

受入ID-1519990906B00029

寄 贈



圖書室

「主索に関する実用数値表」の使用法

昭和 28 年 11 月

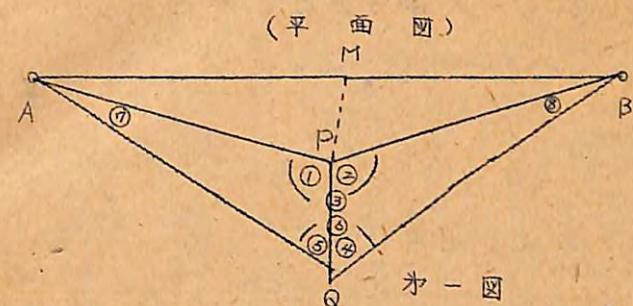


02000-00044309-1

農林省林業試験場
聖 嘗 部

式
常
3

I. 三角測量による両支点間の水平距離並高低差の求め方



1) 上図の如く支点 A, B の略中央に於て A B に直交する様な基線 P Q を設置する。この時 P Q の長さは A B の $\frac{1}{10}$ 位で良い。実験の結果からすると $\frac{1}{10}$ の時 構度約 $\frac{1}{6000}$, $\frac{0.7}{10}$ の時 $\frac{1}{3000}$ 位で、基線が短かくなると構度が落ちる。又 P Q が A B の方向は直交する時構度が高く、平行に近くなるにつれ、低下する。又 P Q が A B の中央に近い程構度が高いから、以上の事に留意して、P Q を設置すること。

尚 P, Q の地盤高は（なるべく測量者等の歩行などで微動もしない伐根等の上に定めて）、なるべく大差ない方が測量に便利である。

2) P Q の基線が定まったら、P Q の長さをステールテープで、 $\frac{1}{6000}$ の構度まで読む。

例えばABが目測で 600m めったなら、PQは 60m
で良い事になるから、大体その位の所にP, Qを求め、

$$\frac{1}{6000} \times 60m = \frac{60000mm}{6000} = 10mm \text{ の } 10mm \text{ 近精確に読み取る。}$$

3) トランシットによる測角

(1) 水平角

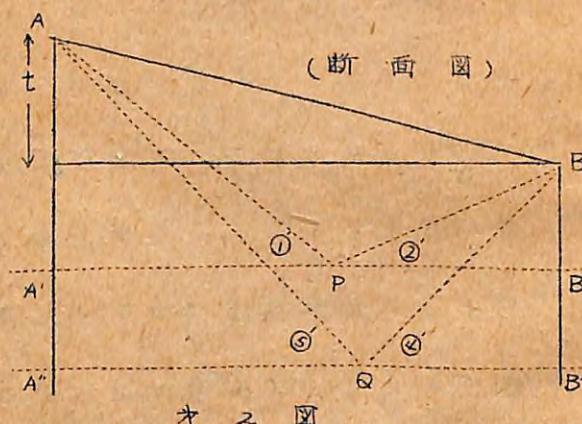
オノ図に於て、P点に於て①, ②を、Q点に於て④, ⑤を測る。

測定回数は各点に於て夫々 3回測定した値を算術平均すれば良い。

(2) 高低角

オヌ図に於て、
P点に於て①', ②を、Q点に於て④, ⑤を測る。

前同様3回測定



して求めめる。而

して高低角はP, Qの両点を測らなくても、いづれか一点でも良いわけであるが、測量の誤差、計算の誤り

(2) ...

があるといけないから、之を検査する為に両点に於て測定する。

4) 計算式

(1) 両支点間の水平距離ABの求め方

オノ図に於て、水平角①, ②, ③, ④, ⑤を求めたから⑦, ⑧が求められる。

$$AP = \frac{PQ \sin ⑤}{\sin ⑦}$$

$$BP = \frac{PQ \sin ④}{\sin ⑧}$$

$$AB = \sqrt{AP^2 + BP^2 - 2AP \cdot BP \cos(360^\circ - ③)}$$

全様に

$$AQ = \frac{PQ \sin ①}{\sin ⑦}$$

$$BQ = \frac{PQ \sin ②}{\sin ⑧}$$

$$AB = \sqrt{AQ^2 + BQ^2 - 2AQ \cdot BQ \cos ③}$$

(2) 両支点間の高低差の求め方

$$AA' = AP \cdot \tan ①'$$

$$BB' = BP \cdot \tan ②'$$

$$AA' - BB' = t$$

全様にQ点からもtを求め、大差なければ、P点の値をとるか、二つの値の平均値をとる。

(3)

