦ニテ曲線ノ緩急ヲ示シ法ハ總テ英式ニ則リ半徑ノ大小ヲ以テ單位間ニハ左ノ關係アリ以テ一方ヨリ他方ニ換算スルコトヲ得

R...半徑  
D...度數

$$\sin \frac{D^{\circ}}{2} = \frac{50}{R} \quad (R \text{ハ呎ニテ示ス}) \quad \dots (5)$$

$$R = 50 \operatorname{cosec} \frac{D^{\circ}}{2}$$

$$R = \frac{5730}{D^{\circ}} \quad (R \text{ハ呎ニテ示ス})$$

$$R = \frac{86,813}{D^{\circ}} \quad (R \text{ハ丈ニテ示ス}) \quad \dots (6)$$

例一 九一〇呎半徑ノ曲線ヲ米式ニテ示セバ第六式ヨリ

$$1910 = \frac{5730}{D^{\circ}} \dots D^{\circ} = 3^{\circ}$$

即ハチ三度ノ曲線トナルベシ

曲線ノ長サ

米式即チ曲線度法ヲ用キタル場合ニハ曲線ノ長サLハ容易ニ左式ヨリ求メラル

$$L = \frac{I}{D^{\circ}} \times 100 \quad (L \text{ハ呎トス}) \quad \dots (7)$$

曲線長ノ精確ナル値ハ次式ヨリ計算スベシ

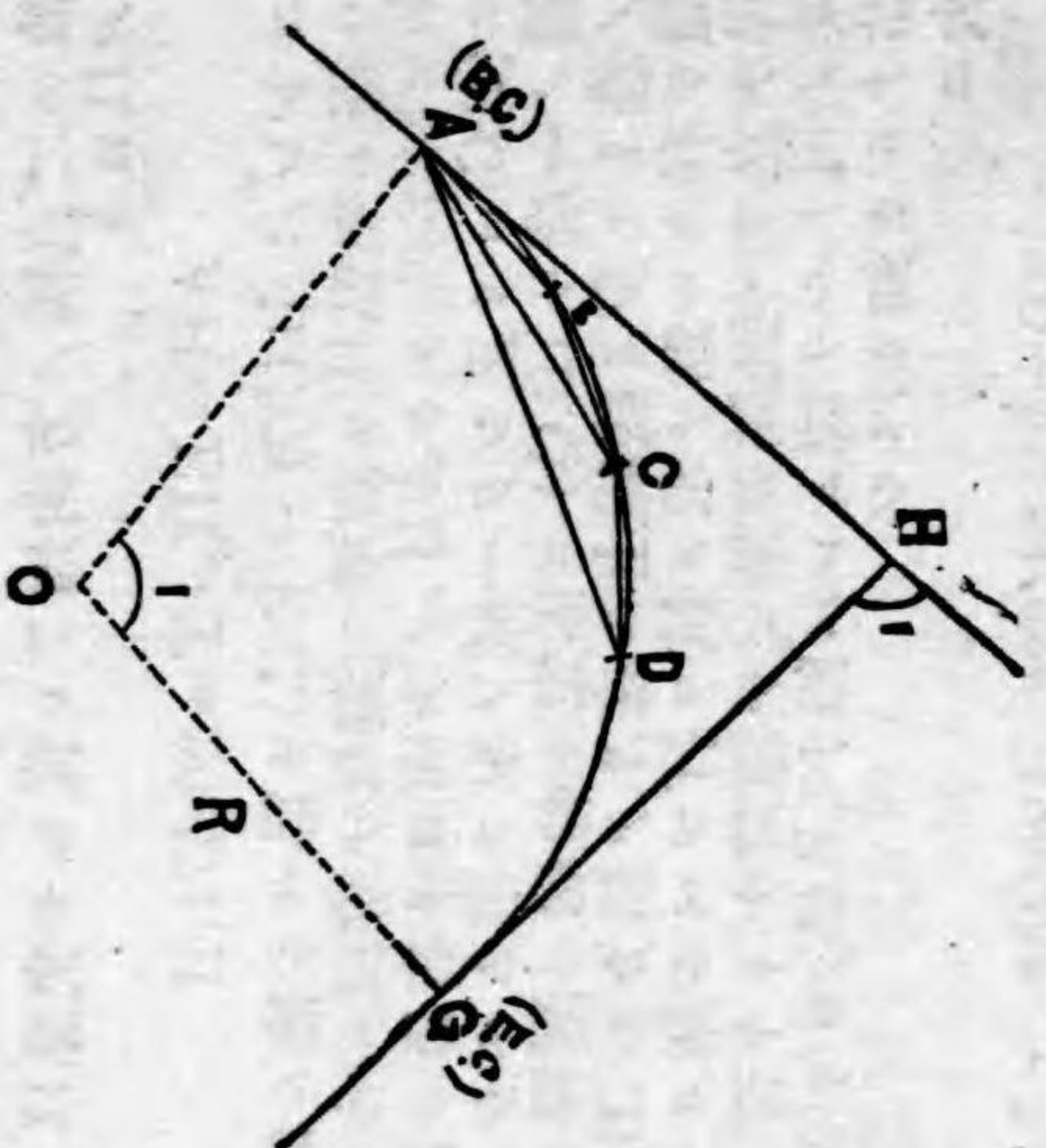
$$L = 0.000291R^2 I \quad (I \text{ハ角度ノ分ニテ示ス}) \quad (8)$$

英式ニテ曲線ヲ表示セル場合ニ偏倚角 (各半徑ニ對スル一線ノ偏倚角)ヲDトスレバ下ノ如シ

$$L = \frac{I}{2D} \quad (L \text{ハ呎トス}) \quad \dots (9)$$

單曲線數設法

(1) 偏倚角ニヨリテ曲線ヲ數設スル法



此數設法應用セル性質ヲ應ルモノナリ  
 AB = BC = CD...  
 等長ニシテ普通一線 HAB = D = 角偏倚角  
 HAC = 2D  
 HAD = 3D  
 $\sin D = \frac{1}{2R} \dots (10)$

(R... 呎トス)

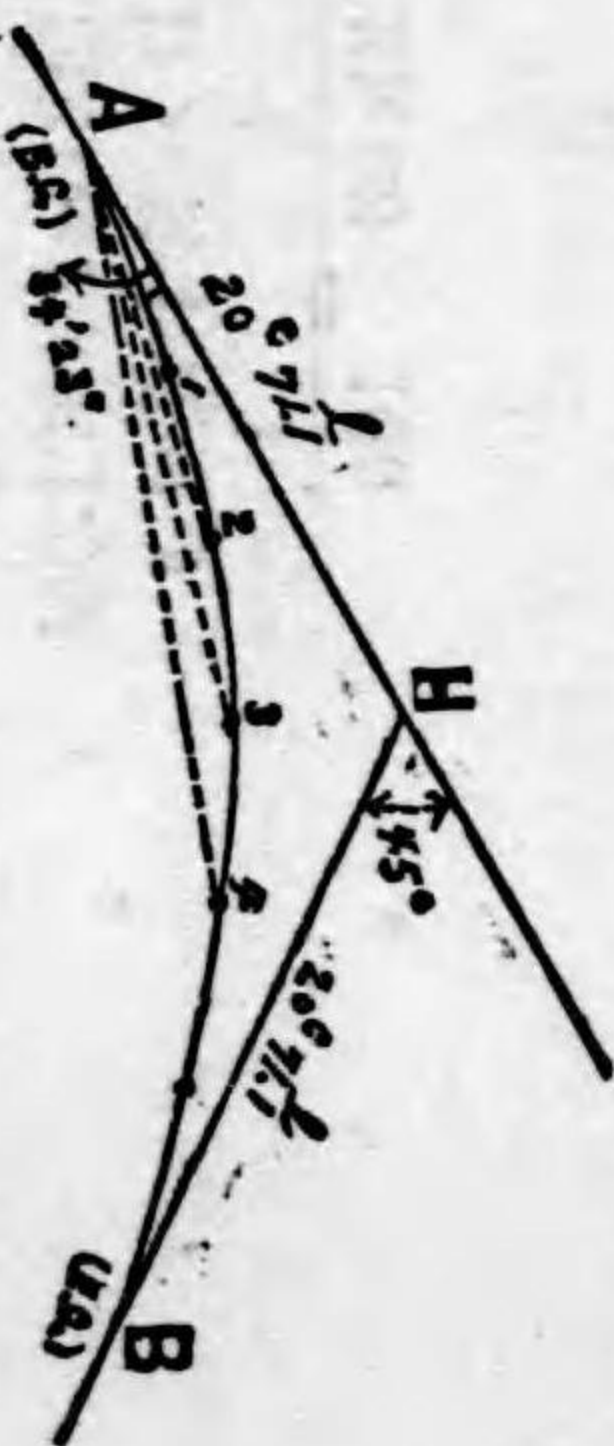
$$D = \frac{1719}{R} \dots (11)$$

(D... 角度ノ分トス)

$$T = R \tan \frac{I}{2}$$

$$L = \frac{I}{2D}$$

(B.C.)ト(E.C.)トナルノ間ニ圓曲線ヲ數設セントガ五十ニ半徑Rガ五十度ノ交角ニ先



切線距離丁ノ第一式ヨリ

$$T = R \tan \frac{I}{2} = 50 \tan 22^\circ \frac{1}{2}$$

$$= 50 \times 0.41421 = 20.71057$$

トナル次ニ偏倚角 D ノ第十式ヨリ

$$\sin D = \frac{1}{2R} = \frac{1}{2 \times 50} = \frac{1}{100}$$

$$D = 34' / 23''$$

或ハ第十一式ヨリ

$$D = \frac{1719}{R} = \frac{1719}{50} = 34'.38 = 34' / 23''$$

故ニ二直線ノ方向知ラレ從ヒテ交點 H ガ與ヘラル、トセ  
 又 H 也

$$AH = BH = T = 20.71117$$

ニトハバ (B.C.) 及ビ (E.C.) ヲ得ル時ハ A 點ニ轉鏡シテ上測  
 ヲ據エ交點 H ヲ親準シ遊尺ヲ零度ニ合セ置キ其ノ視線ハ  
 D = 34' / 23'' 正シク AH ノ方向ヨリ右方ニ偏シカメメニノ視線  
 三 (B.C.) ヨリ正シク一ノ固定シ他端ニカシテ (B.C.) 更ニ檢ノ三若上  
 鏡ノ邊ヨリ端ヲ歩ルニ視線上ニ杭ヲ打ツベシヤリ一檢ノ上ク測  
 ノ離ヲ有立可ル此點ガ果シテ即チ (B.C.) 也リ一鏡目ノ曲線  
 又 H 也

$$2D = 2 \times 34' / 23'' = 1^\circ 8' / 46''$$

ナラ角ヲク AH ノ方向ヨリ右方ニ偏セシメテ前上ノ偏倚チ  
 一法ヲ以テ求メトコトナレバ R トシテ以下順次此ノ法ヲ覆テ  
 ナラ一法ヲ以テ求メトコトナレバ R トシテ以下順次此ノ法ヲ覆テ  
 ナラ一法ヲ以テ求メトコトナレバ R トシテ以下順次此ノ法ヲ覆テ

ズ即チ (B.C.) ノ哩程ガ鏡ノ端數ヲ取ラズ端數ニ取ルモ一ノ偏倚  
 角ハ一鏡ニ相當スルモリ後ハ一鏡ノ後ハ一鏡ノ後ハ一鏡ノ後ハ一鏡  
 用ヒバ第二ノ偏倚角八十鐘ニアリトセバ殘リ二十鐘ノ端數  
 ニ對シテ相當ナル偏倚角 D. ヲ求メザルベカラズ

$$D = \frac{1719}{50} \times 0.2 = 6' 52'' / 6$$

此角度ガク AH ノ方向ヨリ偏セシメ B.C. ヨリ二拾鐘  
 ケノ距離ヲ測ルコト前ノ如クシテ次ニ偏倚角以下之レト  
 シメ一鏡ノ長ヲ取リテ前方法ヲ反覆スベクコト、ナル  
 同斷タルベシス長ハ第九式ヨリ

$$I = \frac{45^\circ \times 60}{2D} = \frac{2700}{2 \times 34.38} = 39.7377$$

ハ B.C. ヨリ E.C. 至ル曲線長ニシテ B.C. ガ正シク何  
 鐘目ノ上ニアレバ三十七鐘ノ端數生ジ十鐘八十鐘ナレバ

$$37 - 20 = 177$$

十七鐘ノ端數ヲ生ズ由リテ

$$三十七鐘ナラバ \quad 34.38 \times \frac{37}{100} = 12' 43''$$

$$十七鐘ナラバ \quad 34.38 \times \frac{17}{100} = 5' 57''$$

モ最後ノ偏倚角トスベシ各鏡目ノ偏倚角ヲ求ムル  
 次ハ半徑尺ヲ與ヘタルトキ各鏡目ノ曲線上五鐘目ノ點  
 ノ三例ハバ R ガ三十鐘ナルトキ曲線上五鐘目ノ點  
 ノ偏倚角ハ四度四十六分三分ノ一ナリ

偏倚角表

R=	鎖 65	鎖 70	鎖 75	鎖 80	鎖 85	鎖 90	鎖 95	鎖 100
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 26 $\frac{1}{3}$	0 24 $\frac{2}{3}$	0 23	0 21 $\frac{1}{3}$	0 20 $\frac{1}{3}$	0 19	0 18	0 17 $\frac{1}{3}$
2	0 53	0 49	0 46	0 43	0 40 $\frac{1}{3}$	0 38 $\frac{1}{3}$	0 36 $\frac{1}{3}$	0 34 $\frac{1}{3}$
3	1 19 $\frac{1}{3}$	1 13 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 4 $\frac{1}{3}$	1 0 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$	0 54 $\frac{1}{3}$	0 51 $\frac{2}{3}$
4	1 45 $\frac{2}{3}$	1 38 $\frac{1}{3}$	1 31 $\frac{2}{3}$	1 26	1 21	1 16 $\frac{1}{3}$	1 12 $\frac{1}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$
5	2 12 $\frac{1}{3}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{3}$	1 41	1 35 $\frac{1}{3}$	1 30 $\frac{1}{3}$	1 26
6	2 38 $\frac{2}{3}$	2 27 $\frac{1}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 9	2 1 $\frac{1}{3}$	1 54 $\frac{1}{3}$	1 48 $\frac{2}{3}$	1 43
7	3 5	2 52	2 40 $\frac{1}{3}$	2 30 $\frac{1}{3}$	2 21 $\frac{2}{3}$	2 13 $\frac{2}{3}$	2 6 $\frac{2}{3}$	2 0 $\frac{1}{3}$
8	3 31 $\frac{2}{3}$	3 16 $\frac{1}{3}$	3 3 $\frac{1}{3}$	2 52	2 41 $\frac{2}{3}$	2 32 $\frac{2}{3}$	2 24 $\frac{2}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$
9	3 58	3 41	3 26 $\frac{1}{3}$	3 13 $\frac{1}{3}$	3 2	2 52	2 43	2 34 $\frac{2}{3}$
10	4 24 $\frac{1}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{3}$	3 35	3 22 $\frac{1}{3}$	3 11	3 1	2 52
1鍵	0.264	0.246	0.229	0.215	0.202	0.191	0.181	0.172
2	0.529	0.491	0.458	0.430	0.404	0.382	0.362	0.344
3	0.793	0.737	0.688	0.645	0.607	0.573	0.543	0.516
4	1.058	0.982	0.917	0.859	0.809	0.764	0.724	0.688
5	1.322	1.228	1.146	1.074	1.011	0.955	0.905	0.859
6	1.587	1.473	1.375	1.289	1.213	1.146	1.086	1.031
7	1.851	1.719	1.604	1.504	1.416	1.337	1.265	1.203
8	2.115	1.964	1.833	1.719	1.618	1.528	1.447	1.375
9	2.380	2.210	2.063	1.934	1.820	1.719	1.629	1.547

偏倚角表

R=	鎖 110	鎖 120	鎖 130	鎖 140	鎖 150	鎖 160	鎖 170	鎖 180
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 15 $\frac{2}{3}$	0 14 $\frac{1}{3}$	0 13 $\frac{1}{3}$	0 12 $\frac{1}{3}$	0 11 $\frac{1}{3}$	0 10 $\frac{2}{3}$	0 10	0 9 $\frac{2}{3}$
2	0 31 $\frac{1}{3}$	0 28 $\frac{2}{3}$	0 26 $\frac{1}{3}$	0 24 $\frac{2}{3}$	0 23	0 21 $\frac{1}{3}$	0 20 $\frac{1}{3}$	0 19
3	0 47	0 43	0 39 $\frac{2}{3}$	0 37	0 34	0 32 $\frac{1}{3}$	0 30 $\frac{1}{3}$	0 28 $\frac{2}{3}$
4	1 2 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$	0 53	0 49	0 46	0 43	0 40 $\frac{1}{3}$	0 38 $\frac{1}{3}$
5	1 18	1 11 $\frac{2}{3}$	1 6	1 1 $\frac{1}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$	0 53 $\frac{2}{3}$	0 50 $\frac{2}{3}$	0 47 $\frac{2}{3}$
6	1 33 $\frac{2}{3}$	1 26	1 19 $\frac{1}{3}$	1 13 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 4 $\frac{1}{3}$	1 0 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$
7	1 49 $\frac{1}{3}$	1 40 $\frac{1}{3}$	1 32 $\frac{2}{3}$	1 26	1 20 $\frac{1}{3}$	1 15 $\frac{1}{3}$	1 10 $\frac{2}{3}$	1 7
8	2 5	1 54 $\frac{2}{3}$	1 45 $\frac{2}{3}$	1 38 $\frac{1}{3}$	1 31 $\frac{2}{3}$	1 26	1 21	1 16 $\frac{1}{3}$
9	2 20 $\frac{2}{3}$	2 9	1 59	1 50 $\frac{1}{3}$	1 43	1 36 $\frac{2}{3}$	1 31	1 26
10	2 36 $\frac{2}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$	2 12 $\frac{1}{3}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{3}$	1 41	1 35 $\frac{1}{3}$
1鍵	0.156	0.143	0.132	0.123	0.115	0.107	0.101	0.095
2	0.313	0.286	0.264	0.246	0.229	0.215	0.202	0.191
3	0.469	0.430	0.397	0.368	0.344	0.322	0.303	0.286
4	0.625	0.573	0.529	0.491	0.458	0.430	0.404	0.382
5	0.781	0.716	0.661	0.614	0.573	0.537	0.506	0.477
6	0.938	0.859	0.793	0.737	0.688	0.645	0.607	0.573
7	1.094	1.003	0.926	0.859	0.802	0.752	0.708	0.663
8	1.250	1.146	1.058	0.982	0.917	0.860	0.809	0.764
9	1.406	1.289	1.190	1.105	1.031	0.967	0.910	0.859

偏倚角表

R=	鎖 21	鎖 22	鎖 23	鎖 24	鎖 25	鎖 26	鎖 27	鎖 28
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	1 22	1 18	1 14 $\frac{2}{3}$	1 11 $\frac{2}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 6	1 3 $\frac{2}{3}$	1 1 $\frac{2}{3}$
2	2 43 $\frac{2}{3}$	2 36 $\frac{1}{3}$	2 29 $\frac{1}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 12 $\frac{1}{3}$	2 7 $\frac{1}{3}$	2 2 $\frac{1}{3}$
3	4 5 $\frac{2}{3}$	3 54 $\frac{1}{3}$	3 44 $\frac{1}{3}$	3 35	3 26 $\frac{1}{3}$	3 18 $\frac{1}{3}$	3 11	3 4
4	5 27 $\frac{1}{3}$	5 12 $\frac{2}{3}$	4 59	4 46 $\frac{1}{3}$	4 35	4 24 $\frac{1}{3}$	4 14 $\frac{2}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$
5	6 49 $\frac{1}{3}$	6 30 $\frac{2}{3}$	6 13 $\frac{2}{3}$	6 58	5 43 $\frac{2}{3}$	5 30 $\frac{2}{3}$	5 18 $\frac{1}{3}$	5 7
6	8 11	7 48 $\frac{2}{3}$	7 28 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$	6 52 $\frac{2}{3}$	6 36 $\frac{2}{3}$	6 22	6 8 $\frac{1}{3}$
7	9 33	9 7	8 43	8 21 $\frac{1}{3}$	8 1 $\frac{1}{3}$	7 42 $\frac{2}{3}$	7 25 $\frac{2}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$
8	10 54 $\frac{2}{3}$	10 25	9 58	9 33	9 10	8 49	8 29 $\frac{1}{3}$	8 11
9	12 16 $\frac{2}{3}$	11 43 $\frac{1}{3}$	11 12 $\frac{2}{3}$	10 44 $\frac{2}{3}$	10 18 $\frac{2}{3}$	9 55	9 33	9 12 $\frac{1}{3}$
10	13 38 $\frac{2}{3}$	13 1 $\frac{1}{3}$	12 27 $\frac{1}{3}$	11 56 $\frac{1}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$	11 1	10 36 $\frac{2}{3}$	10 14
1鍵	0.819	0.781	0.747	0.716	0.688	0.661	0.637	0.614
2	1.637	1.563	1.495	1.432	1.375	1.322	1.273	1.228
3	2.456	2.344	2.242	2.149	2.063	1.983	1.910	1.842
4	3.274	3.125	2.990	2.865	2.750	2.644	2.546	2.456
5	4.093	3.907	3.737	3.581	3.438	3.306	3.183	3.069
6	4.911	4.688	4.484	4.297	4.125	3.967	3.820	3.683
7	5.730	5.469	5.231	5.013	4.813	4.628	4.456	4.297
8	6.548	6.250	5.979	5.730	5.500	5.289	5.094	4.911
9	7.367	7.032	6.726	6.446	6.188	5.950	5.730	5.525

偏倚角表

R=	鎖 29	鎖 30	鎖 35	鎖 40	鎖 45	鎖 50	鎖 55	鎖 60
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	0 59 $\frac{1}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$	0 49	0 43	0 38 $\frac{1}{3}$	0 34 $\frac{1}{3}$	0 31 $\frac{1}{3}$	0 28 $\frac{2}{3}$
2	1 58 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{1}{3}$	1 38 $\frac{1}{3}$	1 26	1 16 $\frac{1}{3}$	1 8 $\frac{2}{3}$	1 2 $\frac{2}{3}$	0 57 $\frac{1}{3}$
3	2 57 $\frac{2}{3}$	2 52	2 27 $\frac{1}{3}$	2 9	1 54 $\frac{2}{3}$	1 43	1 33 $\frac{2}{3}$	1 26
4	3 57	3 49 $\frac{1}{3}$	3 16 $\frac{1}{3}$	2 52	2 32 $\frac{2}{3}$	2 17 $\frac{2}{3}$	2 5	1 54 $\frac{2}{3}$
5	4 56 $\frac{1}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 35	3 11	2 52	2 36 $\frac{1}{3}$	2 23 $\frac{1}{3}$
6	5 55 $\frac{2}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	4 54 $\frac{2}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{3}$	3 26 $\frac{1}{3}$	3 7 $\frac{2}{3}$	2 52
7	6 55	6 41	5 43 $\frac{2}{3}$	5 0 $\frac{2}{3}$	4 27 $\frac{1}{3}$	4 0 $\frac{2}{3}$	3 38 $\frac{2}{3}$	3 20 $\frac{2}{3}$
8	7 54 $\frac{1}{3}$	7 38 $\frac{1}{3}$	9 33	5 43 $\frac{2}{3}$	5 5 $\frac{2}{3}$	4 35	4 10	3 49 $\frac{1}{3}$
9	8 53 $\frac{1}{3}$	8 35 $\frac{2}{3}$	7 22	6 26 $\frac{2}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	5 9 $\frac{1}{3}$	4 41 $\frac{1}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$
10	9 52 $\frac{2}{3}$	9 33	8 11	7 9 $\frac{1}{3}$	6 22	5 43 $\frac{2}{3}$	5 12 $\frac{2}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$
1鍵	0.593	0.573	0.491	0.430	0.382	0.344	0.313	0.286
2	1.185	1.146	0.982	0.859	0.764	0.688	0.625	0.573
3	1.778	1.719	1.473	1.289	1.146	1.031	0.938	0.859
4	2.371	2.292	1.964	1.719	1.528	1.375	1.250	1.146
5	2.964	2.865	2.456	2.149	1.910	1.719	1.563	1.432
6	3.556	3.438	2.947	2.578	2.292	2.063	1.875	1.719
7	4.149	4.011	3.438	3.008	2.674	2.406	2.188	2.005
8	4.742	4.584	3.929	3.438	3.056	2.750	2.500	2.292
9	5.334	5.157	4.420	3.867	3.438	3.094	2.813	2.578

偏倚角表

R=	鎖 5	鎖 6	鎖 7	鎖 8	鎖 9	鎖 10	鎖 11	鎖 12
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	5 43 $\frac{1}{2}$	4 46 $\frac{1}{2}$	4 5 $\frac{1}{2}$	3 35	3 11	2 52	2 36 $\frac{1}{2}$	2 23 $\frac{1}{2}$
2	11 27 $\frac{1}{2}$	9 33	8 11	7 9 $\frac{1}{2}$	6 22	5 43 $\frac{1}{2}$	5 12 $\frac{1}{2}$	4 46 $\frac{1}{2}$
3	17 11 $\frac{1}{2}$	14 19 $\frac{1}{2}$	12 16 $\frac{1}{2}$	10 44 $\frac{1}{2}$	9 33	8 35 $\frac{1}{2}$	7 48 $\frac{1}{2}$	7 9 $\frac{1}{2}$
4	22 55	19 6	16 22 $\frac{1}{2}$	14 19 $\frac{1}{2}$	12 44	11 27 $\frac{1}{2}$	10 25	9 33
5	28 39	23 52 $\frac{1}{2}$	20 27 $\frac{1}{2}$	17 54 $\frac{1}{2}$	15 55	14 19 $\frac{1}{2}$	13 1 $\frac{1}{2}$	11 55 $\frac{1}{2}$
6	34 22 $\frac{2}{3}$	28 39	24 33	21 29	19 6	17 11 $\frac{1}{2}$	15 37 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{2}$
7	40 6 $\frac{1}{3}$	33 25 $\frac{1}{3}$	28 39	25 4	22 17	20 3 $\frac{1}{2}$	18 14	16 42 $\frac{2}{3}$
8	45 50 $\frac{1}{3}$	38 11 $\frac{2}{3}$	32 44 $\frac{1}{3}$	28 39	25 28	22 55	20 50	19 6
9	51 34	42 58 $\frac{1}{3}$	36 50	32 13 $\frac{2}{3}$	28 39	25 47	23 26 $\frac{1}{3}$	21 29
10	57 17 $\frac{2}{3}$	47 44 $\frac{2}{3}$	40 55 $\frac{2}{3}$	35 48 $\frac{2}{3}$	31 50	28 39	26 2 $\frac{2}{3}$	23 52 $\frac{1}{3}$
1鏈	3.438	2.865	2.456	2.149	1.910	1.719	1.563	1.432
2	6.875	5.730	4.911	4.297	3.820	3.438	3.125	2.865
3	10.313	8.594	7.367	6.446	5.730	5.157	4.688	4.297
4	13.751	11.460	9.822	8.594	7.640	6.875	6.250	5.730
5	17.189	14.323	12.278	10.743	9.550	8.594	7.813	7.162
6	20.626	17.190	14.733	12.892	11.460	10.313	9.376	8.594
7	24.064	20.054	17.189	15.040	13.370	12.032	10.938	10.027
8	27.502	22.916	19.644	17.189	15.279	13.751	12.500	11.460
9	30.940	25.785	22.100	19.338	17.189	15.470	14.064	12.890

偏倚角表

R=	鎖 13	鎖 14	鎖 15	鎖 16	鎖 17	鎖 18	鎖 19	鎖 20
鎖目	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /	° /
1	2 12 $\frac{1}{2}$	2 2 $\frac{2}{3}$	1 54 $\frac{2}{3}$	1 47 $\frac{1}{3}$	1 41	1 35 $\frac{1}{3}$	1 30 $\frac{1}{3}$	1 26
2	4 24 $\frac{1}{2}$	4 5 $\frac{2}{3}$	3 49 $\frac{1}{3}$	3 35	3 22 $\frac{1}{3}$	3 11	3 1	2 52
3	6 36 $\frac{1}{2}$	6 8 $\frac{1}{3}$	5 43 $\frac{2}{3}$	5 22 $\frac{1}{3}$	5 3 $\frac{1}{3}$	4 46 $\frac{1}{3}$	4 31 $\frac{1}{3}$	4 17 $\frac{2}{3}$
4	8 49	8 11	7 38 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$	6 44 $\frac{1}{3}$	6 22	6 2	5 43 $\frac{2}{3}$
5	11 1	10 14	9 33	8 57	8 25 $\frac{2}{3}$	7 57 $\frac{1}{3}$	7 32 $\frac{1}{3}$	7 9 $\frac{2}{3}$
6	13 13 $\frac{1}{3}$	12 16 $\frac{2}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$	10 44 $\frac{2}{3}$	10 6 $\frac{2}{3}$	9 33	9 2 $\frac{2}{3}$	8 35 $\frac{2}{3}$
7	15 25 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	13 22	12 32	11 47 $\frac{2}{3}$	11 8 $\frac{1}{3}$	10 33 $\frac{1}{3}$	10 1 $\frac{2}{3}$
8	17 37 $\frac{2}{3}$	16 22 $\frac{1}{3}$	15 16 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$	13 29	12 44	12 3 $\frac{2}{3}$	11 27 $\frac{2}{3}$
9	19 50	18 25	17 11 $\frac{1}{3}$	16 7	15 10	14 19 $\frac{1}{3}$	13 34 $\frac{1}{3}$	12 53 $\frac{1}{3}$
10	22 2 $\frac{1}{3}$	20 27 $\frac{2}{3}$	19 6	17 54 $\frac{1}{3}$	16 51	15 55	14 4 $\frac{2}{3}$	14 19 $\frac{1}{3}$
1鏈	1.322	1.228	1.146	1.074	1.011	0.955	0.905	0.859
2	2.644	2.456	2.292	2.149	2.022	1.910	1.810	1.719
3	3.966	3.683	3.438	3.223	3.033	2.865	2.714	2.578
4	5.289	4.911	4.584	4.297	4.044	3.820	3.619	3.438
5	6.611	6.139	5.730	5.371	5.055	4.775	4.523	4.297
6	7.933	7.367	6.875	6.446	6.066	5.730	5.428	5.157
7	9.256	8.594	8.021	7.520	7.077	6.685	6.333	6.016
8	10.578	9.822	9.167	8.594	8.088	7.640	7.237	6.875
9	11.899	11.050	10.313	9.669	9.099	8.594	8.142	7.735



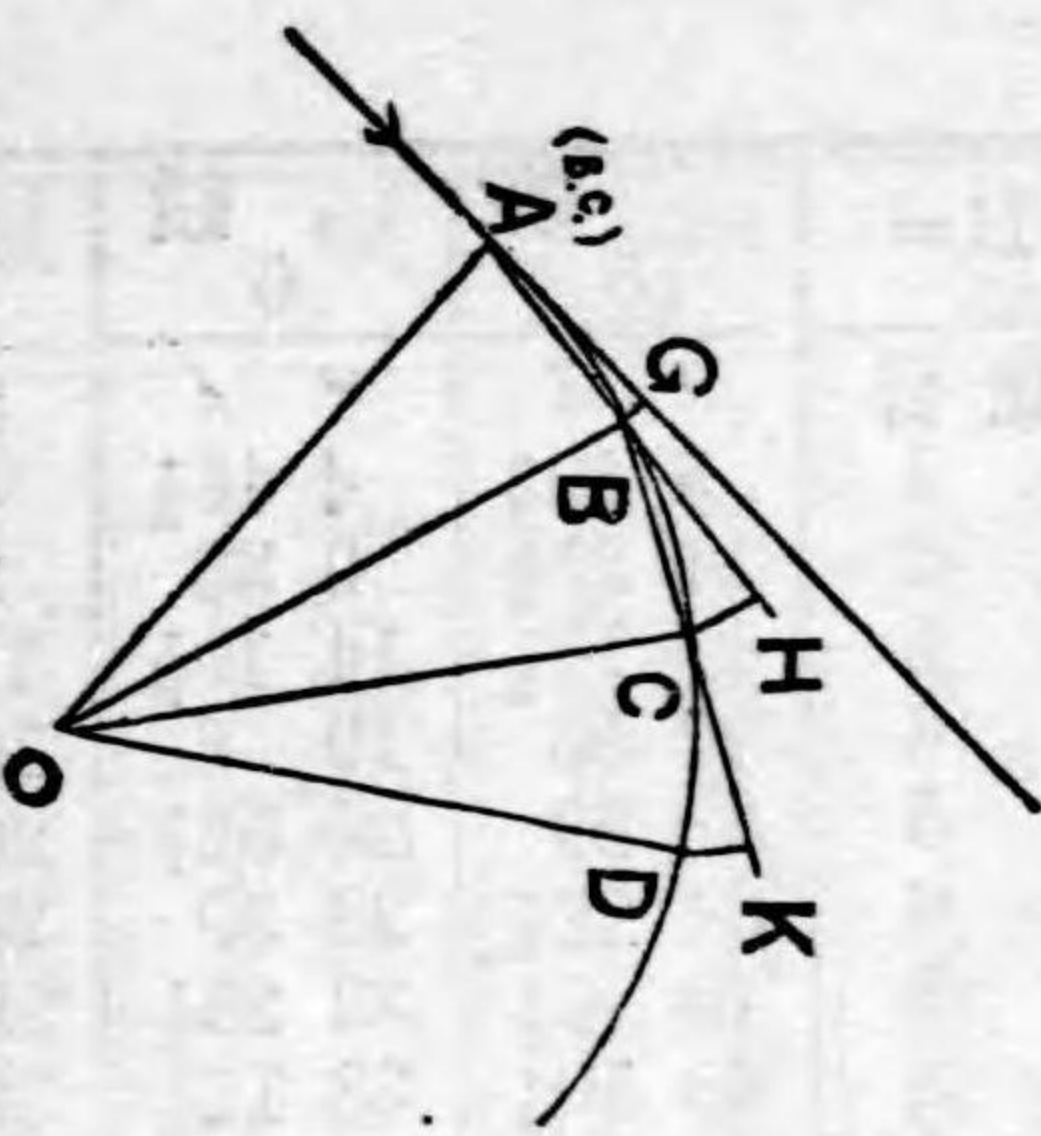
(2) 弦ノ延長上ヨリ支距ヲ設クル法

AB=BC=CD=...=1 鎖切線  
AGヲ曲線ABCDヲ夫々延長ト  
線トシBH,CKヲ等シキ延長ト  
スレバ下ノ性質アリ

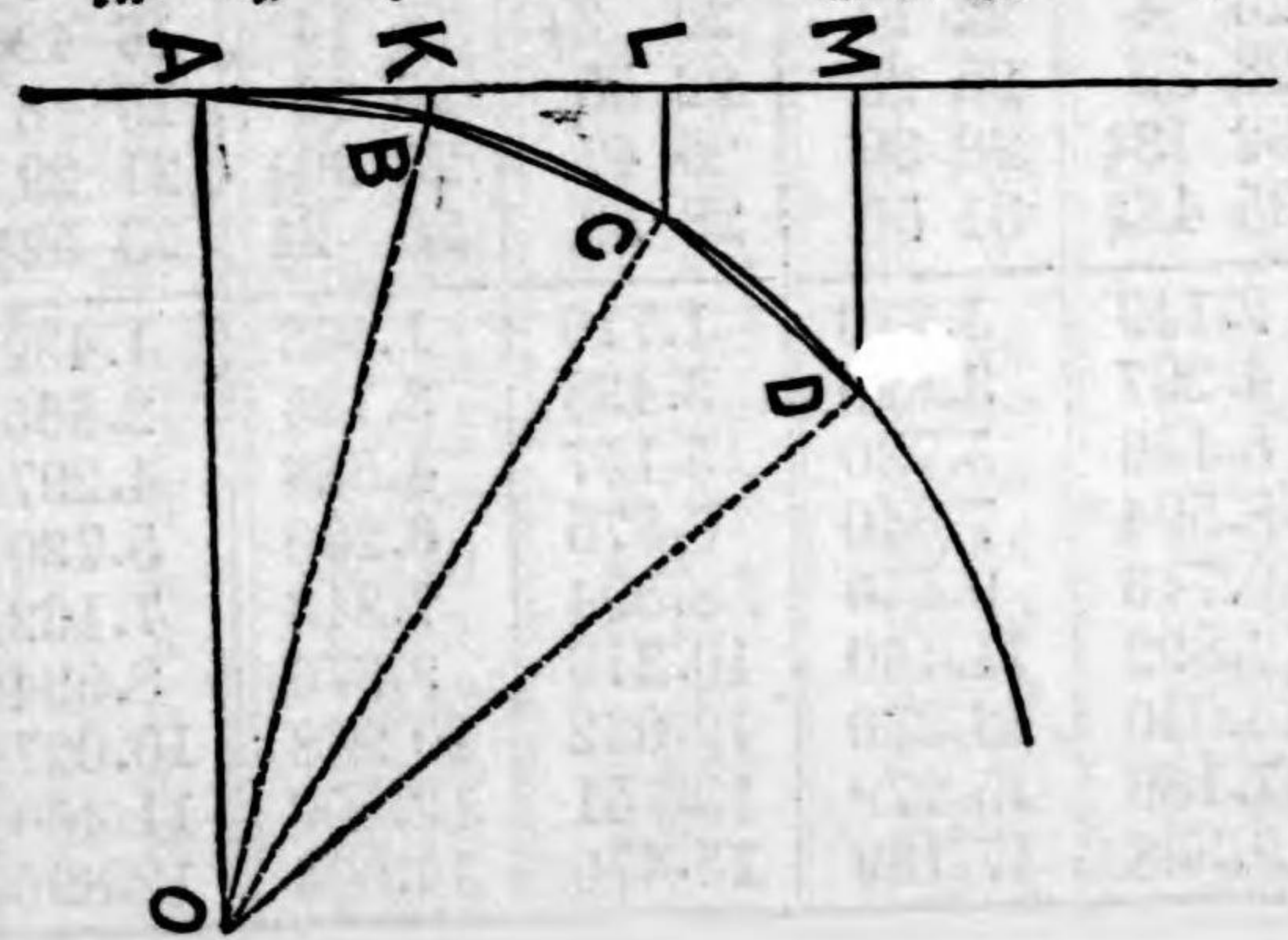
$$GB = \frac{1}{2R} \dots \dots (12)$$

$$OH = DK = \frac{1}{R} \dots (13)$$

$$AG = \sqrt{1 - \frac{1}{4R^2}} \dots (14)$$



故ニ此等諸性質ニヨリ曲線ヲ數設スルニハ先ヅ(BO)ヲ延長シテAGノ長サニ取リGヨリAGノ垂線BGヲ引キ次ニABノ延長上トナルBHニ取リBヨリ一鎖長ニテHヨリCH=1/Rヲ求メテ弧ヲ畫キ其交點Cヲ求メレバCハ以下ノ可ナリ  
長ヲ求レバCハ以下ノ可ナリ  
鎖ノ點ヲ覆スルニ此ノ鎖方法第一切線上ヨリ支距ヲ設クハ法



