昭和２８年測量士国家試験問題解答

三角測量

【問題 1】験潮場および量水標を設置するのに，適当な場所として備えるべき条件を挙げよ．　（昭 28 士）

［解答］永久的な量水標に対しては，次のような条件を備えるところを選ぶ．

（1）流速が速すぎず，おそすぎないところ．

（2）流水部分の位置と河床の変化の少ないところ．

（3）潜流，逆流のないところ．

（4）支川，派川によって，不規則な水位の変化の起きないところ．

（5）流量観測所の付近.

（6）こう水，流木などのために移動，流失,破損などのおそれのないこと．

（7）観測に便利であること（近くに人家，詰所などがあって，観測を依頼することができるとか，石段があって水面まで容易に降りて行けるなど)．

（8）基礎地盤がよいこと

（9）建設作業が容易であること．

【問題 2】三角測量の基線選定に関する次の注意事項のうち，不適当と思われるものはどれか．

(1)基線は三角測量の精度に影響するから，なるべく長くとる．

(2)基線の拡大距離の精度は，基線の長さを一定にすれば拡大回数が多い方がよい．

(3)基線長の最短限度は，1回の拡大辺の 1/10 とするのが適当である．

(4)小規模の三角測量汝は，なるべく三角網の1辺を基線とする．

(5)基線を測定する地面の傾斜は 1/25 以下とするのが望ましい．（昭 28 士）

(解答)

(1)は正しい。

長い基線が良いということは、距離測量の誤差は長さの

平方根に比例するから、σr:単位長の確率誤差、σL:全長の確率誤差、

L:測定した全距離とすれば、誤差伝播法則から

$\sigma L^2 = L\sigma \ell^2$

$\sigma L = \sigma \ell \sqrt{L}$

仮にσℓ＝1mm（1mの長さに付き）とすると

L1＝225mとL2＝2500mについて比較すると、

$\sigma L = 1\mathrm{mm}\sqrt{225} = 15\mathrm{mm}$

$\sigma L = 1mm\sqrt{2500} = 50mm$

精度に直すと

15mm/225,000mm＝1/15,000

50mm/2,500,000mm＝1/50,000

2500mの基線の方が精度が良く、増大回数が少なくて済む。

(2)は正しい。

基線長が一定のとき、ある長さの三角形の1辺に拡大するから、

一定基線長から一度にその長さに拡大すると、角誤差が辺に

及ぼす影響が大きくなるので。

(3)は間違い。

基線長の最短限度は三角形の最大辺の 1/10 以上とし、

小三角の場合、小三角の1個の三角辺長が望ましい。

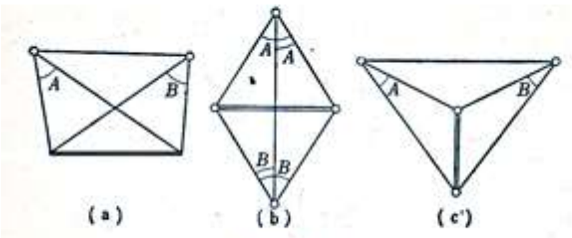
増大回数は基線長が一定でないならば3回以内がよい。

(4)は正しい。

(5)は正しい。傾斜を 1/25 以下にするのは 25mインバーワイヤ

を 10kgの重りでぶら下げて均衡を保つ時の条件である。

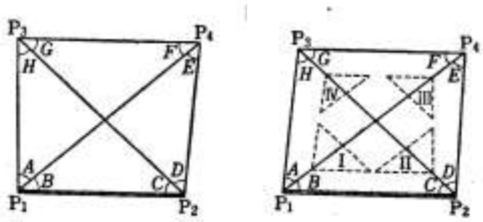
それ以上にすると静止しない可能性がある。



第 9・6 図

（池田）

【問題 3】(昭和 28 年士)第 11 ・10 図において P1P2 を既知辺とする平面三角網P1、P2,P3,P4 の各内角 A,B,C,D、……G, Hを同じ精度で観測した場合，各内角の最も確からしい値を求めるための調整に必要な条件を書き表わせ。　　　　　　　（昭 28 士）