5) 計算例

(1) 水平距離 A B の求め方

内角	sin	Cosine	PQ = 18,496 mm
① $135^{\circ} 26' 40''$	0.7016005		
② $62^{\circ} 16' 0''$	0.8851230		
③ $197^{\circ} 42' 40''$			
④ $108^{\circ} 44'$	0.9470236		
⑤ $38^{\circ} 51'$	0.6272837		
⑥ $147^{\circ} 35'$	0.5360724	-0.8441720	
⑦ $50^{\circ} 42' 20''$	0.0994162		
⑧ 9°	0.1564345		

$$360^{\circ} - ③ 132^{\circ} 17' 20'' \quad 0.3042179 \quad -0.9526025$$

$$AP = \frac{PQ \sin ⑤}{\sin ⑦} = \frac{18496 \text{ mm} \times 0.6272837}{0.0994162} = 116,703.7 \text{ mm}$$

$$BP = \frac{PQ \sin ④}{\sin ⑧} = \frac{18496 \times 0.9470236}{0.1564345} = 111,971.1 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} AB &= \sqrt{AP^2 + BP^2 - 2AP \cdot BP \cos(360^{\circ} - ③)} \\ &= \sqrt{116703.7^2 + 111971.1^2 - 2 \times 116703.7 \times 111971.1 \times (-0.9526025)} \\ &= \sqrt{51053,436016} \\ &= 225,949 \text{ mm} \end{aligned}$$

全様に Q 点からも計算すると

(4)

$$AB = 225,950 \text{ mm}$$

故に計算もしやすい様 AB は 225.95 とする。

(2) 高低差の求め方

高低角	tan
② $20^{\circ} 35'$	0.0451183
① $24^{\circ} 10'$	0.4487187
⑤ $25^{\circ} 55'$	0.4859334
④ $2^{\circ} 34'$	0.0448268

$$AA' = AP \times \tan ① = 111971.1 \times 0.4487187 = 50,243 \text{ mm}$$

$$BB' = BP \times \tan ② = 116703.7 \times 0.0451183 = 5,265 \text{ mm}$$

$$\text{故に } t = AA' - BB' = 44,979 \text{ mm}$$

全様にして Q 点からも t を求めると

$$t = AA'' - BB'' = 45,003 \text{ mm}$$

この場合 P 点が測点に近いから、観測誤差も大きいと
みて、 $t = 44,979$ を採る。

故に両支点の傾斜角 θ は

$$\tan \theta = \frac{44,979}{225,950} = 0.1990661 \text{ となり、表を引いて}$$

$$\theta = 11^{\circ} 15' 30'' \text{ となる。}$$

(5)

II. 支点切線の傾斜角により、撓みと鋼索長との比率並
安全係数の求め方

$\theta = 11^\circ 15' 30''$ 水平距離 225.95m の表の準備

1) 角度の補修

水平距離 200m の段で、 $0^\circ \sim 25^\circ$ 迄の各擗の数の
値は略 $5'$ の差であるから、 $11^\circ 15' - 10^\circ = 1^\circ 15'$ の
 $1^\circ 15'$ を傾斜角 10° の擗の数値に加えると次表の如く
なる。

		安全係数 撓みと索長の比率				
		3	4	5	6	
両支点傾斜角 $11^\circ 15'$	上方支点	0.03	$15^\circ 15'$	$15^\circ 27'$	$15^\circ 32'$	$15^\circ 53'$
		0.04	$16^\circ 22'$	$16^\circ 34'$	$16^\circ 47'$	$17^\circ 0'$
水平距離 $200m$	上方支点	0.05	$17^\circ 27'$	$17^\circ 42'$	$17^\circ 54'$	$18^\circ 5'$
	下方支点	0.03	$7^\circ 11'$	$6^\circ 57'$	$6^\circ 47'$	$6^\circ 31'$
	下方支点	0.04	$5^\circ 59'$	$5^\circ 47'$	$5^\circ 37'$	$5^\circ 18'$
		0.05	$4^\circ 48'$	$4^\circ 39'$	$4^\circ 25'$	$4^\circ 9'$

