㊏午前

平成４年（1992）測量士問題解答集

〔N０．１〕（４年）三角測量解答

問A．次の文は，水平角観測におけるトランシットの鉛直軸誤差について述べたものである。間違っているものはどれか。

１．目標の高低角が大きいほど，誤差は大きくなる。○

２．望遠鏡正（右）・反（左）の観測値を平均しても，誤差は小さくならない。○

３．望遠鏡が，鉛直軸の最大傾斜方向に向いたときより，これに直交する方向に向いたときの方が，誤差は大きくなる。○

４．観測対回数を増し，観測値を平均すれば，誤差は小さくなる。×（平均しても誤差が消えない）

5.プレートレベルの気泡の偏位量を用いて観測値に補正すれば，誤差は小さくなる。○

正解４

問B．次の文は，三角水準測量における両差について述べたものである。間違っているものはどれか。

１．両差は，地球の曲率により生じる誤差（球差）と光路の屈折により生じる誤差（気差）とからなる。

２．両差は，近似的に観測点から視準点までの距離の２乗に比例する。

３．両差のうち，球差と気差の絶対値は，ほぼ同じ大きさである。

４．正方向と反方向の同時観測をするのは，両差を消去するためである。

５．正方向と反方向の観測による比高の較差を求める場合は，両差の補正が必要である。

（解答）

両差は、球差と気差をあわせたものである。

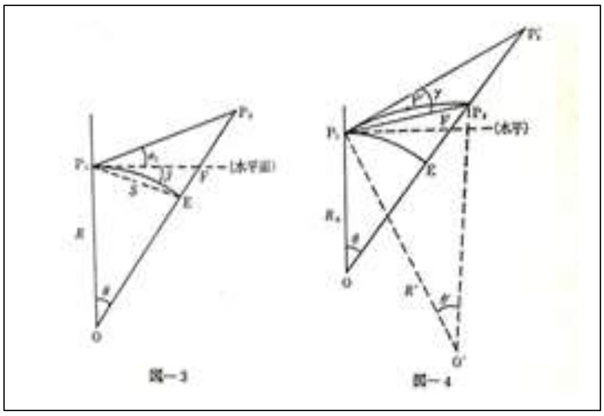


図-3において、Oは地球の中心、Rは地球半径とし、P_1からP_2の観測高度角をα_1とする。
P_1P_2＝Sとすると、
S=Rθより

$$\theta = \frac{S}{R}$$

$$\beta = \frac{\theta}{2} = \frac{S}{2R}$$

$P_2F \fallingdotseq S\tan\alpha_1$、$P_2$の標高$H_2$は$H_2 = P_2F+EF$なのであるが、このEFが球差である。

$EF \fallingdotseq S\beta = \frac{S^2}{2R}$=球差

気差
気差は、図-4においてP_1の光はP’を経てP_2に達したものとする。$P_2P'P_1$を円弧に近似し、その中心を0’、半径をR’、$R' = \frac{R}{K}$とする。ここで気差は小さい量であるから、また、P_1P_2＝Sは数km以内なので、$P_1E \fallingdotseq P_1F \fallingdotseq S$とみなすことができる。$P_2$は気差により$P_2'$にあるように見えるとすると、気差$P_2P_2'$は次式で示される。

気差$= P_2P_2' = P_1P_2 \cdot \gamma = S\gamma = S\frac{\theta'}{2} = \frac{KS^2}{2R}$

したがって、気差と球差を考えた高低計算の式は次のとおりである。
正の観測（既知点にTSを置いた場合）
$H_2 = H_1 + P_2'F + EF - P_2P_2'$

$= H1 + S\tan\alpha_1 + \frac{S^2}{2R} - \frac{K}{2R}S^2$

$= H1 + S\tan\alpha_1 + \frac{1-K}{2R}S^2$
この$\frac{1-K}{2R}S^2$が両差である。
反の観測の場合（未知点にTSを置いた場合）
$H_2 = H_1 - S\tan\alpha_2 - \frac{1-K}{2R}S^2$
∴正反観測の平均をとると両差は消去される。
解答3

問C．図１－１に示す各点で観測を行い，表１－１の結果を得た。 A， Cは既知点，Ｂは新点，ＰはＡ点からＢ点方向を視準したときの目標の偏心点である。∠ＢＡＣの値はいくらか。次の中から選べ。ただし，三角形の閉合差を補正するものとし，ＡＣ＝1,732.05m，$\rho = 2'' \times 10^5$とする。

(解答)
正弦定理から

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

sin30°　=0.5、sin60°＝0.866

$$\mathrm{AB}=\frac{sin\beta}{sin\gamma}AC=\frac{sin30°}{sin60°}\times 1732.05m=\frac{0.5}{0.866}\times 1732.05=1000.029m$$

