昭和２９年測量士問題解答

法令等

【問題１】公共測量の作業規程を作成する場合，次の注意のうちで，間違っているのはどれか．

　① 作業規程は，ある理想を表現するのであるから，最高精度の条件を記載しなければならない．

　② 作業規程は，実務者の直接の指針となるように，できるだけ具体的にまた判りやすく記載しなければならない．

　③ 作業規程は，その測量の目的を確実に満足させるために必要な精度をもたせなければならない．

　④ 基準点測量から製図作業までの各段階における精度は，互に均衡のとれたものでなければならない．

　⑤ 作業規程は，実施した測量の成果に対して，精度を明らかにする根拠となるものであるから，必要な場合には精度を点検できるような処置について考慮しておかねばならない．　(昭 29 士)

［解説］

1 は間違い、2、3,4,5 は正しい。

三角測量

【問題２】地理調査所の三角点成果表の記載内容について，次の説明文中正しいものに〇印を，誤っているものには×印をつけよ．

（１）B および L の記号は緯度および経度であって，B は北緯、L は東経の値である．〇

（２）x および y は精密に計算された平面直角縦横線値であるが，局地的に平面直角座標系を設けて行う測量には，この値をそのまま使用することはできない．×

（３）真北方向角は，その点における子午線の北の方向と，座標軸の北の方向とのなす角であって，その点が原点より東にあるときは真北方向角の符号は負である.〇

（４）関係三角点の方向角は，その点における子午線の北を基準にして時計の針の回転方向に測る角度で表わす.×

（５）距離の対数は平面直角座標の平面上の距離である．〇　(昭 29 .士)

〔解説〕（１）の説明中 B はドイツ語の Breitengrad（ブライテングラッド）（緯度），L は Längengrad（ランゲングラッド）（経度）の略字であって，英語では Latitude（緯度），Longitude（経度）でいずれも頭文字は L のため区別がつかないから B と L を用いたのである。

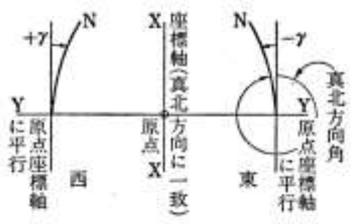
（２）平面直角縦横線値であるから地球表面（似球体）上の長さとはくい違っておりこの差は原点を東西に離れるに従って大となる.ゆえにそのままの値を局地的測量に使

用することはできない（旧座標系＝二重投影）．ただし新座標系のものはそのまま使用してよい．

（３）真北方向角は座標軸の北を原方向として，これから右回わりに測った真北方向　　（子午線方向）の角であるが，この角はいいかえれば座標原点を通るＸ軸と平行なその点を通るＸ軸と，その点を通る子午線（真の北）とのなす角で表わすと，点が原点より東にあるときは符号は負として表わす．したがって原点より西に点があるときは真北方向角の符号は正である。(7.7) 図参照

（参考）子午線収差と真北方向角とは絶対値は等しいが，子午線収差は真北を基準とするため，符号が真北方向角と反対である．

（４）方向角は座標軸に平行な縦線からの角であって，この値から真北方向角を減ずると（代数減）子午線からの方位角となる．



第 7・7 図

(5) ○

(池田)

【問題 3】(昭和 29 年士) 三角形において，三角形の形状は，なるべく正三角形に近いことが望ましい。その理由を説明せよ。　(昭 29　士)

(解)

$$\mathrm{a} = \frac{c\ sinA}{sinC}$$

において、A，Cの誤差ΔA、ΔCの誤差があるときaの誤差Δaは

$$\Delta\mathrm{a} = \frac{c\ cosA}{sinC}\Delta A + \frac{c\ sinAcosC}{-sin^2C}\Delta C$$

である。Δaを最小にするためのA，B、Cは 60° とすると

$$\Delta\mathrm{a} = \frac{0.5c}{0.9}\Delta A + \frac{0.9 \times 0.5c}{-0.9^2}\Delta C$$

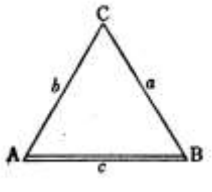
もしも、ΔA＝ΔCならばΔa=0 となる。

(塚本)

【問題 4】三角形において，三角形の形状はなるべく正三角形に近いことが望ましい．その理由を説明せよ．

(昭 29 士)

〔解説〕三角測量において，三角形の形状は角測量の誤差か
求めんとする辺長におよぼす影響を最小限にすることが望
ましい．その理由は次による．第８・６図においてＡＢを
基線（または既知辺ｃとしてＡＣ=b，ＢＣ=ａを求める
辺長とすれば，ＡＣ＝ＢＣとして同一精度で決定されるこ
とが望ましい．そこでＡ，ＢおよびＣの各角の最良値を
求めるならば正弦比例式によって



第 8・6 図

$\mathrm{a} = \mathrm{c}\frac{\sin A}{\sin C}$…(1)

∠ＡにΔＡの誤差があれば辺ａの誤差は

$\Delta \mathrm{a1} = \frac{c\cos A}{\sin C}\Delta A$

その精度は

$\Delta \mathrm{a1}/\mathrm{a} = \frac{c\cos A}{\mathrm{a}\sin C}\Delta A$　　　(2)

(2)に(1)を代入し

$\Delta \mathrm{a1}/\mathrm{a} = \frac{c\cos A}{\mathrm{a}\sin C}\Delta A = \frac{c\cos A}{\mathrm{c}\frac{\sin A}{\sin C}\sin C}\Delta A = \cot A\,\Delta A$　　(3)