AM...第一切線  
AB=鎖未滿ノ鍵數  
BC=CD=...=1鎖未滿ニ對スル偏倚角  
D...一鎖ニ對スル偏倚角  
(第十一式ニ示セル性質アリ)然ルトキハ

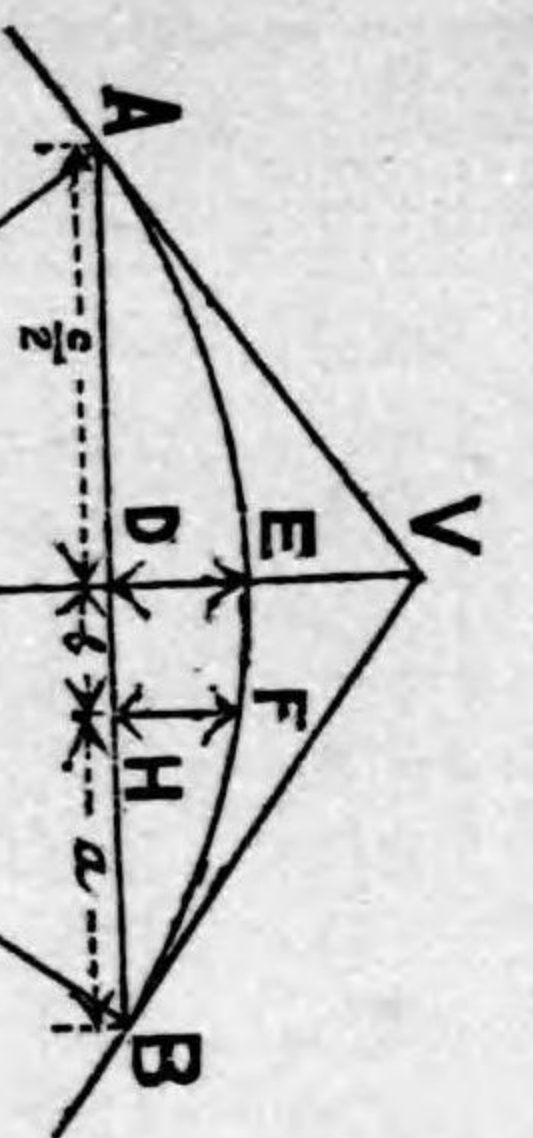
$$\left. \begin{aligned} AK &= R \sin 2D' \\ AL &= R \sin 2(D' + D) \\ AM &= R \sin 2(D' + 2D) \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} BK &= R \text{vers} 2D \\ CL &= R \text{vers} 2(D + D') \\ DM &= R \text{vers} 2(2D + D') \end{aligned} \right\} (16)$$

先ヅ第十一式ニヨリテD及Dヲ求メ第十五式ニヨリテAK, AL, AM等ヲ求メ之等ヲ曲線ノ起點Aヨリ計リテK, L, M等ノ諸點ヲ得ベシ而シテ第十六式ニヨリテBK, CL, DM等ヲ引ケバBCD等曲線上各鎖目ノ長サ増タス仕事困難トナルヲ以テ曲線ノ後半部ハ第二切線ヨリ支距ヲ設クル

(4) 長弦ヨリ縦距ヲ設クル法

$$M = ED = \frac{C^2}{8R} \dots \dots (17)$$

$$m = FH = \sqrt{R^2 - \left(\frac{C}{2} - a\right)^2} - \sqrt{R^2 - \frac{C^2}{4}} \dots (18)$$



長弦ABヨリ縦距mヲ先ヅ夫設クルル性質ヲ示セル第二式

$$C = 2R \sin \frac{I}{2} \dots \dots (2)$$

ヨリ長弦ノ長サCヲ求メ次ニ第七式ニヨリAMノ中點Dヨリ垂直線上ノ任點トナルハ而シテ第八式ニ

偏倚角		長弦百呎ノ終點ヨリ矢マテノ距離									
		50尺	45尺	40尺	35尺	30尺	25尺	20尺	15尺	10尺	5尺
0	15	0.054	0.054	0.052	0.049	0.046	0.041	0.035	0.028	0.019	0.010
	30	.109	.108	.105	.099	.092	.082	.070	.055	.039	.020
	45	.163	.161	.157	.149	.137	.123	.105	.083	.058	.031
1	0	.218	.216	.209	.198	.183	.164	.140	.111	.078	.041
	15	.273	.270	.261	.248	.229	.205	.175	.139	.098	.051
	30	.327	.324	.314	.297	.275	.246	.210	.167	.117	.062
2	45	.382	.378	.366	.347	.321	.287	.245	.195	.137	.072
	0	.436	.432	.419	.397	.367	.327	.280	.222	.157	.083
	15	.491	.486	.471	.446	.412	.368	.315	.250	.176	.093
3	30	.545	.540	.523	.496	.458	.409	.350	.278	.196	.103
	45	.600	.594	.576	.546	.504	.450	.384	.306	.216	.114
	0	.654	.648	.629	.595	.550	.491	.419	.334	.235	.124
4	15	.709	.702	.681	.645	.596	.532	.454	.362	.255	.134
	30	.764	.756	.734	.695	.642	.573	.489	.390	.275	.145
	45	.818	.810	.786	.744	.688	.613	.524	.418	.294	.155
5	0	.873	.864	.839	.794	.734	.654	.559	.445	.314	.166
	15	.927	.918	.891	.844	.780	.695	.594	.473	.334	.176
	30	.981	.972	.944	.893	.825	.736	.629	.501	.354	.186
5	45	1.036	1.026	.996	.943	.871	.777	.664	.529	.373	.196
	0	1.091	1.080	1.048	.993	.917	.818	.699	.557	.393	.207
	15	1.146	1.134	1.100	1.042	.963	.859	.734	.585	.413	.217
5	30	1.200	1.188	1.153	1.092	1.009	.900	.769	.613	.432	.228
	45	1.255	1.242	1.205	1.141	1.055	.941	.804	.640	.452	.238

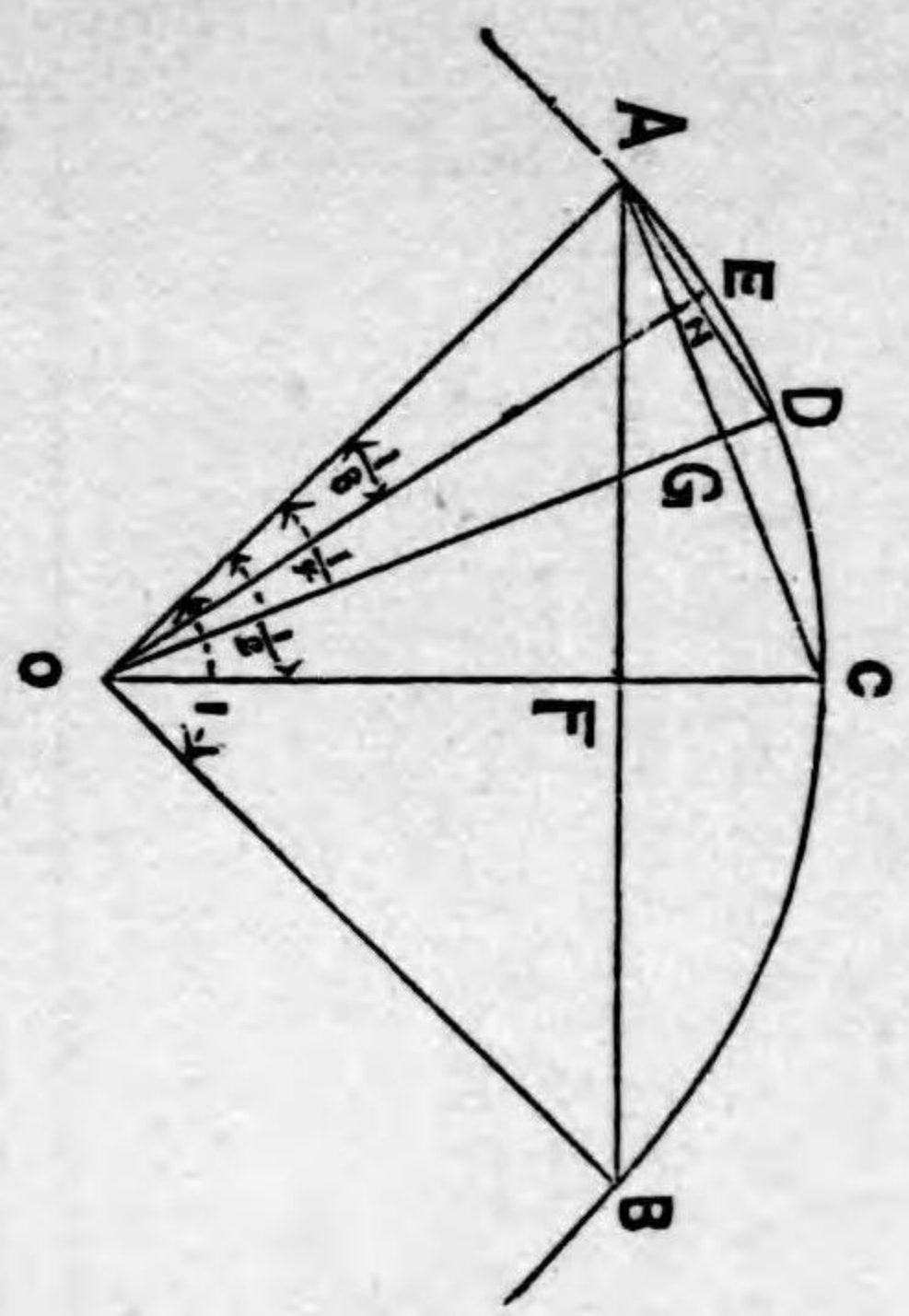
弦ノ長サヲ百尺ト定メ毎五尺ノ處ニ於テ矢ノ長ヲ示ス表

算セ上ノ曲線ヲ定ムルニ用ニシテ、  
 此法ニ依リテ、  
 夫哩程ヲ如何ニ追テ、  
 求ムルニ便ナク、  
 行テ定ムルニ、  
 出スルニ、  
 故リ、  
 示ス。

弦ノ長サヲ百尺ト定メ每五尺ノ處ニ於テ矢ノ長ヲ示ス表

偏倚角	長弦百尺ノ終點ヨリ矢マテノ距離										
	50尺	45尺	40尺	35尺	30尺	25尺	20尺	15尺	10尺	5尺	
6	0	1.309	1.296	1.258	1.191	1.100	0.982	0.839	0.668	0.472	0.249
6	30	1.419	1.404	1.362	1.290	1.192	1.064	0.909	0.724	0.511	0.269
7	0	1.528	1.512	1.467	1.389	1.284	1.146	0.979	0.779	0.551	0.290
7	30	1.637	1.620	1.572	1.488	1.375	1.228	1.048	0.835	0.590	0.311
8	0	1.746	1.728	1.677	1.587	1.467	1.310	1.118	0.891	0.629	0.332
8	30	1.855	1.836	1.782	1.687	1.559	1.392	1.188	0.946	0.669	0.353
9	0	1.965	1.944	1.886	1.787	1.651	1.474	1.258	1.002	0.708	0.373
9	30	2.074	2.052	1.991	1.887	1.742	1.556	1.328	1.057	0.748	0.394
10	0	2.183	2.161	2.096	1.987	1.834	1.637	1.398	1.114	0.787	0.415
10	30	2.292	2.269	2.201	2.087	1.926	1.719	1.468	1.170	0.827	0.436
11	0	2.401	2.377	2.306	2.186	2.018	1.802	1.538	1.226	0.866	0.457
11	30	2.511	2.486	2.411	2.286	2.110	1.884	1.609	1.282	0.906	0.478
12	0	2.620	2.594	2.516	2.386	2.203	1.967	1.680	1.339	0.946	0.499
12	30	2.739	2.711	2.626	2.485	2.287	2.032	1.820	1.451	1.025	0.521
13	0	2.839	2.811	2.726	2.585	2.387	2.132	1.820	1.451	1.025	0.541
13	30	2.958	2.928	2.837	2.685	2.471	2.197	1.961	1.564	1.105	0.563
14	0	3.058	3.028	2.937	2.785	2.571	2.297	2.023	1.677	1.184	0.583
14	30	3.177	3.145	3.047	2.904	2.684	2.402	2.143	1.789	1.264	0.607
15	0	3.277	3.245	3.147	2.984	2.756	2.462	2.102	1.677	1.184	0.625
15	30	3.396	3.362	3.258	3.114	2.884	2.571	2.243	1.789	1.264	0.647
16	0	3.496	3.462	3.358	3.184	2.941	2.627	2.243	1.789	1.264	0.667
16	30	3.616	3.580	3.469	3.314	3.058	2.727	2.384	1.902	1.344	0.689
17	0	3.716	3.680	3.569	3.384	3.125	2.792	2.384	1.902	1.344	0.709
17	30	3.835	3.797	3.679	3.514	3.258	2.878	2.525	2.014	1.424	0.731
18	0	3.935	3.897	3.779	3.584	3.310	2.958	2.525	2.014	1.424	0.751
18	30	4.055	4.015	3.890	3.714	3.405	3.045	2.666	2.127	1.504	0.773
19	0	4.155	4.115	3.990	3.784	3.495	3.125	2.666	2.127	1.504	0.793
19	30	4.275	4.232	4.101	3.914	3.580	3.211	2.808	2.240	1.583	0.816
20	0	4.375	4.332	4.201	3.984	3.680	3.288	2.808	2.240	1.583	0.836
20	30	4.495	4.449	4.312	4.114	3.764	3.374	2.950	2.353	1.663	0.859
21	0	4.595	4.549	4.412	4.184	3.864	3.454	2.950	2.353	1.663	0.879
21	30	4.715	4.668	4.524	4.254	3.948	3.540	3.093	2.467	1.744	0.902
22	0	4.815	4.768	4.624	4.324	4.050	3.620	3.093	2.467	1.744	0.922

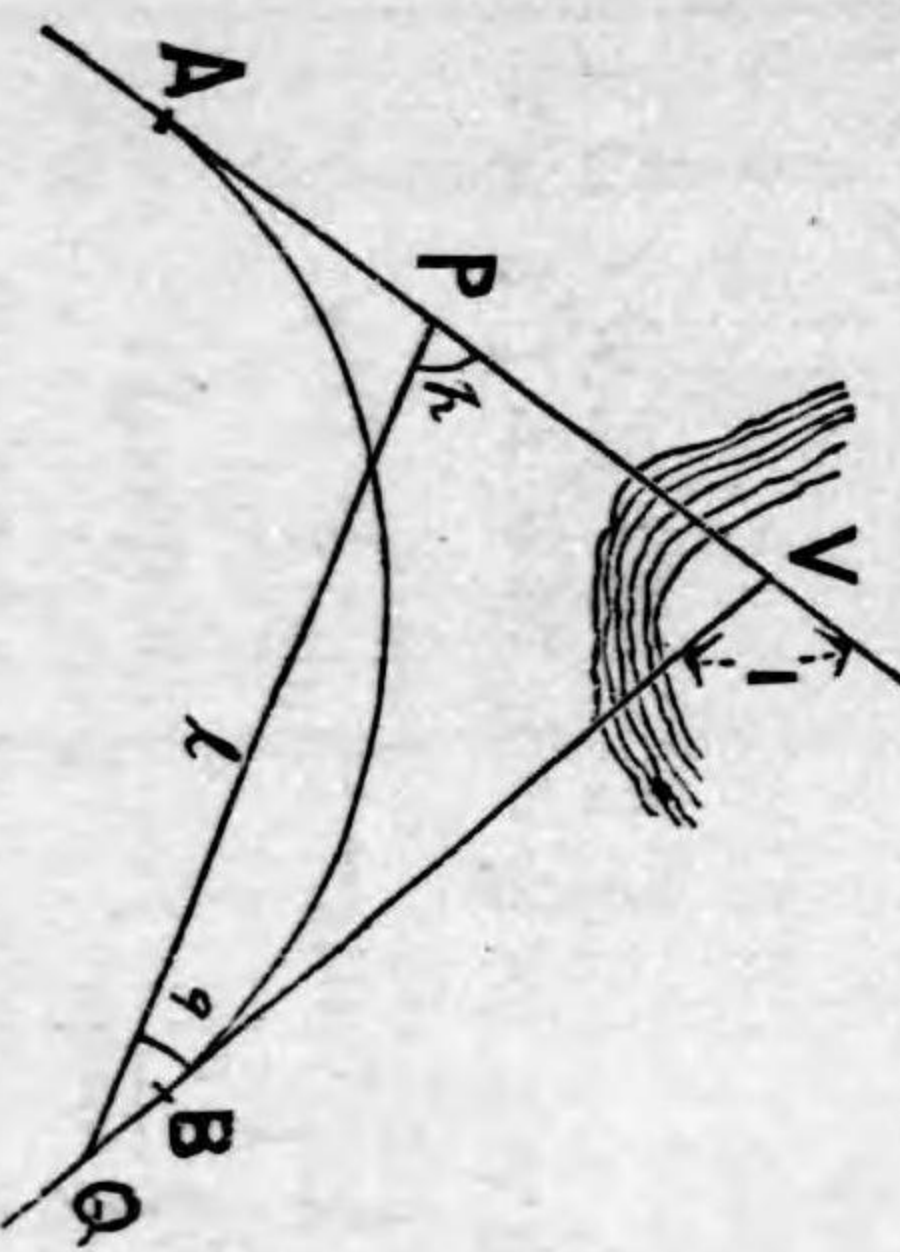
(5)中心角ヲ二等分スル法



AB...長弦  
 $CF = R \text{vers } \frac{1}{2}$   
 $DG = R \text{vers } \frac{1}{4}$   
 $EH = R \text{vers } \frac{1}{8}$   
 (19)

交點ヲFトシヨリ第十九式ニテ算出セラレベキCFヲ  
 ABニ直方向ニ引ケバ曲線上ノ中點Cヲ得ルニIヲ四等  
 分セルヨリODヲ求メOFトACトノ中點GヨリGDヲ第  
 十九式ヨリ算式セラレタル長サニ引クトハDハ曲線上  
 ノ一點タルベシ順次Iヲ細分シテ適當ナル距離ヲ引ク  
 此方法ハ各點ヲ得ベシ

附言 交點ニ接近スル能ハザル場合ニハ交角Iヲ直接ニ測リ  
 得ズ然ルトキハテ  
 間接法ニ從ヒテIヲ  
 求ムベシ



交角Iヲ直接ニ測リ  
 得ズ然ルトキハテ  
 間接法ニ從ヒテIヲ  
 求ムベシ  
 二ツノ切線上ニ夫々  
 P, Qノ點ヲ任意ニ選  
 ビPQノ長サヲ測リI  
 Qニ轉鏡儀ヲ据エシ  
 kgニ角ヲル  
 ルトキハ

$$I = p + q$$

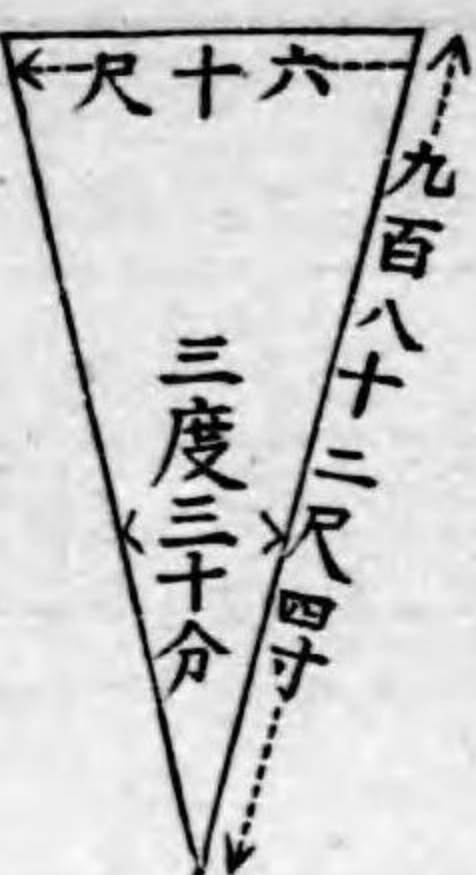
$$AP = R \tan \frac{I}{2} - l \frac{\sin q}{\sin I}$$

$$BQ = l \frac{\sin p}{\sin I} - R \tan \frac{I}{2} \quad (20)$$

ニヨリ I ナル交角ヲ求メ AP.BQ ヲ知リテ B.C. 及 E.C.ノ位置ヲ定メ得ルシ

工事ノ線路ノ中心線布設ニ際シ弦ヲ六十尺ト定メ中心ニ於テ此弦ノ支ナル角度ヲ知ラ半徑ヲ求ムル表

假令ハ弦六十尺ノモノ中心ニ於テ支ナル角度三度三十分ナルキト半徑ハ左ノ表及上圖ニ示ス如ク半徑ノ長サ九百八十二尺四寸ト知ル可シ



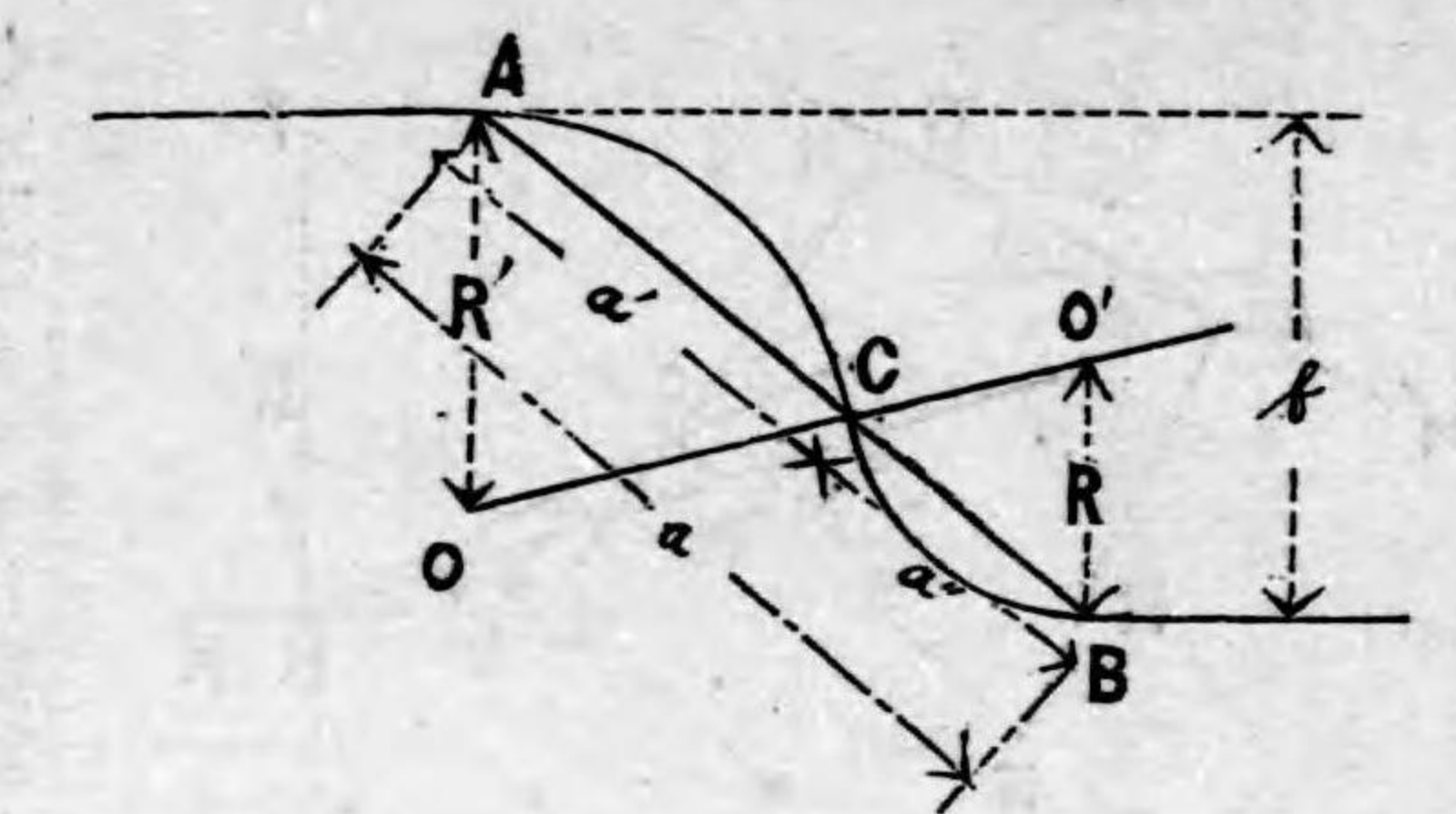
角度 ヲ支ナル	中心ニ於 ル半徑 六十尺 ニ相當ス	角度 ヲ支ナル	中心ニ於 ル半徑 六十尺 ニ相當ス	角度 ヲ支ナル	中心ニ於 ル半徑 六十尺 ニ相當ス
0°30'	6375.5	9°30'	362.28	18°30'	186.63
1 0	3437.7	10 0	344.21	19 0	181.76
1 30	2291.8	10 30	327.89	19 30	177.14
2 0	1718.9	11 0	313.00	20 0	172.76
2 30	1375.2	11 30	299.43	20 30	168.59
3 0	1146.0	12 0	287.00	21 0	164.62
3 30	982.4	12 30	275.56	21 30	160.83
4 0	859.6	13 0	265.01	22 0	157.22
4 30	764.1	13 30	255.23	22 30	153.77
5 0	687.8	14 0	246.16	23 0	150.49
5 30	625.3	14 30	237.71	23 30	147.31
6 0	573.2	15 0	229.84	24 0	142.53
6 30	528.9	15 30	222.46	24 30	141.39
7 0	491.4	16 0	215.55	25 0	138.60
7 30	458.7	16 30	207.07	25 30	136.87
8 0	430.1	17 0	202.96	26 0	133.36
8 30	404.8	17 30	197.20	26 30	130.88
9 0	382.4	18 0	191.77	27 0	127.91

中心偏倚角度及其半徑

度	(弦百呎)半徑呎	(弦二十呎)半徑呎	度	(弦百呎)半徑呎	(弦二十呎)半徑呎
0° 0	84377.5	3437.8	6° 0	929.57	93.49
0° 10	17188.8	1718.9	6° 10	905.13	90.65
0° 20	11459.2	1145.9	6° 20	881.95	88.34
0° 30	8594.42	859.46	6° 30	859.92	86.14
0° 40	6875.55	687.57	6° 40	838.07	84.05
1° 0	5729.65	572.99	7° 0	819.02	82.06
1° 10	4911.15	491.14	7° 10	800.00	80.16
1° 20	4297.28	429.76	7° 20	781.84	78.34
1° 30	3819.83	382.02	7° 30	764.49	76.61
1° 40	3437.87	343.82	7° 40	747.89	74.96
1° 50	3125.56	312.58	7° 50	732.01	73.37
2° 0	2864.98	286.54	8° 0	716.78	71.85
2° 10	2614.58	261.51	8° 10	702.18	—
2° 20	2455.70	245.62	8° 20	688.19	—
2° 30	2292.01	229.26	8° 30	674.66	67.65
2° 40	2148.70	214.94	8° 40	661.74	—
2° 50	2022.41	202.30	8° 50	6492.7	—
3° 0	1910.08	191.07	9° 0	637.27	63.92
3° 10	1809.57	181.03	9° 10	925.71	—
3° 20	1719.12	171.98	9° 20	614.56	—
3° 30	1637.28	163.80	9° 30	603.80	60.59
3° 40	1562.83	156.37	9° 40	598.42	—
3° 50	1494.95	149.58	9° 50	583.38	—
4° 0	1432.69	143.36	10° 0	573.69	57.59
4° 10	1375.40	137.63	10° 10	555.23	—
4° 20	1322.58	132.35	10° 20	546.44	54.87
4° 30	1273.57	127.45	10° 30	529.69	—
4° 40	1228.11	122.91	10° 40	521.67	—
4° 50	1185.78	118.68	10° 50	506.38	—
5° 0	1146.28	114.74	11° 0	499.06	—
5° 10	1109.33	111.05	11° 10	491.96	—
5° 20	1074.68	107.58	11° 20	478.34	—
5° 30	1042.14	104.33	11° 30	459.28	—
5° 40	1011.51	101.28	11° 40	441.68	—
5° 50	982.64	98.39	11° 50	425.40	—
6° 0	955.37	95.67	12° 0	410.28	—
6° 10	—	—	12° 10	396.20	—
6° 20	—	—	12° 20	383.06	—
6° 30	—	—	12° 30	—	—
6° 40	—	—	12° 40	—	—
6° 50	—	—	12° 50	—	—

反曲線(形S曲線)敷設法

(1) 平行ナル二線間ニ反曲線ヲ設クル法



R, R' 各半徑  
b 二切線間ノ距離  
a, a' 各長弦

a 二長弦ノ和

(A) abR 既知ナルトキ a', a'', R' ヲ求ムルコト

$$a' = \frac{2Rb}{a} \dots \dots \dots (1)$$

$$a'' = a - \frac{2Rb}{a} \dots \dots \dots (2)$$

$$R' = \frac{aa''}{2b} \dots \dots \dots (3)$$

(B) a', a'', b 既知ナルトキ aR, R' ヲ求ムルコト

$$a = a' + a'' \dots \dots \dots (4)$$

$$R = \frac{aa'}{2b} \dots \dots \dots (5)$$

$$R' = \frac{aa''}{2b} \dots \dots \dots$$

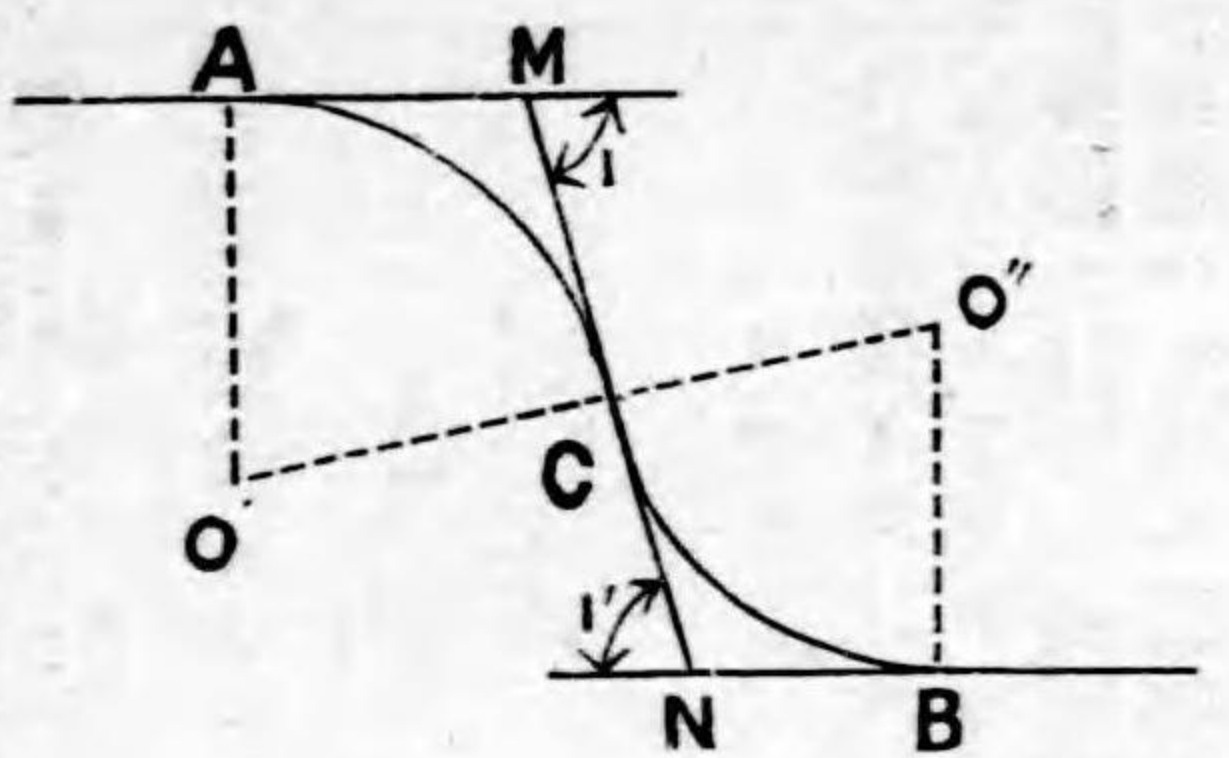
(C) b, R, R' 既知ナルトキ a, a', a'' ヲ求ムルコト

$$a = \sqrt{(R + R')^2 b} \dots \dots \dots (6)$$

$$a' = \frac{2Rb}{a}$$

$$a'' = a - a'$$

(D) 反曲線ハ其ニツノ半徑ガ相等シキ場合多シ即チ R = R' ニシテ a' = a'' トナリ右ノ諸式ハ簡單トナルベシ  
反曲線ハニツノ單曲線ヨリ成ルヲ以テ各單曲線ハ何レモ單曲線トシテノ諸性質ヲ有スルコト明カナリ



今AM及BN平行線間に現  
反曲線踏査ニ於テ夫々  
ナリトテ二平行線間ニ  
知シテトセバRノ場合  
方レバAC及BCノ場合  
方レバAC及BCノ場合  
方レバAC及BCノ場合  
方レバAC及BCノ場合

(2) 平行セザル二線間ニ反曲線ヲ敷設スル法



(A) a < A < B R 與ヘラレタルトキ  
R'ヲ求ムルコト  
$$R' = \frac{BD}{2 \sin(\angle B + \angle ABC)} - R \quad (7)$$

但シ

$$BD = \sqrt{\frac{4R^2 \sin^2 \frac{\angle(A-B)}{2} + a^2 - 2aR \sin \frac{\angle(A-B)}{2} \cos \frac{A+B}{2}}{\sin \frac{\angle(A-B)}{2}}}$$

(B) GL < I < I' チ與ヘテRヲ求ムルコト  
$$R = \frac{I}{\tan \frac{I}{2} + \tan \frac{I'}{2}} \quad \dots\dots(8)$$

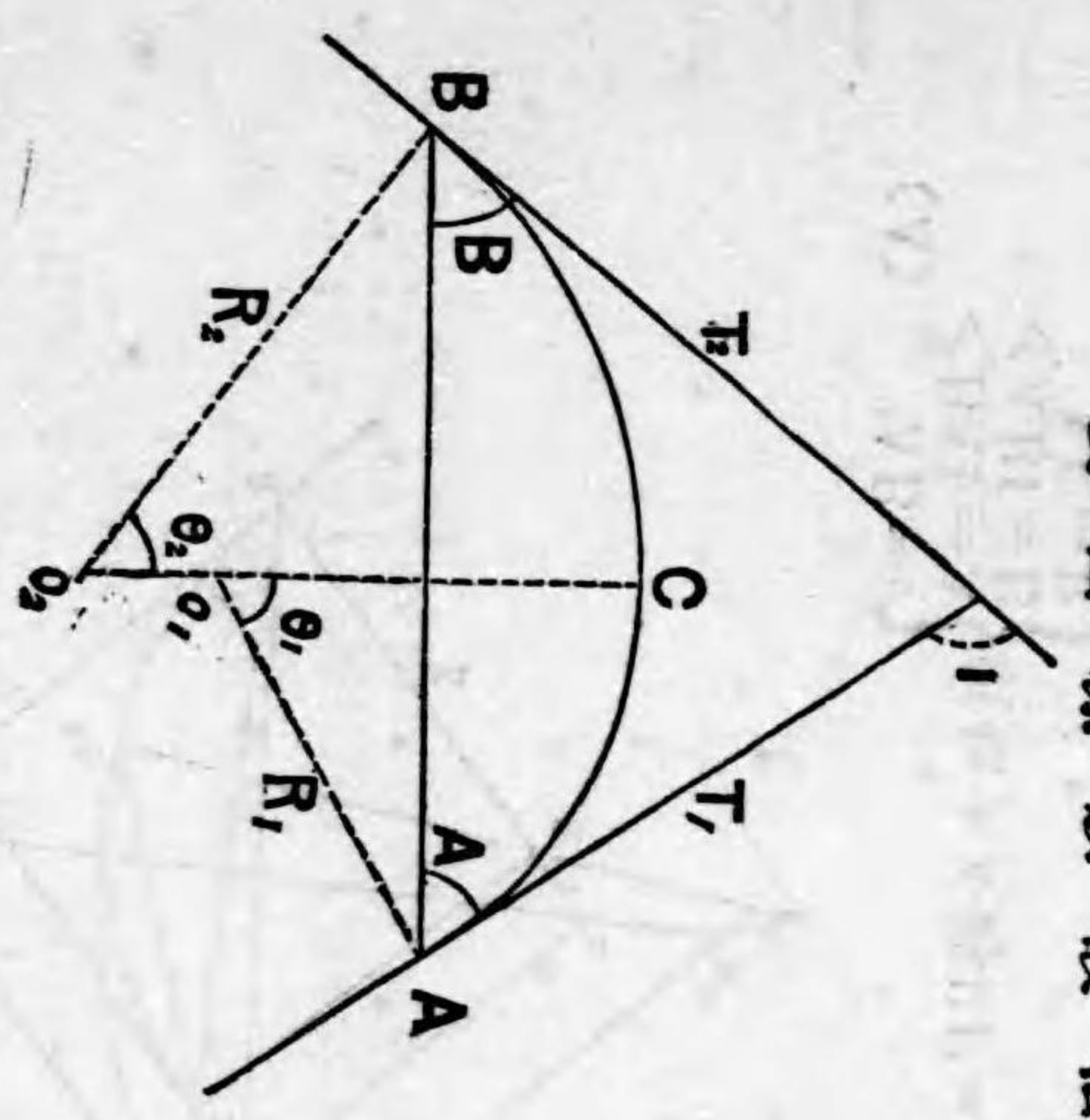
但シ R = R' トス  
(C) < A < B a チ與ヘテRヲ求ムルコト

$$R = \frac{\frac{1}{2} a \sin M}{\cos^2 M - \frac{(A+B)}{2} \cos \frac{(A-B)}{2}} \quad \dots\dots(9)$$