第 11・10 図　　第 11・11 図

解説

〔解説〕四辺形を完全に調整してすべて組合される三角形は 180° 0‘0“となり，どんな経路を経ても各辺が互に調整されているようにするためには，各方程式と辺方程式を求め，これを同時に最小自乗法により平均すればよい．すなわち

辺方程式の数＝ℓ－2p+3

角方程式の数＝ℓ-p+1

ただし、ℓ＝両方より正反の視通のある辺数

p＝測点の数

また，条件式の総数＝R-3p+4 （またはW-2p+4）

ただし、R＝方向の数で，2ℓ＝R……方向観測のとき

W＝観測角数……角観測のとき

したがって題意から見て ℓ＝6、p＝4 であるから

条件式の総数 ＝12-3×4＋4＝4

角方程式の数 ＝6－4＋1＝3

辺方程式の数 =6－2×4＋3＝1

しかし実際には第 11 ・ 11 図に示すように4個の三角形ができる．

すなわち △P1P2P3 より

I＝A+B+C+H＝180°

△P1P2P4 より .

II＝B+C+D+E＝180°

△P2P4P3 より

Ⅲ=D+E+F+G＝180°

△P1P4P3 より

Ⅳ＝A+F+G+H＝180°

しかるにこの4個の方程式のうちいずれか3個があれば他の1個はその3個の方程式から誘導することができるので，必然的に条件を満足することになる．たとえば

IV==I＋Ⅲ-II となる．

したがって結局角方程式の数は I, II, Ⅲの3個でよいことになる．

次に辺方程式は正弦比例式より求められる．すなわち

$$\frac{P_1P_2 \sin B \sin D \sin F \sin H}{P_1P_2 \sin C \sin A \sin G \sin E} = 1$$

したがって、必要な条件式は次のようになる。

A+B+C+H＝180°

B+C+D+E＝180°

D+E+F+G＝180°

$$\frac{\sin B \sin D \sin F \sin H}{\sin C \sin A \sin G \sin E} = 1$$

以上の方程式を同時に満足するように平均を行えばよい.

(池田)

【問題 4】(昭和 28 年士)ある人が器械を調整するため, これを整置してほぼ等距離にある点A, Bの水平角を観測して次のような結果を得た.

(1)望遠鏡正の位置でA点の読取値　0°　10’0″

(2)望遠鏡正の位置でB点の読取値　225°10’0″

(3)望遠鏡反の位置でB点の読取値　45°　7´0″

(4)望遠鏡反の位置でA点の読取値　180°　7’0”

この人はなにを調整するのが目的か, また調整するにはこの結果をどのように処理(するか.　(昭 28 士)

〔解説〕問題の結果から見て, この器械は望遠鏡の視準線と水平軸が正しく直交していない・・ないことがわかる. この誤差は視準軸誤差といって望遠鏡正反で観測すればこの誤差は消去される. しかし調整の際この誤差を努めて小さくしておく方が手簿上の計算がしやすい.

この調整法は(1), (4)の両結果から見て, もし視準軸誤差がないときは(1)と(4)の読定値の差は 180° の差があるはずである. しかるに問題の結果を見るに

1-4=360° 10‘0“-180° 7’0”=180° 3‘0“

∴180° 3‘0“-180° =3’0”

一方、視準線誤差があるときは、望遠鏡正反の平均が

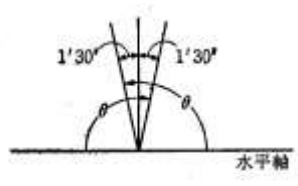
正しい値になるので 1/2×3‘=1.5’=1’30“だけ偏位した

8‘30“が読み取れるように(4)の位置の読定値を

180° 8‘30“水平目盛盤の値を水平微動ねじで一致させる。

すると十字線が目標から離れるので、十字線調整ねじで

調整する。



第 11・15 図

【問題 5】(昭和 28 年士)平面直角座標系における与点A, BおよびCから求点Dの観測方向角とその近似距離Sを知って, D点の平均座標(m以下1位まで)を次の計算式によって計算せよ。(昭和 28 年士)

与点1	A	B	C
求点2	D	D	D
T	97° 07’40”	123° 41’20”	158° 12’0”
S	805.749	720.112	537.898
cosT	−0.124083	−0.554683	−0.928486
sinT	0.992272	0.832062	0.371368