∠Ｃの誤差をΔＣとすると

$\Delta \mathrm{a2} = \mathrm{c}\sin \mathrm{A}\left(-\cot C\frac{1}{\sin C}\right)\Delta C = -\mathrm{a}\cot C\ \Delta C$

$\Delta \mathrm{a2}/\mathrm{a} = -\cot C\ \Delta C$

※マイナスは省いてよい。

ΔA、ΔＣの誤差のａ辺へのΔａは

$\Delta \mathrm{a}^2 = \mathrm{a}^2\cot^2 \mathrm{A}\,\Delta \mathrm{A}^2 + \mathrm{a}^2\cot^2 \mathrm{C}\,\Delta \mathrm{C}^2$

$= \mathrm{a}^2(\cot^2 \mathrm{A}\,\Delta \mathrm{A}^2 + \cot^2 \mathrm{C}\,\Delta \mathrm{C}^2)$

ΔA≒ΔC とおくと

$\Delta \mathrm{a} = \mathrm{a}\sqrt{(\cot^2 \mathrm{A}\,\Delta \mathrm{A}^2 + \cot^2 \mathrm{C}\,\Delta \mathrm{C}^2)}$

∠A、∠B の条件は

$\cot^2 A + \cot^2 C$

を最小にすることに通じる。

C=180° −2A なので

cot²A+cot²2A
が最小を求めればよい。
y＝cot²A+cot²2A

$$\frac{\mathrm{dy}}{\mathrm{dA}}=\frac{dy}{dA}cot^2A+\frac{dy}{dA}cot^22A$$

$$=-\frac{4cos^4A+2cos^2A-1}{2sin^2Acos^2A}=0$$

又は X=co s A とおくと
$4X^2+2X-1=0$
X=1/4(√5−1)
答え　72°であるが、3×72°はあり得ないので、
正三角形が一番強い。
（池田）

【問題 5】（昭和 29 年士）ある観測者が，一つの角を観測して次の結果を得た．

37° 25'36”
38”
35”
32”
35”
34”

この平均値の標準偏差（二乗平均誤差（中等誤差））は次のどれか，

（1）M＝±2.0″
（2）M＝±1.8”
（3）M＝±13″
（4）M＝±0.8″
（5）M＝±0.6″

解答

番号	観測値 x	v ＝ x - m	v^2
1	36	1	1
2	38	3	9
3	35	0	0
4	32	-3	9
5	35	0	0
6	34	-1	1

計	210	0	20

平均値ｍ＝$\frac{210}{6}=35"$　平均値 37°　25'36”

中等誤差（平均値の標準偏差：標準誤差）M

ＭＳＥ(平均二乗誤差：昔の平均二乗誤差ではないので注意)

M²＝$\frac{\sum vv}{(n-1)n}=\frac{20}{6(6-1)}=0.67$

$$M=\sqrt{\frac{\sum vv}{(n-1)n}}=0.82"$$

答え 4

【問題 6】正しい距離が 30m－5.４ｍｍである比較基線をある尺で４回測定して次の値を得た．この尺の 30m 目盛までの 15°Ｃにおける真長はいくらか．ただし尺の膨張係数は 1.2×10-6 とする．

	前端読定値		後端読定値	温度
	m	ｍｍ	ｍｍ	
1	29	986.4	0.1	22℃
2	29	997.2	11.2	22
3	30	8	21.7	23
4	30	19	32.8	23

（解答）

D=L-(a-b)-30×α(t-to)

ただし、D:求める尺の 15℃における長さ

L:比較基線長（30ｍ-5.4ｍｍ）

a:前端読定値、ｂ：後端読定値

ｔ：測定時の平均温度,to：標準温度（15℃）

	前端読定値		後端読定値	
	m	ｍｍ	ｍｍ	
1	29	986.4	0.1	986.3
2	29	997.2	11.2	986
3	30	8	21.7	986.3
4	30	019.0	32.8	986.2
			平均	986.2

L=30ｍ-5.4ｍｍ

-(a-b)＝+13.8

-30 α (t-to)＝-2.7
D=30ｍ+5.7ｍｍ

【問題 7】(昭 29 士) A ,B 2 点間の距離を測定して，次の結果を得た.
この結果に基づいて，A，B 2 点間の最確値とその標準偏差[二乗平均誤差(中等誤差)]とを計算せよ．ただし各回の測定は同一精度で行われたものとする。

測定群	AB 間の測定値	測定回数
I	150.18m	3
II	150.25	3
III	150.22	5
IV	150.20	4

解答

番号	測定値 ℓ	重量 p	p ℓ	v ＝ ℓ -m	pvv
I	150.18	3	450.54	-0.03267	0.003201
II	150.25	3	450.75	0.037333	0.004181
III	150.22	5	751.1	0.007333	0.000269
IV	150.2	4	600.8	-0.01267	0.000642
計	600.85	15	2253.19	-0.00067	0.008293