但シ  $\sin M = \cos \frac{A+B}{2} \frac{A-B}{2}$

右各式ト單曲線トシテノ性質トヲ併用シテ反曲線ヲ敷設スルコトヲ得

復曲線敷設法



Aハ復曲線ノ  
起點Bハ其終  
點Cハ其接點  
R1 R2ハ各中  
心角 theta1 theta2  
A及Bハ各  
ノ直線 A.Bニ  
於ケル角ヲA  
及Bトシ二切  
線ノ交角ヲI  
T1 T2ヲ各切線  
距離トスレバ

次ノ諸關係アリ

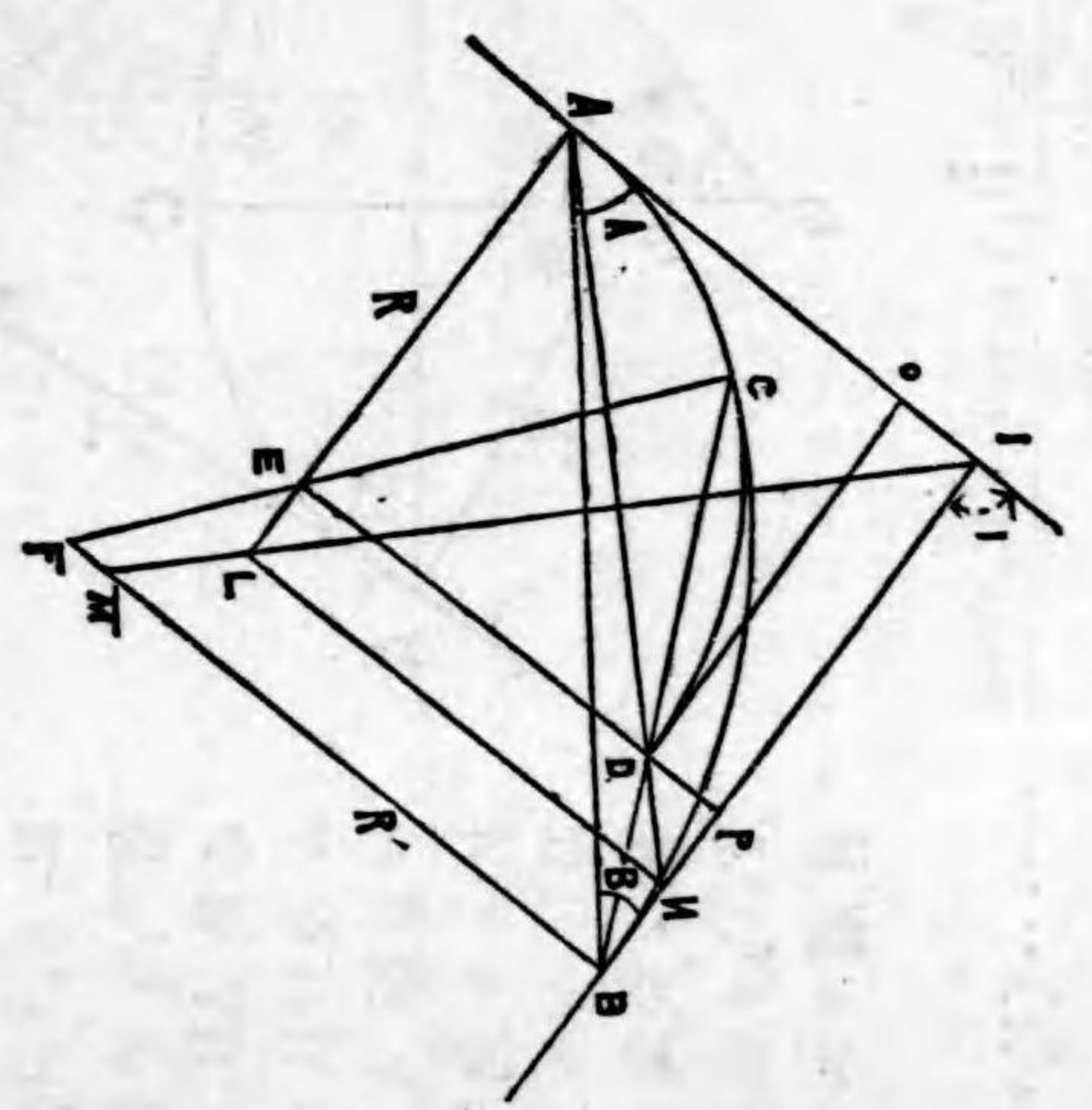
$$T_1 = \frac{(R_2 - R_1) \text{vers} \theta_2 + R_1 \text{vers} I}{\sin I} \quad \dots\dots(1)$$

$$T_2 = \frac{R_2 \text{vers} I - (R_2 - R_1) \text{vers} \theta_1}{\sin I} \quad \dots\dots(2)$$

$$\frac{AB}{2} = \frac{\frac{1}{2}(T_2 - T_1) \sin \frac{I}{2}}{\sin \frac{(A-B)}{2}} \quad \dots\dots(3)$$

$$R_1 = \frac{T_2 - T_1}{2} \left\{ \cot \frac{(A-B)}{2} - \cot \frac{\theta_1}{2} \right\} \dots (4)$$

$$R_2 = \frac{T_2 - T_1}{2} \left\{ \cot \frac{(A-B)}{2} + \cot \frac{\theta_2}{2} \right\} \dots (5)$$



(A)  $AB = a$   
 $\left\{ \begin{array}{l} \angle BAI = A \\ \angle ABI = B \\ AE = R \end{array} \right.$  既知ナル時  $BF = R'$  求ム

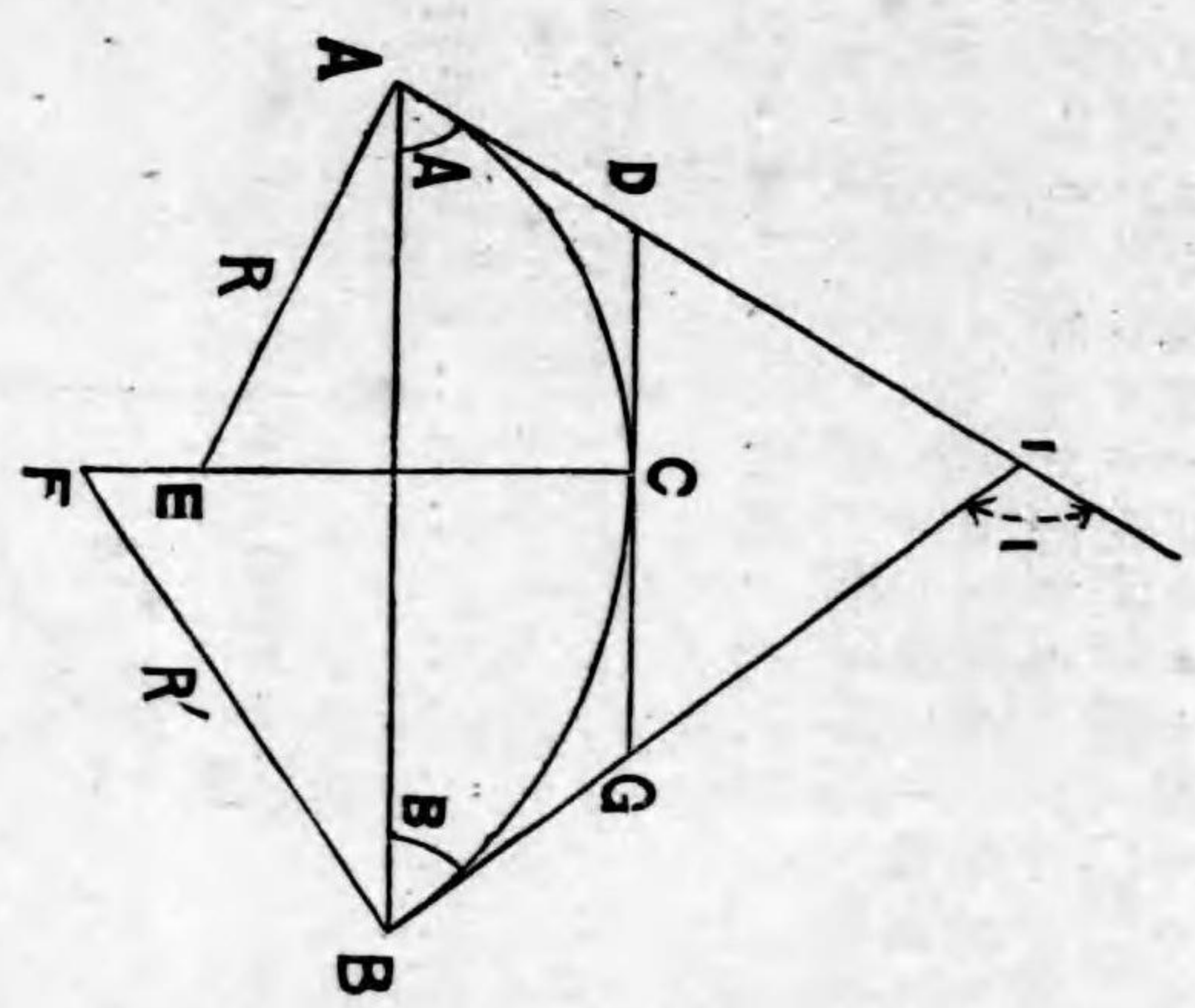
$B > A$ ナルトキ

$$R' = R + \frac{BD}{2 \sin \frac{C}{2}} \dots (6)$$

$A > B$ ナルトキ

$$R' = R - \frac{BD}{2 \sin \frac{C}{2}} \dots$$

BD及 $\angle CBI$ ノ既知量ヨリ求メラル



(B)  $AB = a$   
 $\left\{ \begin{array}{l} \angle TAB = A \\ \angle IBA = B \end{array} \right.$  既知ニシテ其共通切點Cニ於ケル切線GDガABニ平行ナルトキ  
 ニツノ半徑RR'ヲ求ム

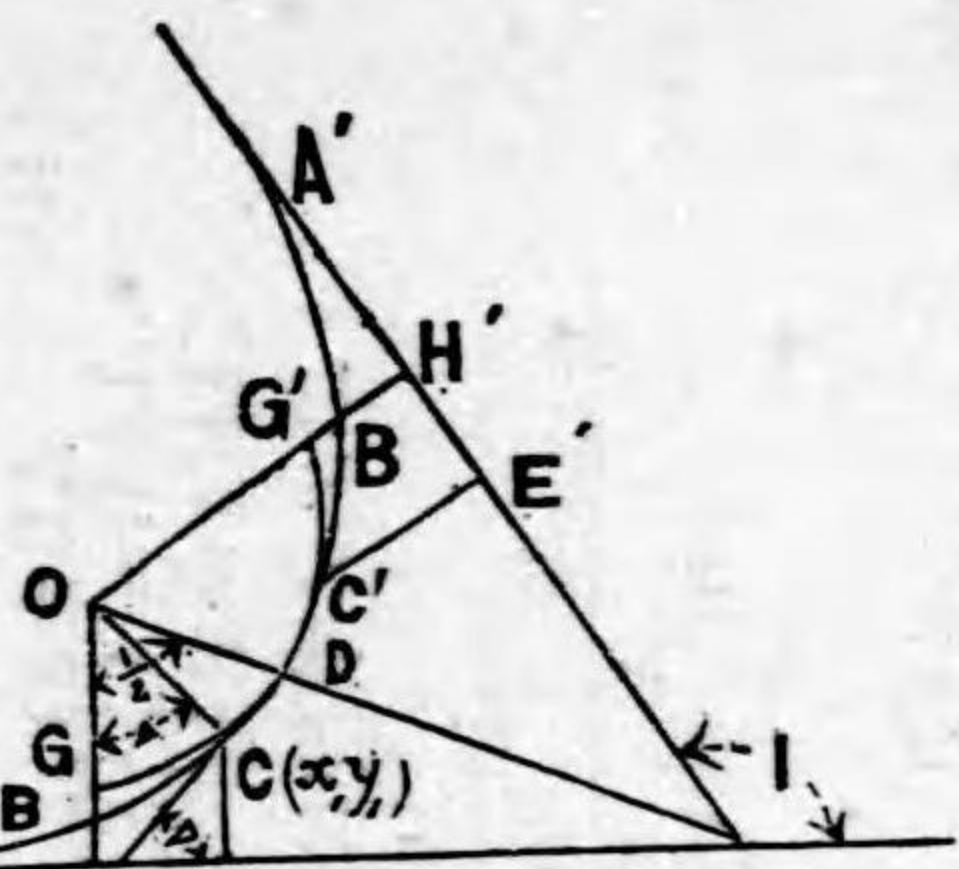
$$R = \frac{1}{2} a \sin \frac{B}{2} \dots (7)$$

$$R' = \frac{1}{2} a \sin \frac{A}{2} \dots$$

以上各公式ト單曲線トシテノ性質ヲ併用シテ反曲線ヲ敷設スルコトヲ得ベシ

緩和曲線

緩和曲線の性質 線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立



$$y = \frac{x^3}{6Rax_1} \dots \dots \dots (1)$$

緩和曲線ノ性質 線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立

$$x_1 = ie = i \frac{Gv^2}{gR} \dots \dots \dots (2)$$

$$y_1 = \frac{x_1^2}{6R} \dots \dots \dots (3)$$

$$\tan \Delta = \frac{x_1}{2R} \dots \dots \dots (4)$$

$$GH = S = \frac{1}{4} y \dots \dots \dots (5)$$

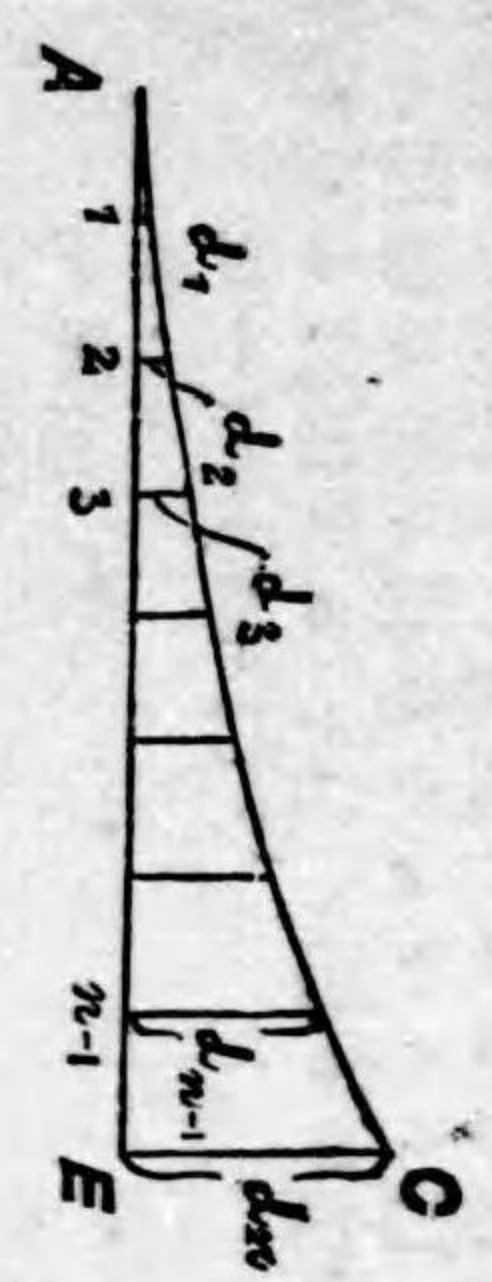
$$T = \frac{x_1}{2} + (R + \frac{y_1}{4}) \tan \frac{\Delta}{2} \dots \dots \dots (6)$$

$$FE = \frac{1}{3} x_1 \dots \dots \dots (7)$$

緩和曲線ノ性質 線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立  
緩和曲線ハ直線ノ普通ニハ代リテ緩和ナル立

緩和曲線敷設法

(1) 支距法 交角 I 及必要ナル曲線ノ長サ x, ガ支距法メテ  
圓曲線ノ半径 R 諸式ヨリ設セラルル第三式得テ I ヨシテ  
ノヨリ及ビ AI 取リ取リ CE 直線 AB 起ル直線ニ且ツ y<sub>1</sub> 等  
取レババ緩和曲線ノ終點 C 得ベシ又 E ヨリ EF 等  
等共通一式ヨリ引カカ相當スル各々相等シキ部分ニ分  
等シク切取リテ F 點ト C 點ト結ベバ AC 間ニ曲線ヲ  
取レバ各相當スル緩和曲線上ノ諸點ヲ求メ得ベシ中心  
ニヨリ各相當スル緩和曲線ナルヲ以テ圓曲線敷設法ニシテ  
先其交點ハ切線 CF 下 OI 下ノ交點ニシテ交角ハ中心  
角 COC' = 等シクシテ  
COC' = I - 2Δ  
ナル値ヲ有スルコトヲ知ルベシ  
(ロ) 偏角法  
偏角法ハ緩和曲線ニ關スル次ノ性質ヲ應用シテ敷設スル  
方法ナリ



$$d_n = y_1 = \frac{x_1^2}{6R}$$

$$d_1 = \frac{d_n}{n^3} = \frac{y_1}{n^3}$$

$$d_2 = 8d_1$$

$$d_3 = 27d_1$$

$$d_4 = 64d_1$$

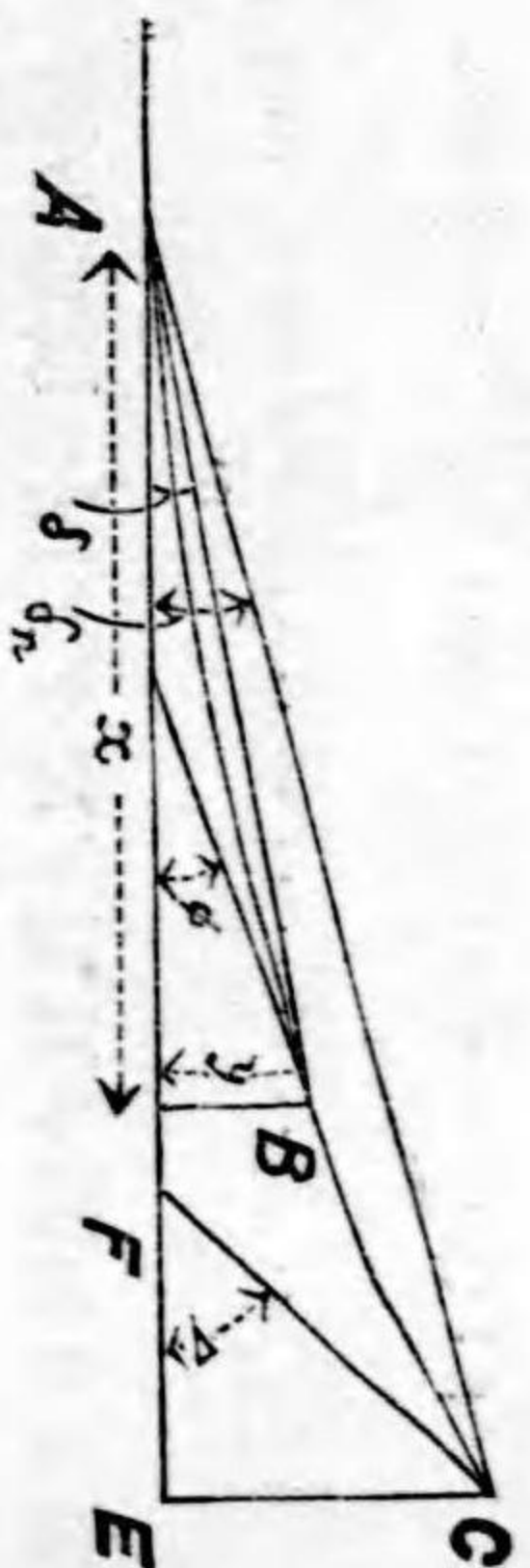
$$\dots \dots \dots$$

$$d_{n-1} = (n-1)^3 d_1$$

$$\tan \delta = \frac{x^2}{6Rx_1} \dots \dots \dots (8)$$

$$\tan \phi = \frac{x^2}{2Rx_1} \dots \dots \dots (9)$$





切線角  $\phi$  及び偏角  $\delta$  の極小サキ角ナルヲ以テ右諸式ヨリ下ノ性質ヲ有スルコトヲ知ルベシ

$$\tan \delta = \frac{1}{3} \tan \phi \dots \dots (10)$$

$$\delta = \frac{1}{3} \Delta \left( \Delta = \tan^{-1} \frac{x_1}{2R} \right)$$

$$\delta_1 = \frac{\delta_0 n}{n^2}$$

$$\delta_2 = 4\delta_1$$

$$\delta_3 = 9\delta_1$$

.....

$\delta n - 1 = (n-1)^2 \delta_1$   
此性質ヲ利用シテ A E 間ヲ  $n$  等分スルバ右分點和ヲ曲線ノ起點偏角ニ据テ各分點ノ各分點ヲ該當スル偏角和ヲ測リ其起點視線ニ於テ其分點ノ垂直線上ノ點ヲ得

縦 截 面 曲 線

縦截面曲線ノ公式  
二圓曲ヲ以テ連スルニ本邦所ニハ凡ソリ計算セラル

$$l = \frac{m \pm n}{0.005} \dots \dots (1)$$

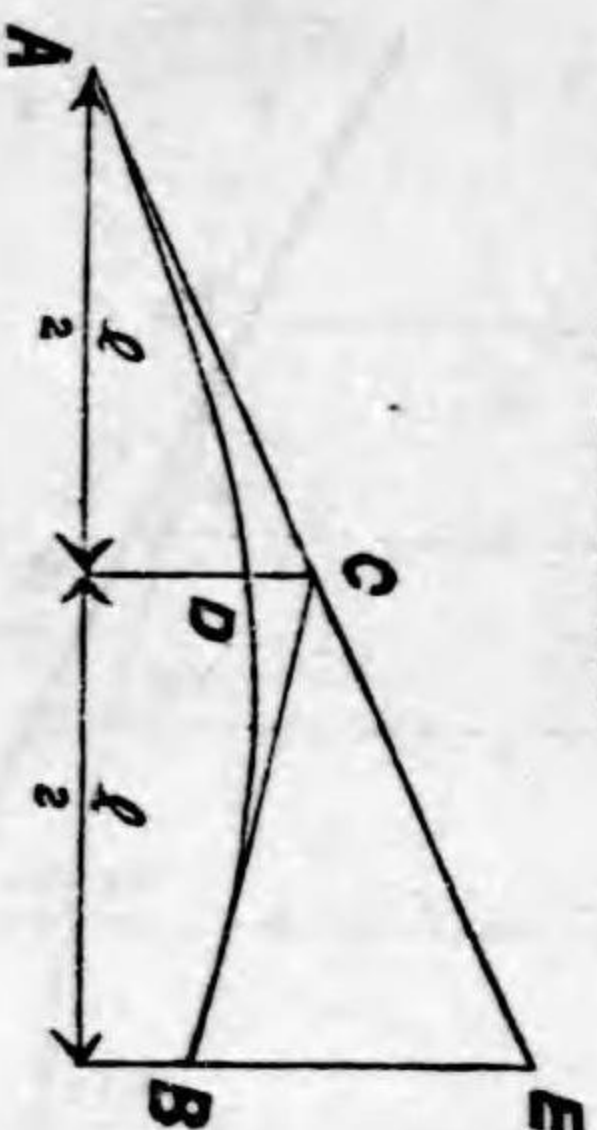
レハ所要ノ長サヲ一單位ニシテ示セラルモノ  $m$  及  $n$  兩勾配ニシテ勾配線ヲ一方向ニ取ルナリ而シテ下方向勾配線ノ交點

降交點ニテ五ノ最近ノ起端ニシテ其ノ端目ノ縦距ハ

$$\frac{33(m \pm n)}{l} N^2 \dots \dots (2)$$

ニシテ吹ノ單位ニテ得ラル長サ  $m$  下  $n$  示シ兩勾配線ガ一方向ナラバ其差ヲ取ルモノトス  
縦截面曲線ノ敷設法

AC, BC 勾配線  
ADB 縦截面曲線



兩勾配線ヲ既知トス、以テ第一式ヲ算セリ、此線ノ長サ計各リ、式ニ

$$a = \left( \frac{m+n}{l} \right) 33$$

$$4a$$

$$9a$$

$$\vdots$$

$$\frac{l^2}{4} a = CD$$

$$l^2 a = BE$$

今一例トシテ四十分ノ一上向キノ勾配線ト百分ノ一場合ト下向ノ勾配線ガ相會シ其交點ガ鎖ノ縦距中ニ在ル



縱截面曲線表 (Table of vertical curves)

長……縱  
縱距……呎

	水 平		$\frac{1}{400}$		$\frac{1}{300}$		$\frac{1}{200}$		$\frac{1}{150}$		$\frac{1}{100}$		$\frac{1}{80}$		$\frac{1}{60}$		$\frac{1}{50}$		$\frac{1}{49}$		$\frac{1}{30}$											
	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距	長	縱 距										
水 平											2	.165			2	.206			4	.138 .350			6	.138 .733 1.650								
$\frac{1}{400}$															2	.165			4	.144 .578			6	.183 .678 1.526								
$\frac{1}{300}$															2	.220			4	.138 .550			6	.165 .660 1.485								
$\frac{1}{200}$							2	.165			2	.165			2	.193			4	.124 .495			6	.156 .623 1.403								
$\frac{1}{150}$					2	.165			2	.193			2	.220			2	.165		4	.151 .605			6	.147 .587 1.320							
$\frac{1}{100}$	2	.165	2	.206	2	.220	4	.124 .495	4	.133 .550	4	.165 .660	4	.186 .743	6	.147 .587 1.320	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	2	.165	4	.124 .495	4	.193 .770						
80	2	.206	4	.124 .495	4	.131 .323	4	.144 .578	4	.158 .633	4	.165 .660	4	.186 .743	6	.147 .587 1.320	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	2	.206	4	.172 .688	4	.193 .770						
$\frac{1}{60}$	4	.138 .550	4	.158 .733	4	.165 .660	4	.179 .715	4	.193 .770	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.179 .715 1.609	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	4	.138 .550	4	.172 .688	4	.193 .770						
$\frac{1}{50}$	4	.165 .660	4	.186 .743	4	.193 .770	6	.138 .550 1.238	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.179 .715 1.609	6	.160 .642 1.444	6	.179 .715 1.609	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	2	.220	4	.172 .688	4	.193 .770				
$\frac{1}{40}$	6	.138 .550 1.238	6	.131 .605 1.361	6	.156 .623 1.403	6	.165 .660 1.485	6	.174 .697 1.568	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.179 .715 1.609	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	6	.165 .660 1.485	6	.138 .550 1.238	6	.131 .605 1.361	6	.156 .623 1.403	6	.165 .660 1.485		
$\frac{1}{30}$	6	.138 .733 1.650	6	.148 .591 1.330 2.365	6	.151 .605 1.361 2.420	6	.158 .633 1.423 2.530	6	.165 .660 1.485 2.640	6	.174 .697 1.568 2.860	6	.147 .587 1.320	6	.165 .660 1.485	6	.179 .715 1.609	6	.160 .642 1.444	6	.183 .733 1.650	6	.165 .660 1.485	6	.138 .550 1.238	6	.131 .605 1.361 2.420	6	.156 .623 1.403 2.530	6	.165 .660 1.485 2.640
	10	.179 .715 1.609 2.860	10	.151 .605 1.361 2.420 3.781	10	.160 .642 1.444 2.860	10	.179 .715 1.609 2.860	10	.193 .770 1.609 2.860	10	.147 .587 1.320	10	.165 .660 1.485	10	.179 .715 1.609	10	.160 .642 1.444	10	.183 .733 1.650	10	.165 .660 1.485	10	.138 .550 1.238	10	.131 .605 1.361 2.420	10	.156 .623 1.403 2.530	10	.165 .660 1.485 2.640		
	10	.176 .704 1.584 2.816 5.400	10	.149 .594 1.337 2.376 3.713	10	.165 .660 1.485 2.640 4.125	10	.172 .688 1.547 2.750 4.125	10	.183 .733 1.650 2.860	10	.147 .587 1.320	10	.165 .660 1.485	10	.179 .715 1.609	10	.160 .642 1.444	10	.183 .733 1.650	10	.165 .660 1.485	10	.138 .550 1.238	10	.131 .605 1.361 2.420	10	.156 .623 1.403 2.530	10	.165 .660 1.485 2.640		
	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775	12	.160 .642 1.444 2.567 4.010 5.775		

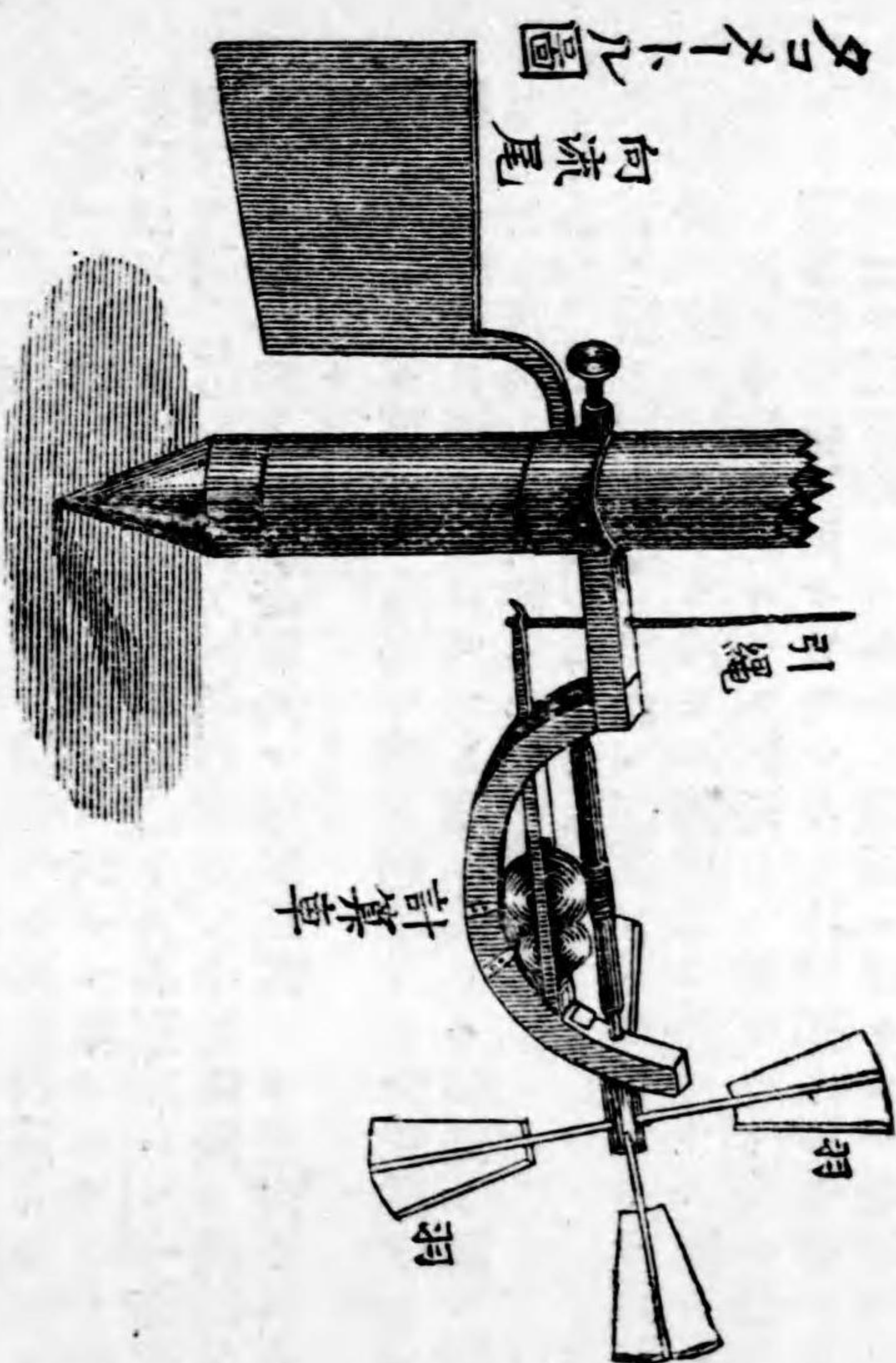
				601.	821.	781.
				7039.	847.	786.
				1,609	1,299	1,408.1
				2,830	2,310	1,033.1
				1.1	821.	1061.
				805	7058.	348.
				1,381	1,888.1	444.1
				2,420	2,479	
				3,781		
05C.	89L.	68L.	09C.	190	.172	821.
	050			961	.688	887.
				1,485	1,547	050.1
				2,640	2,750	
				4,195		
44	44	21	21	1301.	149	193
1861.	191.	09C.	1301.	704	694	809
0056.	684.			1,684	1,837	1,455
				2,616	2,974	2,640
				5,400	3,713	2,640
44	44	44	21	1491.	180C.	
971.	681.	161.	1491.	.600	600	
617.	088.	609.	.600.	1,444	1,485	
				2,567	2,640	
				4,010	4,125	
				5,773		
0	0	0	21	1801.	871.	2881.
1391.	361.	741.	.6071.	1,414	880.	060.
.6008.	7389.	186.	1,414	2,514		
1,5384.1	1,0804.1	093.1	8,923	5,657		
			7,760			

流水測量

流水速度ヲ測ル法大略分ツテ三トナス  
 (一) 浮流ノ流シテ其浮ノ定シテ河川ノ形モ變化シ少キナキ處ヲ選  
 先ヅ流水ノ模樣一定ナル浮キテ流スベシ其浮ノ如クシテ水面  
 速度ハ流水上ニ適宜ナル速度ト略同ナリ斯ノ如クシテ水面  
 速度ヲ得可シ  
 又水面速度ト上部ハ水面ニ少ク顯ハレ下部ニ浮  
 キテ作リテ其可キ重サルニ適當ス可キ浮キテ作リテ之ヲ水面  
 近クテ其浮ノ流ル、速度ヲ知ラバ其速度ハ凡ソ水面  
 速度ノ平均シタルモノヲ得可シ  
 又全深ノ浮キテ用ヒテ平均速度ヲ量ルコトヲ得可シ  
 斯  
 ノ如キトキノ浮ハ一寸計リテ  
 ニテ作リタル徑一重リテ入  
 モノ、底ニ鉛ノ重リテ入  
 適當ナル度合迄沈マシム  
 管  
 ナ好トス又竹ノ管ヲ節ノ處ヨリテ大略断面1ノ平均速  
 ニ代用スルモ宜シ而シテ浮(1)ハ大略断面1ノ平均速  
 度ニテ浮(2)ノ速度ハ大略断面2ノ平均速度ニ相當ス  
 可シ其全流量ハ各平均速度ト各断面積トヲ相乘シタル  
 モノ、合計ナリ



總シテ浮キテ流シテ速度ヲ量ル場合ニハ水面穩ニシテ  
 風ナキ場處ニ限ルガ故ナリ  
 (二) 流速計 (Tachometer) ヲ用ユル法  
 左ニ示ス圖ハ其一例ニテ羽ノ回轉スル數ニヨリテ其流  
 水速度ヲ知レテ之ヲ種々ナル速度ニテ流動カシテ之ニ相  
 スル回轉數ヲ求メ置キタルトキハ此器械ヲ流水中ニ入  
 レテ其羽ノ回轉數ヨリ流水ノ速度ヲ知ルコト容易ナリ