同様に

$$\frac{e}{sinx}=\frac{AB}{\sin(360°-\varphi)}$$

$$\mathrm{sinx}=\frac{e}{AB}\times sin30°=\frac{0.1m}{1000.029m}\times 0.5=0.00005$$

x=5×10^{-5}×2"×10^{5}＝10"

∠BAC=360°-(α＋x)＝360°-(269°59'44"+10")＝90°0'6"（＝α'）

α'+β'+γ'＝180°0'6"

角の補正値＝-6"/3＝-2"

∴∠BAC=90°0'6"-2"＝90°0'4"

答え２

問D．次の文は，ＧＰＳ（汎地球測位システム）を用いる測量について述べたものである。ア～キの（　）に下記のＡ～Ｌのうちから選んだ用語を入れて正しい文章にしたい。最も適当な用語の組合せはどれか。次の中から選べ。

解答

　ＧＰＳによる位置決定（測位）には，１点だけの観測で測点の位置を求める（ア単独測位）と，２点以上で同時観測を行って測点の位置を求める（イ相対測位）の方法がある。主として前者は航法分野に，後者は測量分野に適している。　測量分野において用いられる後者の方法には，複数の測点に受信機を固定して同時に観測を行う（ウスタティック測位）と，１台の受信機を基準となる測点に固定したまま連続観測しながら，他の受信機を測量しようとする測点に移動させて，順次，観測を行う（エキネマティック測位）の測量方法がある。いずれの測量方法においても，観測値から得られるものは，（オＷＧＳ84）楕円体に準拠した測点間の（カ基線ベクトル）であるので，日本測地系に準拠した位置（水平位置と標高）を求めるためには，楕円体の変換と（キジオイド高）の補正が必要である。

解答	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
1	F	B	L	D	H	E	I
2	D	F	C	J	H	E	I
3	C	J	D	L	H	G	I
4	C	D	J	B	A	I	K

5	J	C	B	F	A	I	K

A.ベッセル
B．２周波数観測
C．単独測位
D．静的測位（スタティック測位）
E．軌道情報
F．１周波数観測
G.基線ベクトル(距離と方向)
H.　WGS84
I.　ジオイド高
J.　相対測位
K.　電離層の影響
L.動的測位(キネマティック測位)

（解答）

ア＝C　イ＝J　ウ＝D　エ＝L　オ＝H　カ＝G　キ＝I

正解３

平成４年測量士午前　多角測量解答

〔N０.２〕(4 年)

問Ａ．図２－１において，既知点Ａ，Ｂ，Ｃから新点(1)，(2)，(3)の位置を求めたい。新点(1)は正三角形ＡＢＣの重心，新点(2)は辺ＡＣの中点，新点(3)は辺ＡＣを底辺とする正三角形の頂点にある。各新点について，図２－２のように，既知点・新点間の距離測定だけで位置を求めるとき，各新点の水平位置の標準偏差を示す誤差楕円を模式的に表したものの組合せとして，最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

ただし，既知点の位置誤差はないものとし，測定距離の標準偏差は距離に比例するものとする。

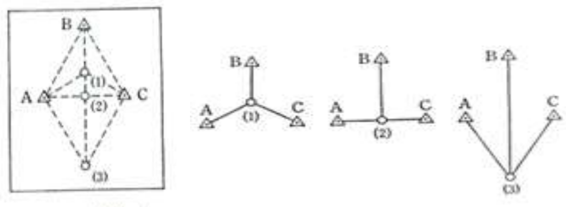
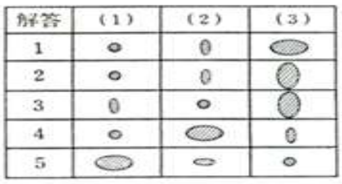


図２－１　図２－２



（解答）

誤差楕円は、新点位置の最確値の標準偏差を示す。

(1) のように正三角形の重心位置にある場合に、誤差楕円は円となる。

(2) の場合、新点の位置は、既知点 A と C の中点にあるので、横方向の誤差の影響は小さい。

また、B 点から離れた分、縦方向の誤差の影響は、大きくなるので、誤差楕円は、縦に長くなる。

(3)の場合、縦方向の誤差の影響は、3 点 A,B,C から新点を決めることになるが、距離が大きくなるので、多少大きくなる。

縦方向の誤差の影響は、2 点 A,C から新点の位置を決めることになるので、縦方向よりも大きくなる。よって、横に長い誤差楕円になる。

正解 1

問Ｂ． ある点において，２方向が作るきょう角を方向観測法により２対回観測した。２対回観測の平均値の標準偏差はいくらか。次の中から選べ。ただし，１方向の視準誤差は２秒，読取誤差は１秒とし，その他の誤差はないものとする。