重量平均ｍ＝$\frac{\Sigma p\ell}{\Sigma p}=\frac{2253.19}{15}=150.2127m$

MSE

$M^2=\frac{\Sigma pvv}{(n-1)\Sigma p}=\frac{0.00829}{(4-1)\times 15}=0.000184$

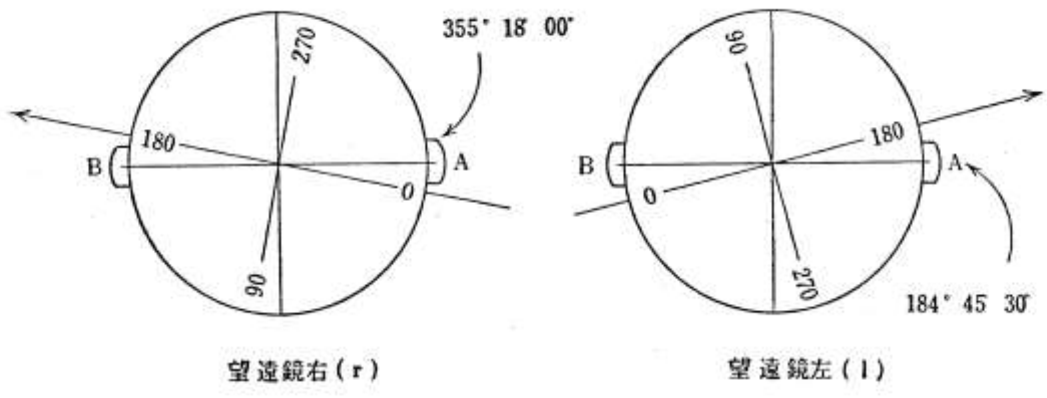
M=0.0135m=1.35cm
池田

【問題 8】 1 分読トランシットで鉛直角観測を行い，次の観測値を得た．この観測値から天頂角（Z），高度角（α）を求めよ．ただし，このトランシットの鉛直分度円の目盛は望遠鏡を右（ｒ）で水平にしたとき，右遊標の位置が 0° で右廻りに 360° まで刻んである.(昭和 29 年士)

望遠鏡	視準点	度	読み	結果
r	(5)	355°	18’00”	r - ℓ ＝2Z＝
			18’00”	Z＝
ℓ		184	45’30”	α ＝

			45’30”	
		540° 03’30”		

〔解説〕このトランシットの鉛直分度円の目盛の読みは，望遠鏡右と左で第３・１図のようになる．なお,天頂距離Ｚと高度角αとの関係はα＝90° －Ｚ，Ｚ＝90° －αで，αには正負の符号がつく．



第３・１図

平均ｒ＝355° 18’00”

平均ℓ＝184° 45’30”

r-ℓ＝2Z=170° 32’30”

Z=85° 16’15”

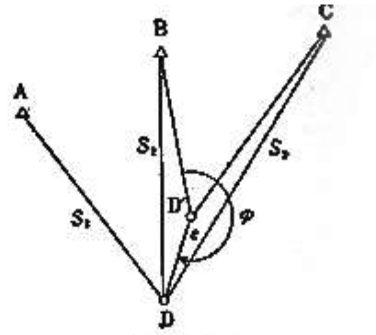
α＝4° 43’45”

【問題 9】未知点Ｄにトランシットを整置し，三角点Ａ，Ｂ，Ｃの３点により後方交会法（三点法）でＤ点を決定しようとした．ところが，Ｄ点からＡとＢは観測できるが，Ｃが観測できないので，トランシットをD'点に移し，第３・13 図のように∠ＢＤＣと∠ＢＤ′ Ｄ＝ϕを測定した．∠ＢＤＣを求めよ．ただし，∠ＢD'Ｃ＝37° 20'、ＢＤ＝880m、ＣＤ＝950m（平板測量で求めた概算距離）．

∠ＢD'Ｄ＝ϕ＝200° 30’，ＤＤ’＝５ｍ，

ρ”＝206 265″　である．

(昭 29.土)



第 3・13 図

解

360°-ϕ＝159° 30'

$$\frac{e}{sinx1}=\frac{BD}{\sin(360°-\varphi)}$$

$$\mathrm{sinx1}=\frac{e}{BD}\times\sin(360°-\varphi)=\frac{5m}{880m}\times 0.35021=0.00199$$

x1=0.00199×206265"=410.4"

ϕ-∠BD'C＝163° 10'

$$\frac{e}{sinx2}=\frac{CD}{\sin(\varphi-\angle BD'C)}$$

$$\mathrm{sinx2}=\frac{e}{CD}\times\sin\left(\varphi-\angle BD'C\right)=\frac{5m}{950m}\times 0.28959=0.00152$$

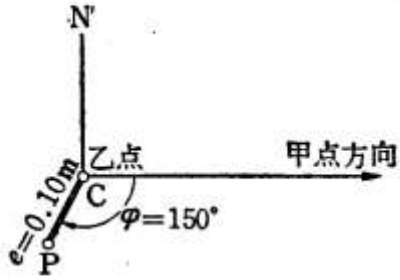
x1=0.00152×206265"=314.4"

∠ＢＤＣ=∠ＢＤ'Ｃ-x1-x2=37° 20'-410.4"-314.4"=37° 20'-12'5"=37° 7'55"

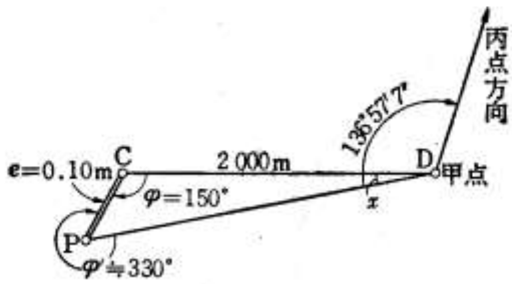
【問題 10】(昭和 29 年士) 第 11 ・ 13 図の甲測点において，乙測点を基準方向として，丙点との夾角を測定し 136° 57´7″ を得た．しかし乙点は図のような視準点の偏心があった．正しい夾角角を求めよ．ただし甲点と乙点との距離を 2000 m とし,甲点および丙点には偏心はないものとする．