タコメトル圖

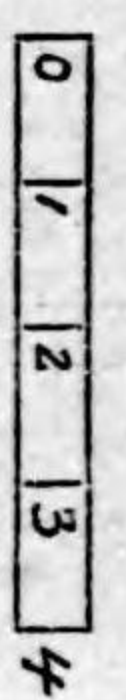
此器械ハ流速ノ極小ナルトコロ若ハ水草等ノ流レ  
 ヲ示ス掛ル如キハ用ユルコト難シ運動ヲ傳フルニ水ノ  
 上ニ羽ニ知リモ電氣ハ又ハ音ノ羽ニ掛テ多量ヲ計ス  
 (三)壓力ノ原理ハ下式ニ相當スル水ノ高さNハ管ニ屬スル  
 此ノ加速トスル係數トスルハ

$$V = N\sqrt{2gh}$$

ナル場ナリ此方法ハ壓力ヲ容易ニ且精密ニ測ルコト  
 得故ニ到底(1)(2)ニ示レトク一般ニ用ユルヲ得キ  
 又垂鎮ナルコトナリ

流水断面ノ各點ニ於ケル速度ノ變化

流水ノ速度ハ断面各點ニ於テ摩擦トテ河底トテ河沿  
 テア最大ノ速度ヲ得ルニ至リ



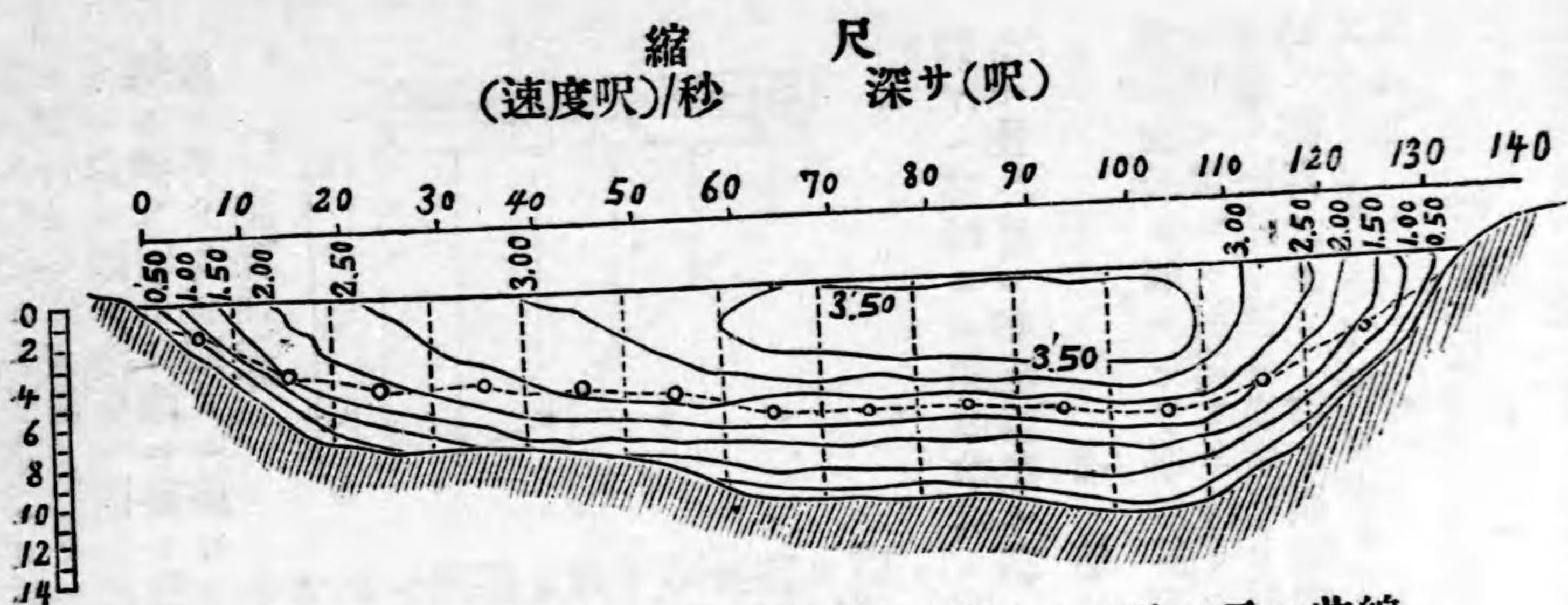
於點ニ於テ許少空氣ヲ近  
 深ニ變ルニ於テ凡變  
 深ニ變ルニ於テ凡變  
 深ニ變ルニ於テ凡變

平均速度

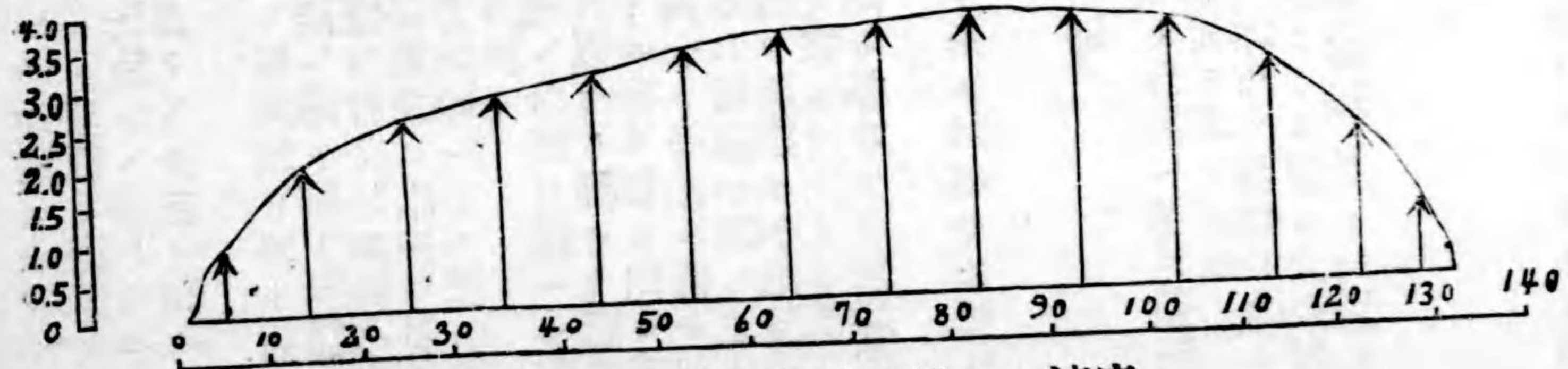
以上ノ性質ヨリ断面各點ノ速度ヲ求メ其等シキ點ヲ結  
 ル以上ノ性質ヨリ断面各點ノ速度ヲ求メ其等シキ點ヲ結  
 平均速度

$$U = \frac{a_1v_1 + a_2v_2 + a_3v_3 + \dots}{A}$$

流速計ヲ以テ測ル時ハ断面全體ニ等シキ速サニテ流速計  
 ヲ動かサストキハ凡ソノ平均速度ヲ得



流水断面ニ於テ等速度(單位ハ呎、秒トス)ノ點ヲ示ス曲線



水面下一呎ノ各點ニ於ケル速度

又水面ノ最大流速ヲ測リシトキ之レヨリ平均速度ヲ平均  
 シニハ凡ソ80%ヲ乘ズレバ可ナリ其他水面速度ト平均  
 速度トノ關係ヲ示セル下式ノ如キアリ

$V = \text{水面速度(一秒ニ付、呎)}$   
 $V_m = \text{平均速度(一秒ニ付、呎)}$

モレスワース氏公式(Molesworth)

$$V_m = (V + 0.5) - 1/\sqrt{V}$$

プロロー氏公式(Prony)

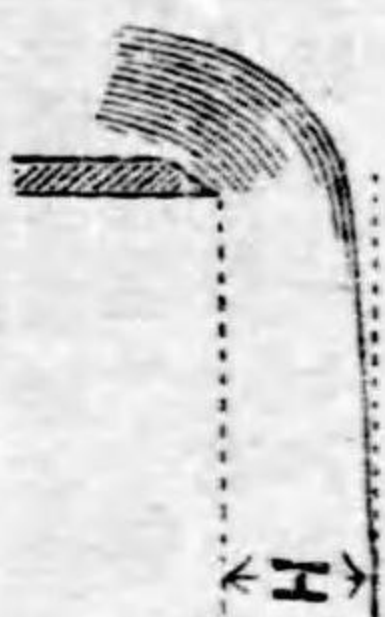
$$V_m = \left( \frac{7.783 + V}{10.345 + V} \right) \cdot V$$

流量ヲ測ル法

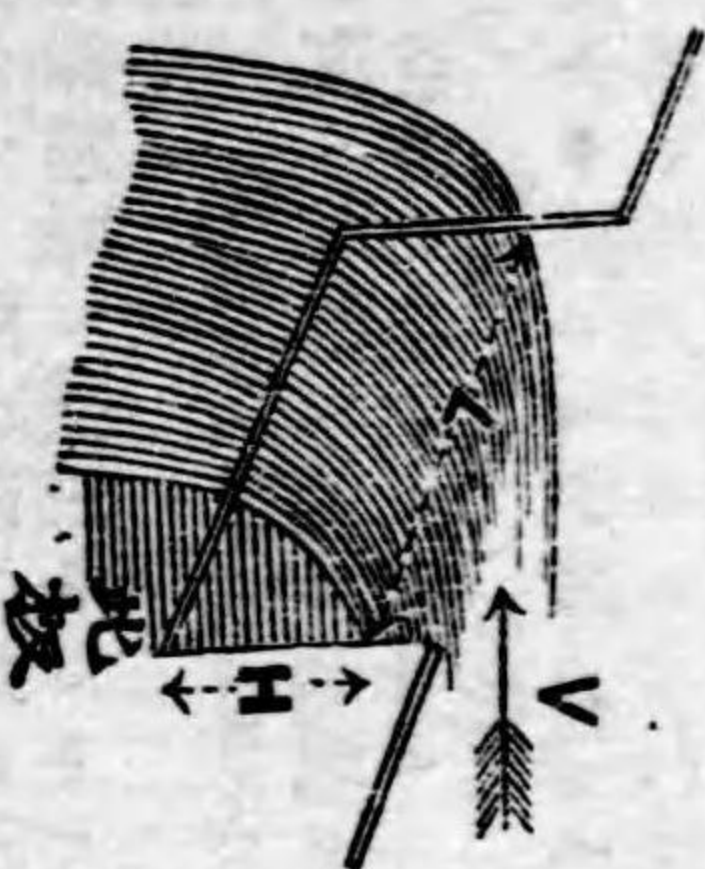
- (1) 直接ニ測ル法  
 一定容積槽ニ一定時間ガク流水ヲ導入シテ除キバシ  
 測得流量ヲ然レトキハ最モ精密ニナル給水工程ニハ  
 用井ラレズ 水計(water meter)ニテ測ル法ニテ前述ノ流速計  
 (2) 各種ノ器械ヲ以テ精密ニ流量ヲ測ル法ニテ前述ノ流速計  
 特ノ如キモ亦其一種ナリ  
 (3) 板堰ヲ用テ板堰ヲ作リ其ノ上ヲ流過スル水ノ高サヲ測  
 リ水ノ算式ニヨリテ其ノ相當スル流量ヲ測ルナリ  
 (九四頁参照)  
 (4) 流水断面積及ビ流速ヨリ求ムル法  
 $Q = \text{流量(個即チ一秒ニ付、立方尺若シクハ立方呎)}$   
 $V = \text{平均流速(一秒ニ付、若シクハ呎)}$   
 $A = \text{断面積(平方尺若シクハ平方呎)}$   
 $Q = V \cdot A$

ナル關係ヨリ流量ヲ知り得ベシ

流量ヲ計ル法



板ノ縁ハ最モ薄キヲ要ス  
此落ル高サハ流水ヲ妨害セザ  
ル高サヲ有セザル可ラス



上ニ示ス如ク板ヲスル水流量ヲ知  
ラシテ此上ヲセバ左ノ算式ニヨル  
ラセシ

Hハ閘上ノ水ノ深サ(呎)  
Lハ堰板頂ノ巾(呎)  
Vハ流水ノ速度(一秒ニ付、呎)  
Qハ流量(一秒ニ付立方呎)  
即チ個數

然ルトキハ

$Q = 3.33H^{\frac{3}{2}}(L - 0.2H) \dots \dots \dots$  流速ナキ場合  
 $Q = 3.33\left\{(H+h)^{\frac{3}{2}} - h^{\frac{3}{2}}\right\}(L - 0.2H) \dots \dots$  流速アル場合  
 但シ  $h = 0.0155V^2$

若シ堰板頂巾ガ流水ノ巾ニ等シキトキハ

$Q = 3.33LH^{\frac{3}{2}} \dots \dots \dots$  流速ナキ場合  
 $Q = 3.33(H+h)^{\frac{3}{2}}L \dots \dots \dots$  流速アル場合  
 今Lヲ單位長即チ一呎トシ

ノ値ヲ計算セルモノヲ次表ニ示ス

流量表

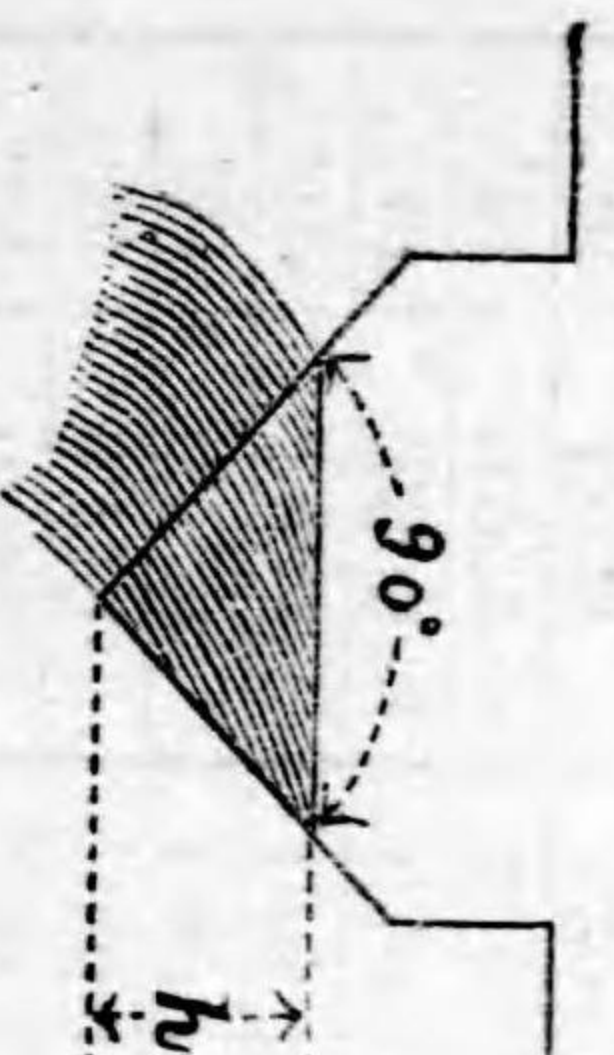
H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)	H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)	H (呎)	Q (一秒ニ付立方呎)
.01	0.003	.52	1.249	1.35	5.223
.02	0.009	.54	1.321	1.40	5.516
.03	0.017	.56	1.395	1.45	5.814
.04	0.027	.58	1.471	1.50	6.118
.05	0.037	.60	1.548	1.55	6.426
.06	0.049	.62	1.626	1.60	6.739
.07	0.062	.64	1.705	1.65	7.058
.08	0.075	.66	1.786	1.70	7.381
.09	0.090	.68	1.867	1.75	7.703
.10	0.105	.70	1.950	1.80	8.042
.12	0.138	.72	2.034	1.85	8.379
.14	0.174	.74	2.120	1.90	8.721
.16	0.213	.76	2.206	1.95	9.068
.18	0.254	.78	2.294	2.00	9.419
.20	0.298	.80	2.383	2.05	9.774
.22	0.344	.82	2.473	2.10	10.134
.24	0.392	.84	2.564	2.15	10.498
.26	0.441	.86	2.656	2.20	10.866
.28	0.493	.88	2.749	2.25	11.239
.30	0.547	.90	2.843	2.30	11.615
.32	0.603	.92	2.939	2.35	11.996
.34	0.660	.64	3.035	2.40	12.381
.36	0.719	.96	3.132	2.45	12.770
.38	0.780	1.00	3.330	2.50	13.163
.40	0.842	1.05	3.583		
.42	0.906	1.10	3.842		
.44	0.972	1.15	4.107		
.46	1.039	1.20	4.377		
.48	1.107	1.25	4.654		
.50	1.177	1.30	4.936		

圖ノ如キ三角形流口ヨリ流出スル水量

Q 流量一秒時間ノ立方呎ハ

$$Q = 2.641 \sqrt{h^5}$$

$$h = \sqrt[5]{\frac{Q^2}{6.97}}$$

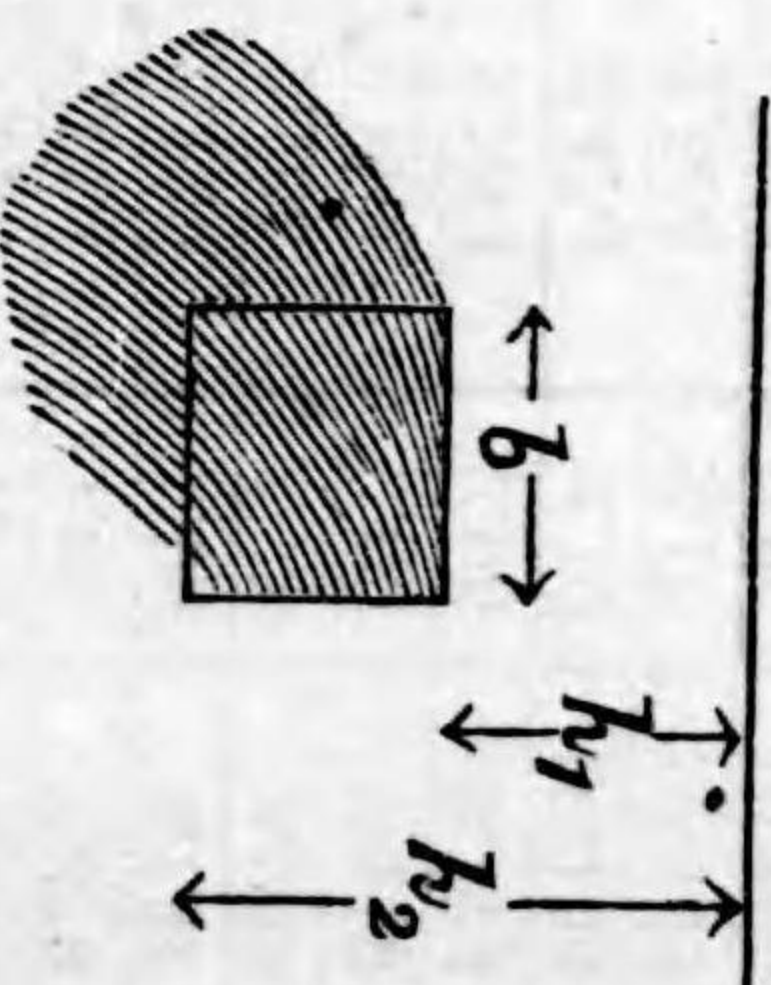


圖ノ如キ四角形ノ水口ヨリ流出スル水量

水面

$$Q = C \frac{2}{3} \sqrt{2g} (h_2^{\frac{3}{2}} - h_1^{\frac{3}{2}})$$

C = 0.6乃至0.62

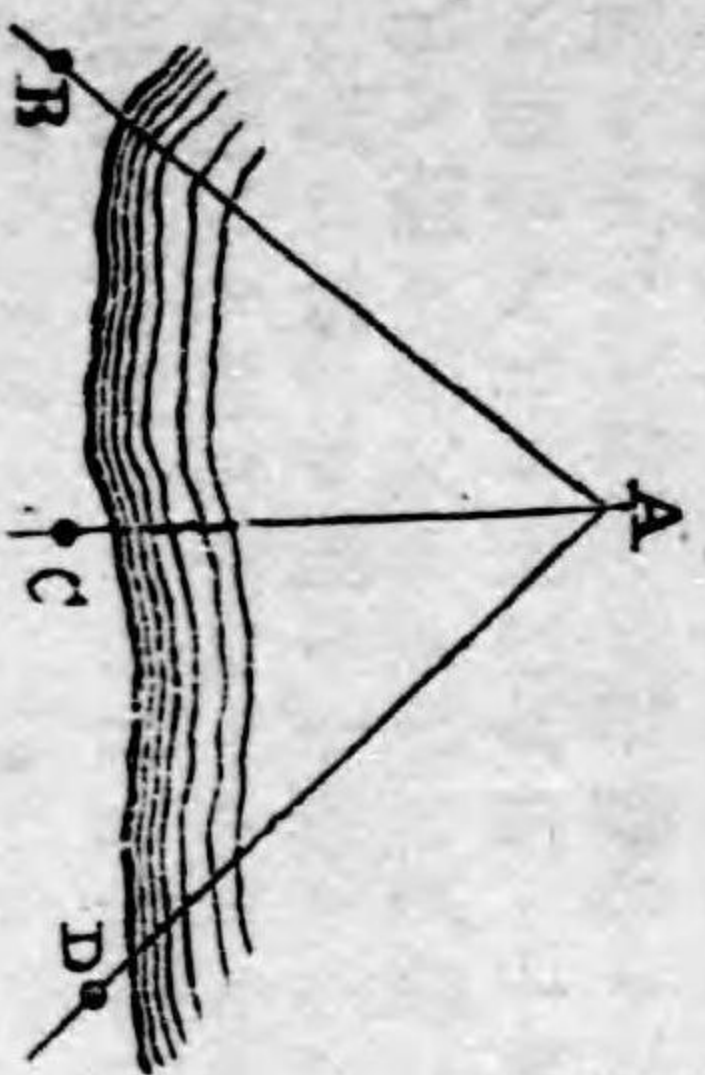


四角ナル水口ヨリ流出スル流量Qヲ計算スルCノ量

h	四角ノ一邊	
	0.1呎	1.0呎
1.0	0.613...	0.601
2.0	0.608...	0.604
4	0.606...	0.603
8	0.605...	0.601
10	0.604...	0.601
20	0.602...	0.599

深淺測量ニ於テ舟ノ所在ヲ求ムル法

深淺測量ニ於テ舟ノ所在ヨリ沿海三個ノ已知點B. C. Dノ方位ヲ同時ニ通視シタルトキ測點Aノ位置ヲ定ムルニハ覆寫紙ニ諸角ヲ畫キ之ヲ圖上ニ移動シ三線ヲシテB. C. Dニ會セシムベシ



又ステーションポイントニ稱スル器械アリテ之ニ三本ノ枝アリ自由ノ角度ニ合スコトヲ得

此器械ヲ用ヒテ其枝間ノ角度ヲ上圖ニ示ス兩角度ニ合フ様モテB. C. D點其枝ニ示スナ



氣象觀測區ノ圖



海 潮

北半球ニ於テハ海水ハ南方ヨリ北方ニ向ツテ流ル、凡ソ六時間ニシテ暫時ハ沈定シタルガ如ク又北方ヨリ南向ツテ流ル、一六時間ニシテ暫時沈定シ又初メノ如ク北流シ初メ是レ海水ノ干満ヲ生スルモノニテ凡ソ二十四時間四十分中ニ干満共ニ兩回ナルモノナリ

海水ノ干満ハ月ノ引カニ依テ生スルモノニテ地球ノ月ニ面スル部分ニ生スル潮ハ其半對スル半球ニ生スル潮ヨリ少シク大ニシテ干満ハ赤道ニ多ク兩極ニ近ツクニ隨ヒ減少スルモノナリ

日輪ノ引カモ亦月ノ如ク一晝夜ニ兩回ツツノ干満ヲ生スルモノナレ共月ノ引カニ依テ生スルモノニ比スレハ甚々微々タルモノナリ

大潮ハ日月共ニ地球ノ同一方ニアルキ其引カ共ニ海水ニ動キ得ル以後二三日間ヲ經過シタルキニ最モ著シキモノナリ満月ノ大潮モ亦々其日ニ起ラズシテ二三日後ニ起ル常トス

小潮ハ前ニ述ベタル日月引カノ動キ相消滅スルキニ生ズルモノナリ

春分ノ時候ニ於テ日月共ニ同一線ニ近クアルキハ最大ナル潮ノ干満ヲ生ズルモノニテ日月共ニ地球ニ最近ナルキハ最モ大潮ナル潮ノ干満ヲ生ジ得ルベキモノナリ

月ノ假令バ月生ズルキ力ハ太陽ニ比シテ四倍ナルモノナレバ尺ヲ生シ大潮ニハ彼是合シテ十一尺トナリ小潮ニハ七尺ノ干満トナルベキモノナリト云フガ如シ

潮水運動ヲ自然自由ナラシメソニハ少クトモ地球周圍四分ノ一丈自然ノ方則ニ從テ運動スルモノヲ得ルカザレバ潮水ハ自然ノ干満ニ變テ述ベタルモノニテ海峽灣ノ如キハ地勢ニ依

名ナル干満ノ甚ダシキ所ニテ其差五十尺以上ニモ及ベリ本邦ニ於テハ朝鮮及ヒ西海ニ最モ多ク南海中海之ニ次ギ東海北海ニ尤モ少ナシ

海水深淺測量ニ於テ潮ノ干満ニ對スル差ヲ求ムル法

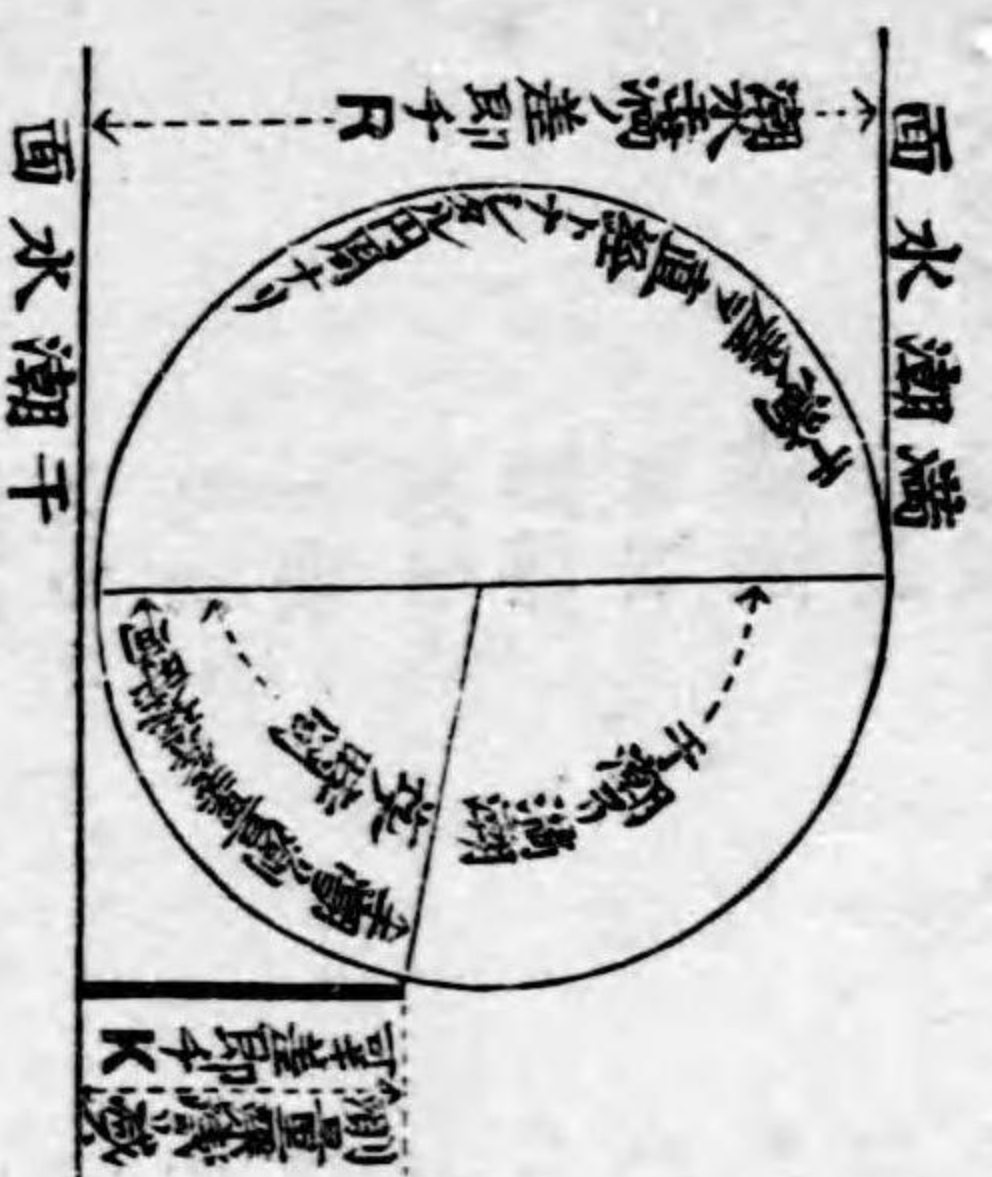
R ハ 深淺測量ヲナス同日ニ量水標ニテ測リタル潮ノ干満ノ差

T K ハ 干潮ヨリ満潮迄ノ時間  
ハ 干潮ヨリ測量スルキ時迄ノ時間  
K 減ズルキハ干潮以下ノ海ノ深サトナルナリ

$$K = \frac{R}{2} \left( 1 + \cos \frac{180t}{T} \right) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ ガ九十度ヨリ多キ時}$$

$$K = \frac{R}{2} \left( 1 - \cos \frac{180t}{T} \right) \text{ 若シ } \frac{180t}{T} \text{ ガ九十度ヨリ少キ時}$$

右ノ算式ニ於テ顯ハス所ノ差即チKノ量ハ左ノ如キ圖ヲ製シ圖上ニ於テ之ヲ求ムルヲ得ベシ



上圖ニ顯ハス所ノモノニ於テ干潮ヨリ測量セル時迄ノ時間トハ其中心ニ於テテ支ルル角度ヲ干潮ヨリ満潮迄ノ時間ヲ百八十度割付タルモ比例ニ依テ割付タルモノナリ

地名	距離	
	大潮	小潮
太平洋面		
桑港	1.3メートル	1.1メートル
パナマ	5.6	4.0
シドニー	1.4	1.2
上海	3.0	2.1
淡水	3.3	1.5
長崎	3.3	1.1
神戸	1.9	0.2
横濱	1.5	0.7
函館	0.9	0.5
日本海面		
敦賀	0.3	—
小樽	0.4	—
釜山	2.1	0.9
仁川	9.5	3.6
大連	5.1	2.3
太西洋面		
フロンテール入口	2.6	2.0
フロンテール行詰	15.4	13.2
チャールストン	1.8	1.5
ガルベスター	0.5	0.2
リバープール	8.4	6.2
地中海面		
ラスチン	5.2	4.0
ロンドン	6.3	5.3
インド洋面		
バタビヤ	1.8	1.5
ボンベイ	4.0	2.0
紅海面		
スエズ	2.1	1.2

波の種類類

- 平穩 (Calm)
- 至平 (very smooth)
- 輕滑 (Smooth)
- 輕波 (slight)
- 稍荒波 (moderate)
- 稍荒波 (rather rough)
- 荒波 (rough)
- 荒波 (high)
- 高暴怒 (very high)
- 高暴怒 (tremendous)

波の高サ

H = 波ノ高サ (呎)  
d = 對岸迄ノ距離 (海哩)

H = 2.47  $\sqrt[3]{d}$  Hagen

H = 1.5  $\sqrt[3]{d}$  Stevenson

H = 1.5  $\sqrt[3]{d + (2.5 - \frac{4}{d})}$  同上  
d, ノ數六ヨリ少ナキハ

港口ヲ入リテ波ノ高サノ減殺スル度

z = 減殺サレタル波ノ高サ (呎)

b = 港口ノ巾 (呎)

D = 港口ヨリ其場處迄ノ距離 (呎)

B = 港口中心トシテ半徑Dヲ以テ

畫キタル港内ニアル弧ノ長サ (呎)

$$x = H \frac{\sqrt[3]{b}}{\sqrt{B}} \left( \frac{H + H \sqrt[3]{b}}{\sqrt{B}} \right) \frac{4}{50} \sqrt{D} \text{ Stevenson.}$$

距離ノ高低モ最風強得事ヲ對スル可キ海岸迄ノ高キノ波ノ見做ナル也

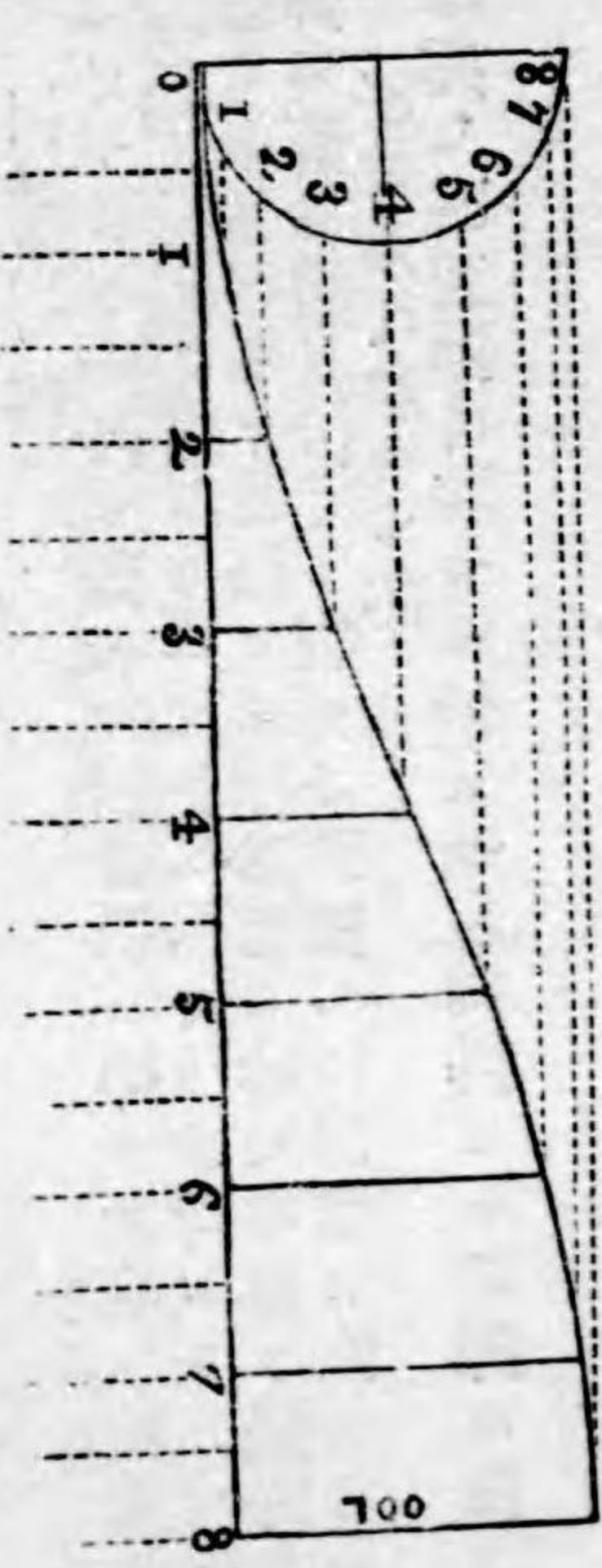
對岸迄距離	最高波擊ツ	對岸迄距離	最高波擊ツ	對岸迄距離	最高波擊ツ	對岸迄距離	最高波擊ツ
哩 1	呎 3.0	哩 19	呎 7.0	哩 37	呎 9.2	哩 100	呎 15.0
2	3.4	20	7.1	38	9.3	110	15.7
3	3.8	21	7.2	39	9.4	120	16.4
4	4.1	22	7.4	40	9.5	130	17.1
5	4.3	23	7.5	41	9.6	140	17.7
6	4.6	24	7.6	42	9.7	150	18.4
7	4.8	25	7.8	43	9.8	160	19.0
8	5.0	26	7.9	44	9.9	170	19.5
9	5.3	27	8.0	45	10.0	180	20.1
10	5.6	28	8.1	46	10.2	190	20.7
11	5.7	29	8.3	47	10.3	200	21.2
12	5.9	30	8.4	48	10.3	210	21.7
13	6.0	31	8.5	49	10.5	220	22.2
14	6.2	32	8.6	50	10.6	230	22.7
15	6.3	33	8.8	60	11.6	240	23.2
16	6.5	34	8.8	70	12.5	250	23.7
17	6.7	35	8.9	80	13.4	260	24.2
18	6.8	36	9.0	90	14.2	270	24.6

波ノ速度

(Oscillation wave)  
 擺波ニ起ル波ノ種類ニテ單ニ或ル限界内シテ此種ノ波ノ速度ニ往  
 擺波ニ起ル波ノ種類ニテ單ニ或ル限界内シテ此種ノ波ノ速度ニ往  
 擺波ニ起ル波ノ種類ニテ單ニ或ル限界内シテ此種ノ波ノ速度ニ往  
 擺波ニ起ル波ノ種類ニテ單ニ或ル限界内シテ此種ノ波ノ速度ニ往

$$V = \sqrt{\frac{g}{2\pi} l} = 2.26 \sqrt{l}$$

(Translation wave)  
 遷波ニ起ル波ニテ河流ノ如ク一所ヨリ他所ニ移動スニ速  
 遷波ニ起ル波ニテ河流ノ如ク一所ヨリ他所ニ移動スニ速  
 遷波ニ起ル波ニテ河流ノ如ク一所ヨリ他所ニ移動スニ速  
 遷波ニ起ル波ニテ河流ノ如ク一所ヨリ他所ニ移動スニ速



0.0000  
 .00961  
 .03806  
 .08426  
 .14644  
 .22221  
 .30866  
 .40245  
 .50000  
 .59755  
 .69134  
 .77778  
 .85355  
 .91573  
 .96194  
 .99039  
 1.00000