１． $\frac{\sqrt{3}}{2}$秒

２． $\frac{\sqrt{5}}{2}$秒

３． $\frac{\sqrt{3}}{2}$秒

４． $\frac{\sqrt{5}}{2}$秒

５． $\frac{5}{\sqrt{2}}$秒

（解答）

1 方向の視準誤差$\sigma_{\alpha 1}$、読み取り誤差$\sigma_{\beta 1}$とすると第 1 方向の分散は

$$\sigma_1^2 = \sigma_{\alpha 1}^2 + \sigma_{\beta 1}^2$$

第 2 方向の分散は

$$\sigma_2^2 = \sigma_{\alpha 1}^2 + \sigma_{\beta 1}^2$$

夾角 θ＝a-b

$$\sigma_\theta^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 = 2(\sigma_{\alpha 1}^2 + \sigma_{\beta 1}^2)$$

一対回の場合 θm＝$\frac{\mathrm{r}+\ell}{2}$なので

$$\sigma_{\mathrm{m}}^2 = \frac{\sigma_\theta^2}{2} = \frac{2(\sigma_{\alpha 1}^2 + \sigma_{\beta 1}^2)}{2}$$

二対回の場合

$$\sigma_{\mathrm{m1}}^2 = \frac{\sigma_{\theta 1}^2}{2} = \frac{(\sigma_{\alpha 1}^2 + \sigma_{\beta 1}^2)}{2}$$

$\sigma_{\alpha 1} = 2$ 秒、$\sigma_{\beta 1} = 1$ 秒

$$\sigma_{\mathrm{m1}}^2 = \frac{\sigma_{\theta 1}^2}{2} = \frac{(4+1)}{2} = 2.5$$

正解 4

問Ｃ．図２－３の多角網において，SI～Slo は点間距離，破線①～⑥は点検路

線（方向角，水平位置，標高の閉合差による点検）を示したものである。次の１～５の中で，点検路線の組合せとして最も合理的なものはどれか。ただし，$S_1<S_2<S_3<S_4<S_5<S_6<S_7<S_8<S_9<S_{10}$とする。

１．①，③，⑤

２．①，②，③，⑥

３．①，②，④，⑤，⑥

４．②，③，④，⑥

５．①，⑤，⑥

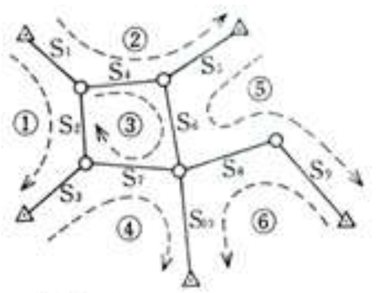


図２—３

△印-既知点

○印-新点

（解答）

点検路線

1） 点検路線は既知点と既知点を結ぶ

2） 点検路線はなるべく短い

3） すべての基準点は少なくとも１つの点検路線で結合されている

4） 全ての単位多角形は少なくともその路線の１つが点検路線と重複する

以上の条件を考え、

1. 既知点１点未結合
2. 全て OK
3. 単位多角形未点検
4. 2より点検路線が長い
5. 単位多角形未点検

正解２

問D．多角測量の網平均において，観測方程式の単位を角度（秒単位）に統一して計算する場合，方向の観測方程式の重量を１とするとき，距離の観測方程式に与える重量Ｐｓを表す式として正しいものを，次の中から選べ。

ただし，式中の記号は次のとおりとする。

mt：角の１方向の標準偏差（秒単位）

Ｓ：測距儀による測定距離

ms：測定距離Ｓの標準偏差（$m_S^2 = m_o^2 + K^2S^2$，m。は距離に無関係な標準偏差を表す定数，Ｋは距離に比例する誤差の比例定数）

ρ：ラジアンを角度秒に変換する定数

１．$P_s = \frac{m_t}{m_s\rho}$

２．$P_s = \frac{m_t S}{m_s\rho}$

３．$P_s = \frac{m_s\rho}{m_t}$

４．$P_S = \frac{m_t^2}{m_S^2\rho^2}$

５．$P_S = \frac{m_t^2 S^2}{m_S^2\rho^2}$

(解答)