Ｐ＝視準目標の中心位置　　Ｃ＝乙点の標石中心位置

（昭和 29 年士）



第 11・13 図



第 11・14 図

解答

$$\frac{\sin x}{e} = \frac{\sin 30°}{S}$$

$$\sin x = \frac{0.1m}{2000m} \times \sin 30° = 0.000025$$

x=0.000025×2“×10⁵＝5”

正しい夾角＝136°　57‘7“-5”＝136°　56’2“

【例題 6】(昭和 29 年士) 甲測点において，乙点を基準方向として，丙点との夾角を測定するところ甲点において偏心点を基準に丙点との夾角を測定し 136°　56’7″を得た。乙点は図のように甲点方向から 150°の方向に 0.10m だけ偏心していた。甲点における正しい夾角を求めよ。ただし，甲点と乙点の距離は２ｋｍ，甲，丙両点は偏心していないものとする。（昭 29 士）

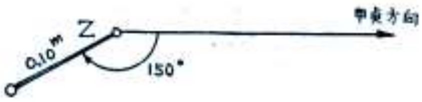


図 5-16

解

乙甲Ｓ＝2ｋｍ≒偏心点甲Ｓ´とすると

$$\frac{sinx}{0.1m} = \frac{sin150°}{S'}$$

sinx=≈ x $= \frac{0.1m}{2000m} \times 0.5 = 0.000025 = 5.2''$

補正した水平角＝136°　56´07”- x ＝136°　56´02”

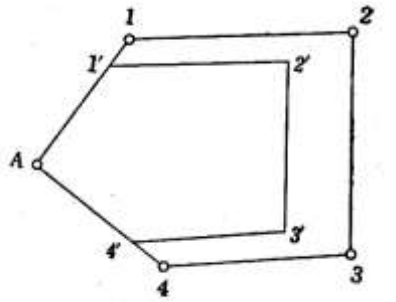
（塚本）

多角測量.

【問題 1】多角路線として１与点から出発して同一与点に閉合することが.
好ましくない理由について説明せよ.　(昭 29.士)

〔解説〕本問題は前に示した（6）の説明を求める問題である．

第3・14図において1与点から出発して同一与点に閉合するトラバースでは角が正確に測られていると，たとえ距離測量に定誤差が含まれていても，閉合差としてあらわれてこないのである．たとえば，正しい五角形をA，1，2，3，4とする．Aから出発して1，2，3，4　を通りAに閉合（回帰）するトラバース測量を行い，各辺の距



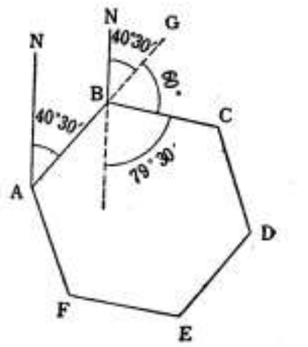
第3・14図

離と各内角を測った．各内角は正確に測れたが，テープに定誤差があったために（たとえばテープが伸びていた）,このテープで測った距離は，実際の距離より短く読んだとする．これによって計算された各点の座標は，1，2，3，4の座標でなくて，これと相似に縮少された　1'，2'，3'，4'の座標が出る．しかも，多角形の内角の和は(2ｓ－4)直角であって，角測量が正しい限り閉合差は出ない．

これが1与点から出発して他の与点に閉合するならば，テープの伸縮による定誤差は直ちに閉合差としてあらわれるのである．ゆえに同一与点に回帰する場合は特に注意を要する．

トラバースによる面積測定は上の場合の一例であって注意しなければならない．

【問題2】正六角形の土地がある。その一辺の方位を
コンパスで測ったら T=40°30′であった。
他の各辺の方位を計算せよ。
（昭和29年士）



第 5・10 図

解答

内角の和＝180° ×4＝720° 、1 内角＝720° /6＝120° 、外角＝60°

	方位
AB	40° 30’
BC	100° 30’
CD	160° 30’
DE	220° 30’
EF	280° 30’
FA	340° 30’

【問題 3】正しい距離が 30m－5.4 ｍｍである比較基線をある尺で 4 回測定して次の値を得た．この尺の 30m 目盛までの 15° Cにおける真長はいくらか．ただし尺の膨張係数

1.2×10^{-6}/℃とする。(昭 29 士)

	前端測定値	後端読定値		温度
29m	986.4ｍｍ	0m	0.1ｍｍ	22℃
29	997.2	0	11.2	22
30	8.0	0	21.7	23
30	19.0	0	32.8	23

（解答）

D=L-(a-b)-30× α (t-to)

ただし、

D=求める尺の 15℃における長さ

L＝比較基線長(30m-5.4ｍｍ)

α ＝前端測定値、 b ＝後端測定値
t ＝検定時の温度、to＝標準温度（15℃）

解答

	前端	後端	温度	差	計算
	m　mｍ	mｍ	℃	mｍ	
1.	29.9　86.4	0.1	22	-13.6-0.1	-13.7
2.	29.9　97.2	11.2	22	-2.8-11.2	-14
3.	30.0　08.2	21.7	23	+8.2-21.7	-13.5
4.	30.0　19.0	32.8	23	+19.0-32.8	-13.8
		平均	22.5	平均	-13.75

L=30ｍ-5.4ｍｍ
-(a-b)＝+13.8
-30m(t-to)＝-2.7
D=30ｍ+5.7ｍｍ（15℃）
（池田）
【問題 4】（昭和 29 年士） A B　２点間の距離を測定して，次
の値を得た.