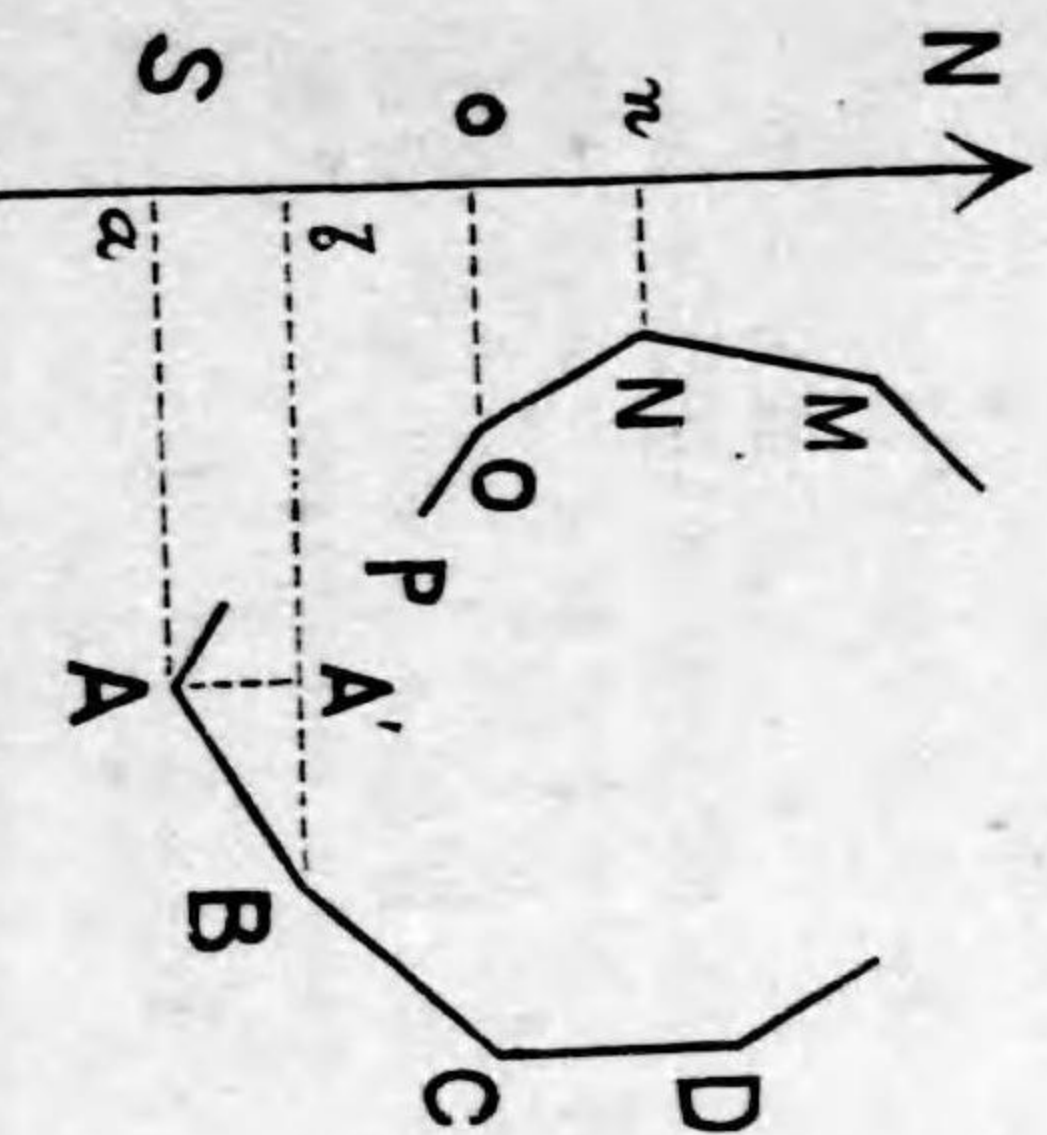
其高サノ概略ヲシテ甚ダ長キ波ノ形ハ上圖ニ示ス如ク其直徑  
 其形同シク概略ヲシテ甚ダ長キ波ノ形ハ上圖ニ示ス如ク其直徑  
 其形同シク概略ヲシテ甚ダ長キ波ノ形ハ上圖ニ示ス如ク其直徑  
 其形同シク概略ヲシテ甚ダ長キ波ノ形ハ上圖ニ示ス如ク其直徑

図四

分ノ各夫  
長ノ作リ  
垂線ヲナリ  
垂線ヲ付シ  
各點ヨリケ  
各點ヲ結付  
○下假定シ  
○各所ノ  
各夫

面積測定法

(1) 三角形ノ法  
測式(数学ノ部参照)ニヨリテ三角形ノ面積ニ直スナリ  
土地ガ多角形ニシキ面積ノ三角形ニ直スナリ  
(2) 方位及ビ長サノ法  
境界線ノ方向及ビ長サヲ求メ下ノ算式ヨリ面積ヲ出ス



NSハ南北ノ方向、ABCD  
MNOP...面積Fヲ測  
ラソトスル多角形、(邊  
n)  
 $m_r = r$  番目ノ倍子午線距  
離  
例ハバ ABノ分 $m_1$ ニ  
シテ (Bb+AA)ヲ示ス  
 $l_r = r$  番目ノ緯距  
例ハバ ABノ分 $AA'$   
ノ長サ

$$F = \frac{1}{2} \sum_{r=1}^n m_r l_r$$

即チ面積ハ各邊ノ倍子午線距離ト其邊ノ緯度トノ積ノ代  
數的和ノ半分ニ等シ 但シ北緯距ヲ正、南緯距ヲ負トス  
(3) 杖距法 (by Ordinates)  
鐵道道路運河等ノ用地ノ如キ細長キ面積ノ場合ニ用フ其

算式下ノ如シ



梯形公式 面積  $A = \frac{b_1 + b_2}{2} \times d_1 + \frac{b_2 + b_3}{2} \times d_2 + \dots$

$$d_1 = d_2 = d_3 = \dots \text{ ナレバ}$$

$$A = \left( \frac{b_1}{2} + b_2 + b_3 + \dots + b_{n-1} + \frac{b_n}{2} \right) d$$

シンプソンの第一則



$$A = \frac{x}{3} \left\{ y_0 + 4(y_1 + y_3 + y_5 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + y_6 + \dots + y_{n-2}) + y_n \right\}$$

但シnハ偶數トス

シンプソンの第二則

$$A = \frac{3}{8} x \left\{ y_0 + 3(y_1 + y_2 + y_4 + y_5 + \dots + y_{n-2} + y_{n-1}) + 2(y_3 + y_6 + y_9 + \dots + y_{n-3}) + y_n \right\}$$

但シnハ三ノ倍數トス

一般ノ公式:—

$$A = x[m y_0$$

$$+ \frac{n^2}{2} (y_1 - y_0)$$

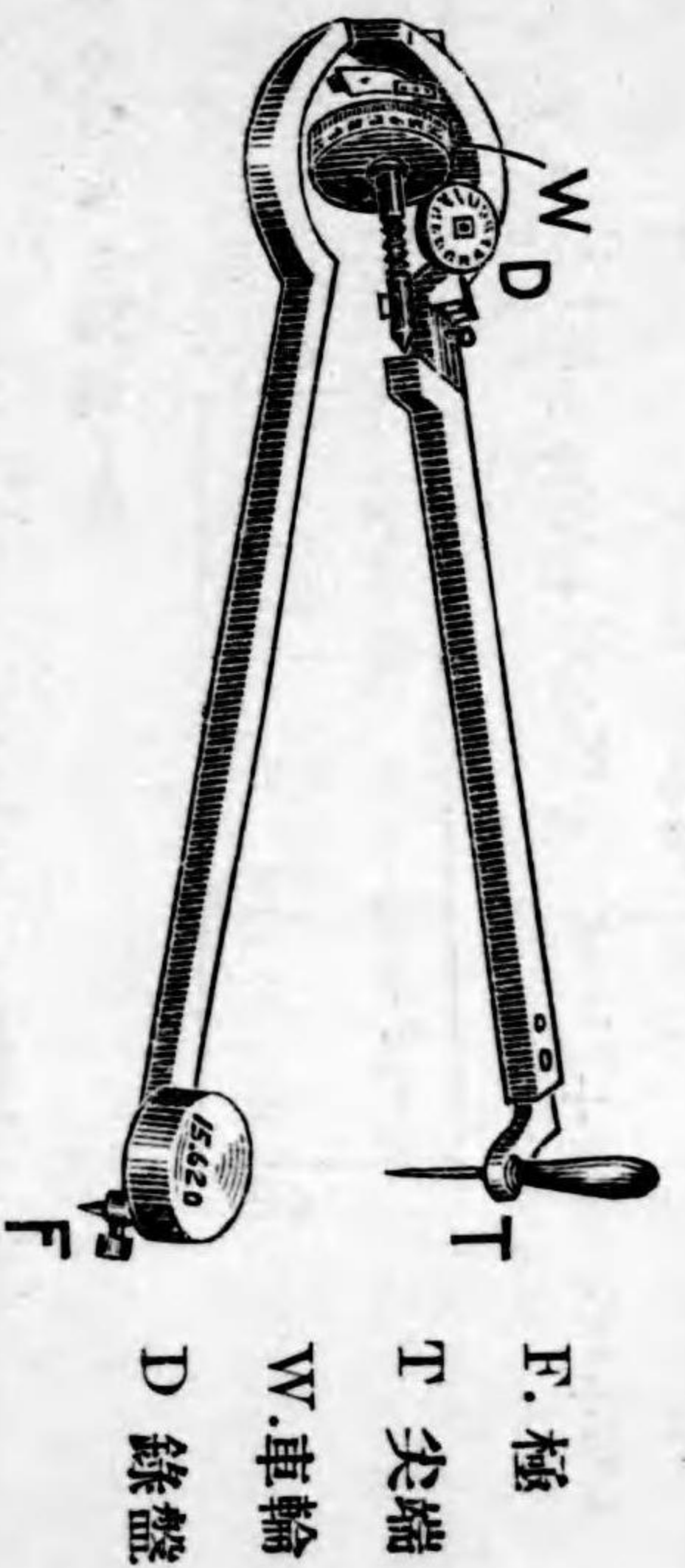
次頁へ續ク

細長

$$\begin{aligned}
 &+ \frac{1}{21} \left( \frac{n^3}{3} - \frac{n^2}{2} \right) (y_2 - 2y_1 + y_0) \\
 &+ \frac{1}{51} \left( \frac{n^4}{4} - n^3 + n^2 \right) (y_3 - 3y_2 + 3y_1 - y_0) \\
 &+ \frac{1}{41} \left( \frac{n^5}{5} - \frac{3}{2} n^4 + \frac{11}{3} n^3 - 3n^2 \right) (y_4 - 4y_3 + 6y_2 - 4y_1 + 1y_0) + \dots ]
 \end{aligned}$$

(4) 機械的方法

測面器(Planimeter)測面尺(Stanley's Computing scale)ノ如キ器械ニヨリテ圖形ノ面積ヲ計算スル方法ナリ



ハアスラ一ノ定極測面器ニシテ極Fニハ重リヲ載セテ一ジヲ應廻轉レ  
 圖形ノ面積ハレバアリ  
 輪ヲ積ア内ニモナナ  
 器ハ積ニシテ極Fカ  
 定スルヲ積外ニ積ル  
 乘積内ノ積ニシテ極  
 乘積モノ加ハ極Fカ  
 種類ノ積ニシテ極F  
 調整モリ例ニシテ  
 調整モリ例ニシテ  
 長さヲ著ササレニ其腕ノ長サヲ示シ

測面器ノ用及ニハ車輪ノ廻轉ヲ自ラシムルヲ取  
 用ルノ可也、或ハ器用ハキヤトヤレシ極置カ  
 極ノ既知ノ内ニ正カバ可端Tノ針トス極置  
 然カハ車輪ノ高度ニ依リテ決正シテ  
 可動ノ時ハ此ノ時シテ  
 可線トナナルハ空廻  
 ナテガレ

土 坪 計 算 法

(1) 細長キ土地ノ坪數ヲ求ムル場合  
擬壇公式(Prismoidal formula)

$$V = \text{土坪(容積)}$$

$A, A' =$  兩端ノ斷面積

$A_m =$  中央ノ斷面積

$l = AA'$ 間ノ垂直距離

$$V = \frac{l}{6} (A + 4A_m + A')$$

$$\begin{aligned}
 V = &\frac{l}{6} \{ (A_0 + A_n) + 4(A_1 + A_3 + \dots + A_{n-1}) + 2 \\
 &(A_2 + A_4 + \dots + A_{n-2}) \}
 \end{aligned}$$

$$V = l \frac{(A+A')}{2}$$

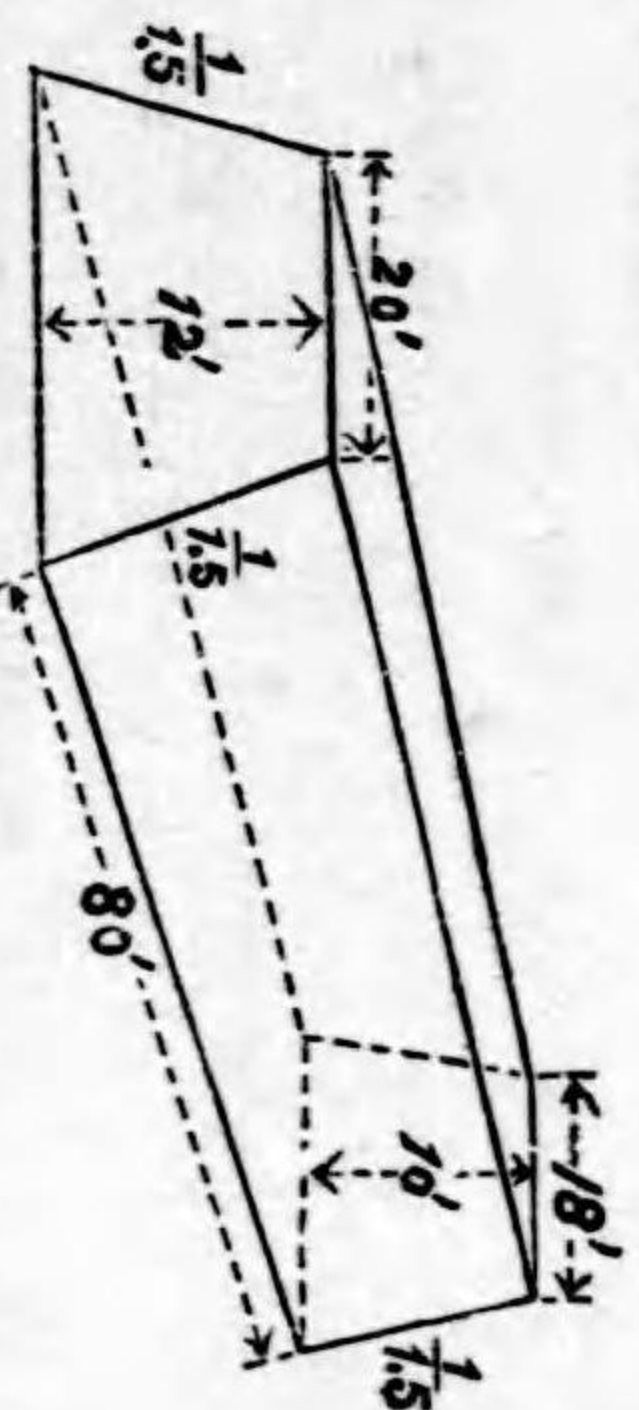
但シ偶數トス  
上式ノ精密ナレバ復雜ナル故下ノ如キ略式ヲ用ルコト多シ

$$V = l \frac{(A+A')}{2}$$

$$V = lA_m$$

$$V = \frac{l}{3} (A + 1/\sqrt{A \cdot A'} + A')$$

第一式錐體ノ時ニ用キテ  $\frac{1}{3} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過大ノ結果ヲ得、第二式同シハ錐體ノ時  $\frac{1}{3} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過小ノ結果ヲ得、第三式ハ角楔形ノ時  $\frac{1}{3} \times$  高  $\times$  底面積  $\times$  過小ノ結果ヲ得ベシ



$$A = 12 \times (20 + 12 \times \frac{2}{5}) = 456 \text{ 平方呎}$$

$$A' = 10 \times (18 + 10 \times \frac{2}{5}) = 330 \text{ 同}$$

$$A_m = 11 \times (19 + 11 \times \frac{2}{5}) = 390.5 \text{ 同}$$

$$V_p = \frac{l}{6} (A + 4A_m + A') = \frac{80}{6} (456 + 4 \times 390.5 + 330)$$

立方呎 立坪  
= 31307 = 144.9

$$V_a = l \frac{(A + A')}{2} = 80 \frac{(456 + 330)}{2} = 31440 \text{ 同} = 145.5 \text{ 同}$$

$$V = l A_m = 80 \times 390.5 = 31240 \text{ 同} = 144.7 \text{ 同}$$

$$V_{m.p.} = \frac{l}{3} (A + 1/\sqrt{A \cdot A'} + A') = \frac{80}{3} (456 + 1/\sqrt{456 \times 330} + 330) + 330 = 31290 \text{ 同} = 144.8 \text{ 同}$$

上ノ四ツヲ比較スルベク次ノ如シ

$$V_p = V_a - 133 \text{ 立方呎}$$

$$= V_m + 67 \text{ 同}$$

$$= V_{m.p} + 17 \text{ 同}$$

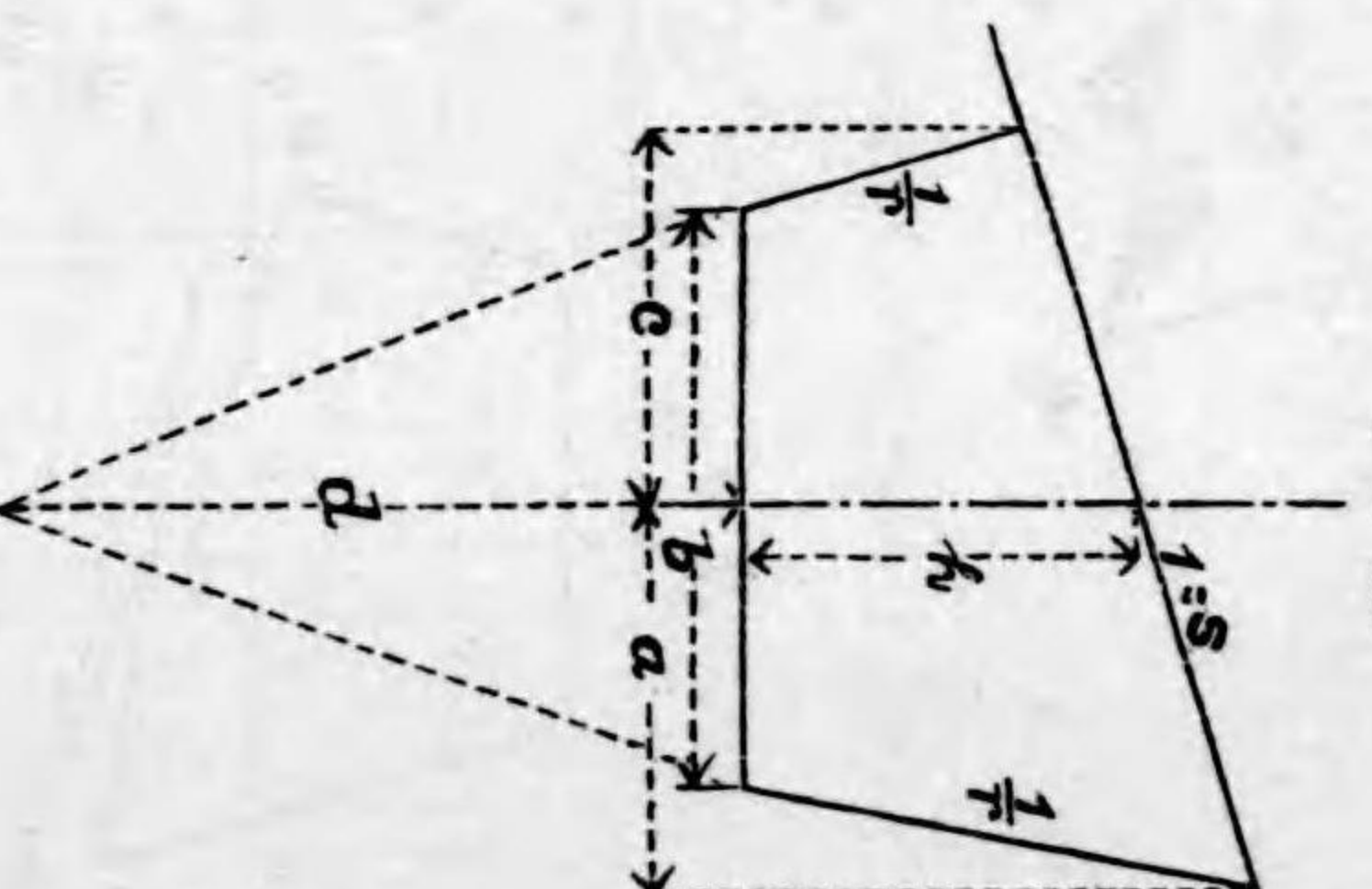
以上土坪ノ計算ニハ断面積ヲ求ムル必要アリ、今二三ノ形ニ就キテ之レヲ求ムベシ

地面水平ナル場合  
中心線



$$\text{断面積 } A = bh + r/2 \cdot h^2$$

地面傾斜セル場合  
中心線



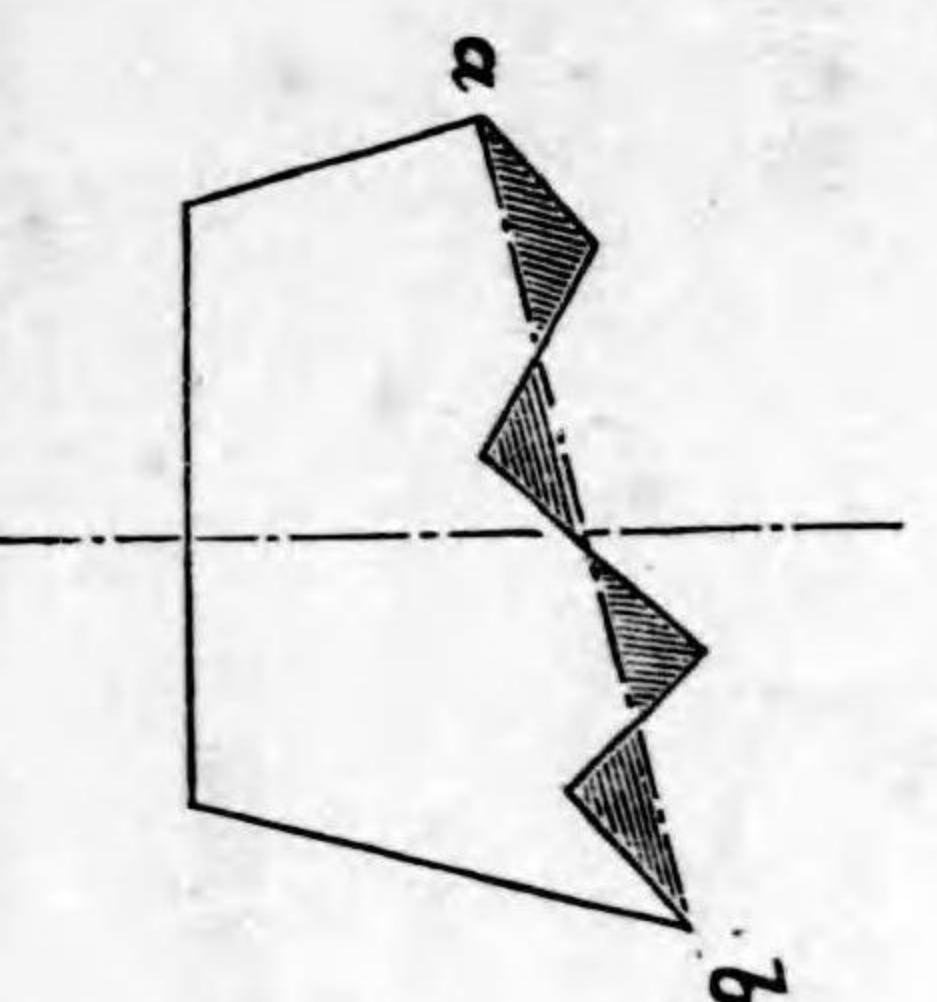
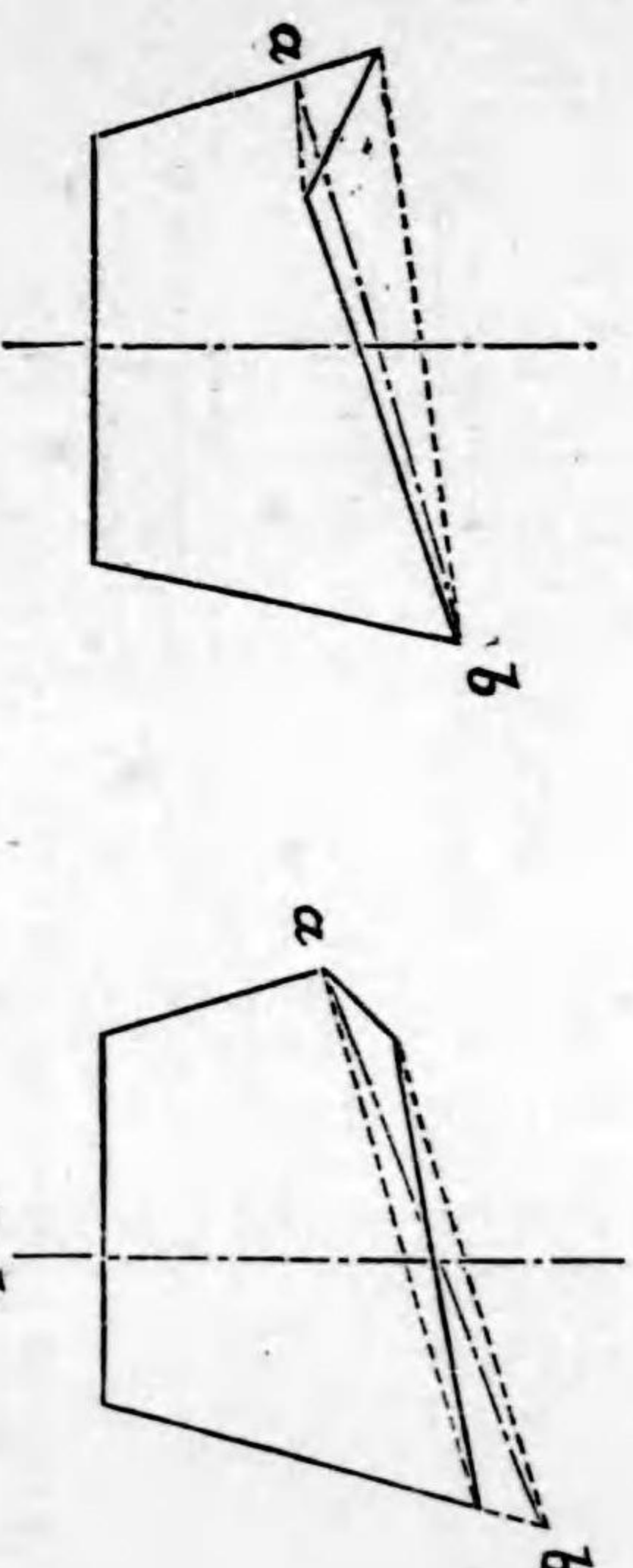
$$A = \frac{(h+d)(c+a) - bd}{2}$$

上式ニテ b, h, r 既知量

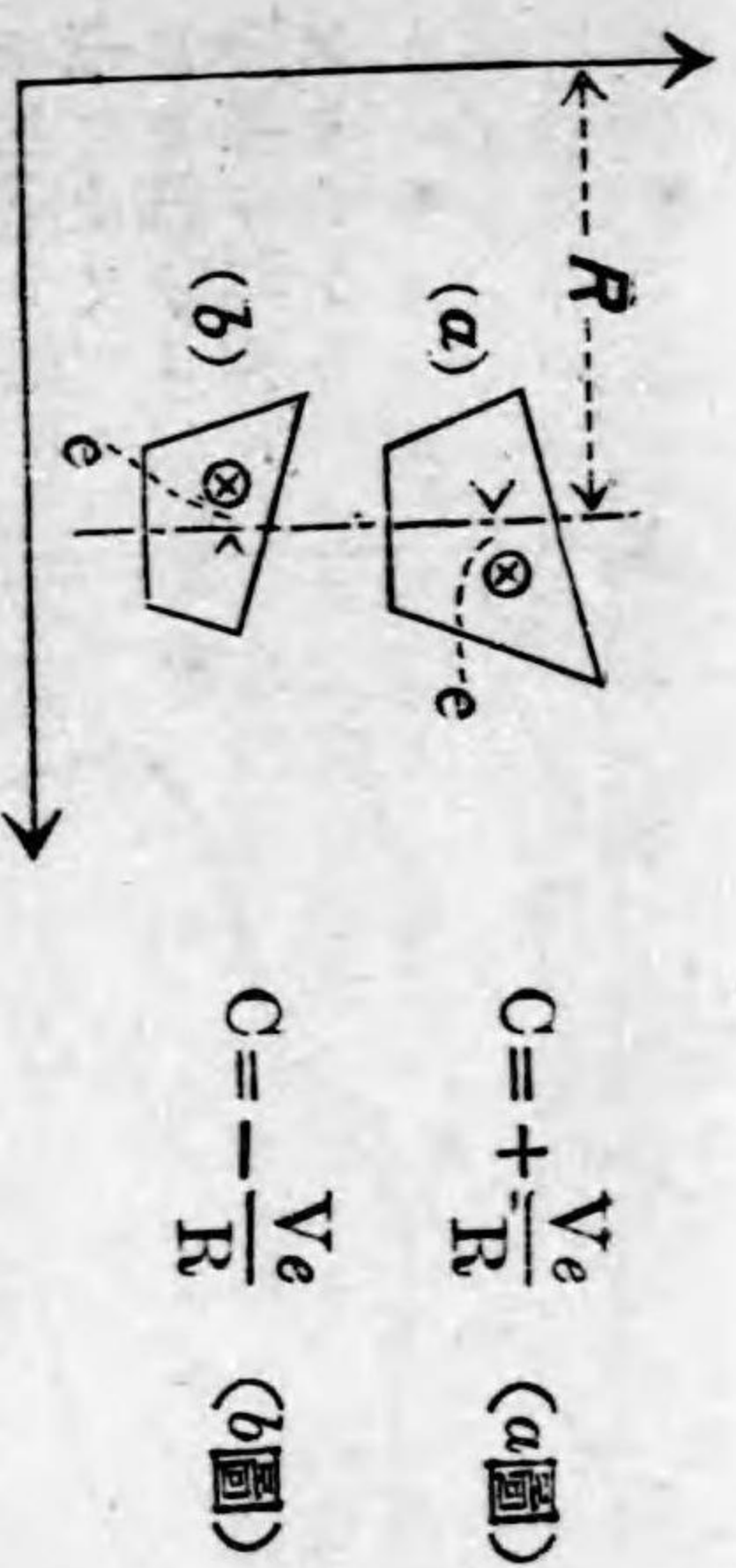
$$d = \frac{2b}{r}$$

$$a = \frac{s(\frac{b}{2} + hr)}{s-r}$$

$$c = \frac{s(\frac{b}{2} + hr)}{s-r}$$



鍵線ニヨリテ等面積ノ四邊形ニ直シ第二ノ場合ノ如クシ  
テ断面積ヲ得ベシ  
備考：計算ノ要スル重心ノ位置ヲ求メテ之ニ於テ圓橈公式ヲ用ヒテ  
土坪断面積ヲ算スルニ於テ互ニ平行ナルラマシ然ラバ適  
當ノ補正ヲ要スルニ即チ下ノ如ク  
C = 曲線ニ基ク土坪ノ修正高  
V = 圓橈公式ニテ計算セル土坪  
R = 曲線半徑(中心線)  
e = 中心線ト断面重心トノ水平距離



實際ニハ断面積ノ何レモ異ナリeノ値ハ断面毎ニ變ルヲ以テ其ノ平均ヲ取リ結局眞ノ土坪ハ下式ノ如クナル

$$V \pm C = \frac{l}{6R} \left[ A_1(R \pm e_1) + 4A_m(R \pm \frac{e_1 + e_2}{2}) + A_2(R \pm e_2) \right]$$

$A_1 A_m A_2$  連續セル三ツノ断面積  
 $\frac{e_1 + e_2}{2}$  相當スル偏心率

断面間ノ距離 l

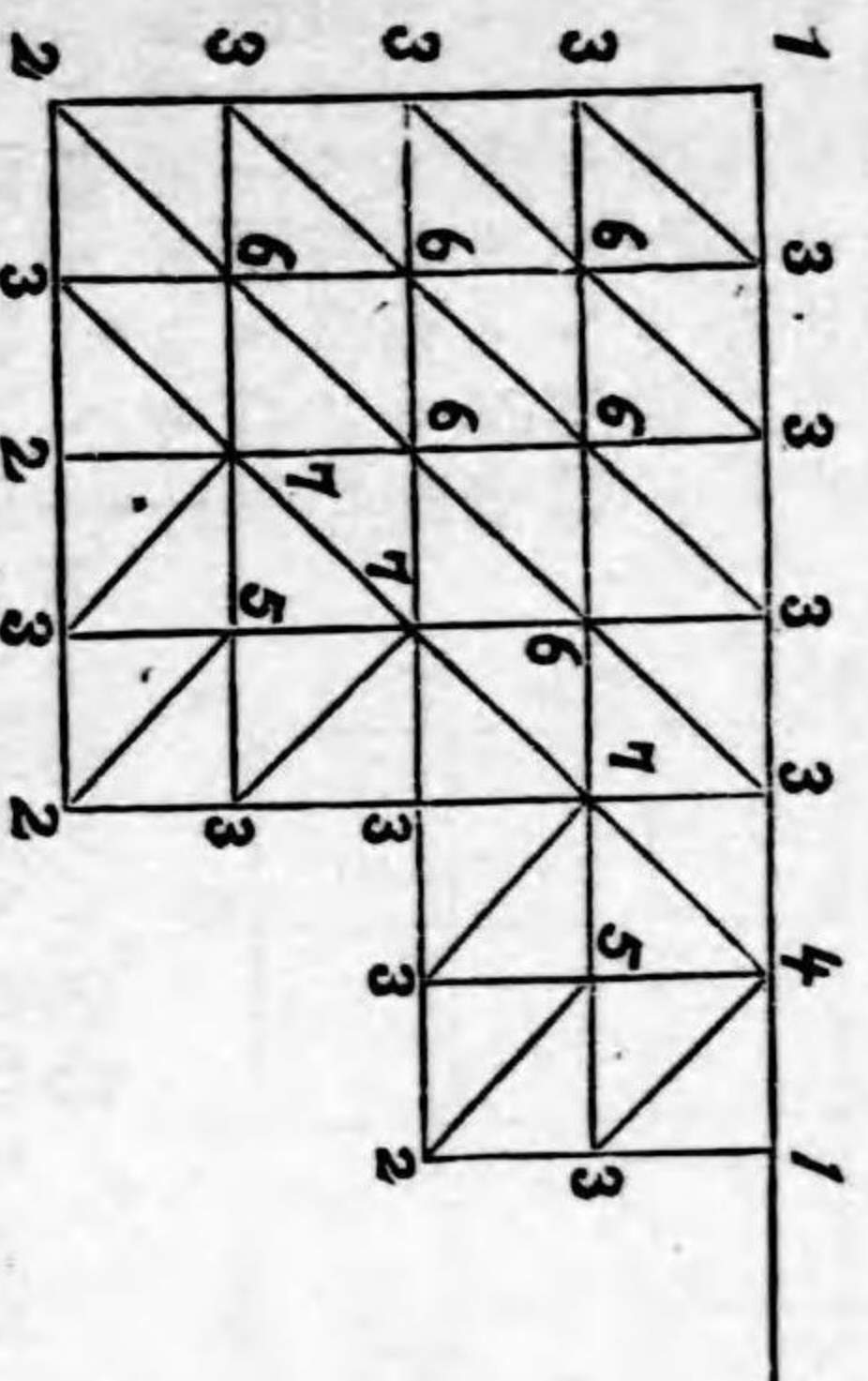
但e値ハ圖式法ニテ断面ノ重心ヲ求メテ見出スヲ便トス  
(2) 平地平シノ土坪ヲ求ムル場合

土ク分箱平地形ニシテ地形ノ測リテ附一差號  
キ如ク地形平ノ樹ト差ハ二圖トクノ  
上ノ各元高  $h_1 h_2 h_3 h_4$   
大其ノ樹ト差ハ二圖トクノ  
平シノ樹ト差ハ二圖トクノ  
地同尺シトコト番號ニス  
地同尺シトコト番號ニス

1	2	2	2	2	2	2	1
2	4	4	4	4	4	4	2
2	4	4	4	4	4	3	2
2	4	4	4	4	4	2	1

其隅ニテ會セル矩形ノ數ニ同シ今各矩形ノ面積ヲA平  
 方尺トシh尺ニテ測リ所要ノ土坪ヲV立坪トスレバ

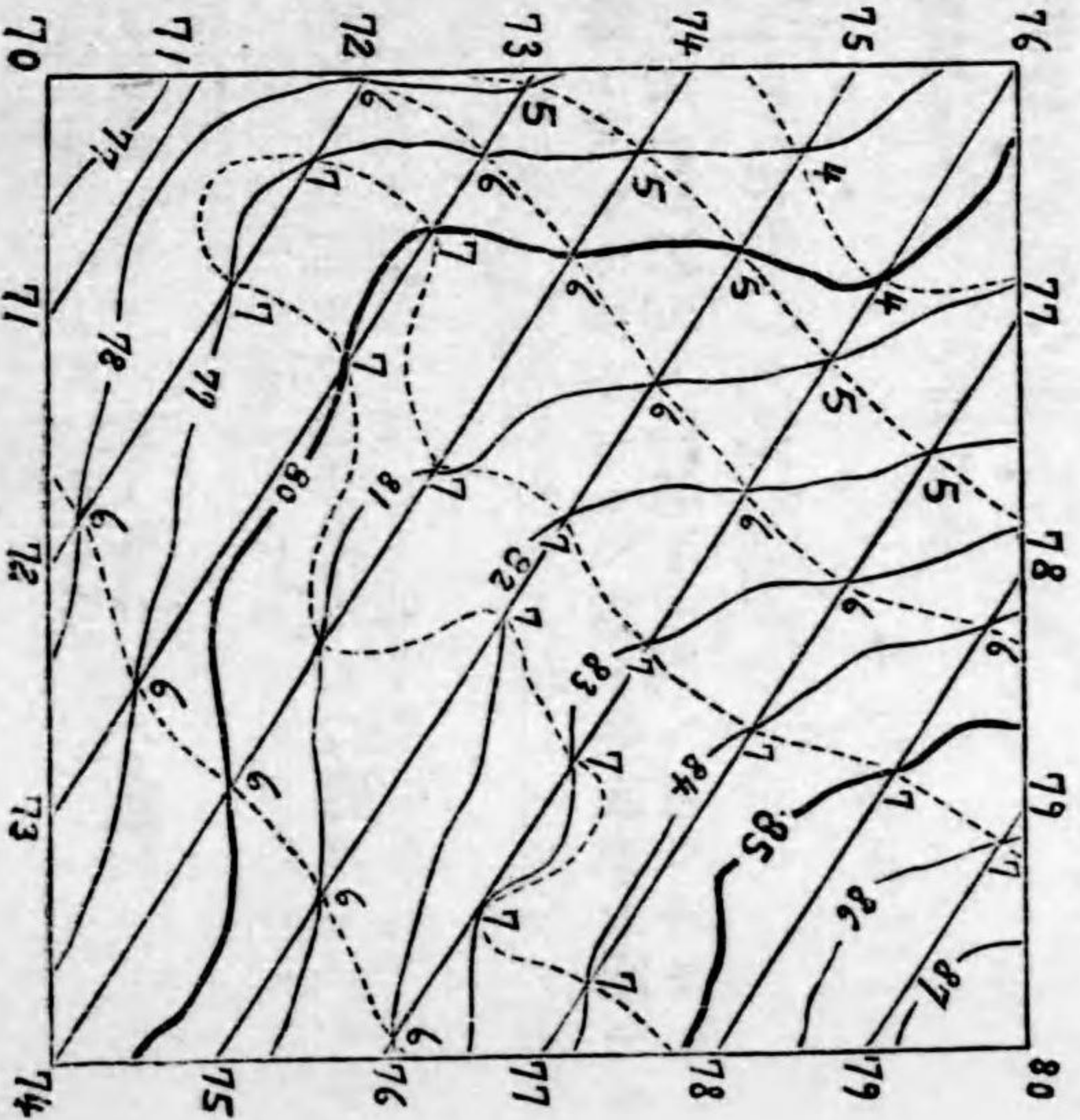
$$V = \frac{A}{4 \times 216} \{ \Sigma h_1 + 2 \Sigma h_2 + 3 \Sigma h_3 + 4 \Sigma h_4 \}$$