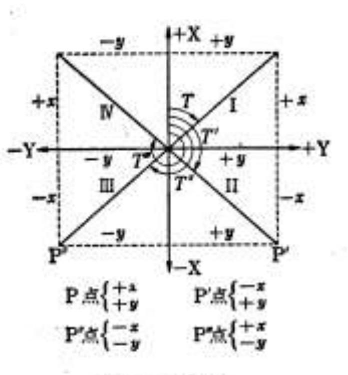
解

与点1	A	B	C
求点2	D	D	D
T	97° 07’40”	123° 41’20”	158° 12’0”
S	805.749	720.112	537.898
cosT	−0.124083	−0.554683	−0.928486
sinT	0.992272	0.832062	0.371368
Δx	−99.979	−399.434	−499.431
Δy	799.522	599.178	199.758
x1	4600	4900	5000
y1	−2900	−2700	−2300
x2	4500.021	4500.566	4500.569
y2	−2100.478	−2100.822	−2100.242

p1:p2:p3＝1/0.805:1/0.720:1/0.537=1.24:1.38:1.86

x2 の平均＝$4500+\frac{1.24\times 21mm+1.38\times 566mm+1.86\times 569mm}{1.24+1.38+1.86}=4500+\frac{1870mm}{4.48}=4500m+417mm=+4500.417\mathrm{m}$

y 2 の平均＝$-2100-\frac{1.24\times 478mm+1.38\times 822mm+1.86\times 242mm}{1.24+1.38+1.86}=-2100\mathrm{m}-\frac{2185mm}{4.48}=-2100m+487mm=-2100.487\mathrm{m}$



第 11・16 図

【問題 6】点 O において，1，2，3 及び4の方向を選んで，図に示すような2方向ずつの組合せからなる夾角 a，b，c，d，e 及び f を測定した場合，夾角a，b及びcの最確値を求めるための条件数はいくつか。(昭 28 士)

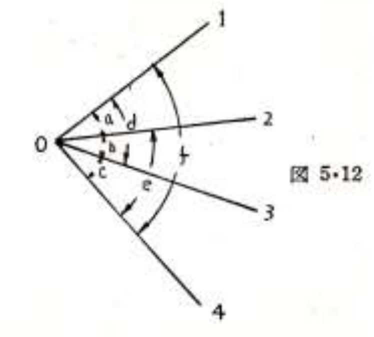


図 5•12

解

測角数 w=6

辺　数　s＝4

したがって条件数gは，

$$e＝w-s＋1＝6－4＋1＝3$$

すなわち，点 O の条件式は3個出来る。

例えば，次の3つでもよい。

a+b＝d

b+c＝e

a+b+c=f

(塚本)

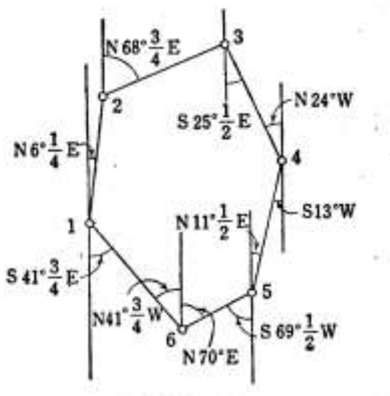
多角測量

【問題 1】(昭 28.士)地磁気の局所異状のおそれのある地区で，回帰コンパストラバース測量を行って，次の結果を得た．調整方向角を求めよ．

測点	前視の方位角	後視の方位角
1	N6°　1/4E	S41°　3/4E
2	N68°　3/4E	S6°　1/4W
3	S25°　1/2’	S68°　3/4W
4	S13°　W	N24°　W
5	S69°　1/2W	N11°　1/2E
6	N41°　3/4W	N70°　E

ただし，第５測点と第６測点との距離は，最も近かった．　　（昭 28.土）

解答



第 5・9 図

【解説】この種の問題は（実作業でも）まず製図をしてみる（問題解答の場合は角と距離は概略でよい）.第５・９図を描いてみると・前視と後視とが一致しない点は 3,4,5,6 であるが，１の後視と６の前視．２の前視と３の後視は一致しているから残りは４と５である．そこで，３の前視と４の後視との差を求めると　25゜ 1/2－24° ＝1° 1/2 で，これだけ磁北に狂いがあるものとみて，４の前視から差引くと 13゜ －1° 1/2＝11° 1/2．すなわち４の前視は S 11° 1/2E となり，５の後視と一致する．ゆえに５には局所異状はないものとみることができるから，５の前視と６の後視との差 1° /2 は単なる観測差である．そこで両方に差の半分つまり 1° /4 ずつを加減して５の前視＝S69° 3/4W，６の後視＝N69° 3/4 とする．