2) 水平距離の補修

傾斜角 10° の擗で、水平距離 100m 每に各擗の数値
は上方支点は安全係数 3, 4, 5, 6 に対し夫々 $19'$,
 $26'$, $30'$, $39'$ 減少しているから、前の作った表に次
の如くして補修値を計算して加減すればよい。

上方支点	安全係数 3	$19' \times \frac{25.950}{100} = 4930.5 \div 5'$
	4	$26' \times \frac{25.950}{100} = 7006.5 \div 7'$
	5	$32' \times \frac{25.950}{100} = 830.4 \div 8'$
	6	$38' \times \frac{25.950}{100} = 986 \div 10'$
下方支点	安全係数 3	$19' \times \frac{25.950}{100} = 4930.5 \div 5'$
	4	$26' \times \frac{25.950}{100} = 7006.5 \div 7'$
	5	$30' \times \frac{25.950}{100} = 778.5 \div 8'$
	6	$39' \times \frac{25.950}{100} = 10120.5 \div 10'$

		安全係数 撓みと索長の比率				
		3	4	5	6	
両支点傾斜角 $11^\circ 15'$	上方支点	0.03	$15^\circ 20'$	$15^\circ 34'$	$15^\circ 40'$	$16^\circ 3'$
		0.04	$16^\circ 27'$	$16^\circ 41'$	$16^\circ 55'$	$17^\circ 10'$
水平距離 225.950	上方支点	0.05	$17^\circ 32'$	$17^\circ 49'$	$18^\circ 2'$	$18^\circ 15'$
	下方支点	0.03	$7^\circ 6'$	$6^\circ 50'$	$6^\circ 39'$	$6^\circ 21'$
	下方支点	0.04	$5^\circ 54'$	$5^\circ 40'$	$5^\circ 29'$	$5^\circ 8'$
		0.05	$4^\circ 43'$	$4^\circ 32'$	$4^\circ 17'$	$3^\circ 59'$

測定番号	荷重	水平距離	両支点の振れ	修正水平距離	実測数値		
					撓みと鋼索長比の比率		
					計算より求めた索長 l	中央点の撓み S_m	$\frac{S_m}{l} \%$
1	1580	225.950	0.563	225.887	230.523	9.041	3.992
2	1175	"	0.131	225.819	230.880	8.589	3.720
3	1120	"	0.200	225.750	230.719	7.916	3.431
4	980	"	0.200	225.750	230.716	7.882	3.416
5	820	"	0.861	225.089	230.972	7.109	3.091
6	720	"	0.114	225.836	230.670	6.815	2.954
7	5810	"	0.488	225.462	230.708	9.747	4.224
8	1810	"	0.768	225.182	230.296	8.877	3.854
9	1580	"	0.830	225.120	230.150	8.284	3.599
10	1370	"	0.481	225.469	230.437	7.882	3.420
11	1250	"	0.631	225.319	230.273	7.741	3.361
12	310	"	0.416	225.534	230.017	2.363	1.027
13	310	"	0.449	225.501	230.996	2.568	1.116
14	1810	"	0.838	225.112	230.300	9.344	4.057
15	1580	"	0.838	225.112	230.186	8.589	3.731
16	1370	"	0.774	225.176	230.181	8.102	3.519
17	1085	"	0.481	225.469	230.387	7.482	3.247

表より引いた			
安全係数		支点接線角	
下方支点の張力 T_B	T_B 鋼索破断力 $39,900$ t	上方支点	下方支点
10,800	3.69	16° 35'	5° 50'
10,130	3.93	16° 7'	6° 10'
9,740	4.09	16° 17'	6° 15'
9,355	4.29	16° 4'	6° 18'
9,100	4.38	15° 49'	6° 36'
9,250	4.31	15° 53'	6° 40'
11,325	3.52	16° 48'	5° 34'
13,320	2.99	16° 22'	6° 0'
12,370	3.22	16° 0'	6° 14'
12,000	3.32	15° 50'	6° 26'
11,740	3.39	15° 30'	6° 28'
6,570	6.07	13° 22'	6° 18'
6,705	5.95	13° 28'	5° 38'
12,340	3.23	16° 0'	5° 49'
11,325	3.52	16° 2'	6° 7'
10,920	3.65	15° 30'	6° 18'
11,220	3.55	15° 24'	6° 34'