コ合角ノス同所  
 三隅ノ各附ト  
 ナル各リチ前  
 ナスシテ測號ハ  
 欲分チ番キ意味  
 精密ナルシテ  
 形ハニ高クト  
 差如ル機要ノ  
 尙精密ナルシ  
 トニハニ高クト  
 形差如ル機要ノ

$$V = \frac{A}{63 \times 216} \{ \Sigma h_1 + 2 \Sigma h_2 + 3 \Sigma h_3 + 4 \Sigma h_4 + 5 \Sigma h_5 + 6 \Sigma h_6 + 7 \Sigma h_7 \}$$

又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ル  
 又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ル  
 又曲線ニ形線ニキ平ス土坪ル



先ツ兩線ノ切り合フ點ニ就テ盛土ノ如キ點ヲ  
 先ツ兩線ノ切り合フ點ニ就テ盛土ノ如キ點ヲ  
 先ツ兩線ノ切り合フ點ニ就テ盛土ノ如キ點ヲ

$$V = \frac{h}{6} (A_1 + 4A_2 + A_3)$$

但シh=A1トA2或ハA2トA3等ノ垂直距離ヲ繰返  
 シテ得ラルベシ

(3) 水底ノ土坪ヲ求ムル場合

深淺測量ニヨル法ハ現場ニテ切取レベル深サヲ測リ兼  
 深淺測量ニヨル法ハ現場ニテ切取レベル深サヲ測リ兼  
 深淺測量ニヨル法ハ現場ニテ切取レベル深サヲ測リ兼



- l1 = 土船ノ載セタル時ノ水線ノ長サ(呎)
- l2 = 土船ノ載セタル時ノ水線ノ長サ(呎)
- h1 = 土船ノ載セタル時ノ吃水ノ深サ(呎)
- h2 = 土船ノ載セタル時ノ吃水ノ深サ(呎)
- b = 土運船ノ外側幅員(呎)
- w1 = 水ノ重サ(立方呎ニ付、封度、)

$$= 62.5 \text{ 封度 / 立方呎 (河水)}$$

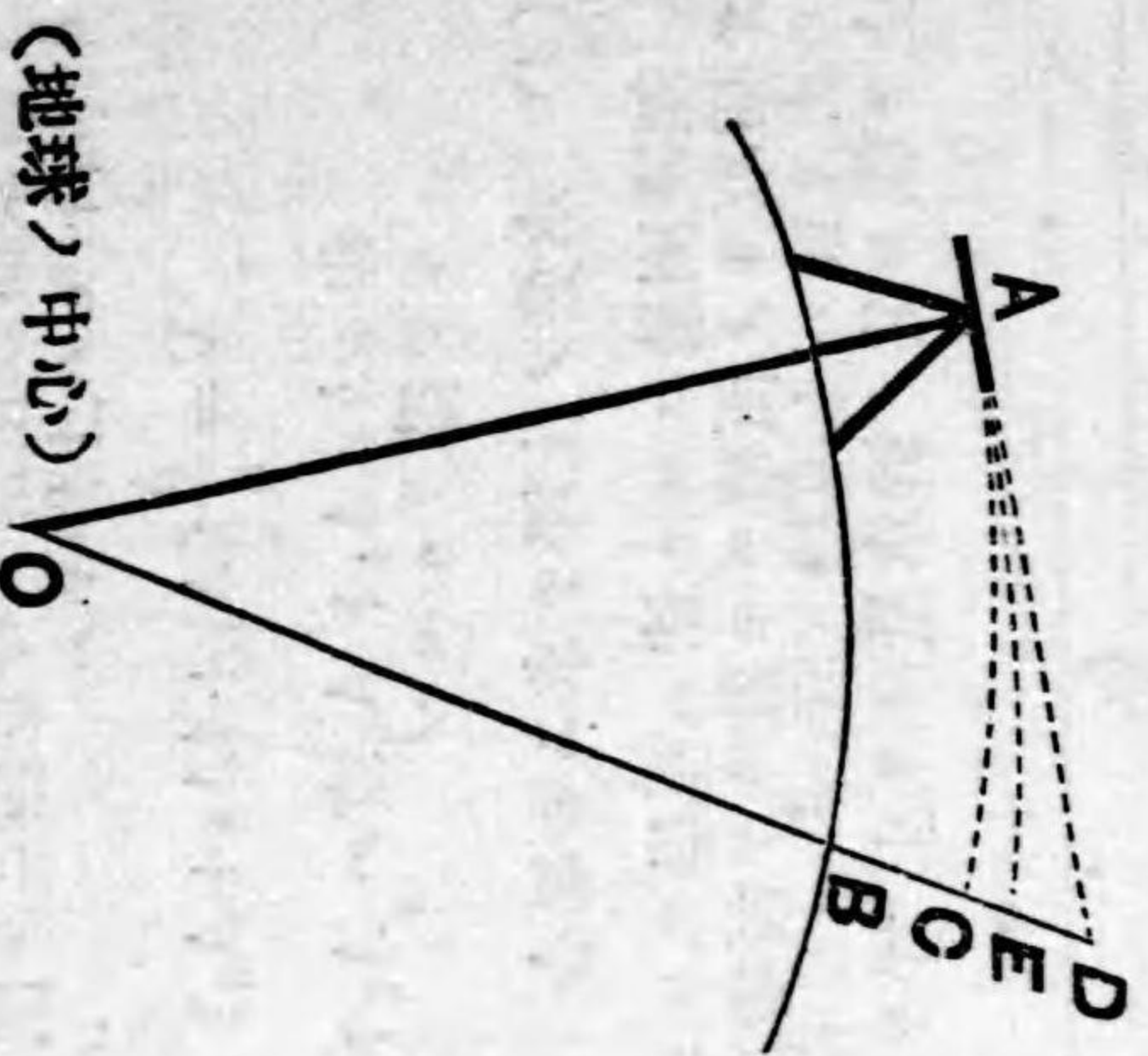
$$= 64.0 \text{ 同 (海水)}$$

w2 = 切取レベル土ノ重サ (立方呎ニ付封度)  
 V = 土坪(立坪)



$$V = \frac{l_1 + l_2}{2 \times 216} \frac{k(h_1 - h_2)w_1}{w_2}$$

ナル式ヨリ土坪ヲ得ベシ但シ但シ \$h\_1\$ 及 \$h\_2\$ ハ精密ニ測リ \$h\_1\$ 及 \$h\_2\$ ハ船ノ各所ニ於ケル値ノ平均ヲ取ルルベシ  
地球曲度 (Curvature of the Earth) 及ビ光線屈射 (refraction of the ray) ニ基クテ誤差  
水進器ヲ以テ遠距離ニアラズ箱尺スルニ見ルルトニ生光線屈射ノ方向ヲ依ニ  
水進器トナシテ大要ルニ依リテ光線高度ノ屈射測量ノ誤差ノトナレバ考テ法ニヨリ  
知リテ生ズ故ルニ誤差ハ左程大ナラザルハ下ニ述ブレタル方法ニヨリ  
誤差ヲ補正セザルカラズ



地球中心OヨリA點ニルシ  
等距離ナルハC點ナルモ  
テA點ナルハC點ナルモ  
器ハC點ナルハC點ナルモ  
少シク上D點トナリ  
C點トナリ計算セラル  
下式ニテ計算セラル  
CD=0.6672  
CD=所要ノ距離  
(呎)  
\$l\_2\$=AC間ノ距離(哩)

次ニ光線屈射ノ誤差ヲ見シD點ハ其實E點ガ屈射ニヨ  
リテ宛カモD點ニ在ルガ如ク眼ニ入ルモノナル  
ル距離ヲ補正ヲ要ス之ハ下式ヨリ求メラル  
DE=0.0972

DE=所要ノ距離(呎)  
\$l\_2\$=AC間ノ距離(哩)  
以上ニツテ併セ用フベシ

$$CE=0.577k^2$$

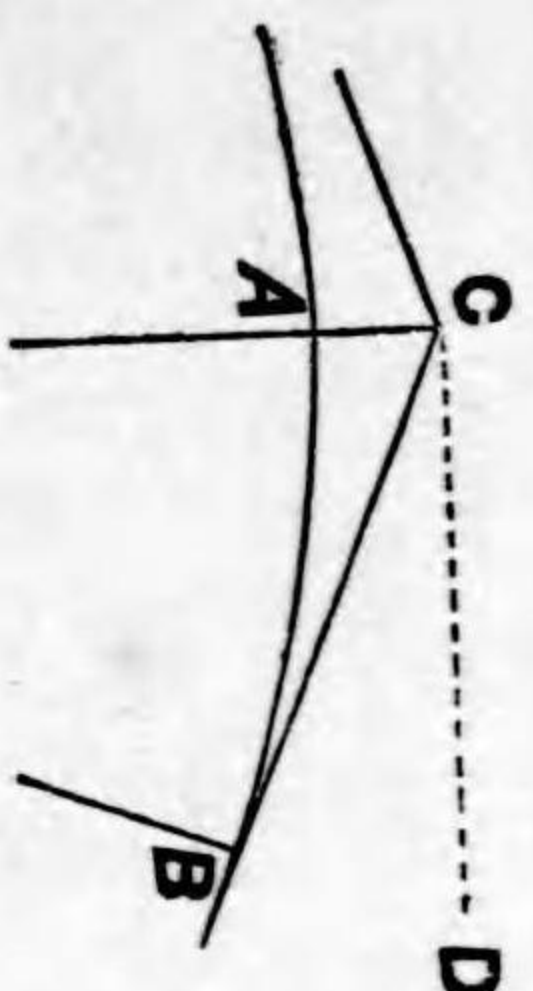
地球ノ曲度ニ基クテ誤差ハ箱尺ノ讀高ヲ大ニシ光線屈射ニ  
基クテ誤差ハ之レヲ小ニスル性質ニ取リCEヲ以テ合セ  
地面向誤差ト爲スベシ  
見タルトキ其實際ニ水平ナル點ハ其下ニ立テタル箱尺  
1320呎

$$1320 = \frac{1320}{5280} = \frac{1}{4}$$

$$CE = 0.577 \times \left(\frac{1}{4}\right)^2 = 0.035$$

故ニ水準儀ハ望遠鏡ニテ1320呎ノ距離ニ於テ例ヘバ3.1  
5呎ト見タルトキハ眞ノ水平ナル點ハ  
3.15-0.035=3.115呎  
ナルベシ

地平線ノ低度及其距離



上圖ニ顯ハス所ノ AB ナル線ハ地球ノ表面(海水面)ニテ AC ハ一個ノ山或ハ其他自身ノ居ル所ノ目ノ高サ(海水上)ニテ B

點ハ即チ地平線ナリ

地平線ノ低度トハ DOB ノ角度ニシテ其距離ハ AB ノ線ノ長ナリ實際ニ於テハ地球半径ハ AC ノ高サニ比シテ非常ニ大ナルガ故ニ AB ノ弧ノ長サモ AB 間ノ直線モ CB 線モ略同一ト知ルベシ

D ハ地平線ノ低度ヲ秒ニテ顯ハシタル數

H ハ測者ノ目ノ海面ヲ拔ク高(呎)

h ハ測者ノ目ノ海面ヲ拔ク高(尺)

S ハ地平線ノ距離(哩)

N ハ地平線ノ距離(海里)

L ハ地平線ノ距離(日本陸里)

D = 57.41 / √H  
大氣ノ模様ニ依テ少シク變化スレドモ大略此式ノ如シ

H = 0.663N<sup>2</sup>      H = 0.498S<sup>2</sup>

h = 2.5L<sup>2</sup>      S = 1.421 / √H

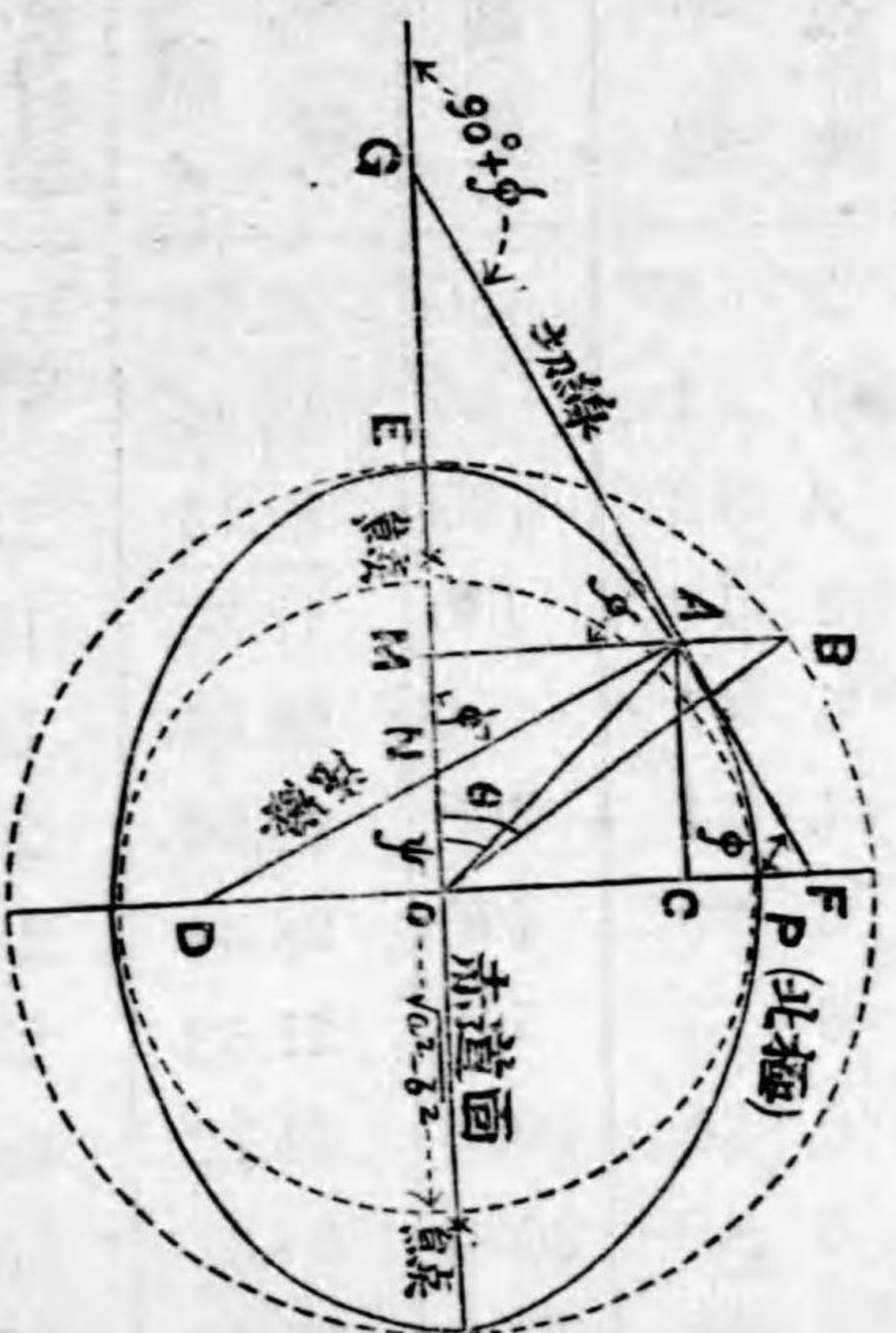
N = 1.231 / √H      L = 0.631 / √h

假令ハ海面上高サ二十五尺ノ所ニ於テハ地平線迄ノ距離ハ日本里數ヲ用ユルトキ最後ノ算式ニヨツテ  
 L = 0.631 / √h      h = 0.631 / 25 = 3.15 里  
 三里、一五ヲ得ルナリ

地平線ノ低角	地平線ノ距離(哩)	地平線ノ距離(海里)	地平線ノ底角	目ノ高(呎)	地平線ノ距離(哩)	地平線ノ距離(海里)	目ノ高(呎)
8' 33"	11.00	12.67	2' 8"	80	3.16	2.75	5
9 4	11.66	13.44	3 1	90	4.48	3.89	10
9 34	12.30	14.14	3 42	100	5.49	4.76	15
11 43	15.06	17.35	4 16	150	6.34	5.50	20
13 32	17.40	20.04	4 47	200	7.10	6.15	25
16 34	21.30	24.54	5 14	300	7.76	6.73	30
19 8	24.60	28.34	5 39	400	8.38	7.27	35
21 23	27.50	31.62	6 3	500	8.98	7.78	40
30 14	38.89	44.72	6 25	1000	9.51	8.25	45
42 47	55.00	63.37	6 46	2000	10.02	8.70	50
52 24	67.40	77.61	7 24	3000	10.97	9.52	60
60 33	77.80	89.98	8 0	4000	11.83	10.28	70

地球ノ形及ビ大サ

古今ノ地球ハ現今一般ニテ長キ區球(Oblate spheroid)ナリテ實ハ南方ニ於テ幾何學的形地球ナルトシテ、然レドモ地球ハ到底一ツツノ論主張セラレ地球ノ形地球ナルトシテ、學者ハ下ノ方程式ニテ示ス諸性質ヲ有スルナリ



- φ 緯度
- ψ 地心緯度
- a = OE, b = OP... 赤道及ビ極ノ半径 R<sub>2</sub>... 子午線ニ直角ナル曲率半径
- x = AC = a cos θ... 横距
- y = AM = b sin θ... 縦距
- f =  $\frac{a-b}{a}$  ... 扁平率
- e =  $\sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2}}$  ... 偏心率
- l<sup>2</sup> = a<sup>2</sup>(1-e<sup>2</sup>) = a<sup>2</sup>c<sup>2</sup>
- 但シ c<sup>2</sup> = 1-e<sup>2</sup> トス
- R<sub>1</sub>... 子午線ニ沿ヒテノ曲率半径
- R... 方位角 X ヲ挾ム弧ノ曲率半径

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{e^2 x}{y} = -\cot \phi \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{a^2 c^4}{y^3} \dots \dots \dots (2)$$

$$x = \frac{a \cos \phi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}} \dots \dots \dots (3)$$

$$y = \frac{a(1-e^2) \sin \phi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}} \dots \dots \dots (4)$$

$$R_1 = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}} \dots \dots \dots (5)$$

$$R_2 = \frac{a}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}} \dots \dots \dots (6)$$

$$R = \frac{R_2(1-e^2)}{1-e^2 + e^2 \cos \phi \cos^2 \alpha} \dots \dots \dots (7)$$

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \frac{a \sqrt{1-e^2}}{1-e^2 \sin^2 \phi} \dots \dots \dots (8)$$

$$\tan \psi = \frac{y}{x} = (1-e^2) \tan \phi \dots \dots \dots (9)$$

$$\rho^2 = x^2 + y^2 = a^2 \frac{\cos^2 \phi + (1-e^2) \sin^2 \phi}{1-e^2 \sin^2 \phi} \dots \dots \dots (10)$$

$$\cos \theta = \frac{x}{a} = \frac{\cos \phi}{\sqrt{1-e^2 \sin^2 \phi}} \dots \dots \dots (11)$$

$$r = AF = R_2 \cot \phi \dots \dots \dots (12)$$

$$l = AG = \frac{y}{\cos \phi} = R_2 (1-e^2) \tan \phi \dots \dots \dots (13)$$

$$N = AN = \frac{y}{\sin \phi} = R_2 (1-e^2) \dots \dots \dots (14)$$

$$R = \frac{R_2^3}{a^2} (1-e^2) \dots \dots \dots (15)$$

地球ノ大サニ關シテ赤道及ビ極ニ於ケル半徑  $a, b$  ノ  
 値ヲ求ムルニハ子午線上或ル緯度  $\varphi$  ニ於テ子午線一度ノ  
 長サ  $d$  ヲ觀測シテ  $d$  ト  $\varphi$  トノ關係ヲ幾回カ實測スルトキハ  
 左ノ算式ヨリ次ノ關係式ヲ得

$$d = M + N \sin^2 \varphi \quad \text{但シ} \begin{cases} M = \frac{\pi}{180} a(1-e^2) \\ N = \frac{2}{3} e^2 M \end{cases}$$

今多クノ場所ニ就キテ  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \dots$  ニ相當シテ  $d_1, d_2, d_3$   
 ヲ觀測スレバ

$$\begin{aligned} d_1 &= M + N \sin^2 \varphi_1 \\ d_2 &= M + N \sin^2 \varphi_2 \\ d_3 &= M + N \sin^2 \varphi_3 \\ &\dots \end{aligned}$$

此ノ方程式ヲ得ルヲ以テ  $M, N$  ヲ二ツノ未知量トシ最  
 小二乘法ニヨリテ解ケバ  $M, N$  ノ最近似數ヲ得ル

$$e = \sqrt{\frac{2N}{3M}}$$

ニテ  $e$  ヲ得ル從ヒテ

$$a = \frac{180M}{\pi(1-e^2)}$$

ニテ  $a$  ガ知ラレ

$$b = a\sqrt{1-e^2}$$

ニテ  $b$  ヲ求メラル  
 既ニ  $abe$  エ多數ノ觀測ニヨリテ既知ナリトセバ逆ニ子午  
 線一度ノ長サ  $d$  ガ緯度  $\varphi$  ナル地點ニ於テ幾許ナリヤチ求  
 メ得ルニシテ今最モ信認セラル、ベツセル氏ノ算式ヲ擧グル  
 バ  $d$  ハ「メートル」ニテ下式ノ如シ

$$\begin{aligned} d &= 111120.61962 - 558.080436 \text{Cos}^2 \varphi \\ &+ 1.167734 \text{Cos}^4 \varphi - 0.00228 \text{Cos}^6 \varphi \\ &+ 0.0000043 \text{Cos}^8 \varphi - \dots \dots \text{ad. inf} \end{aligned}$$

又或ル緯度  $\varphi$  ニ於テ緯度線一度ノ長サ  $d_n$  ハ一般ニ

$$d_n = \frac{2\pi r}{360} = \frac{\pi}{180} \frac{a \text{Cos} \varphi}{\sqrt{1-e^2 \text{Sin}^2 \varphi}}$$

ナル式ヨリ求メラルベク、之ニ關シテクラーク氏ハ左  
 ノ算式ヲ公ニセリ但シ  $d_n$  ハ「メートル」ノ單位トス  
 $d_n = 111415.1 \text{Cos} \varphi - 94.54 \text{Cos}^3 \varphi + 0.12 \text{Cos}^5 \varphi \dots \text{ad. inf}$   
 次表ハ赤道ヨリ極ニ至ル各緯度ニ就キテ子午線及ビ緯度  
 線各一度ノ長サガ如何ニ變化スルカヲ示セルモノナリ  
 赤道ニ於ケル地球ノ半徑  $a = 6377.967 \cdot 15500$  「メートル」  
 極ニ於ケル地球ノ半徑  $b = 6356.078.96325$  「メートル」  
 偏心率ノ自乘數  $e^2 = 0.006674372231315$   
 (ベツセル氏觀測)

緯度	子午線一度ノ長サ		緯度線一度ノ長サ	
	メートル	哩	メートル	哩
0	110567	68.70	111321	69.17
5	110572	68.71	110900	68.91
10	110601	68.73	109641	68.13
15	110643	68.75	107553	66.83
20	110699	68.79	104649	65.03
25	110768	68.83	100952	62.73
26	110783	68.84	100119	62.21
28	110815	68.86	98364	61.12
30	110849	68.88	96488	59.96
32	110883	68.90	94495	58.72
34	110919	68.92	92387	57.41
36	110956	68.95	90766	56.03
38	110994	68.97	87835	54.58
40	111033	68.99	85396	53.06
42	111072	69.02	82853	51.48
44	111111	69.04	80208	49.84
45	111131	69.05	78849	49.00
50	111229	69.12	71698	44.55
55	111325	69.18	69996	39.77
60	111415	69.23	55802	34.67
65	111496	69.28	47177	29.32
70	111566	69.32	38188	23.73
75	111623	69.36	28903	17.96
80	111665	69.39	19394	12.05
85	111691	69.40	9735	6.05
90	111699	69.41	0	0

恒星時ト平均太陽時トノ時隔ノ關係  
sidereal time, mean solar time

太陽ガ春分點ヲ去リ再ビ此所ニ復歸スルニテ測ル時間ハ所謂太陽年ニシテ去リ再ビ平均太陽日ノ單位ニテ測ルトキハ三百六十五日ニシテ二四ノ數ニ相當ス此一年ノ間ニ地球ノ自轉數即チ恒星時ノ日數ハ理論上之レヨリハ一日多クシテ即チ太陽ハ恒星日ノ單位ニテ測ルトキハ三百六十六日ニシテ見スルベシ

$T_m$  平均太陽時ノ單位ニテ測レル時隔  
 $T_s$  恒星時ノ單位ニテ測レル時隔

$$k = \frac{1}{365.2422} = 0.00273791$$

$$k' = \frac{1}{366.2422} = 0.0027304$$

$$T_s = (1+k)T_m \dots\dots\dots(1)$$

$$T_m = (1-k')T_s \dots\dots\dots(2)$$

右ニ式ニヨリ一方ヨリ他方ノ單位ニ換算スルコトヲ得ベシ此計算ハ天文學ニ於テ極メテ重要ナル表ニ作リテ天文臺ニ兩者ノ關係ヲ知ラル様ニス (英國ガリニツチ天文臺發行ノ The Nautical Almanac p562-565ヲ見ヨ)

恒星時ヲ平均太陽時ニ換算スルコト

地球上ノ一地點ニ於テ或ル瞬間ノ恒星時ヲ平均太陽時ニ換算セントスル場合ニハ次式ニヨリテ計算スベシ

$$H_1 \dots \dots \dots \text{經度入ナル一地點ニ於ケル或ル瞬間ノ恒星時}$$

$$H_0 \dots \dots \dots \text{英國ガリニツチニ於ケル平均正午ノ恒星時}$$

$$H_1 \dots \dots \dots \text{經度入ニ於ケル平均正午ノ恒星時}$$

$$k_1 = (H_1 - H_0) / (1 - k)$$

$$k_2 = k_1 T_m = T_s - T_m$$

但シ

例、京都測候所(經度時差九時三分三秒)ニ於ケル恒星時  
西紀一九一一年四月八日一時三十分二十五秒ヲ平均太陽  
時ニ換算セヨ

H<sub>0</sub> = 1時 2分 30.秒43 (Nautical Almanac Page  
39) Apr. 8. 1911

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{aligned}
 9時ニ對スル分 = 1分28.秒7083 \\
 3分 \dots\dots\dots = 0.秒4928 \\
 3秒 \dots\dots\dots = 0.秒0082
 \end{aligned} \right\} = 1分29.秒21 \\
 & \hspace{12em} \text{(同上 Page 562)}
 \end{aligned}$$

故ニ  $H_1 = H_0 - k^{\wedge}$   
 $= 1時2分30.秒43 - 1分29.秒21 = 1時1分1.秒22$

從ヒテ  $t_0 - H_1 = 1時30分25秒$   
 $\frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{1.22-}{0時29分23.78秒}$

コレヲ平均太陽時ニ換算スルハ  
 29分 = 28分 55秒249 (同上、Page 564)  
 23秒 = 22.9372  
 0.78秒 = 0.77787

$$(t_0 - H_1)(1 - k^{\wedge}) = 0時29分 18.69407秒$$

更ニ此地方時ヲ本邦標準時ニ換算スルハ  
 0時26分16秒

即チ四月八日午後〇時二十五分五十六秒ナリ

### 日本ノ標準時

標準時(明治十九年七月勅令第五十一號)  
 明治二十一年一月一日ヨリ東經百三十五度ノ子午線ノ時  
 ヲ以テ本邦一般ノ標準時ト定ム  
 右勅令ニヨリ日本ノ標準時ハ兵庫縣明石町東人慶神社  
 (東經百三十五度)ヲ通過スル子午線ノ時ヲ以テスルコト  
 ニ一定セリ

世界ノ標準時ハ英國グリニツチヲ通過スル子午線ノ時  
 以テスルニ各々シテ該標準時ニ從ハシムルコト、セリ  
 第一條 東經百三十五度ノ標準時ハ自今之レヲ中央標準時ト稱  
 ス  
 第二條 東經百二十度ノ子午線ノ時ヲ以テ臺灣及ビ澎湖  
 諸島並ニ八重山及宮古列島ノ標準時ト定メ之ヲ西部標  
 準時ト稱ス  
 第三條 本令ハ明治二十九年一月一日ヨリ施行ス

### 時ヲ見出すコト

正確ナル時ヲ求メテ計キ高ク正シキヲ於テ先ツ見ル法ニ高次ノ  
 午線通過ノ瞬間ヲ知ルコトニ高クサト達キハ兩者ノ中間ノ  
 三降時ヲ星ノ又ノ子午線通過ノ瞬間ノ平均太陽時ヲ取リ  
 二時其ヲ星ノ又ノ子午線通過ノ瞬間ノ平均太陽時ヲ取リ  
 計正ハス上星ノ子午線通過ノ瞬間ヲ觀覽スルニ直接ニ知  
 Circle)ナル結果ヲ得ルヲ用キテ精密ナル觀測ヲナス

### 方位ヲ見出すコト(眞子午線ヲ求ムル方法)

普通ノ方位ヲ見出すコト(眞子午線ヲ求ムル方法)  
 轉鏡儀ヲ用井テ最モ簡便ニ最モ精確ニ眞子午線ヲ  
 普求ムル法ハ北極星ヲ以テ眞ノ南北方向ヲ決定スルナリ



北極星ノ東西最大離角及ビ上下方子午線經過ノ時并ビニ最大方位角表

西紀千九百十一年 京都(北緯35°17' 東徑135°45'45")

上方子午(upper) 線經過(transit)			下方子午(lower) 線經過(transit)			東方最(Eastern) 大離角(Elongation)			西方最(western) 大離角(Elongation)			最大方位角(azimuth)										
時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	時	分	秒	日	° / "									
5	39	55.74	15	午後	5	37	57.78	16	午前	11	44	9.88	15	午前	11	35	41.59	15	午後	1	27	14.06
3	32	27.36	15	同	3	30	29.40	16	同	9	36	41.58	15	同	9	28	13.14	15	同	1	27	16.13
1	47	2.46	15	同	1	45	4.51	16	同	7	51	16.98	15	同	7	42	47.95	15	同	1	27	23.81
11	50	8.72	16	午前	11	48	10.77	16	午後	5	54	23.72	16	同	5	45	53.72	16	同	1	27	45.81
9	56	28.33	16	同	9	54	30.37	16	同	4	0	44.06	16	同	3	52	12.59	16	同	1	27	45.83
7	51	11.75	16	同	7	49	13.79	16	同	1	55	27.50	16	同	1	46	55.99	16	同	1	27	51.59
5	48	9.38	16	同	5	46	11.42	16	同	11	52	24.93	15	午後	11	43	53.83	16	午前	1	27	51.37
3	47	53.82	16	同	3	45	55.87	16	同	9	52	9.13	15	同	9	43	38.51	16	同	1	27	45.18
1	55	24.34	16	同	1	53	26.39	16	同	7	59	39.22	15	同	7	51	9.46	16	同	1	27	21.68
0	7	4.39	16	同	0	5	6.43	16	同	6	11	18.74	15	同	6	2	50.63	16	同	1	27	13.96
10	6	37.59	15	午後	10	4	39.63	16	午前	4	10	51.39	15	同	4	2	23.78	16	同	1	27	4.80
7	58	5.63	15	同	7	56	7.68	16	同	2	2	19.02	15	同	1	53	52.25	16	同	1	26	53.53

百廿八ノ次

$$\text{Cot } t = \frac{\tan \phi}{\tan \delta}$$

ニテナル所要ノ時ヲ見ルニ對數ニテ計算スレバ

$$\begin{aligned} \text{Log } \tan \phi &= \text{Log } \tan 35^\circ 17' && = 9.845 \quad 527 \\ \text{Log } \tan \delta &= \text{Log } \tan 88^\circ 49' 56. // 44 && = 11.690 \quad 705 \\ \text{Log } \text{Cot } t &= \text{Log } \text{Cot } t && = 8.154 \quad 822 \\ &= 88^\circ 10' 53. // 34 && \\ &= 5^\circ 56' 43. // 56 && \end{aligned}$$

ヨシハ上方經過ヨリ東方或ハ西方最大離角ニ動ク恒星時  
ヨシナル故コソレヲ平均太陽時ニ改算スレバ

$$\begin{array}{r} 5^\circ 56' 43. // 56 \\ - 4^\circ 59' 10. // 3522 \\ \hline 56' 53. // 20 \\ - 43' // \\ \hline 13' 53. // 20 \\ \approx 5^\circ 55' 44. // 8996 \end{array}$$

故ニ西方最大離角ノ時ハ

$$\begin{array}{r} 0^\circ 21' 52'' \\ 5 \quad 55 \quad 45 \\ \hline 6^\circ 17' 37'' \end{array}$$

即チ北極星ハ四月八日午後六時十七分三十七秒ニ西方最大離角ニ達スルナリ  
最大離角ニ最大方位角ハ

$$\begin{aligned} \text{Log } \text{Cos } \delta &= \text{Log } \text{Cos } 38^\circ 49' 56. // 44 = 8.3092047 \\ \text{Log } \text{Cos } \phi &= \text{Log } \text{Cos } 35^\circ 17' && = 9.9132657 \\ \text{Log } \text{Sin } A &= \text{Log } \text{Sin } A = 8.3959390 \\ &A = 1^\circ 25' 33. // 6 \end{aligned}$$

$$\text{Sin } A = \frac{\text{Cos } \delta}{\text{Cos } \phi}$$



北極星ノ東西最大離角及ビ上下方子午線經過ノ時并ビニ最大方位角表

西紀千九百十一年 京都(北緯35°17' 東徑135°45'45")

月日	上方子午 (upper transit)				下方子午 (lower transit)				東方最 (Eastern Elongation)				西方最 (western Elongation)				最大方位角 (azimuth)			
	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	時	分	秒	日	°	'	"	
I	-15	5	39	55.74	15.午後	5	37	57.78	16.午前	11	44	9.88	15.午前	11	35	41.59	15.午後	1	27	14.06
II	-15	3	32	27.36	15.同	3	30	29.40	16.同	9	36	41.58	15.同	9	28	13.14	15.同	1	27	16.13
III	-15	1	47	2.46	15.同	1	45	4.51	16.同	7	51	16.98	15.同	7	42	47.95	15.同	1	27	23.81
IV	-15	11	50	8.72	16.午前	11	48	10.77	16.午後	5	54	23.72	16.同	5	45	53.72	16.同	1	27	45.81
V	-15	9	56	28.33	16.同	9	54	30.37	16.同	4	0	44.06	16.同	3	52	12.59	16.同	1	27	45.83
VI	-15	7	51	11.75	16.同	7	49	13.79	16.同	1	55	27.50	16.同	1	46	55.99	16.同	1	27	51.59
VII	-15	5	48	9.38	16.同	5	46	11.42	16.同	11	52	24.93	15.午後	11	43	53.83	16.午前	1	27	51.37
VIII	-15	3	47	53.82	16.同	3	45	55.87	16.同	9	52	9.13	15.同	9	43	38.51	16.同	1	27	45.18
IX	-15	1	55	24.34	16.同	1	53	26.39	16.同	7	59	39.22	15.同	7	51	9.46	16.同	1	27	21.68
X	-15	0	7	4.39	16.同	0	5	6.43	16.同	6	11	18.74	15.同	6	2	50.63	16.同	1	27	13.96
XI	-15	10	6	37.59	15.午後	10	4	39.63	16.午前	4	10	51.39	15.同	4	2	23.78	16.同	1	27	4.80
XII	-15	7	58	5.63	15.同	7	56	7.68	16.同	2	2	19.02	15.同	1	53	52.25	16.同	1	26	53.53