角の標準偏差 mt、距離の標準偏差 ms＝S・dθ

角度と距離の精度は等しく観測するのでmt＝S・dθ

dθ＝ms/S＝Ms

重量は距離について Ps＝1/Ms²

角度については Pt=1/mt²

それらを比で表すと

$$p_s : p_t = \frac{1}{M_S^2} : \frac{1}{m_t^2}$$

Ps/Pt＝$\frac{1}{M_S^2} \times m_t^2 = \frac{S^2mt^2}{m_S^2}$

$$P_S = \frac{S^2mt^2Pt}{m_S^2}$$

Pt=1 とおくと

$$P_S = \frac{S^2mt^2}{m_S^2\rho^2}$$

答え 5

平成４年測量士午前　水準測量解答

〔Ｎｏ．３〕（４年）

問Ａ．次の文は，渡河水準測量（交互法）について述べたものである。間違っているものはどれか。

解答

１．両岸の観測点は，ほぼ同じ高さにする。〇

２．観測セット数は，観測距離に応じて決める。〇

３．視準線は，水面から離れるようにつとめて高くする。〇

４．目標板の白線の太さは，観測距離に応じて調整する。〇

５．気差の影響を小さくするため，両岸の観測点で同一レベルを用いて観測する。×

理由

両岸の観測で、同一レベルを用いるのは、視準軸誤差や球差を消去するためである。

解答５

測量方式	作業方法	観測距離
交互法（5m法）	標尺に目標板を取り付け、これを上下して、水準儀の視準線と一致させ、標尺目盛を読み取り高低差を求める	およそ 300m まで ” 450mまで
俯仰ねじ法(水準儀 2 台使用)	標尺に間隔をあけて２枚目の目標板を取り付けその間隔を水準儀の俯仰ねじ(傾動ねじ)目盛による観測により高低差を算出する。水準儀は両岸で各 1 台ずつ用いる。	２ｋｍまで
俯仰ねじ法(水準儀 4 台使用)	同上 なお水準儀は両岸で 2 台ずつ用いる。	５ｋｍまで
経緯儀法(三角法)	測標を建設し、経緯儀で天頂距離を観測し、高低差を算出する。なお、渡海点間の距離は、測距儀により求める。(2 点同時観測)	５ｋｍ以上
経緯儀法(三角法)	同上 (4 点同時観測)	10ｋｍ以上

問Ｂ．次の式は，水準測量において，一つの環の閉合差から１ｋｍ当たりの観測の標準偏差を求める式である。正しいものはどれか。ただし，環の路線長をＳ ｋｍ， 環の閉合差をωとする。

１．$\frac{\omega}{2S}$

２．$\frac{\omega}{2\sqrt{S}}$
３．$\frac{\omega}{\sqrt{2S}}$
４．$\frac{\omega}{\sqrt{S}}$
５．$\omega\sqrt{S}$
(解答)

この環を１ｋｍごとの対個に区切って，その観測値（往復の平均値）をℓi，補正数をδi、出発点の標高をH_Aとすると，

H_A ＋$(\ell_1+\delta_1)+(\ell_2+\delta_2)+\ldots+(\ell_n+\delta_n)=H_A$
となるから，
$(\delta_1+\delta_2+\ldots+\delta_n)+(\ell_1+\ell_2+\ldots+\delta_n)=0$
$\delta_1+\delta_2+\ldots+\delta_n+\omega=0$ (ωは閉合差)
最小二乗法の原理から

$$E=\delta_1^2+\delta_2^2+\cdots+\delta_n^2-2k(\delta 1+\delta 2+\cdots+\delta n+\omega)=\text{最小}$$

$\frac{\partial E}{\partial\delta_1}=2\delta_1-2k=0\rightarrow\delta 1=k$

$\frac{\partial E}{\partial\delta_2}=2\delta_2-2k=0\rightarrow\delta 2=k$

…

$\frac{\partial E}{\partial\delta_n}=2\delta_n-2k=0\rightarrow\delta n=k$

これから相関方程式は,
$\delta_1=\delta_2=\cdots=\delta_n=k$
正規方程式は$nk+\omega=0$となるから，

$$k=\frac{-\omega}{n}$$

$\delta_1=\delta_2=\cdots=\delta_n=k=\frac{-\omega}{n}$
となる。また，
分散は

$$\sigma^2=\frac{\sum p\delta^2}{r}$$

r=条件式の数

$$\sum p\delta^2=(\frac{-\omega}{n})^2+(\frac{-\omega}{n})^2+\cdots+\left(\frac{-\omega}{n}\right)^2=\frac{n\omega^2}{n^2}=\frac{\omega^2}{n}$$

r=1 なので

$$\sigma^2 = \frac{\sum p\delta^2}{r} = \frac{\omega^2}{n}$$

全長 S(km)をｎに区切ったので Skm=n とおけるので

$$\sigma^2 = \frac{\sum p\delta^2}{r} = \frac{\omega^2}{n} = \frac{\omega^2}{S}$$