測定群	A B間の測定値	測定回数
I	150.18m	3
I I	150.25	3
I I I	150.22	5
I V	150.20	4

この結果に基づいて，A B間の距離の最　確値とその平均二乗誤差とを計算せよ. ただし各回の測定は同一精度で行われたものとする.　（昭 29 士）

解答

測定群	測定値 ℓ	重量 p	p ℓ	v= ℓ -m	pvv
I	150.18	3	450.54	-0.03118	0.002916
II	150.25	3	450.75	0.038824	0.004522
III	150.22	5	751.1	0.008824	0.000389
IV	150.2	6	901.2	-0.01118	0.000749
計	600.85	17	2553.6	0.005294	0.008576

重量平均ｍ＝$\frac{\Sigma p\ell}{\Sigma p} = \frac{2553.6}{17} = 150.211m$

MSE（平均二乗誤差）$=\frac{\sum pvv}{(n-1)\sum p}=\frac{0.00858}{(4-1)\times 17}=0.00017$

σ＝0.013m＝1.3ｃｍ

精度＝1.3ｃｍ/150.211m＝1/11,000

【問題 5】既設三角点Ａから出発するトラバース測量によって，三角点Ｂに結合する結合トラバース測量を行い，次の結果を得た。閉合誤差を求めよ。（昭 29 士）

測線	方向角	距離（m）
A		
A-1	122°　05’	115.0
1-2	85°　40’	67.4
2-3	97°　05’	83.6
3-B	100°　22’	52.1
B		

Ａの座標値

Ｘ＝+5130.3m

Ｙ＝-3933.6m

Ｂの座標値

Ｘ＝+5054.5m

Ｙ＝-3634.7m

但し，方向角はＸ軸（ＮＳ線）方向を規準にして，右まわりに測った角度である。

解

測線	方向角	距離（m）	cos	sin	x＋Δ x	y＋Δ y	x	y
A					5130.3	-3933.6	5130.3	-3933.6
A-1	122°　05’	115.0	-0.531152	0.847276	5069.22	-3836.16	5069.25	-3836.15
1-2	85°　40’	67.4	0.075559	0.997141	5074.31	-3768.96	5074.25	-3768.93
2-3	97°　05’	83.6	-0.123313	0.992368	5064.00	-3685.99	5063.91	-3685.96
3-B	100°　22’	52.1	-0.179947	0.983676	5054.63	-3634.74	5054.50	-3634.70
B		318.1			5054.5	-3634.7		

Ｂの観測座標 X=+5130.3-75.7＝+5054.6m、Y=-3933.6+298.8＝-3634.8m

誤差 δx＝5054.6-5054.5＝0.1m、δy＝-3634.8-(-3634.7)＝-0.1m

閉合誤差 $\delta=\sqrt{(\delta x^2+\delta y^2)}=\sqrt{(0.126^2+(-0.044)^2)}=0.133$m

（塚本）

【問 5-1】前問の閉合比を計算せよ。

解

閉合比δ/Σｓ＝0.14m/318m＝1/2272
精度 0.133/318.1＝1/2400
（塚本）

【問題 7】（昭和 29 年士）Ａ，Ｂ２点間の距離を測定して，次の結果を得た。

測定群	測定値	測定回数
I	150.18m	3
II	150.25	3
III	150.22	5
IV	150.2	4

この結果に基づいて，ＡＢ間の距離の最確値と，その平均二乗誤差とを計算せよ。各個の測定は，同一精度で行なわれたものとする。（斉藤）
解答

測定群	測定値ｘ	測定回数ｐ	ｐｘ	ｖ＝ｘ-ｍ	ｐｖｖ
I	150.18m	3	450.54	0	0
II	150.25	3	450.54	7	147
III	150.22	5	750.9	4	80
IV	150.2	4	600.72	2	16
計	600.85	15	2252.7	13	243

重量平均値(最確値)$\bar{x} = \frac{\sum px}{\sum p} = \frac{2252.7}{15} = 150.18m$

最確値の分散(MSE)＝$\frac{\sum pvv}{(n-1)\sum p} = \frac{243}{(4-1)\times 15} = 5.4$

RMSE(最確値の標準偏差、平均二乗誤差)＝σ＝2.3ｃｍ
【問題 8】Ａ，Ｂ２点間は，凹地になっているために直接に距離を測ることができない．そこで，Ａにトランシットを整置して，Ｂの高度角αを測り，また望遠鏡を下方に向けて，地表上の１点Ｃの高度角βとＡＣの斜距離を測った．次にＢ点に移って，Ｃの高度角γを測った．これらの結果は,次のとおりである．

α＝30°、β＝－15°，γ＝－60°，ＡＣ＝100ｍ（斜距離）

ＡＢの水平距離および高低差はいくらか．

ただし，各点における地面から器械までの高さと，地面から視準目標までの高さは，ともに共通である．なお$\sqrt{2}$＝1.414，$\sqrt{3}$＝1.732 として計算せよ．

（昭 29　士）

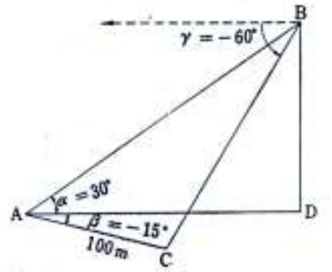
[解説]