百廿八ノ次

故ニ西方最大離角ノ時ハ

0時 21分 52秒  
5 55 45  
6時 17分 37秒

即チ北極星ハ四月八日午後六時十七分三十七秒ニ西方最大離角ニ達スルナリ  
最後ニ最大方位角ハ

$$\sin A = \frac{\cos \delta}{\cos \varphi}$$

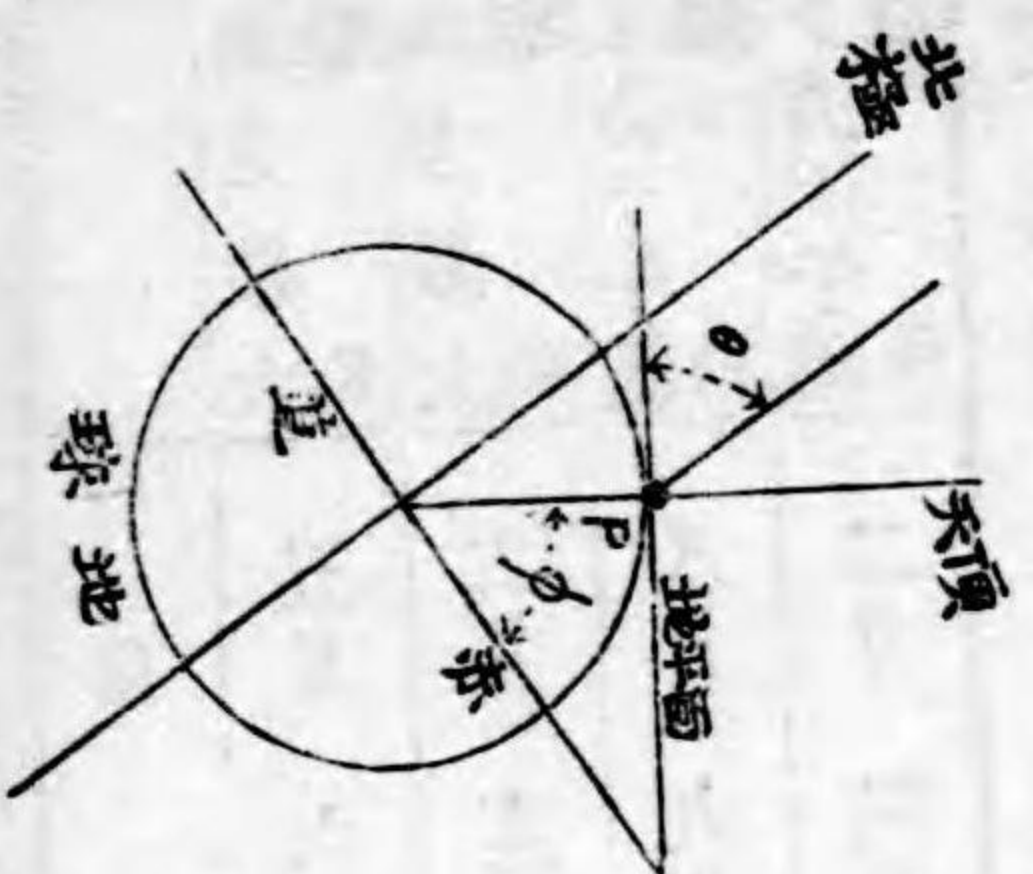
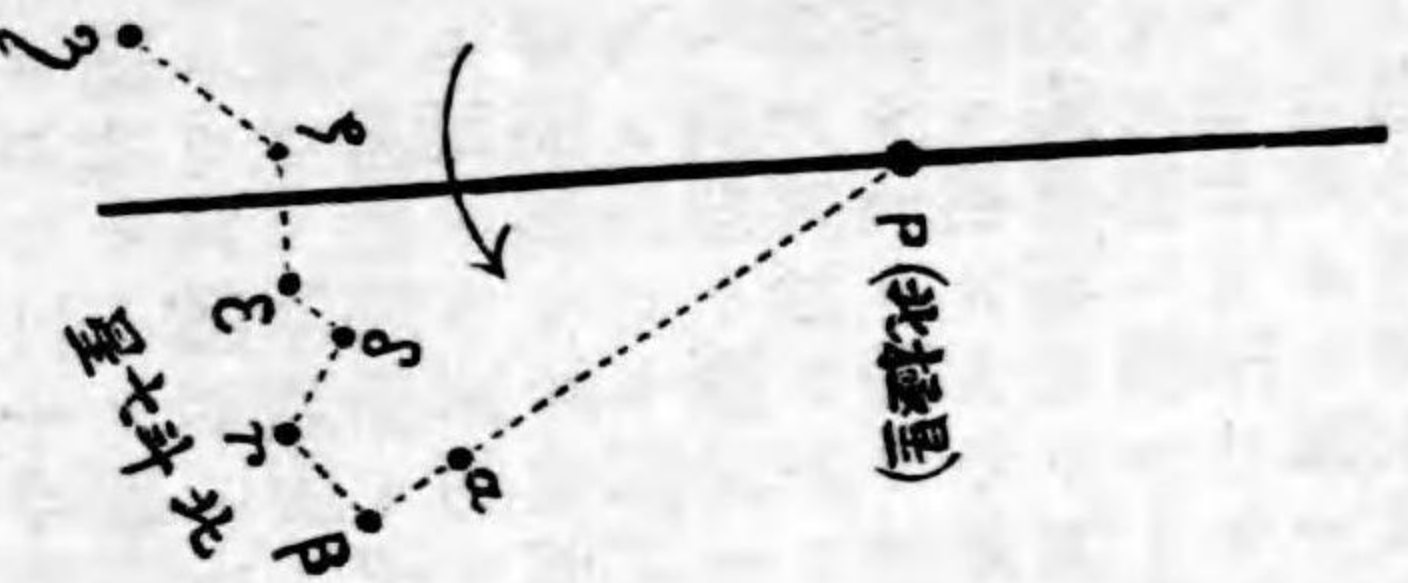
$$\begin{aligned} \log \cos \delta &= \log \cos 38^\circ 49' 56'' / 44 = 8.3092047 \\ \log \cos \varphi &= \log \cos 35^\circ 1' 7'' = 9.9132657 \\ \log \sin A &= 8.3959390 \\ A &= 1025' 33. // 6 \end{aligned}$$



七距離ノ來ス下大打達シ任  
 北間ニ示ビチク上ハルコ  
 ヲ其ノ中チ及向航置ル定  
 ノ右圖ヨリ線時方ニメタテ  
 PガテP々經板午ノ線向チ  
 於テ線規子此午午ニ關  
 隔午ヲ眞ニ子午ニ關  
 北極星ニ隔午ヲ眞ニ子午ニ  
 ナリハ故ニ眞之  
 間チ子リハ  
 ノ一分チニ直線チ頭如位  
 即置チ其ノ方得  
 中ノハ位結スチクノチ意  
 シテepチ一其子リハ  
 北極星間チ子リハ  
 南方小常スシカカ  
 其如是動  
 止板観エズ  
 チノ星ヲ斷  
 振動儀極類  
 其羅針北類  
 シニ觀板

緯度ヲ求ムルコト

モ實用ノ此  
 Astronomical  
 名稱ノ一  
 點ニ於ケル  
 此  
 緯度ハ所謂  
 (titude) 法  
 緯度ニハ種々  
 地球緯度表  
 ノ一赤道ト  
 ナリガス  
 北極ノ高度  
 0=緯度φ



U.T. 一星、上方子午線經過  
 L.T. 同上、下方子午線經過

φ h . 緯度 子午線經過時ノ高度  
 p . 子午線經過時ノ北極トノ差角  
 r . 光線ノ屈折角  
 φ=h+p-r

眞合星ノ高度ニ應ジテ  
 上方子午線經過ノ場合正號ハ下  
 方子午線經過ノ場合負號ニ取  
 リテ計算スルニ依リテ右式ニ  
 適用スル可シ

緯度 φ	高度 h	屈折角 r	星ノ高度	屈折角
10°	519	20		2/39
11	415	25		2 04
12	428	30		1 41
13	407	35		1 23
14	350	40		1 09
15	334	45		0 58
16	320	50		0 49
17	308	60		0 34
18	258	70		0 21
19	248	80		0 10

緯度以上ノ觀測ハ折角ノ折角ヲ含ムル適當ニ取  
 リテ計算スル可シ  
 緯度以上ノ觀測ハ折角ノ折角ヲ含ムル適當ニ取  
 リテ計算スル可シ

緯度ヲ求ムルコト

經度ハ考フル地點ノ子午線ト英國グリニツチノ子午線ト  
 ノ時之レヲ換言スル地點ノ地方時ト世界ノ標準時トノ時差ナル地  
 點ノ時之レヲ換言スル地點ノ地方時ト世界ノ標準時トノ時差ナル地  
 點ノ時之レヲ換言スル地點ノ地方時ト世界ノ標準時トノ時差ナル地  
 點ノ時之レヲ換言スル地點ノ地方時ト世界ノ標準時トノ時差ナル地

一、時差ニヨリテ經度ヲ求ムルナリ即チ時差ハ經度ニ相當シ一經度ハ一分ニ一秒ハ經度ニ相當ス  
 二、時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ即チ時差ハ緯度ニ相當シ一緯度ハ一分ニ一秒ハ緯度ニ相當ス  
 三、緯度ニヨリテ經度ヲ求ムルナリ即チ緯度ニヨリテ經度ヲ求ムルナリ  
 四、經度ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ即チ經度ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ  
 五、時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ即チ時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ  
 六、緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ即チ緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ  
 七、時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ即チ時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ  
 八、緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ即チ緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ  
 九、時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ即チ時差ニヨリテ緯度ヲ求ムルナリ  
 十、緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ即チ緯度ニヨリテ時差ヲ求ムルナリ

三角測量ニ於ケル基線測定ノ誤差ヲ補正スルコト

一、標準ノ長さニ改ムルコト  
 二、測量ニ用アル巻尺ノ結果ヲ補正セザルベカラズ

S = 標準ノ長さ  
 T = 巻尺ノ長さ  
 M = 測量ノ長さ  
 L =  $\frac{T}{S} M$

右式ニヨリテ測線ノ實長ヲ得  
 三、温度ニ對スル補正

L<sub>T</sub> = 測線ノ長さ  
 T<sub>m</sub> = 標準張力ノ平均温度  
 α = 温度膨脹率  
 C<sub>t</sub> = 温度ニ對スル補正  
 $C_t = +\alpha(T_m - T_0)L$

C<sub>g</sub> = 測線ノ長さニ加フベシ以下正號ハ之レヲ加ヘ負號ハ之レヲ減ズルモノトス

三、傾斜ニ對スル補正



θ = 傾斜角(分)  
 l = 傾斜ニ沿ヘル測線ノ長さ  
 h = 測線兩端ノ高さノ差  
 C<sub>g</sub> = 傾斜ニ對スル補正

$$C_g = -\frac{h^2}{2l}$$

或ハ  $C_g = -0.0000000042316\theta^2$

四、撓ミニ對スル補正  
 撓ミニ對スル補正  
 四、尺ノ撓ミヨリ生ズル曲線ハ「ガチナリ」(Catenary)ナリ  
 補正

l = 巻尺ノ長さ  
 ω = 巻尺單位長ノ重量  
 d = 巻尺兩支點間ノ距離  
 P = 巻尺ヲ引ク張力  
 C = 撓ミニ對スル補正

$$C_g = -\frac{l}{24} \left(\frac{\omega d}{P}\right)^2$$

五、張力ニ對スル補正

P<sub>0</sub> = 標準張力  
 P = 巻尺ヲ引ク張力  
 S = 巻尺ノ斷面積  
 E = 鋼鐵(巻尺ヲ作レル)ノ彈性率  
 C<sub>p</sub> = 張力ニ對スル補正  
 $C_p = +\frac{P - P_0}{SE}$

六、基線が一折線ニ測ラバズニツノ折線ヲ測レル場合ニ對スル補正



C 基線ノ長サ  
 $a, b$  測レル二折線ノ長サ  
 $\theta$   $ab$ ノ挟 $\Delta$ 角度(分)  
 $C_b$  補正  
 $C_b = -0.00000004231 \frac{ab\theta^2}{a+b}$

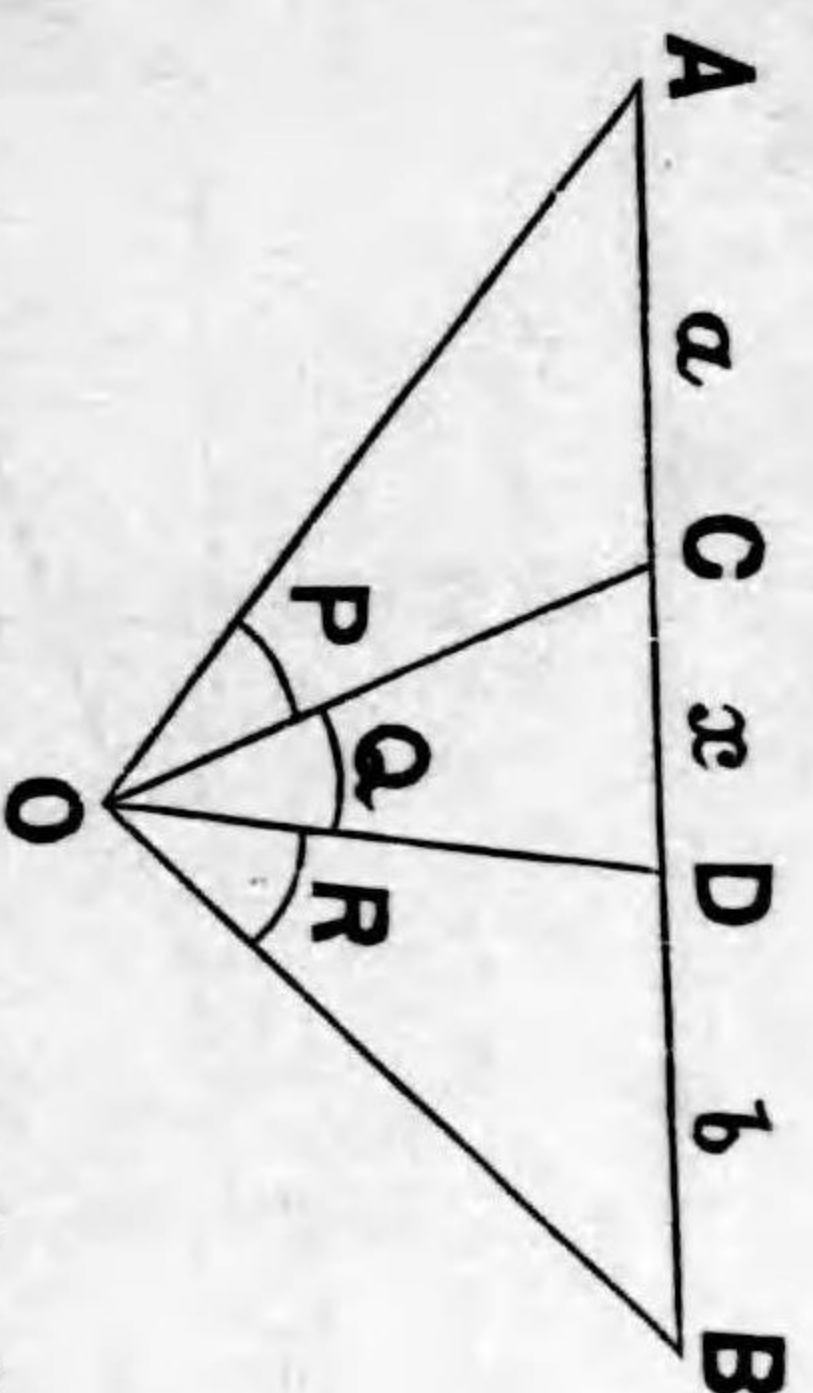
七、海面上若干ノ高サニテ測レル基線ヲ海面ノ長サニ對スル補正

$l$  海面上 $h$ ナル高サニテ測レル基線ノ長サ  
 $R$  地球ノ半径凡ソ 6370 キロメートル  
 $O_1$  補正高 20890590呎

$$O_1 = -l \frac{h}{R}$$

但シ  $\log R$ (呎) = 7.3199507

八、基線ノ途中ニ障害物アリ一部分測ラレザル時間接ノ方法ニヨリテ其不測部分ヲ求ムルコト



AB 基線ノ分不  
 $a, b$  基線部分ノ長サ  
 $x$  基線部分ノ長サ  
 P, Q, R 任意ノ一點Oニ於ケル角

CD が障害物アリテ測レザリシ時ハ任意ノ一點Oヲ撰ビ長PQRナル三ツノ水平角ヲ測ルベシ然ルトキハ所要ノ長 $x$ ハ左式ニテ求メラル

$$x = -\frac{a+b}{2} + \sqrt{\left(\frac{a-b}{2}\right)^2 + \frac{ab \sin(P+Q) \sin(Q+R)}{\sin P \sin R}}$$

重心

— 直線ノ重心ハ其長サノ中央ニ在リ



圓弧ノ重心・Gハ圓心ヨリ下式ノ距離ニ在リ

$$OG = \text{半徑} \times \frac{\text{弦}}{\text{圓弧ノ長}}$$

Oハ圓弧ノ中心ナリ



圓形、正四角、長方形、等邊多角形、球、圓筒、等ノ如キモノ、重心ハ其中心ニアルコト圖ニ示ス如シ



斜三角ニ於テハ其一邊ヲ二分シ其點ト其邊ニ對スル角トヲ連接スル線ノ邊ヨリ其長サ三分ノ一ノ處ノ點重心ナリ

梯形ニ於テハ其重心ノ位置左式ノ如シ



$$x = \frac{1}{3} \left( A+B - \frac{BA}{A+B} \right)$$

$$y = \frac{1}{3} H \left( \frac{2A+B}{A+B} \right)$$



拋物線形ノ其下邊ヨリ其高五分ノ二處ニ重心アリ則チ  
 $y = \frac{2}{5}h$



半球ナルバ  $y = \frac{3}{8}r$   
 半圓ナルバ  $y = 0.4244r$



左圖ノ如キ缺圓ナルバ中心ヨリ距離如左  
 $Z = \frac{\text{弦}^3}{12 \times \text{面積}}$



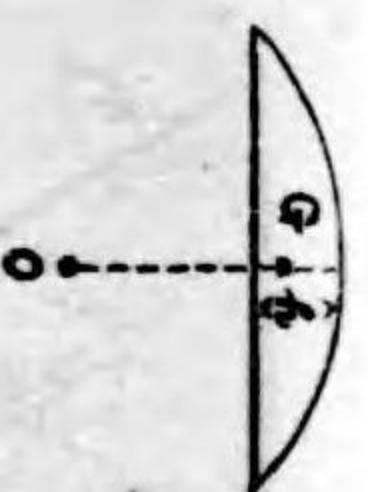
左圖ノ如キ円ナルバ其距離如左  
 $Z = \frac{2 \times \text{弦} \times \text{半徑}}{3 \times \text{弧長}}$



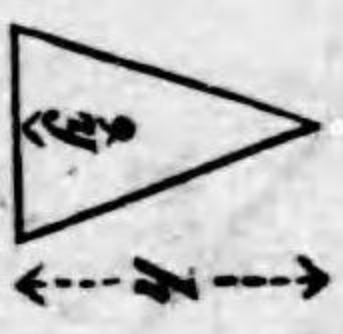
左圖ノ如ク圓ノ四分一形ナルバ  
 $Z = 0.6002r$   
 若又圓ノ六分一形ナルバ  
 $Z = 0.6366r$



球ノ扇形ノ重心Gハ球ノ中心ヨリ下式ノ距離ニ在リ  
 $OG = \frac{3}{4} \left( \text{半徑} - \frac{h}{2} \right)$



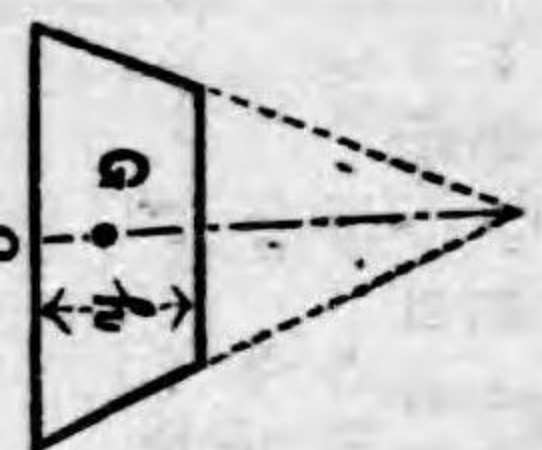
球ノ弓形ノ重心Gハ球ノ中心ヨリ下式ノ距離ニ在リ  
 $OG = \frac{3}{4} \times \frac{(2 \times \text{半徑} - h)^2}{3 \times \text{半徑} - h}$



圓錐又ハ方錐ノ其ハ高四分一ノ處即  
 $y = \frac{1}{4}h$



拋物線體ノ其ハ其高サ三分一ノ處ニ重心アリ即ハチ  
 $y = \frac{3}{8}h$

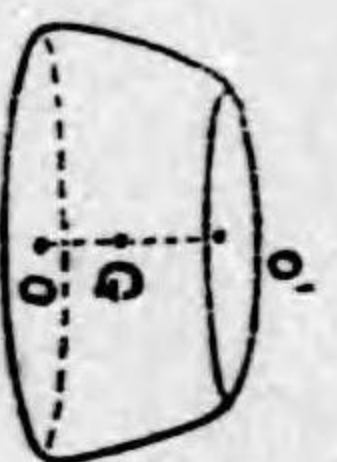


圓錐方錐等ノ截頭體ノ重心Gハ底部ノ中心Oヨリ下ノ距離ニ在リ  
 截頭體ノ高ハ頭部ノ面積a下部ノ面積A

$$OG = \frac{h}{4} \times \frac{A + 2\sqrt{Aa + 3a^2}}{A + \sqrt{Aa + a^2}}$$

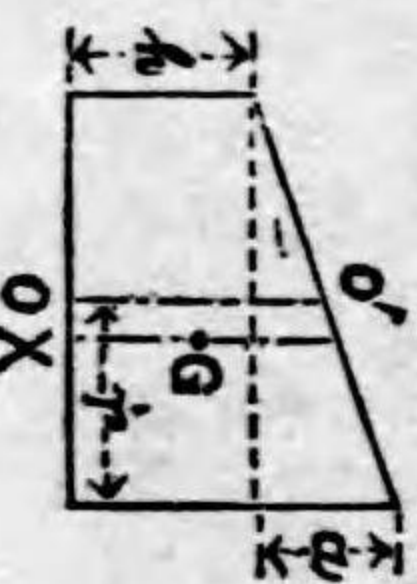
圓錐ノ場合ニハ又下ノ如ク示サル  
 上圓ノ半徑R 下圓ノ半徑R

$$OG = \frac{h}{4} \times \frac{R^2 + 2Rr + 3r^2}{R^2 + Rr + r^2}$$



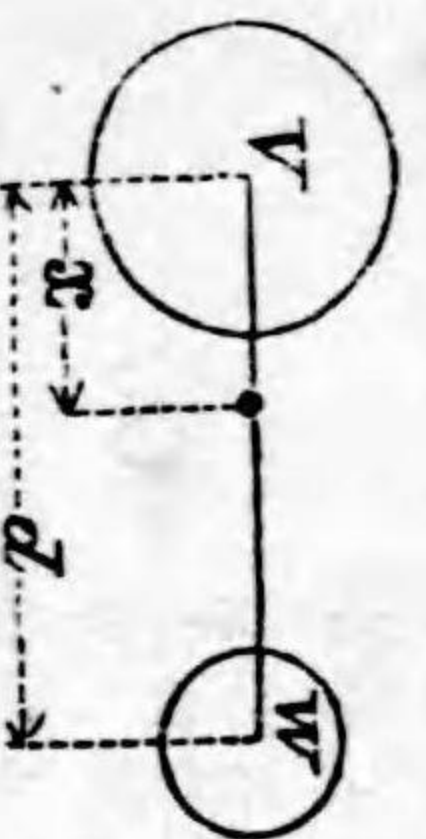
球帯ノ重心Gハ下式ノ位置ニ在リ  
 上圓ノ中心O' 下圓ノ中心O 球帯ノ高ハ上圓ノ半徑R 下圓ノ半徑R

$$OG = \frac{h}{2} \times \frac{2R^2 + 4r^2 + h^2}{3R^2 + 3r^2 + h^2}$$



圓筒ノ上部ヲ斜ニ截チタル左圖ノ如キ物ノ重心Gハ下式ノ如ク  
 OO'圓筒ノ軸

$$OX = \frac{r}{4} \times \frac{a}{2h+a} \quad XG = \frac{1}{4} (2h+a + \frac{1}{4} \cdot \frac{a^2}{2h+a})$$



上圖ニ示ス如ク二個連合ナレバV及Wヲ其立積トシdヲ其距離トス

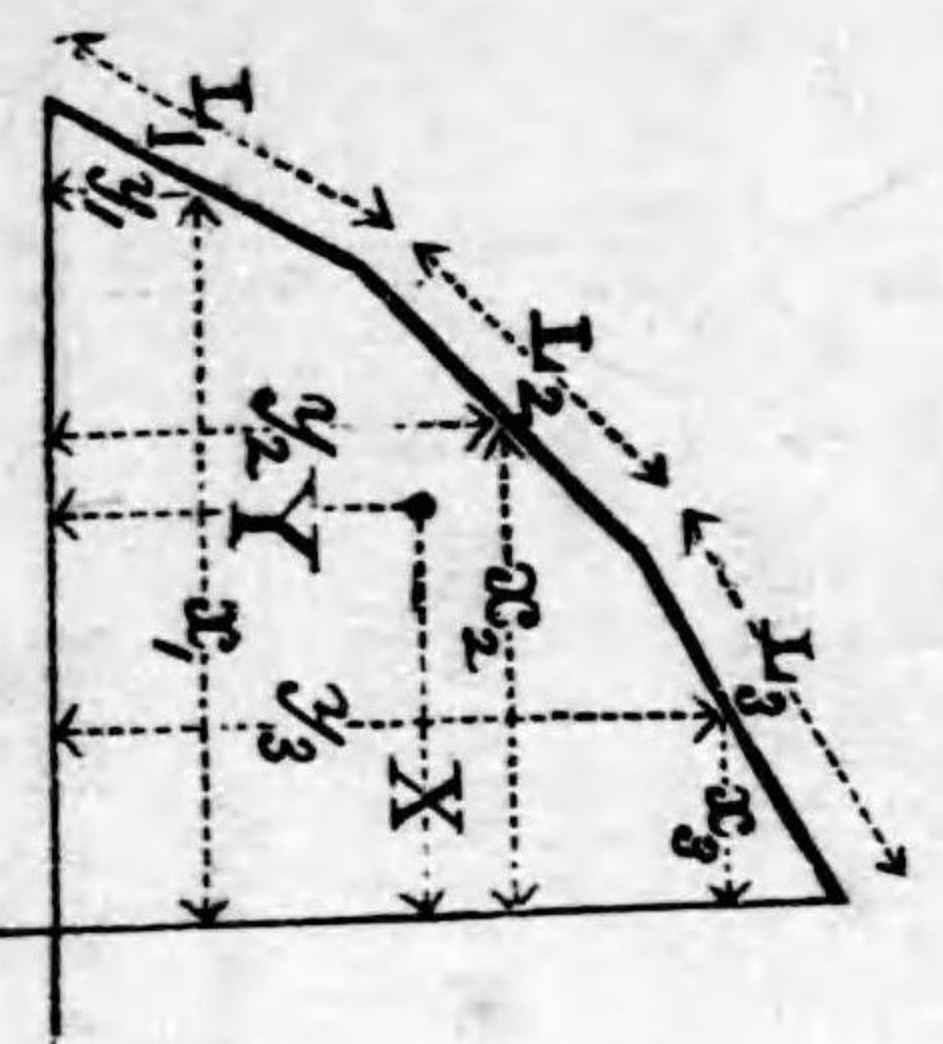
レバ重心ノ距離xハ左式ノ通り

$$x = \frac{d \cdot W}{V+W}$$

數多ノ線ノ重心

示シ長サヲサリ  
距離 縦軸迄ノ距離  
距離 横軸迄ノ距離

L<sub>1</sub> L<sub>2</sub> L<sub>3</sub> 各線ノ長サヲサリ  
x<sub>1</sub> x<sub>2</sub> x<sub>3</sub> 各線ノ中心ヨリ同軸迄ノ距離  
y<sub>1</sub> y<sub>2</sub> y<sub>3</sub> 重心ヨリ同軸迄ノ距離  
然レトキハX及Yノ距離ハ左式ノ通り

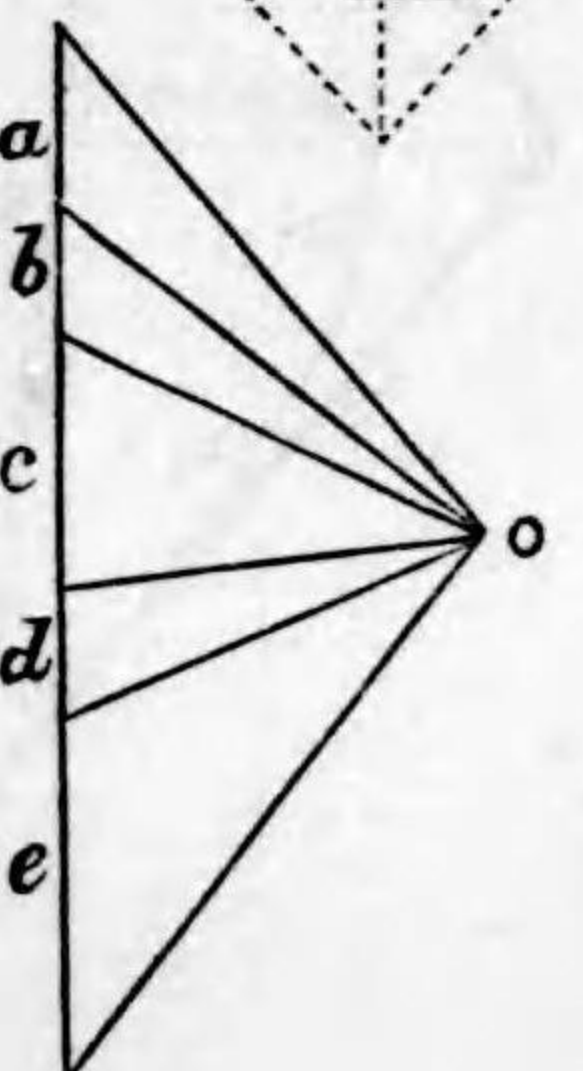
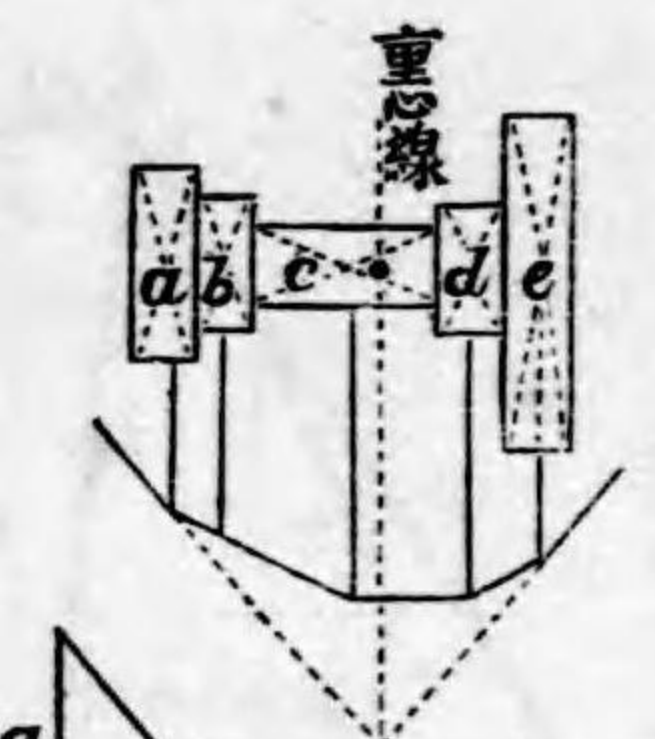
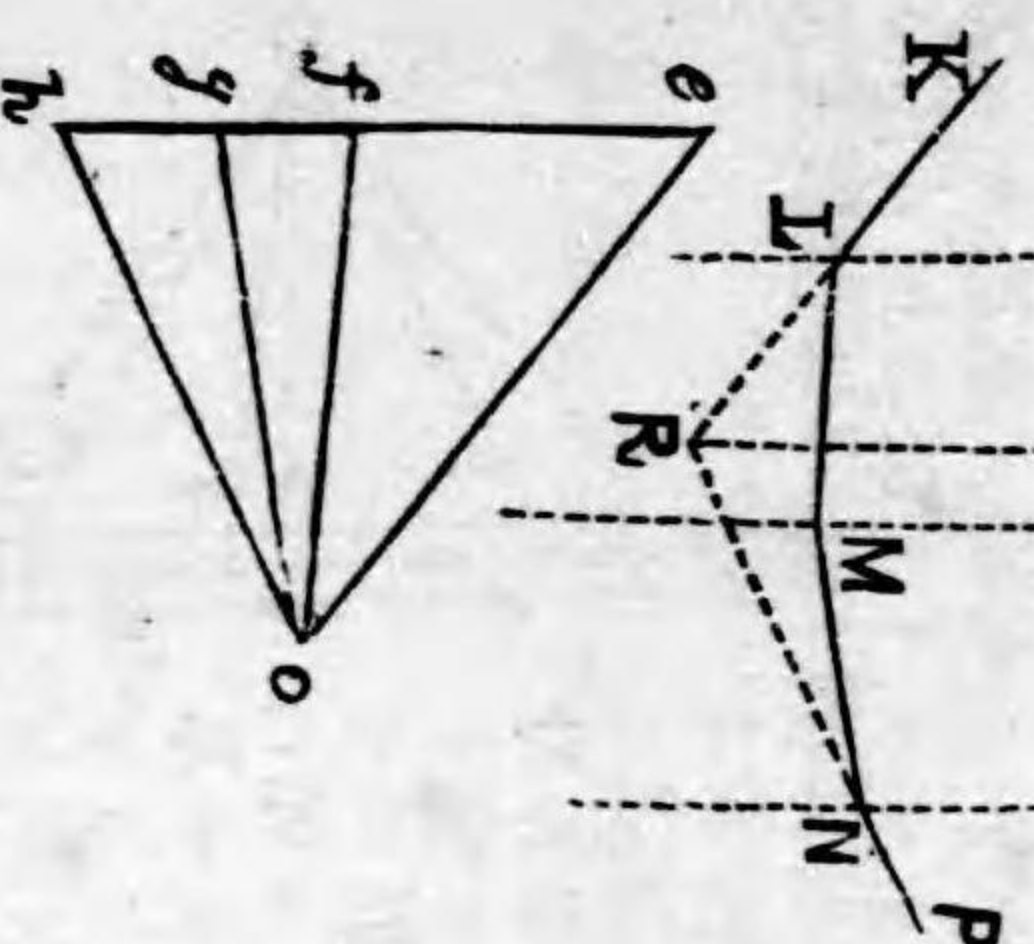


$$\bar{X} = \frac{L_1 x_1 + L_2 x_2 + L_3 x_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

$$\bar{Y} = \frac{L_1 y_1 + L_2 y_2 + L_3 y_3}{L_1 + L_2 + L_3}$$

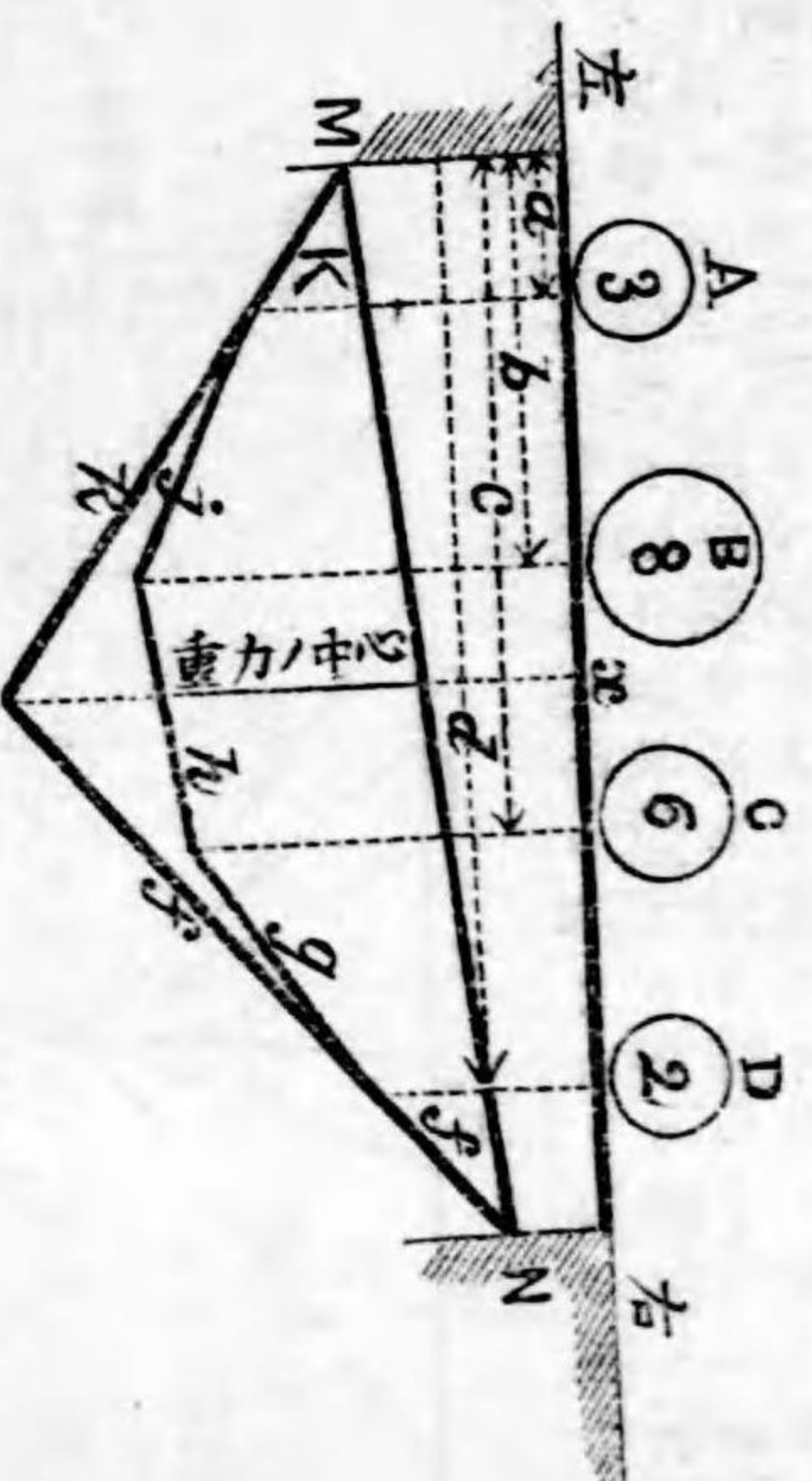
重心ヲ求ムル法

假令ハ一直線ニ數多ノ物體宜キA  
BCノ如キモノヲア垂直ニ引キ比  
ル所ニefgh線ヲA.B.Oノ量ナル  
fgghノ長然サチA.B.Oニ比  
例セシメ置キル後ニ適ナル處  
ニO點ヲ置キ爾後ニ他ヲ接續シ  
テ上圖ノ垂直線AL.B.M.ニ等シ  
KLハoeニ成行シLMハofニ成  
Nハogニ成行シohニ成行セシ  
メKL及PNヲ延長シテR點ニ合  
シRSヲ垂直ニ引クトキニ求  
ムルモ同一方法ナリ上圖ニ下  
abcdeハ各方法其面積ニ比例ス  
ニ示キ顯ハス其他ハ前ノ法ニ  
等シ