だから標準偏差は

$$\sigma = \frac{\omega}{\sqrt{S}}$$

答え 4

問Ｃ．水準点Ｐを新設するため，既知点Ａ，Ｂ間で水準測量を行い，表３－１の結果を得た。標尺補正後のＰ点の標高の最確値はいくらか。次の中から選べ。ただし，標尺補正には表３－２の標尺補正数を用いるものとする。

表３－１

水準点	距離	観測比高	温度	標高
A	3.0ｋｍ	+80.4155m	22℃	100.0000m
P				
	1.8ｋｍ	-40.9812m	18℃	
B				139.4381m

表 3-2

温度℃	18	22
補正数μm/m	+10	+14

1.　180.4174m　　2.　180.4178m　3.　180.4179m

4.　180.4180m　5.　180.4185m

（解答）

A→P：ΔC₁＝+14μm/m×80.4155m＝1.12ｍｍ、H_{AP}=180.4155m+1.1ｍｍ＝180.4166m

B→P：ΔC₂＝+10μｍ/ｍ×40.9812ｍ＝0.41ｍｍ、H_{BP}＝139.4381+40.9812+0.41ｍｍ＝180.4197m

p_1：p_2＝1/3：1/1.8＝1：1.7

H_p=180.41m+$\frac{1\times6.6+1.7\times9.7}{2.7}mm = 180.41m + \frac{23.09}{2.7}mm = 180.41m + 8.55mm = 180.4185m$

答え 5（本当のこたえは 180.4186m）

問Ｄ．図３－１に示す水準測量を行い（矢印は観測方向），表３－３に示す結果を得た。（３－１）式は，平均計算を行うために行列を用いて表した各水準路線の観測方程式である。ア，イ，ウの（　）に当てはまる正しいものの組合せはどれか。次の中から選べ。ただし，既知点Ａの標高は 2.000m とし，（３－１）式の V1～V5 は路線（1）～（5）の観測比高の補正値（補正値＝最確値

-観測値)，HB，Hｃ，HD は未知点Ｂ，Ｃ，Ｄの標高の最確値とする。

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & \text{ア} & \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ & \text{イ} & \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_B \\ H_C \\ H_D \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 26.421 \\ 9.343 \\ \text{ウ} \\ 3.807 \\ -31.955 \end{bmatrix}$$

式 3-1

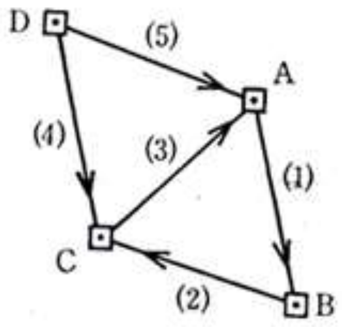


図 3-1

表 3-3

路線	路線長	観測比高
(1)	10.0ｋｍ	+24.421m
(2)	10.0ｋｍ	+9.343m
(3)	10.0ｋｍ	-33.761m
(4)	10.0ｋｍ	+3.807m
(5)	10.0ｋｍ	-29.955m

解答	ア	イ	ウ
1	1　0　0	0　1　-1	-35.761
2	1　0　-1	0　0　1	31.761
3	1　0　0	0　1　-1	-31.761
4	1　0　-1	0　0　1	35.761
5	0　-1　0	0　-1　-1	-33.761

（解答）

最確値＝観測値+補正値

$H_B=H_A+(h_1+v_1)$

$v_1=H_B-(h_1+H_A)=H_B-(26.421)$

$H_C=H_B+(h_2+v_2)$

$v_2=-H_B+H_C-(h_2)=-H_B+H_C-(9.343)$

$H_A=H_C+(h_3+v_3)$

$v_3=-H_C-(-H_A+h_3)=-H_C-(-35.761)$

$H_C=H_D+(h_4+v_4)$

$v_4=H_C-H_D-(h_4)=H_C-H_D-(3.807)$

$H_A=H_D+(h_5+v_5)$

$v_5=-H_D-(h_5-H_A)=-H_D-(-31.955)$

上の条件式を行列で書くと

$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \boxed{ア\ 0} & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & \boxed{イ\ 1} & -1 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_B \\ H_C \\ H_D \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 26.421 \\ 9.343 \\ \boxed{ウ-35.761} \\ 3.807 \\ -31.955 \end{bmatrix}$$