3) 表の使用法

別表1は秋田に於ける実験例である。

今、挽みと主索の比率を $\frac{4}{100}$ とし、安全係数を4に取ろうと計画する。但し水平距離 225m , $\theta = 11^\circ 15'$ 。先づ表2の中より該当する荷重を求める。26m/mの荷重表(表2)の 200m と 300m の間に約 110kg の差があるから、 $110\text{kg} \times \frac{225-200}{300-200} = 110 \times 0.25 = 27.5\text{kg} \div 30\text{kg}$ を 200m の荷重表に加算すると、 $121\text{kg} + 30 = 151\text{kg}$ 。
表1の(11)に就て $\frac{1}{3}$ と

実測値は 上方 $15^\circ 30'$ 下方 $8^\circ 28'$

補修表は " $16^\circ 41'$ " $5^\circ 40'$

この時、張りの方は 0.03 に近く、所望の張りでない事がわかる。この事は実験の値からみて、うなづける。然らば、この張りはいくらかを知るには、荷重表から、 118kg に近い $\theta = 10^\circ$ の欄を探すと、挽み率 0.03 の安全係数 3 の所に近い荷重を見出すから、補修表の値

上方 $15^\circ 20'$, 下方 $7^\circ 6'$ と較べて $\frac{1}{3}$ 。

張りの方は 0.03 から 0.04 の方へ $15^\circ 20' \rightarrow 16^\circ 27'$ 増加して $\frac{1}{3}$ から

$$\frac{15^\circ 30' - 15^\circ 20'}{16^\circ 27' - 15^\circ 20'} = \frac{10}{67} = 0.1 \text{ 即ち } 3.1 \text{ 位と思はれる。}$$

安全係数の方は 3 から 4 の方へ $15^\circ 20' \rightarrow 15^\circ 34'$ 増加して $\frac{1}{3}$ から

$$\frac{15^\circ 30' - 15^\circ 20'}{15^\circ 34' - 15^\circ 20'} = \frac{10}{14} = 0.7 \text{ 即ち } 3.7 \text{ 位と思はれる。}$$

依而、張りを変えないで、作業を進める時は、安全係数を4にする計画なら $858 + 30 = 888\text{kg}$ が許容荷重であり、万一 張りを 0.04 にする場合には若干索をゆるめる事が必要である。

是等の試験で必要な事は、なるべく許容荷重に近い荷重を吊る事で、中間の荷重を吊ると安全係数の角度の変化が少い為、判断に困る。この事は表1の実験をみるとうなづけることである。

表2 構成 7×6 、全 $28mm$ 横ラング2 裸、切断荷重 36.9t 重量 $231kg/m$

水平 距離 (米)	傾 斜 角 (度)	挑 み ヒ 鋼 索 長 と の 比														
		3/100				鋼索長 (米)	4/100				鋼索長 (米)	5/100				鋼索長 (米)
		安 全 保 数		3	4		安 全 保 数		3	4		安 全 保 数		3	4	
200	0	1244	875	654	506	200.36	1736	1244	949	752	200.62	2228	1613	1244	998	201.00
	5	1234	864	647	500	201.14	1720	1238	938	743	201.42	2204	1590	1229	985	201.74
	10	1223	858	639	493	203.44	1703	1217	926	732	203.72	2179	1574	1212	970	204.06
	15	1209	846	628	483	207.40	1684	1201	912	719	207.74	2152	1553	1193	953	208.02
	20	1194	833	616	472	213.18	1663	1183	896	705	213.46	2124	1529	1173	935	213.76
	25	1177	818	602	458	221.02	1640	1164	878	688	221.26	2095	1505	1150	914	221.56
300	0	1126	757	536	388	300.54	1620	1128	833	636	300.93	2112	1497	1128	882	301.50
	5	1116	748	528	381	301.71	1603	1114	821	625	302.13	2086	1477	1111	867	302.61
	10	1102	745	518	371	305.16	1585	1109	806	612	305.53	2058	1468	1091	849	306.09
	15	1086	722	505	359	311.11	1560	1079	789	596	311.61	2029	1429	1070	830	312.03
	20	1067	705	489	344	319.77	1536	1057	769	578	320.19	1996	1402	1045	807	320.64
	25	1057	697	481	337	331.53	1520	1044	758	567	331.89	1973	1383	1029	793	332.34