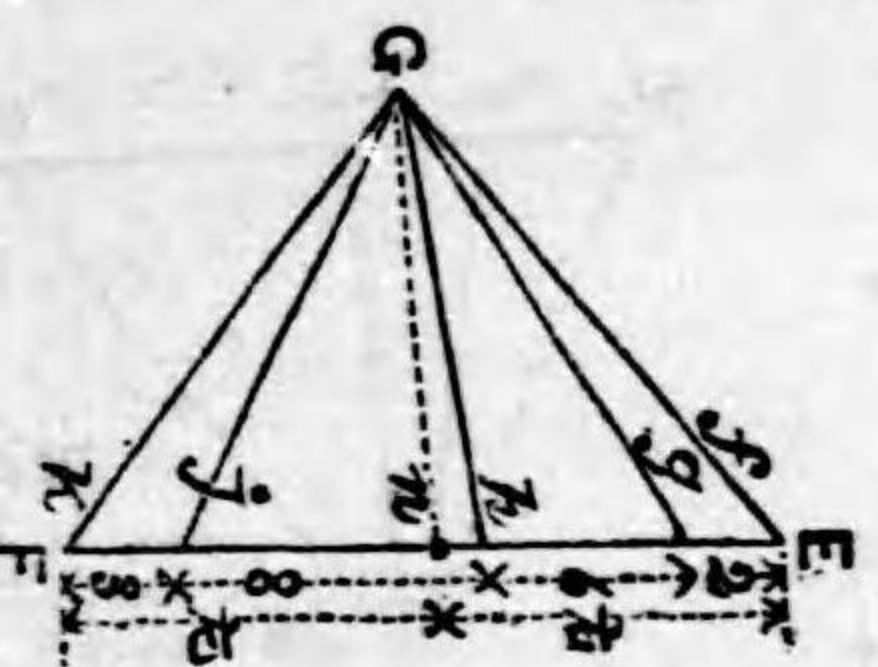


メ應於心求チニ重心ノ法方方ツ之記ツノ此ニ示  
キハ前ノ法方方ツ之記ツノ此ニ示  
見ニ就ノ他トキ示  
キ各求ムル重心  
ノ形ニ求ムル形  
形ニ求ムル形  
ノ形ニ求ムル形  
不規則ナル形ニ求ムル形  
一般ニ數多ナル形ニ求ムル形  
一ラ用ケルノ線

支承橋上ニ受クル荷重ノ割合



示ルト引適ニG  
 引キ行ニ今M  
 行ニ取リ行  
 線ニ達ス今  
 點Nノ線ニ  
 ナル等下ニ  
 適宜ノ下ニ  
 三テ接於下  
 八下ニ尺置  
 三ハニ下ニ  
 如クハニ下  
 假令クハニ下



ナキ引ク接ニ  
 受ノ割合ハ  
 右レハモ割  
 右支承ノ受  
 分ニ受ル分  
 徑間  
 左支承ノ受  
 分ニ受ル分  
 左支承ヨリ  
 重心迄ノ距  
 離

$$\frac{x}{A+B+C+D} = \frac{(A \times a) + (B \times b) + (C \times c) + (D \times d)}{A+B+C+D}$$

假令ハAハ三百貫目Bハ八百貫目Cハ六百貫目Dハ三百貫目ニシテaハ三尺bハ九尺cハ十五尺dハ二十尺徑間三十四尺トスレバ

$$\text{右支承ノ受ル分} = \frac{300 \times 3 + 800 \times 9 + 600 \times 15 + 200 \times 20}{24} = 879.2$$

$$\text{左支承ノ受ル分} = 300 + 800 + 600 + 200 - 879.2 = 1020.8$$

$$\text{左支承ヨリ重心迄ノ距離} = \frac{300 \times 3 + 800 \times 9 + 600 \times 15 + 200 \times 20}{1900} = 11.1$$

$$\text{右支承ヨリ重心迄ノ距離} = 24 - 11.1 = 12.9$$







彈率表 英國尺度ヲ用ユルトキ

E ハ彈率數ニシテ一平方吋ハ即チ其截断面ヲ示ス  
モノナリ

W ハ一吋平方ニ於ケル重量ニシテ其以上ノ力ハ彈力  
極度ヲ超ユルモノト知ル可シ

物名	彈率即チE 每平方吋(封度)	彈力極度ニ達スル重量W 每平方吋(封度)
眞鍮	8930000	6700
鑄鐵	18400000	15300
鍊鐵	24920000	17800
鋼弱	29000000	45000
鋼強	42000000	65000
鉛	720000	1500
錫	4608000	2880
亞鉛	13680000	5700
大理石	2520000	4900
石板石	15800000	
砂石	1533000	1500

日本木材	E 封度	W 封度
杉	864000	2340
黒ヒ杉	864000	3060
檜	942000	3180
朴	1214000	3840
姫小松	1102000	3240
松	1210000	3840
櫻	1460000	4560
樺	1404000	4950
枳椇	1192000	4500
栝	1202000	5640
白樫	1637000	6720
赤樫	1633000	5340
通常桐	696000	1650
栗	1603000	4020
榎	743000	2220
樅	972000	2640
楡	717000	2220

日本木材ニ於テハ彈力極度ハ切斷スルキ極度ノ三分  
一トセシト雖モ實際ニ掛クニキ極度ハ切斷極度六分  
一以内ヲ好トス(安全率ノ表ニヨルベシ)

彈 率 表 佛國尺度ヲ用ユルトキ

物 名	彈率即チE 「メートル」ニ付 「キログラム」	彈力極度ニ達スル重量W 「メートル」ニ付 「キログラム」
眞鑛鍊鋼鉛錫亞大石砂	625100	469
鍊鐵鐵	1258000	1071
(弱)	17444400	1246
(強)	2030000	3150
鉛石岩石	2940000	4550
理板	54000	105
	322560	202
	957600	399
	1764400	343
	1106000	
	107300	105

日本木材

物 名	一平方「センチ メートル」ニ付 「キログラム」	一平方「センチ メートル」ニ付 「キログラム」
杉	60480	164
ヒ	60480	214
小	65940	223
松	84980	269
	77140	227
	84700	269
	102200	319
	98280	347
	83440	315
	84140	395
	114590	470

木 材

物 名	價	價
赤通栗椶櫂	114310	374
檜 桐	48720	116
	112210	281
	52010	155
	68040	185
	50190	155

等患ノ地面ノ腐朽トシテ、壁、腐朽トシテ、湿度、乾燥トシテ、水、腐朽トシテ、

木材ノ貯蓄ニハ、種類ニ依ルバシテ、湿度、乾燥トシテ、水、腐朽トシテ、

木材ノ貯蓄ニハ、種類ニ依ルバシテ、湿度、乾燥トシテ、水、腐朽トシテ、

木材ノ貯蓄ニハ、種類ニ依ルバシテ、湿度、乾燥トシテ、水、腐朽トシテ、

木 材 防 腐

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

防腐ノ効能ヲ示セシムルニシテ、木材ノ表面ニ塗ルベシキニシテ、

木線チニ以テ木隙チモ以テト  
 木材ノ表面カ(5)チ以テト  
 銅釘チ注入スルハ砂チ  
 木材ノ液チ包ミ其間ハ解チ  
 木材チ包ミ其間ハ解チ  
 (1)基礎工ノ地面ニ達セル部分ニラ  
 (2)防蟻劑越後新  
 木材ニ有テハ其ノ他  
 枕木ノ液注入ノ枕木材ニ  
 有テハ其ノ他  
 (3)耐蟻性チ有テカ  
 安南産リムカリ  
 大ナリ本邦産木材ハ皆多  
 中松材チ甚シトス  
 就中松材チ甚シトス  
 大ヨリ最良ノ梁材チ作ル法



直徑  $ab$  引キ  $ac$   $ad$   $be$   $bd$  三箇ニ等分シ  $e$  及  $f$  ヨリ  $ab$  ト直角  
 $fed$  線チ引キ  $ac$   $ad$   $be$   $bd$  三箇ニ等分シ  $e$  及  $f$  ヨリ  $ab$  ト直角  
 強ナルニシテ強度  $strength$  斷面チナリ  
 三箇ニ等分シ  $e$  及  $f$  ヨリ  $ab$  ト直角  
 荷重ニシテ  
 荷重最良ノ梁材チ作ル法

木材ハ其生チキト稱シ指物師ノ仕事ニ用ユルモノナリ  
 木材ハ其生チキト稱シ指物師ノ仕事ニ用ユルモノナリ  
 木材ハ其生チキト稱シ指物師ノ仕事ニ用ユルモノナリ  
 木材ハ其生チキト稱シ指物師ノ仕事ニ用ユルモノナリ

鐵及鋼鐵ノ腐蝕  
 鐵及鋼鐵ノ腐蝕  
 鐵及鋼鐵ノ腐蝕  
 鐵及鋼鐵ノ腐蝕

算式  $Y = \frac{CL}{W}$

右算式ニ於テ  $Y$  ハ健全ナル年數目方(封度)  
 $W$  ハ曝露シタルモノノ一周間曝露ニ對シテ腐蝕ス  
 $L$  ハ一平方吋ニ付一ケ年間曝露ニ對シテ腐蝕ス  
 $C$  ノ値チ擧ゲタル表但シ「ボンド」

腐蝕ノ媒介		平均不潔ノ海水	河水・清潔ノ空氣	不潔ナル河水	清清ナル海水	不潔ナル海水
地方ノ空氣、都會、製造	同	.0476	.0113	.0381	.0635	.0656
同	同	.1254	.0123	.1440	.1785	.1956
同	同	.252	.0175	.1133	.0970	.1944
同	同	.6884	.0109	.0728	.0888	.2301
同	同	.0199	.0048	.0371	.0356	.0895
同	同	.1908				
同	同	.2303				
同	同	.2493				
同	同	.2779				
同	同	.4012				
同	同	.4537				

リ塗シ一回シノ  
 二塗シ一回シノ  
 三塗シ一回シノ  
 四塗シ一回シノ  
 五塗シ一回シノ  
 六塗シ一回シノ  
 七塗シ一回シノ  
 八塗シ一回シノ  
 九塗シ一回シノ  
 十塗シ一回シノ  
 十一塗シ一回シノ  
 十二塗シ一回シノ  
 十三塗シ一回シノ  
 十四塗シ一回シノ  
 十五塗シ一回シノ  
 十六塗シ一回シノ  
 十七塗シ一回シノ  
 十八塗シ一回シノ  
 十九塗シ一回シノ  
 二十塗シ一回シノ

物質	荷重模様	安全率
鑄鐵	漸荷重	三乃至四
同	急荷重	六乃至八
鑄鐵桁	漸荷重	三
同	急荷重	六
鑄鐵柱	漸荷重	六
同	急荷重	十
鑄鐵	震動ヲ受ルトキ	十五
同	漸荷重	四
鑄鐵板鋸接合	急荷重	八
同	震動ヲ受ルトキ	十二
鋼	漸荷重	三
同	急荷重	四乃至六
同	震動ヲ受ルトキ	十二
木材	漸荷重	六乃至十
同	急荷重	十乃至十五
同	震動ヲ受ルトキ	二十
同	一時假用	三乃至四
同	漸荷重	四乃至二十
石材煉瓦	急荷重	三十

日本木材ニシテ相當安全率ヲ用キタル  
 量ハ左ノ如シ

種	平方時ニ付	800封度
杉	"	500 "
松	"	800 "
栗	"	1000 "
櫻	"	1200 "

切斷ノ強サ  
 Cross breaking

各種重量比例

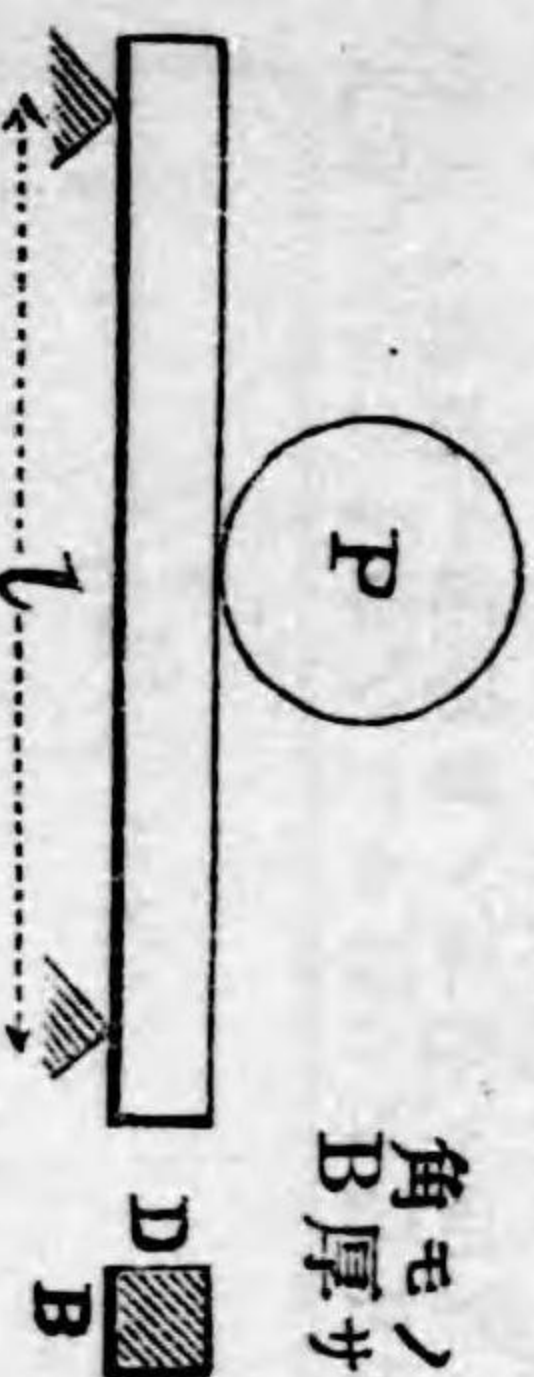
名	稱	日本重量	英國重量
<b>橋梁上ノ荷</b>			
(内務省訓令廿九條)		面一平方呎ニ付	一平方呎ニ付
平均一人		拾參貫目	九十三封度
一人引輕運車空車		拾貳貫目	百〇八封度
二人引人力車空車		拾三貫目	百〇八封度
平均馬一頭		四拾五貫目	三百七拾五封度
二頭引箱馬車馬共		三百三拾貫目	二千七百五十封度
平均牛一頭		六拾貫目	五百封度

日本木材ノ強弱目方等ヲ顯ハス表  
(吋封度ヲ用ユルトキ)

木材ノ強弱重量ハ其實ノ如何ニヨツテ大ヒニ差アルモノナルカ故ニ下ノ表ニ掲グル所ノモノハ能ク乾キタル木材普通平均ト知ル可シ

しわり係數 C	強弱係數 K	方呎(封度) 重量一立	英 國 木 名	日 本 木 名
2000	390	22	Japan Ceder	杉
2000	510	31	Cryp tomaria	杉
2180	530	30	Spruce Fir	杉
2810	640	32	Magonolia	黒檜
2550	540	33	Yellow Pine	朴
2800	640	35	Pine	姫小松
3380	760	42	Cherry	松
3250	770	49	Planera	櫻
2760	750	45	Kempo Pear	榎
2780	940	58	Box Wood	栝
3790	1120	54	White Oak	白栝
3780	890	60	Red Oak	赤栝
1610	330	18		常
3710	670	39	Chestnut	桐
1720	370	25		
2250	440	26		
1660	370	20		

掛ケ渡シタル木材ノ強弱撓度ヲ知ル法  
(吋封度ヲ用ユルトキ)



角モノ巾  
B厚サD

左圖ニ顯ハス如キノ  
掛渡シタル木材ニ  
於テ其中心ニ荷  
重ナル所ノ撓度ヲ  
知ラント欲セバ

程ナルトキハ此桁ヲ切斷スルニ足ルヤヲ知ラント欲  
下ノ公式ニ依ルベシ

$$P = K \frac{BD^2}{L}$$

且又此桁ノ上ニP封度ナル日方ヲ乗セルトキハ何程えわ  
るヤヲ知ラント欲セバ下ノ公式ニヨル可シ

$$d = \frac{C}{1} \frac{BD^3}{PI^3}$$

以上算式ニ於テPハ破壞重量(封度)BD及dハ(吋)ニテ  
顯ハシLハ(呎)C及Kハ前ニ揭示シタル表中ノ係數ト知  
ルベシ  
木材ノ強弱ハ荷重及ビ兩端支承ノ状態ニ依テ下表ノ如ク  
變化スルモノト知ル可シ

同一ナル木材ニ於ケル桁及荷重模樣	比 例	比 例
1 一端固著シテ他ノ一方ニ荷重アルキ	0.0625	0.25
2 一端固著シテ全面平等ニ荷重アルキ	0.1667	0.50
3 兩端ニ於テ受ケラレ中心ニ荷重アルキ	1.0	1.00
4 兩端ニ於テ受ケラレ全面平等荷重アルキ	1.6	2.00
5 兩端固著シテ中心ニ荷重アルキ	4.0	2.00
6 兩端固著シテ全面平等荷重アルキ	8.0	3.00

假令ハ爰ニ楕ノ桁アリテ持離シ即徑間拾五呎巾七吋厚九吋ノモノ兩端ニ於テ受クテラレタルトキハ中心ニ於テ何封度ノ重量ヲ載セ得ベキヤチ間ヲ

$$P = K \frac{BD^2}{L} = 530 \times \frac{7 \times 9^2}{15} = 20034$$

ハチニ萬〇〇三十四封度ノ重量ニテ切斷シ得ベシ六分一即實際ハチノ凡ソ三千四百封度重量ニ耐スルキハ保證スルモノトシテ全體ノ重量ニ倍力ハ七十六分一トキハ〇切斷ノ前同斷ノ表ニ依リテ前ノ重量ニ付ム此重量四十分度ノ合若前〇斷量ニ六千二百四十(但シ木材ノ重量合テ令ハ中心ニ於テしわ<sup>ケタ</sup>ル何吋ナルヤチ間ヲトキハ前ニ掲ゲタル算式ニヨツテ

$$D = \frac{1}{C} \frac{PI^3}{BD^3} = \frac{1}{2180} \frac{200 \times 15^3}{7 \times 9^3} = 0.6$$

$$= \frac{5}{8} \text{吋} \dots\dots$$

其をわ<sup>ル</sup>ノ算用ハ中心ニテ凡ソ八分五吋トナルト知ルベシト以丸ハ強丸トナレハ尺拾七實目ヲ入ハテハ猶ホ十ト知ルベシト

日本木材重量

木材目方<sup>ハ</sup>其實<sup>ノ</sup>如何<sup>ニ</sup>ヨツテ大<sup>キ</sup>ヒニ差<sup>アル</sup>モノナルカ故<sup>ニ</sup>下<sup>ノ</sup>表<sup>ニ</sup>掲<sup>ゲ</sup>ラルモノハ能<sup>ク</sup>乾<sup>キ</sup>タル木材普通平均ト知<sup>ル</sup>可<sup>シ</sup>

木	名	重量 一立方尺 何實目	一寸角 長一尺 重量
スギ	杉	2.650	318
クロビノキ	黒部杉	3.700	444
ヒノキ	檜	3.600	432
ホウ	朴	3.850	462
ヒメコヤツ	姫小松	3.950	474
マツ	松	4.200	504
サクラ	櫻	5.050	606
ケヤキ	櫻	5.900	708
クノボク	枳椇	5.400	648
ツグ	栢	6.950	834
シロガシ	白樫	6.500	780
アカガシ	赤樫	7.200	864
キリ	通栗	2.150	258
モミ	榎	4.700	564
ミ	楨	3.000	360
サ	椈	3.100	372
ラ	椈	2.400	288



Span 桁間 呎	Depth of Beam.										
	6吋	7吋	8吋	9吋	10吋	11吋	12吋	13吋	15吋	14吋	16吋
10	300	410	530	670	830	1010	1200	1410	1630	1880	2130
9	330	460	590	750	930	1120	1330	1560	1810	2080	2370
8	380	510	670	840	1040	1260	1500	1760	2040	2340	2670
7	430	580	760	960	1190	1440	1710	2010	2330	2680	3050
6	500	680	890	1120	1390	1680	2000	2350	2730	3120	3560
5	600	820	1070	1350	1670	2020	2400	2820	3270	3750	4270
11	270	370	490	610	760	920	1090	1280	1490	1710	1940
12	250	340	440	560	690	840	1000	1180	1360	1580	1780
13	230	310	410	520	640	780	930	1080	1260	1440	1640
14	210	290	380	480	590	720	860	1010	1170	1340	1530
15	200	270	360	450	560	670	800	940	1090	1250	1420
16	190	260	330	420	520	630	750	880	1020	1180	1330
17	180	240	310	400	490	590	710	830	960	1100	1260
18	170	230	290	370	460	560	670	780	910	1040	1190
19	160	210	280	360	440	530	630	740	860	990	1130
20	150	200	270	340	420	510	600	710	820	940	1070
21	140	190	260	320	390	480	570	670	780	890	1020
22	140	190	240	310	380	460	540	640	740	850	970
23	130	180	230	290	360	440	520	610	710	810	920
24	130	170	220	280	350	420	500	590	680	780	890
25	120	160	210	270	330	410	490	580	660	750	860
26	110	160	210	260	320	390	460	540	630	720	820
27	110	150	200	250	310	370	440	520	610	690	790
28	110	140	190	240	300	360	430	500	580	670	760
29	110	140	180	230	290	350	410	490	560	640	740
30	100	140	180	230	280	340	400	470	540	630	710

右ノ表ハ木材断面一平方吋ニ付七百五十ポンドノ張壓ニ對シ安全ニ耐ルモノト見做シ桁幅毎壹吋ノ上ニ載セ得ル平均荷重ノ全量ヲ示スモノナリ (用材檜ナレバ安全率十二ニ相當ス)

表使用法及桁ノ割合

假令ハ春十二吋ノ桁ハ徑間即ハチ持離シ二十呎ノ處ニ於テハ表中ニアル如ク其桁幅一時ニ付六百封度ノ重量ヲ載セ得ルモノニシテ春十二吋幅六吋ナレバ三千六百封度ヲ載セ得ルモノニシテ平面上ニ均載シタル場合ニシテ桁ノ重量ヲ含入セバ桁ノ重量ナリ上ニ載ルモノノ重量ヲ知ラント點即ハチ桁ノ真中間ニ重量アルトキハ右表ニ示スモノニシテ一方吹ノ重量三十封度アリト定ムレバ此桁ノ重量三百分一ナル桁ノ重量ヲ載セ得ルモノナリ

ノ材一分一トナシニシテ三封度アリト定ムレバ此桁ノ重量三百分一ナル桁ノ重量ヲ載セ得ルモノナリ

封度ノ中心點ニ集ルトキハ此二分一即ハチ千六百五十封度ノ中心點ニシテ外ニ載セ得ルモノナリ

桁ノ通例徑間八分一乃至十五分一ヲ好トシ稀ニハ二十分一即ハチ四角形迄ヲ用ユルハ長ハ徑間ヨリ一割五分乃至一割長シ

徑間十八呎ノ桁上ニ合計二千八百封度 (桁ノ重量共)ノ重量平均數ニアルトキ其桁ノ太サヲ定メトト先ツ表中ニ就キ十八呎ノ徑間ノ行ニ於テ春十二吋ト定ムレバ幅ハ二千八百ヲ表中ニアル六百七十二ヲ除シ四吋ニナルナリ又十一吋ト定ムレバ同五百六十二ヲ除シ五吋トナル點ニ重量アルトキ及桁ノ重量ヲ計算スルハ前ト同一ナリト知ルベシ

檜又ハ松材ナレバ右ノ如クニテ概略相同シキモノト見做シ表中ニアアルモノヲ用ヒテ苦シカラズ

檜材ナレバ右ノ重量ニ五割ヲ増シタルモノヲ載セ得ルモノト知ルベシ尤モ樺ノ重量ハ其立方呎ニ付凡ソ五十封度ノアルモノナリ

丸太ハ其徑ト同一ナル四角材凡ソ六割ノ強サトス

建築用材ハ通例生木ノ重量ノ八割ニ減シタルモノヲ用ヒ  
 建築物用材ハ生木ノ重量六割六分ニ減シタルモノヲ用ヒ  
 建築用材ハ乾燥時日  
 二尺五寸角 十二月乃至三十四ヶ月  
 一尺五寸角 九ヶ月乃至十八ヶ月  
 一尺八寸角 七ヶ月乃至十四ヶ月  
 一尺六寸角 五ヶ月乃至十六ヶ月  
 三ヶ月乃至六ヶ月

日本木材抗折強

左ニ示ス處ノ表ハ明治二十七年震災豫防調査會委員井口、  
 眞野、田邊三氏ガ工科大學及橫須賀造船所ニ於テ試験セ  
 シ結果ニシテ前者ノ試験片ハ幅三寸長三十六分ノ三十二分  
 ノ距離アル支點ニ於テ支點中央ニ荷重ヲ置キタルモノ  
 リ表其一ヲ見ルニWヲ中央破壞荷重ノ封度數トシテ  
 試験片ノ幅トシテ其時トシテ支點間ノ距離トシ  
 dヲ其中央ノ撓度トシテ及Eハ左ノ式ニヨリ計算セリ

$$W = \frac{3}{8} f \frac{bl^2}{l}$$

$$d = \frac{Wl^3}{4bh^3E}$$

而シテ後者モ同一ナル方法ヲ用ヒタレドモ試験片ハ幅四  
 寸乃至五寸ト八分ノ三分六分乃至八分ノ大ナル形ノモノ  
 ニテ支點ハ距離五十五分八分ノ第一及第二共ニ同一ナル  
 右ニ表ニ付注意スニキコトアリ第一及第二共ニ同一ナル  
 木材ヨリ切取リテ試験シタルモノナルニシテ  
 リ後者ハ前者ノ凡ソ六割ニ相當ス

日本木材抗折強ノ表(其壹)

材名	產地	年數	呎重 立方量	破壞抗折強壹平方 吋=付封度			伸縮彈率 吋=付封度			試驗片 數
				最小數	最大數	平均數	最小數	最大數	平均數	
檜	山	135	23.02	7859	9354	8548	930100	1454000	1061000	9
杉	野	73	30.87	9441	13570	11860	1297000	1637000	1404000	19
松	宮	68	29.86	9030	11800	11150	1226000	1447000	1310000	5
栗	鹿	50	28.76	9354	11580	10920	1002000	1155000	1082000	6
櫻	嵯	137	29.79	7321	11070	9892	891500	1363000	1124000	18
楓	根	110	24.89	7318	7502	7395	771500	898100	840900	4
樺	近	120	24.36	9041	9707	9288	874500	1241000	1136000	4
桐	郡	175	30.96	9097	9615	9312	967000	1175000	1053000	3
柏	峨	50	32.62	7740	11820	9329	806600	1202000	974800	15
椴	川	170	26.68	7749	9721	8478	861700	1033000	932200	6
樺	郡	86	25.75	8272	10970	9739	976300	1249000	1077000	13
松	宮	35	20.18	4585	7318	6432	661800	991300	736300	18
栗	利	83	35.05	10080	12410	11260	1090000	1343000	1203000	4
櫻	吉	110	38.61	9698	15230	12390	1100000	1443000	1230000	20
楓	野	160	34.79	12290	12680	12450	1227000	1330000	1270000	3
樺	郡	90	31.85	7405	13280	10420	992800	1396000	1228000	4
桐	附	160	34.57	9990	12490	11260	1182000	1356000	1275000	4
柏	近	60	39.54	8781	14510	12780	1123000	1577000	1341000	4
椴	郡	80	41.93	8994	12070	10360	788800	1148000	971800	8
櫻	山	15	49.40	10390	12220	11180	1032000	1131000	1098000	4
楓	附	190	27.09	7891	11070	9140	900700	971000	939800	3

抗張試體成績一覽表

地	年	數	一立方呎ノ重量(封度)	抗張極強(一平方吋ニ付封度)			彈率			供試片ノ數
				最大	最小	平均	最大	最小	平均	
小野材	七	十	23.1	8.394	6.024	7.503	1.132.941	980.452	1.038.216	3
	百	五	24.9	9.159	6.553	7.560	1.296.284	899.963	1.119.713	7
	百	三	33.3	—	—	11.264	—	—	793.032	1
	百	十	29.0	20.224	15.872	18.048	1.622.359	468.028	1.545.192	2
	百	三	28.3	12.134	10.752	11.443	1.156.841	1.023.101	1.089.973	2
	百	五	28.5	13.056	12.390	12.723	1.508.058	1.401.637	1.455.936	3
	百	八	28.1	13.107	11.008	12.058	1.547.904	1.182.826	1.365.365	2
	百	七	31.2	11.878	10.342	11.110	2.090.579	1.383.640	1.772.329	4
	百	十	32.6	—	—	17.095	—	—	1.563.607	1
	百	五	22.0	—	—	5.734	1.549.378	909.803	1.303.498	3
	百	十	34.9	15.616	13.568	14.592	1.721.208	1.589.889	1.655.549	2
	百	六	56.0	—	—	21.658	—	—	2.127.120	1
	百	三	26.5	11.059	7.117	9.088	1.603.770	1.111.993	1.357.867	2
	百	十	34.9	—	—	—	—	—	2.511.258	1
	百	七	—	—	—	12.390	—	—	1.547.328	2
	百	二	23.7	6.093	40.96	5.095	470.627	436.082	453.355	1
	百	十	27.6	—	—	10.906	—	—	1.898.971	1
百	五	39.8	23.040	12.442	10.335	2.637.922	1.055.916	1.730.491	11	
百	六	35.4	14.387	6.656	12.356	2.210.062	1.275.970	1.606.150	9	
百	三	24.7	13.875	8.550	11.674	1.974.085	1.128.744	1.436.166	11	
百	一	30.8	21.862	8.550	14.583	2.145.100	440.011	1.239.590	23	
百	七	34.3	15.360	8.755	11.920	3.469.911	1.308.319	2.258.185	11	
百	四	36.1	15.640	8.704	13.066	2.157.574	1.305.458	1.675.489	5	

レハ供試片ノ數小ナルカ若クハ試験ノ際適當ノ部分ニテ切斷セザリシ爲メ最大最小ヲ定

メノ

十三年京都北野天滿宮改築ノ際取壞シタル古材中良好ノモノヲ供試

十四年京都清水舞臺ノ柱材(寛永時代ノモノ)改築ノ際取り壞チタル古材中良好ノモノ供

十五年日比田邊實驗

百六十二ノ次一

日本木材抗折強ノ表(其二)

材名	產地	年數	一呎立重方量	幅吋	脊吋	破壞スノ中心ノ荷度	中重封強	破折平二度	伸率方付	試ノ驗數
檜	會	山	135	25.89	4 $\frac{1}{2}$	7	12450	4732	904100	1
大	和	吉	73	31.95	5	7 $\frac{1}{2}$	21840	6508	1488000	1
紀	伊	國	68	31.86	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{2}$	14250	6651	1276000	1
熊	本	縣	50	31.98	4	6 $\frac{7}{16}$	13050	6598	—	1
山	城	國	137	32.13	4 $\frac{1}{2}$ $\frac{5}{16}$	7	14040	5569	788300	1
群	馬	縣	110	36.76	5 $\frac{3}{8}$	8	13740	3348	1170000	1
陸	前	國	120	27.40	5	7 $\frac{1}{2}$	13320	3969	992400	1
群	馬	縣	175	34.80	5 $\frac{5}{16}$	8	17100	4215	1184000	1
山	城	國	50	62.00	4 $\frac{1}{2}$	7	12615	4795	904100	1
廣	島	縣	170	29.72	4 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{8}$	13905	4176	952500	1
熊	本	縣	86	27.30	5 $\frac{3}{8}$	8	20055	4886	1087000	1
伊	勢	國	35	20.10	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{1}{8}$	9600	3783	1431000	1
群	馬	縣	83	34.68	5 $\frac{5}{16}$	8	20625	5084	1184000	1
大	和	國	110	38.35	4 $\frac{1}{2}$	6	13605	7039	1641000	1
伊	豫	國	160	36.35	5 $\frac{1}{8}$	8	22980	5872	1196000	1
廣	島	縣	90	32.38	5	7 $\frac{1}{2}$	19125	5699	992300	1
越	後	國	160	34.26	5	7 $\frac{1}{2}$	20385	6075	1489000	1
熊	本	縣	60	45.96	4 $\frac{1}{2}$	7	16110	6122	1526000	1
廣	島	縣	80	47.92	4 $\frac{5}{16}$	6	11100	5902	1192000	1
陸	前	國	45	57.81	5	7 $\frac{1}{2}$	22530	6714	851900	1
陸	奥	國	190	33.05	4 $\frac{1}{8}$	7 $\frac{3}{8}$	17145	5420	1160000	1

百六十二

抗張試體成績一覽表

番 號	種 目	產 地	年 數	一立方呎ノ重量(封度)	抗張極強(一平方吋ニ付封度)			彈 率			供試片ノ數	
					最 大	最 小	平 均	最 大	最 小	平 均		
一	杉同楡同同松榎栗樺(葉)?松(五松楡杉樺榲同楡同松) アメリカ松	丹波國小野材七十五三年 丹波國馬島材百二十四年 但馬國阜佐州島材百四十四年 岐土尾美濃野州波和丹波北山會 大不丹波不若木丹不	三	23.1	8.394	6.024	7.503	1.132.941	980.452	1.038.216	3	
二			七	24.9	9.159	6.553	7.560	1.296.284	899.963	1.119.713	7	
三			1	33.3	—	—	11.264	—	—	793.032	—	1
四			2	29.0	20.224	15.872	18.048	1.622.359	468.028	1.545.192	2	
*五			2	28.3	12.134	10.752	11.443	1.156.841	1.023.101	1.089.973	2	
*六			3	28.5	13.056	12.390	12.723	1.508.058	1.401.637	1.455.936	3	
*七			2	28.1	13.107	11.008	12.058	1.547.904	1.182.826	1.365.365	2	
*八			4	31.2	11.878	10.342	11.110	2.090.579	1.383.640	1.772.329	4	
*九			1	32.6	—	—	17.095	—	—	1.563.607	—	1
*十			3	22.0	—	—	5.734	1.549.378	909.803	1.303.498	3	
*十一			2	34.9	15.616	13.568	14.592	1.721.208	1.589.889	1.655.549	2	
*十二			1	56.0	—	—	21.658	—	—	2.127.120	—	1
*十三			2	26.5	11.059	7.117	9.088	1.603.770	1.111.993	1.357.867	2	
*十四			1	34.9	—	—	—	—	—	2.511.258	—	1
*十五			2	—	—	—	12.390	—	—	1.547.328	—	2
*十六			1	23.7	6.093	40.96	5.095	470.627	436.082	453.355	1	
*十七			1	27.6	—	—	10.906	—	—	1.898.971	—	1
*十八			11	39.8	23.040	12.442	10.335	2.637.922	1.055.916	1.730.491	11	
*十九			9	35.4	14.387	6.656	12.356	2.210.062	1.275.970	1.606.150	9	
*二十			11	24.7	13.875	8.550	11.674	1.974.085	1.128.744	1.436.166	11	
*二十一			23	30.8	21.862	8.550	14.583	2.145.100	440.011	1.239.590	23	
*二十二			11	34.3	15.360	8.755	11.920	3.469.911	1.308.319	2.258.185	11	
廿五			5	36.1	15.640	8.704	13.066	2.157.574	1.305.458	1.675.489	5	

注意 表中——トセルハ供試片ノ數小ナルカ若クハ試験ノ際適當ノ部分ニテ切斷セザリシ爲メ最大最小ヲ定メ能ハザリシモノ  
\*印ハ明治三十三年京都北野天滿宮改築ノ際取壞シタル古材中良好ノモノヲ供試  
◎印ハ明治三十四年京都清水舞臺ノ柱材(寛永時代ノモノ)改築ノ際取リ壞チタル古材中良好ノモノ供試  
明治卅五年日比田邊實驗

日本木材抗折

材 名	產 地	年 數	一呎磅立重方量	幅 吋
木	會 山	135	25.89	4 1/2
大	和 國 吉 野	73	31.95	5
紀	伊 國 新 宮	68	31.86	4 1/2
熊	本 縣 山 鹿 郡	50	31.98	4
山	城 國 嵯 峨 郡	137	32.13	4 1 5/8
群	馬 縣 利 根 郡	110	36.76	5 3/8
陸	前 國 仙 臺 郡	120	27.40	5
群	馬 縣 利 根 郡	175	31.80	5 5/8
山	城 國 嵯 峨 郡	50	62.00	4 1 1/2
廣	島 縣 山 縣 郡	170	29.72	4 1/2
熊	本 縣 上 益 城 郡	86	27.30	5 3/8
伊	勢 國 宮 川	35	20.10	4 1/2
群	馬 縣 利 根 郡	83	34.68	5 1 5/8
大	和 國 吉 野	110	38.35	4 1 1/2
伊	豫 國 北 郡	160	36.35	5 1 5/8
廣	島 縣 山 縣 郡	90	32.38	5
越	後 國 新 發 田 附近	160	34.26	5
熊	本 縣 球 麻 郡	60	45.96	4 1/2
廣	島 縣 山 縣 郡	80	47.92	4 5/8
陸	前 國 仙 臺 附近	45	57.81	5
陸	奧 國 青 森 附近	190	33.05	4 1/8