ア＝1　0　0

イ＝0　1　-1

ウ＝-35.761

解答 1

平成 4 年測量士午前　地形測量解答

〔N0.4〕（4 年）

問Ａ，次の文は，平板測量について述べたものである。間違っているものはどれか。

ただし，水平位置の許容誤差は図上 0.２ｍｍとする。

1.　出発点に閉合する道線測量において，１測点に生じる水平位置の誤差の標準偏差を一定とすれば，閉合差の標準偏差は，測点数の平方根に比例する。

2，アリダードによるスタジア測距の誤差は，上下目標板の間隔に反比例し，距離の２乗に比例する。

3.前方交会法において，示誤三角形の内接円の直径が 0.　４ｍｍ以内であれば，一般に内接円の中心を求点としてよい。

4.　後方交会法において，既知点３点からの方向線が１点で交わっても，求点の位置が決定されるとは限らない。

5.　縮尺 1/500 の地形図を作成する場合，許容される致心誤差の最大値は地上で 10.0ｃｍである。

（解答）

1.　道線法の 1 測点に生じる水平位置誤差Δｒは角誤差Δθ、距離誤差Δℓ、測点間の距離をℓとすると、

$\Delta r^2=(\ell\Delta\theta)^2+\Delta\ell^2$

である。閉合点までの測点数ｎ、累積した誤差(標準偏差)を ΔRｎとすると

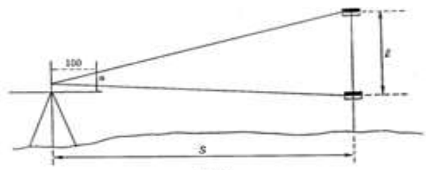
$\Delta R_n^2 = \Delta r_1^2 + \Delta r_2^2 + \ldots + \Delta r_n^2 = n\Delta r^2$

（$\Delta r_1 = \Delta r_2 = \ldots = \Delta r_n = \Delta r$）

$\Delta Rn = \sqrt{n}\,\Delta r$

∴測点数の平方根に比例する。○

2.



図−1

スタジア法による距離測定は

$S = \frac{100}{n}\ell \ldots$（１）

$n = \frac{100\ell}{S} \ldots$（1）’

分画測定の差ｎにｄｎの誤差があった時

$dS = -\frac{100\ell}{n^2}dn \ldots.$（2）

（2）に（1）’を代入すると

$|dS| = \frac{100\ell}{n^2}dn = \frac{100\ell}{\left(\frac{100\ell}{S}\right)^2}dn = \frac{S^2}{100\ell}dn \ldots(3)$

この式からスタジア測距の誤差は、目標板間隔ℓに反比例し、距離Ｓの二乗に比例していることが分かる。○

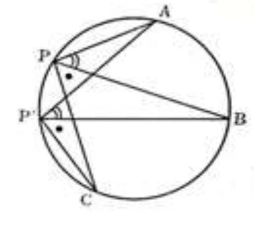
3.　前方交会法は、3個以上の基準点を与点として，順次に平板を移動して求点を視準して描いた方向線の交会点を求点の位置とする方法である。

　原理的には２方向だけでよいが，より正確に行うために３方向から求めることになっている。この場合３方向線が１点に交会しない限り，交点に小さな三角形ができる。

　この小三角形を示誤三角形といい，三角形の内接円が０．４mm以内であれば，許容誤差０．２mmの範囲内であるとして，その中心を求点の位置とする。また，それより大きな場合は，いずれかの測定に間違いがあるとして再測する。

　したがって，３の説明は正しい。

4.　レーマンの法則により，求点が既知３点を結ぶ外接円周上にあるときは，必ず１点で交会させることができ，示誤三角形を生じない。この場合求点の位置を決定することができない。すなわち図‐２において，既知点Ａ，Ｂ，Ｃと求点Ｐ



図−２

が同一円周上にある場合，この円周上にある別の
点 P'を考えてみる。∠ＡＰＢ＝∠ＡP'Ｂ,∠ＢＰＣ＝
∠BP'C であるため，これだけの観測では，点Ｐ
と点 P'の区別がつかない。
　したがって 4.の説明は正しい。
5.　地上点と図上点が同一鉛直線中にないとき，その距離を，
平板の致心（外心）誤差という。
　A’を地上点の展開点，Ａを平板を標定した地点の影点とし，
ＡからＢを視準して描画した方向線をＡＢ，真の方向を A'Ｂと
する。
　ＡＢ＝Ｓ，致心誤差ＡＡ’＝e，∠ＡA'B＝φ，正しい方向と視準
方向がなす角をθとすると。