測点	前視の方向角	後視の方向角
1	N 6° 1/4E	S41° 3/4E
2	N68° 3/4E	S6° 1/4W
3	S25° 1/2’	S68° 3/4W
4	S11° 1/2W	N25° 1/2W
5	S69° 3/4W	N11° 1/2E
6	N41° 3/4W	N69° 3/4E

【問題 2】A,B,C及びDを三角点，1,2,3 及び4をトラバース点とし，AとBを結ぶトラバース測量を行い，次図の如き測定値を得たこの結果から各実測夾角の修正量及び方位角を求めよ。（昭 28 士）

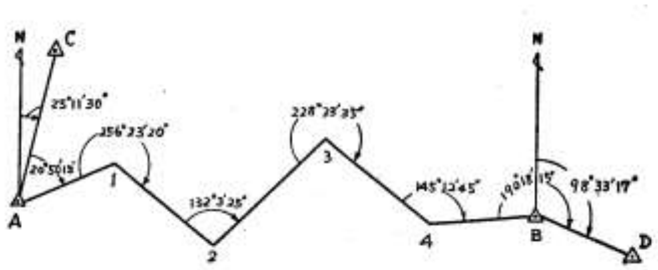


図 3-32

（解）

T_{A1}=25° 11′ 30"+20° 50′ 15"＝46° 01′ 45"→47"

T_{12}＝TA1+180° +256° 23′ 20"＝122° 25′ 05"→07"

T_{23}＝T_{12}+180° +132° 03′ 25"＝74° 28′ 30"→32"

T_{34}＝T_{23}+180° +228° 33′ 35"＝123° 02′ 05"→07"

T_{4B}=T_{34}+180° +145° 12′ 45"＝88° 14′ 50"→52"

Tb′ ＝T_4B++180° +190° 18′ 15"−360° ＝98° 33′ 05"

Tb′ ＝25° 11′ 30"+20° 50′ 15"+180° +256° 23′ 20"+180° +132° 03′ 25"+180° +

+228° 33′ 35"+180° +145° 12′ 45"+180° +190° 18′ 15"＝998° 33′ 05"

−180° ×5＝98° 33′ 05"

δ＝Tb−Tb'＝98° 33′ 17"−98° 33′ 05"＝12"

Δδ＝12"/6＝2"

（塚本）

【問題 3】 測点7個の閉合トラバースの内角を測り，次の数値を得た。 内角を修正し，方位角を計算せよ。(昭 28 士)

測点	内角	測線 17 の方位角
1	91° 32'47"	3° 0'10"
2	192° 45'52"	
3	33° 13'40"	
4	208° 02'32"	
5	100° 09'07"	
6	179° 33'07"	
7	94° 44'00"	
計	900° 01'05"	

解

内角の補正に関し、1'05"＝65"/7＝9"、63"なので 1,7 は−10"とする。

測点	内角	調整内角	方位角

1	91° 32’47”	91° 32’37”	
2	192° 45’52”	192° 45’43”	94° 32’47”
3	33° 13’40”	33° 13’31”	107° 18’30”
4	208° 02’32”	208° 02’23”	135° 20’53”
5	100° 09’07”	100° 08’58”	55° 29’51”
6	179° 33’07”	179° 32’58”	55° 02’49”
7	94° 44’00”	94° 43’50”	329° 46’39”
計	900° 01’05”	900° 00’00”	

【問題 4】（昭和 28 年士）平面直角座標系における与点A,B及びCから求点Dの観測方向角Tとその近似距離Sを知って，D点の平面座標（m以下1位まで）を，次の計算様式によって計算せよ。

与点:1	A	B	C
求点＊2	D	D	D
T=	97° 7’40”	123° 41’20”	158° 12’0”
S=	805.749	720.112	537.898
cosT＝			
sinT＝			
ScosT=			
SsinT＝			
x1＝	4600	4900	5000
x2＝			
y1＝	−2900	−2700	−2300
y2＝			