∠ＡＢＣ＝Ｂ＝-γ-α＝60°　-30°　＝30°
∠ＡＣＢ＝Ｃ＝180°　-（α-β＋Ｂ）＝180°　-(30°　+15°　+30°　)＝105°

$$\frac{\sin B}{AC}=\frac{\sin C}{AB}$$

AB=$\frac{\sin 105°}{\sin 30°}\times 100m=\frac{0.9659}{0.5}\times 100m=193.18m$

AB の水平距離＝ＡＢcos30°　＝167.30ｍ
AB の高低差＝ABsin30°　＝96.59ｍ



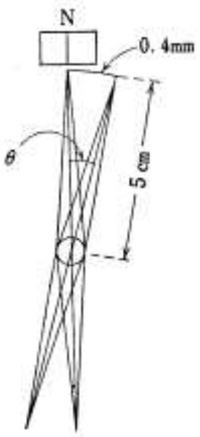
第 1・13 図

地形測量
【問題 1】縮尺 1/5 000 の平板測量で，約 300m 離れた点の位置を決定するため，平板用磁針で平板を標定して方向線を描き，距離を布巻尺で測った．ところが測定後，布巻尺が不正確であったために，距離に２ｍの誤差があり，磁針の先端が指標から 0.4ｍｍだけずれていたことを発見した．この総合誤差はいくらか．また位置のずれを図上 0.4ｍｍまで許すとすれば，上記の誤差はゆるせるか．ただし，磁針の全長は 10ｃｍとする．　（昭 29.土）

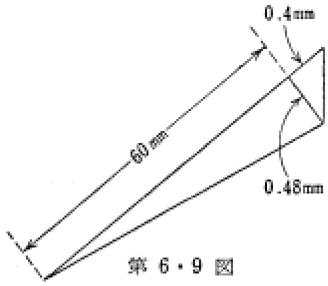
〔解説〕この問題は三つの誤差問題を含んでいる．第１は布巻尺が不正のための距離誤差．第 2 は磁針の先端が指標からずれているための方向誤差．第 3 は第 1 と第 2 との総合誤差である．この二つの誤差を解明して総合誤差が図上 0.4ｍｍより大きいか小さいかをみて可，不可を判定する．

第１の誤差は２ｍであるから縮尺 1/5 000 では図上 0.4ｍｍである．

第２の誤差は第６・８図のように長さ 10cm の磁針の先端が０.４ｍｍずれているので，方向誤差は磁針の半長５ｃｍに対し０.４ｍｍであるから θ＝4/500，平板上に描いた方向線は 300ｍ であるから図上の長さは 60mm，ゆえに 60mm 先で方向誤差は 60×$\frac{4}{500}=0.48mm$



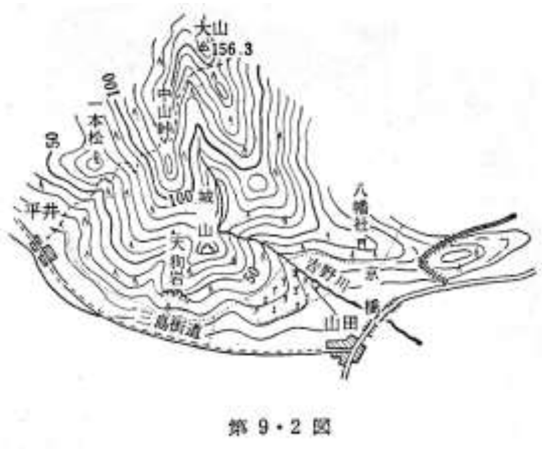
第 6・8 図



第 6・9 図

そこで第６・９図に示すように，距離０.４ｍｍ，方向 0.48mm の総合誤差は$\sqrt{0.4^2+0.48^2}$＝±0.62mm，すなわち位置の誤差は 0.62mm　となり０．4ｍｍより大であるから許せない．
与点として用いることが最良であることがわかる．

【問題２】第９・２図は地理調査所発行 1/25 000 地形図の一部を模写したものとする．この図について模写の誤りまたは不合理な点を図上に矢印で示し，その理由を簡単に説明せよ．　　　　　（昭 29.士）
〔解説〕
（1）大山三角点の下の計曲線は中山峠で行方不明となっている．等高線が途中で消滅することはあり得ない．
（２）天狗岩を通る 50m 計曲線とその上の 100m 計曲線との間には主曲線が５本あり，城山の右上で谷を表わすところでまちがっている．
（３）天狗岩へ左から入った２本の主曲線が右



第 9・2 図

第 9・2 図

へ出るときは１本となっている.

（４）大山の右下に巻いた主曲線は計曲線の誤りである．同じくその稜線上の 100m 計曲線の下で巻いた主曲線も計曲線である.

（５）大山三角点の標高は 156.3m であるから 160 m の主曲線は三角点までこない．ゆえにこれは誤り.

（６）一本松の独立樹の記号は針葉樹記号の誤り。

（７）京橋の橋の記号は鉄道橋のものであるから誤り.

（８）八幡社の下の鞍部にあるケバはケバの向きが反対である．切り取り部分であるべき所に盛土の記号が描かれている.

（９）桑畑の記号は誤り.

（10）三島街道の文字と平井との間に畑の中にさらに地類界がある．これは不要か，あるいはどちらかの畑に他の記号が脱落したものかどちらかである.