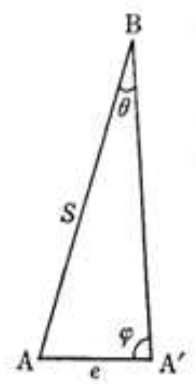
$\sin\theta = \frac{e}{S} sin\varphi$

　θは非常に小さいので

$$\theta = \frac{e}{S} sin\varphi$$

となる。縮尺の逆数m、図上距離ℓとすると

$\theta = \frac{e}{m\ell} sin\varphi$



図—３

　実際の方向角誤差は，求点の方向角と標定に使用した
方向角の差である。　２方向の線
長を等しいと近似すると，方向角誤差ωは，

$\omega = \frac{e}{m\ell} \sin\varphi_1 - sin\varphi_2$

ωはφ＝90°，φ＝270°のとき最大であるから，

$$\omega_{max} = \frac{2e}{m\ell}$$

求点の図上における転位量 q は，ℓ･ωmax で表わされるから，
$q = \frac{2e}{m}$, e=$\frac{1}{2} mq$
q=0.2mm，縮尺 1/500 では
e=$\frac{1}{2} \times 500 \times 0.2 = 50mm$
したがって、5 は間違い。
解答 5
問Ｂ．次の文は，平板測量において放射法により水平位置を求めた場合の図上
　の誤差について述べたものである。間違っているものはどれか。
解答

1. アリダードの前視準板が左右に傾斜しているために生じる誤差の大きさは，目標と平板との高低差によって変化する。○
2. アリダードの視準孔の大きさと視準糸の太さによって生じる誤差の大きさは，目標と平板との距離によって変化する。○
3. アリダードの定規縁が視準面から離れているために生じる誤差の大きさは，目標と平板との距離によって変化する。×

理由：一定の誤差

4. 平板の整置が正しく行われていないために生じる誤差の大きさは，目標と平板との高低差によって変化する。○
5. 平板の定位が正しく行われていないために生じる誤差の大きさは，目標と平板との距離によって変化する。○

解答 3

問D．縮尺 1/500 の地形図作成のための平板測量において，基準点Ａに平板を標定し，放射法により点Ｂを求めることとした。点Ｂの水平位置の誤差を図上０．３mm以内にするためには，点Ａ，Ｂ間の距離はいくらまで許されるか。最も近いものを次の中から選べ。

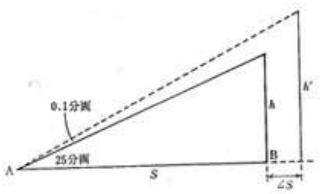
ただし，方向の誤差は 17’，距離縮写の誤差は図上 0.２mm，ρ＝3,400’とし，その他の誤差（標定誤差を含む）はないものとする。

１． 10ｃｍ
２． 15.cm
３． 20ｃｍ
４． 25ｃｍ
５． 30ｃｍ

（解答）

図-６において

点ＡＢ間の水平距離　S=80m
分画読定値　ｎ＝+25 分画
距離測定の最大誤差　ΔS=測定距離の 1/1000
分画読定の最大誤差　Δｎ＝0.1 分画



図ー6

とすると、最大誤差を生じさせる距離と分画は,

$$S+\Delta S=80\mathrm{m}+\frac{80}{1000}=80.08m$$

ｎ+Δｎ＝25+0.1＝25.1 分画

誤差がない場合の比高

ｈ＝S×$\frac{n}{100} = 80m \times \frac{25}{100} = 20m$

際だ緯度差を含む場合

h'=(S+ΔS)×$\left(\frac{n+\Delta n}{100}\right) = 80.08 \times \frac{25.1}{100} = 20.1m$

h'-h=20.1-20=0.1m=10cm

正解１

問Ｄ．縮尺 1/500 の地形図作成のための平板測量において，基準点Ａに平板を標定し，放射法により点Ｂを求めることとした。点Ｂの水平位置の誤差を図上０．３ｍｍ以内にするためには，点Ａ，Ｂ間の距離はいくらまで許されるか。最も近いものを次の中から選べ。

　ただし，方向の誤差は 17'，距離縮写の誤差は図上０.２ｍｍ，ρ＝3,400'とし，その他の誤差（標定誤差を含む）はないものとする。

１． 16m

２． 19m

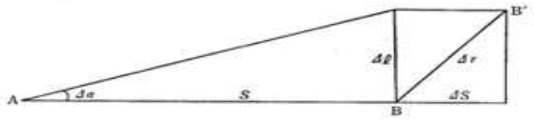
３． 22m

４． 25m

５． 28m

（解答）

放射法は，アリダードによって目標への方向線を描き，測定した距離を縮尺化して方向線上にプロットするものである。したがって，水平位置の誤差は，方向線の描画に伴う誤差と距離の縮写表示に伴う誤差の総合したものである。