（解）

与点 1	A	B	C
求点 2	D	D	D
T	97° 07’40”	123° 41’20”	158° 12’0”
S	805.749	720.112	537.898
cosT	−0.124083	−0.554683	−0.928486
sinT	0.992272	0.832062	0.371368
Δx	−99.979	−399.434	−499.431

Δy	799.522	599.178	199.758
x1	4600	4900	5000
y1	-2900	-2700	-2300
x2	4500.021	4500.566	4500.569
y2	-2100.478	-2100.822	-2100.242

p1:p2:p3＝1/0.805:1/0.720:1/0.537=1.24:1.38:1.86

x2 の平均＝4500+$\frac{1.24\times 21mm+1.38\times 566mm+1.86\times 569mm}{1.24+1.38+1.86} = 4500 + \frac{1870mm}{4.48} = 4500m + 417mm =$ +4500.417m

y2 の平均＝-2100−$\frac{1.24\times 478mm+1.38\times 822mm+1.86\times 242mm}{1.24+1.38+1.86} = -2100\mathrm{m} - \frac{2185mm}{4.48} = -2100m + 487mm = -2100.487\mathrm{m}$

(塚本)

地形測量

【問題 1】等高線(水平曲線)をもって地形を表わす場合，次の問題について簡単に答えよ.

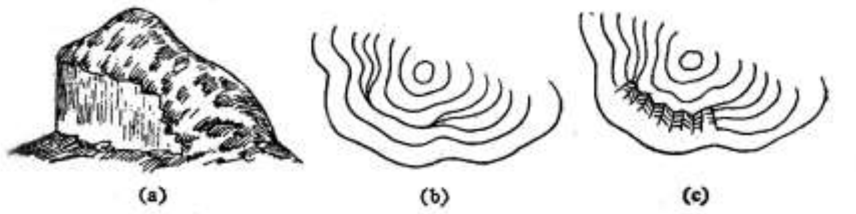
(イ)2本または数本の等高線が1本に重なる場合があるか、ないか。もしあるとすればどんな地形か図示せよ.

(ロ)等高線は，どんな場合に閉合し，どんな場合に閉合しないか.

(ハ)等高線は，直線で表わされる場合があるか. もしあるとすればどんな場合か.　(昭 28.土)

〔解説〕

(イ)ある. 斜面が垂直であれば等高線は1本に重なる. たとえば第8･9図(a)のような垂直な断崖では(b)のように重なる. 地理調査所の地形図では，こんな地形は(c)のように崖の記号で表わす.



第 8・9 図

(ロ)等高線は必ず閉合する. 地形図は分割されているから，1枚の図葉内では閉合しない等高線もたくさんあるが，広くつなぎ合すと必ずどこかで閉合している. 1図葉内で閉合しているのは山頂とか島の等高線が多い.

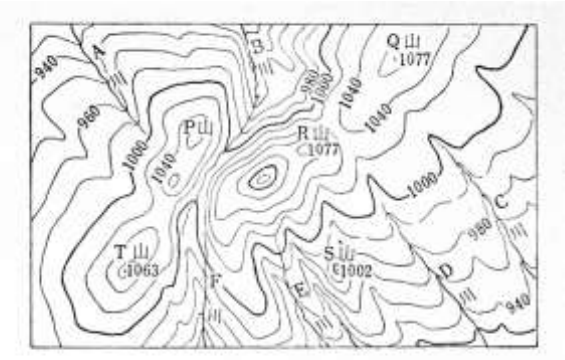
(ハ)水平面で陸地を切ったとき，切口が直線となる地形すなわち平らな等傾斜地の等高線は直線となる. 自然地形では平底谷,断層崖等.人工地形では第 8･10 図(a)

に示すピラミッドに等高線を入れた場合は同図(b)となる.

【問題 2】第 8・19 図は, ある山地の地形図を描いたものである. この図について不合理な個所があれば, 指摘してその理由を説明せよ.（昭 28.士）

〔解説〕

（1）A川の西で 940m 主曲線が図中央付近で消え、960 と 950mが交わっている.



第 8・19 図

第 8・19 図

これはあり得ない.