地図編集

【問題 1】第 1 表に掲げた地域を含む 1/1 000 000 図を作ろうとする（その概略は図に示してある)．地物の形状をよく（総合的にわい曲を少なく）表現するためには，どんな投影図法を選んだらよいか．またこの図葉の大きさは大体次の規格（第 2 表）のうち，どれを採ればよいか．ただし，地球は半径が 6 370 300m の球体とする．(昭 29.士)

第 1 表　　　　　　　　第 2 表（紙の大きさ）

地名	経度	緯度
新潟	139° 02’	37° 55’
福島	140° 28’	37° 45’
岩見沢	141° 46’	43° 12’
札幌	141° 20’	43° 04’
小樽	141° 00’	43° 11’

第 2 表(紙の大きさ)

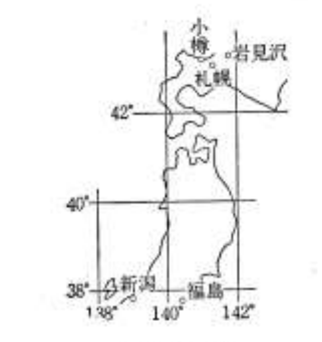
名称	A 列（mm×mm）	B 列（mm×mm）
0	841×1189	1030×1456
1	594×814	728×1030
2	420×594	515×728
3	297×420	364×515
4	210×297	257×364

〔解説〕題意に適う投影図法の一つとして普通多円錐図法があげられる．南

北に比較的縦長で，東西が狭いからである．図葉の大きさをきめるのは結局経緯線弧長の計算問題に帰する．まず天地の幅員は，第１表に示された地名の北端「岩見沢」と南端「福島」との緯度差が 43°12‘-37°45’＝5°27’であるから，その間の経線弧長の 1/1 000 000 化数は次の通りとなる．

6370300m×0. 000 29 ×（60’×5＋27）÷1000 000 ≒62 c m

式中 0.000 29 は 1‘の弧度である．



第 1・38 図

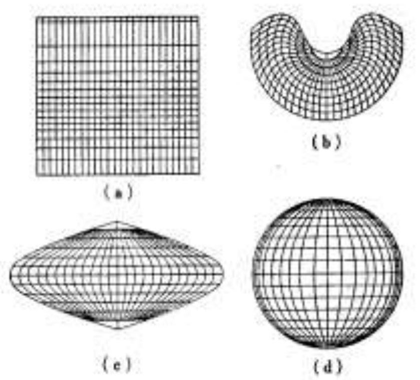
また東西の幅員は，緯度 38°で約 4°30'の緯線弧長を求めれば

6 370 300m×cos 38° ×0.000 29×(60‘×4＋30’)÷1 000 000≒40cm

これを第２表と対照し,周辺の余裕を考えてＡ列の１とするのが適当である．

【問題 2】次に示す第 1・49 図の経緯線絹の形状から，それぞれどんな投影図法であるか判定せよ．

（昭 29.土）



第 1・49 図

［解説］（１）メルカトール円柱図法（中心円柱図法としてもよい）

（２）ポンス図法

（３）サンソン図法
（４）直射図法（投影中心を赤道上におく）
真塩・森本

応用測量
【例題 1】（昭和 29 年士）図のＡＣ及びＢＤ線の間に曲線をい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，∠ＡＣＤ,∠ＣＤＢ及びＣＤの距離を測って次の結果を得た。

∠ＡＣＤ＝150°　　∠ＣＤＢ=90°　　ＣＤ＝200m

曲線半径を 300m とすれば，Ｃ点から曲線の始点までの距離はいくらになるか。

（昭 29 士）

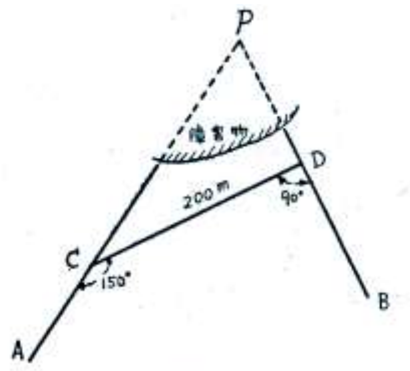


図 7·13

解答
I=C+D=30° +90° ＝120°
TL=Rtan I /2＝300mtan60° ＝519.615m（＝P~BC）
PC/sin90° ＝CD/sin60°
PC=$\frac{200m}{0.866} = 230.947m$
C~BC=TL-PC=519.615-230.947=288.668m

【例題 2】図に示すように，ＰからＱまで路線を設定しようとしたが，路線中に池があって，Ｂ．Ｃ．は池中に落ちることがわかった。そこで，Ｐから 180m の点Ａにおいて，図のようにＡＢ＝５０mの基線をとり，α＝84° 20', β＝68° 30'を測定した。I＝101° １０´とし，円曲線の半径を 60m と定めたとき，Ｔ.Ｌ.，Ｃ.Ｌ.，Ｓ.Ｌ.，を計算し，ＡからＢ．Ｃ．までの距離を求あよ。（昭 29 士）