III. 切線角による張力測定法

1) 三角測量により両支点の水平距離並高低差を求め。

両支点の接線角を測ると、次の式により、両支点の張力が求められる。

$$T_A = (W+Q) \frac{\cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$T_B = (W+Q) \left\{ \frac{\cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)} - \frac{t}{l} \right\}$$

T_A 上方支点の張力 Kg

T_B 下方支点の張力 Kg

W 主索の重量 Kg

Q 主索の中央にかゝった荷重 Kg

t 高低差 m

l 主索の長さ m

α_1 上方支点 A の接線角

α_2 下方支点 B の接線角

2) 実験結果

秋田に於ける実験に就いて説明する。

上式中索長 l は計算が繁雑であり又 $\mu = l$ としても殆んど変わらない結果となるので斜距離 l に等しいとし。

従って主索の重量は 8μ となる。従って上の式は次の

如くなる。

$$TA = (\mu g + Q) \frac{\cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)}$$

$$TB = (\mu g + Q) \left\{ \frac{\cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 - \alpha_2)} - \sin \theta \right\}$$

但し θ は主索 / 米当り重量

θ は両支点の傾斜角

Q は搬器並附属品ヒ

被索の重量の $\frac{1}{2}$ ヒ

材の三つを加算したもの。

而して実験の都合で下方支点の張力を測定したので

下方張力に就いて計算する。

実験の因子

主索の重量 2.31 kg/m 26 mm $(1+6+6) \times 6$

水平距離 225.950

高低差 44.979

傾斜角 θ $11^\circ 15' 30'$

結果は表(3)の通り。

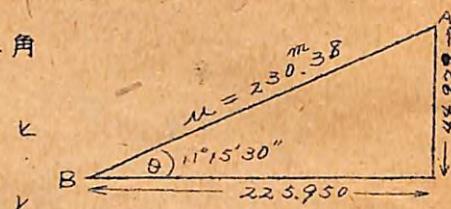


表 (3)

測定番号	Q	α_1 上方支点	α_2 下方支点	計算で求めたTB Ⓐ	実測値 Ⓑ	差 Ⓐ - Ⓑ
1	1580	$16^\circ 35'$	$5^\circ 50'$	10800	10800	0
2	1175	$16^\circ 7'$	$6^\circ 10'$	9488	10130	-642
3	1120	$16^\circ 17'$	$6^\circ 15'$	9103	9740	-637
4	980	$16^\circ 4'$	$6^\circ 18'$	8394	9355	-961
5	820	$15^\circ 49'$	$6^\circ 36'$	8121	9100	-979
6	720	$15^\circ 53'$	$6^\circ 40'$	7509	9250	-1731
7	1810	$16^\circ 48'$	$5^\circ 34'$	11508	11325	183
8	1810	$16^\circ 22'$	$6^\circ 0'$	12486	13320	-834
9	1580	$16^\circ 0'$	$6^\circ 14'$	11964	12370	-406
10	1370	$15^\circ 50'$	$6^\circ 26'$	11200	12000	-800
11	1250	$15^\circ 30'$	$6^\circ 28'$	10929	11740	-811
12	310	$13^\circ 22'$	$6^\circ 18'$	6638	6570	68
13	310	$13^\circ 28'$	$5^\circ 38'$	5983	6705	-722
14	1810	$16^\circ 0'$	$5^\circ 49'$	12721	12340	381
15	1580	$16^\circ 2'$	$6^\circ 7'$	11781	11325	456
16	1370	$15^\circ 30'$	$6^\circ 18'$	11453	10920	533
17	1085	$15^\circ 24'$	$6^\circ 34'$	10145	11220	-1075

以上の結果からみて、誤差は一割以内にとまる事が
わかり、実際に計算で求められた数値を使用しても、
安全係数には大した変化は表さないから、信用しても
良い。