（2）B川の上流は鞍部を横切って, 向う斜面から逆流している.
これはあり得ない.

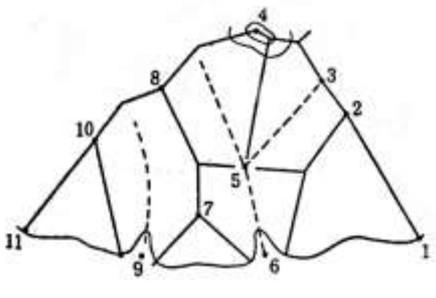
（3）D川の中央部で主曲線と間曲線が交わっている。

（4）E川の上流は谷を流れず稜線（凸線）上を流れている. これは不合理である.

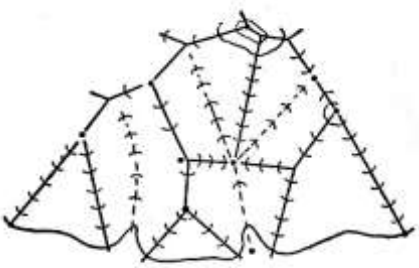
（5）F川もE川と同様に不合理である・.

（6）S山の左方で間曲線が主曲線に合一しているが, 垂直の個所以外は曲線が合一しないから, ここには崖の記号を描くか, あるいは両曲線を離さねばならない.

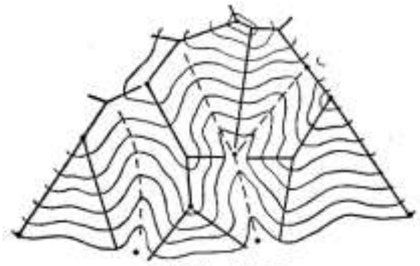
（7）R山の標高は 1077m であるから, 頂の曲線は 1080 m の主曲線ではなくて, 1070m の間曲線である.



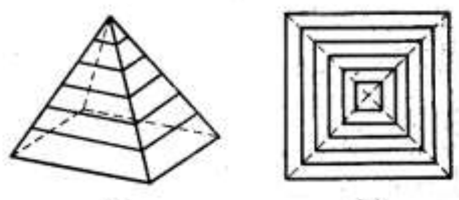
第 8・21 図



第 8・22 図



第 8・23 図



(a)　(b)

第 8・10 図

【問題 3】平板測量により縮尺 1/500 の図面を作成するとき，図上の点の位置のずれを0.2mmまで許すとすれば，測点の致心誤差はどの程度まで許されるか．(昭 28.補)

〔解説〕Cを中心，AC=e を致心誤差とすれば，縮尺 1/500 では e のために起る図上の点の位置のずれは e/500 である．これの最大が0.2mmであるから e/500＝0.2mm，e＝10cm

すなわち致心誤差は 10cm までは許される．

【問題 4】 図のようなAC及びBD線の間に，曲線を入れなければならない。しかし，その交点に行くことが出来ないから，AC，CD及びBD線の方位角とCDの距離を測って次の結果を得た。(昭 28 士)

方　位　角

$\alpha_{AC}=45°$　$\alpha_{CD}=80°$　$\alpha_{DB}=135°$

CD＝200m

地形の関係をしらべたら，曲線の始点をCとするのを望ましいことがわかった。曲線の半径及びD,点から曲線の終点Eまでの距離はいくらか。　(昭 28 士)

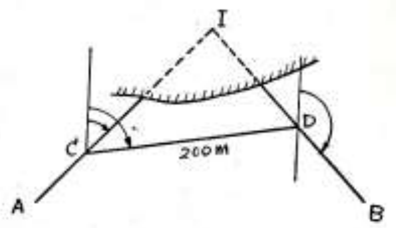


図 7-39

解

$\angle ICD = \alpha_{CD} - \alpha_{AC} = = 80° - 45° = 35°$、$I = \alpha_{DB} - \alpha_{AC} = 135° - 45° = 90°$

$$\frac{ID}{sin\angle ICD} = \frac{CD}{\sin(180° - I)}$$

$$\mathrm{ID} = \frac{sin35°}{sin90°} \times 200m = \frac{0.57358}{1} \times 200 = 114.715m$$