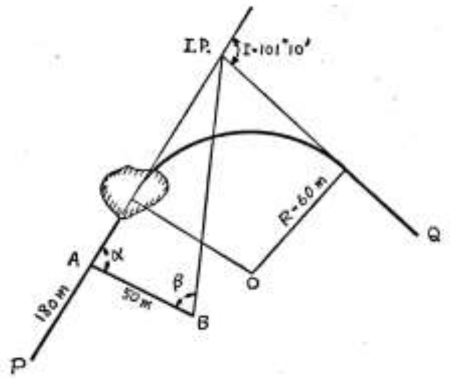


図 7·15

解

TL=RtanI/2＝60m×tan50°　35’＝60×1.2167＝73.00m
CL=RI=60m×101°　10′　＝60m×101°　10′　/（180°　/π）＝60×1.7657＝105.941m
cosI/2＝0.63496
cosI/2＝R/(IP-O)より(IP-O)＝R/cosI/2＝60m/0.63496＝94.495m
SL=(IP-O)-R＝94.495-60＝34.495m
AからI．P.までの距離をℓとすると、

$$\frac{\ell}{\sin\beta}=\frac{AB}{\sin\{180°-(\alpha+\beta)\}}$$

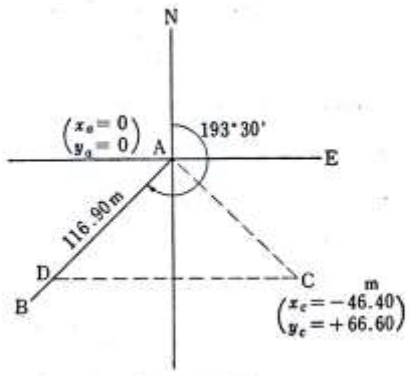
$$\frac{\ell}{\sin 68°30'}=\frac{50m}{\sin 27°10'}$$

$$\ell\ =50\times\frac{0.93042}{0.45658}=101.89m$$

したがって，ＡからＢ．Ｃ．までの距離は
101.89－73.00＝28.89m

【問題 3】第 1・24 図において，ＡＢ（方位角＝193°　30‘、距離＝116.90m）は鉱区のある境界線で，Ａの座標は（xa＝0.00m,ya＝0.00m）である．またＣは坑内の１点で，その座標は（xc＝－46.40m，yc＝＋66.60 m）である．
　いまＣより正西方向に水平坑道を掘進するものとすれば，鉱区の境界線に達するまでの水平距離はいくらか.

（昭 29　士）



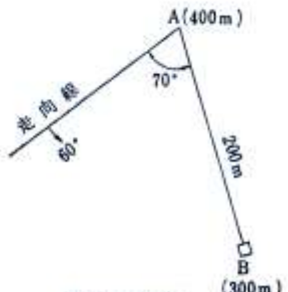
第 1・24 図

解答
xB=ABcosT=116.9cos193° 30'＝-113.67ｍ
yB=ABsinT=116.9sin193° 30'＝-27.29ｍ
ｘD＝ｘC＝-46.40 であり、三角形の相似より
ｙD/ｘD=ｘB/ｙB
ｙD/46.40＝113.67/66.6
ｙD=79.194（符号無視）
∴CD=ｙC+ｙD＝66.60+79.19＝145.79ｍ
中川

【問題 4】第 1・29 図において，Ａは鉱脈の露頭上にある高さ 400m の地点であり，この鉱脈の傾斜は 60° である．またＢ点味Ａ点から鉱脈の走向と 70° の方向に,水平距離 200 m 離れた地点でその高さは 300 m である．

いまＢ点において竪坑を掘下げるものとすれば，何ｍの深さにおいて鉱脈に達するか.

（昭 29　士）



第 1・29 図

[解説] Ｂ点より走向線に垂線を下し，その交点をＣとすれば

$$\frac{BC}{\sin 70°} = \frac{AB}{\sin 90°}$$

BC=AB×sin70°　=200m×0.9397=187.939m

　しかるに，鉱脈は 60°の傾斜をなしているので，187.9m の距離における鉱脈の位置は，C点よりも次の量だけ低い点にある．

　すなわち，その距離をℓ（m）とすれば

ℓ＝187.9･tan 60°　＝325.519m

　すなわち，B点下における鉱脈の高さは

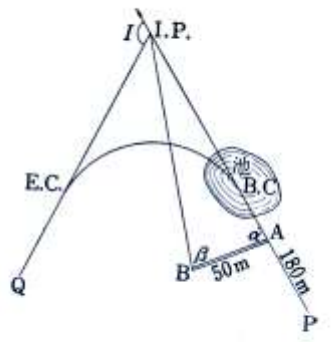
400 m－325.5m＝74.5m

　ゆえに，求めるB点より鉱脈までの深さは

300 m－74.5＝222.5m

【問題 5】第 3・14 図に示すようにPからQまで路線を設定しようとしたが，路線中に池があって，B.C.は池中に落ちることが判った．そこでPから 180 m のA点において図のようにAB＝５０mの基線をとり，α＝84°20‘，β＝68°30’を測定した.I=101°10′とし，円カーブの半径R＝60m と定めたとき，T.L.（接線長），C.L.（曲線長），S.L.（外線長）を計算し，AからB.C.までの距離を求めよ.

（昭 29　士）



第 3・14 図

解答

γ＝180°-(α＋β)=27°10‘

IP から A までの距離 L

$$\frac{AB}{\sin\gamma} = \frac{L}{\sin\beta}$$

$$\frac{50m}{\sin 27°10'} = \frac{L}{\sin 68°30'}$$

L=$\frac{0.9304}{0.4566} \times 50m = 101.883m$

TL=RtanI/2=60m×tan50°35‘=73.002m

A から BC までの距離＝L-TL=101.883-73.002＝28.881ｍ

$\rho°$ ＝180°／π＝57.2958°

CL=RI=60ｍ×101° 10‘/$\rho°$ ＝60×1.7657＝105.941ｍ

SL=R/cosI/2-R=R(1/cosI/2-1)＝60ｍ×0.5749＝34.495ｍ