$\angle IDC = 180° - (35° + 90°) = 55°$

$$\frac{IC}{sin\angle IDC} = \frac{ID}{sin\angle ICD}$$

$\mathrm{IC} = \frac{sin55°}{sin35°} \times 114.715m = \frac{0.81915}{0.57358} \times 114.715 = 163.829m(= TL)$

TL=RtanI/2 より R=TL/tanI＝163.829m/tan45° ＝163.829m

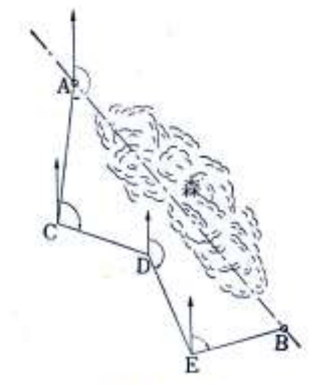
D から終点 E までの距離＝TL−ID=163.829−114.715＝49.114m

（塚本）

【問題 5】鉄道を敷設するために，中心線測量を行っている．A点まできたとき，森があって見通しがきかないため，森の反対側の点Bまで，トラバース測量を行い，次表の結果を得た．

AB間は，直線部分に当っている．A点の起点距離は 7864.3m であるとすれば，B点の起点距離（m以下1位）は，いくらか．（昭 28 士）

測線	距離	方位角
AC	120m	187° 30’
CD	80	110° 00’
DE	100	159° 30’
EB	80	78° 00’



第 1・9 図

（解答）

測線	距離	方位角	radian	cos	sin	Δx	Δy
AC	120	187° 30'	3.272492	−0.99144	−0.13053	−118.973	−15.6631
CD	80	110° 00'	1.919862	−0.34202	0.939693	−27.3616	75.17541
DE	100	159° 30'	2.7838	−0.93667	0.350207	−93.6672	35.02074
EB	80	78° 00'	1.361357	0.207912	0.978148	16.63294	78.25181
計	380					−223.369	172.7848

AB^2＝79748

AB＝282.3976m

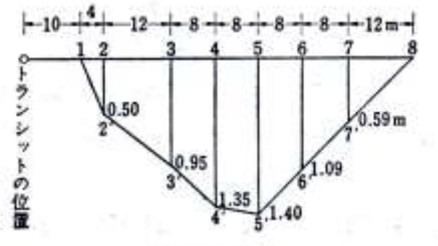
Bの追加距離＝7864.3+AB＝8146.698m

中川

【問題 6】ある河川の流れの断面を測るために，乾氷時に流れを横切って標尺を立てて，スタジア測量を行った．トランシットを岸にすえ，望遠鏡を水平にして観測した結果は次のとおりである．

標尺の位置	標尺の読み			摘要
	上スタジア線	中央十字横線	下スタジア線	
1	1.64m	1.59m	1.54m	水際の点
2	2.16	2.09	2.02	河床
3	2.67	2.54	2.41	河床
4	3.11	2.94	2.77	河床
5	3.20	2.99	2.78	河床
6	2.93	2.68	2.43	河床
7	2.47	2.18	1.89	河床
8	1.94	1.59	1.24	水際の点

流れの断面積を計算せよ. ただし, 望遠鏡のスタジア乗定数は 100, 加定数は 0 とする.　　　　　　　　　　　　　　（昭 28　士）



第 1・23 図

D＝Kℓ+C

ただし　ℓ＝(スタジア上線の読み)－(スタジア下線の読み),

K＝乗定数=100

C＝加定数＝0

また,'各標尺点の河床高は, 標尺点 1 の中央の十字横線の読みを

基準にして、各点の高低差を求める。

標尺の位置	標尺の読み			スタジア間隔ℓ	距離	間隔	深さ	断面積
	上	中央	下					
1	1.64	1.59	1.54	0.1	10	0	0	
2	2.16	2.09	2.02	0.14	14	4	0.5	1
3	2.67	2.54	2.41	0.26	26	12	0.95	8.7
4	3.11	2.94	2.77	0.34	34	8	1.35	9.2
5	3.2	2.99	2.78	0.42	42	8	1.4	11
6	2.93	2.68	2.43	0.5	50	8	1.09	9.96
7	2.47	2.18	1.89	0.58	58	8	0.59	6.72
8	1.94	1.59	1.24	0.7	70	12	0	3.54
合計								50.12

中川