図―7

図-７において，

方向角の誤差　Δα

方向角の誤差に伴う位置の誤差　Δℓ

基準点ＡからＢ点までの距離　Ｓ

距離縮写に伴う誤差　ΔＳ

水平位置の誤差　Δｒ

とすると，

Δℓ＝SΔα…（1）

$\Delta \ell^2 = \Delta r^2 - \Delta S^2$…（2）

（1）を（2）に代入して

$\Delta \ell^2 = (S\Delta\alpha)^2 = \Delta r^2 - \Delta S^2$

$$S^2 = \frac{\Delta r^2 - \Delta S^2}{\Delta\alpha^2} = \frac{0.3^2 - 0.2^2}{(17'/3400')^2} = 40000 \times 0.05 = 2000$$

S=44.7mm×500＝22.4m

正解 3

平成 4 年測量士午前　写真測量解答

〔Ｎ０．５〕（４年）

問Ａ．空中写真の密着ポジフィルム上の横視差に換算した高さの測定精度が30μｍ以内の図化機を使用して，標高点の高さの精度が 60cm 以内の図化をするためには，撮影縮尺をいくら以上に計画したらよいか。次の中から最も近いものを選べ。

　ただし，画面距離 15ｃｍ，画面の大きさ 23ｃｍ×23ｃｍの航空カメラを使用，オーバーラップは 60%とし，高さの測定誤差以外の誤差はないものとする。

１．　1/10,000

２．　1/12,000

３．　1/14,000

４．　1/16,000

５．　1/18,000

（解答）

$\Delta h = \frac{H}{b}\Delta p$

$$\mathrm{H} = \frac{\mathrm{b}\Delta h}{\Delta p}$$

b=s(1-p)=23cm(1-0.6)=92mm

Δｈ＝0.6m、Δｐ＝0.03ｍｍ

$$\mathrm{H} = \frac{\mathrm{b}\Delta h}{\Delta p} = \frac{92mm \times 0.6m}{0.03mm} = 1840m$$

m_b=H/f=1840m/15cm=12267

答え 2

問Ｂ．画面距離 15cm，画面の大きさ 23cm×23cm の航空カメラを使用して，縮尺 1/12,500 で空中写真の撮影を行うこととなった。撮影コース中心付近の標高が 200m，コースの中心から離れた位置に標高 500m の山がある。オーバーラップが 55%未満になるおそれがないようにこの地域を撮影するには，コース中心付近のオーバーラップを最小何%とすればよいか。　次の中から最も近いものを選べ。

ただし，撮影基準面の標高は 200m とし，写真の傾きはないものとする。

（解答）

撮影基準面ｈ＝200ｍ、ｍｂ＝12500、$H=m_b\times f$＝12500×15ｃｍ＝1875ｍ

$h'=500m, H'=H-300m=1875m-300m=1575m, m_b'=H'/f=1575m/15cm=10500$

$S'=s\times m_b'=23cm\times 10500$＝2415ｍ、B=S'（1-ｐ）＝2415ｍ（1-0.55）＝1086.75ｍ

ｈ＝200ｍでのオーバーラップ

S=ｍｂ×ｓ＝12500×23ｃｍ＝2875ｍ

ｐ'＝1-B/S=1-1086.75m/2875m=1-0.378=0.622

答え 62.2％

解答 3

問Ｃ．次の文は，空中三角測量におけるパスポイント，タイポイントの選定基準について述べたものである。間違っているものはどれか。

解答

１． パスポイントは，付近がなるべく平たんで，かつ連続する３枚の空中写真上で観測できる明瞭な位置に選定する。〇

２． パスポイントは，主点付近に１点，主点を通り主点基線に直交する直線付近で，主点から両側にほぼ主点基線長程度離れた位置にそれぞれ１点ずつ選定する。〇

３． タイポイントは，隣接コースでそれぞれ連続する２枚の空中写真上で観測できる明瞭な位置に選定する。〇

４． タイポイントは，コース方向に一直線上に並ぶように選定する。×

理由：ジグザグに配置する

５． タイポイントは，パスポイントを兼ねて選定することができる。〇

答え 4

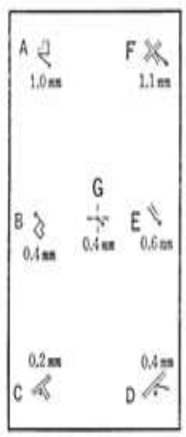
問Ｄ．図５－１は，写真測量による地形図の修正測量作業において，修正する地形図の地物を利用した対地標定（絶対標定）を行っているときのモデルの水平位置のずれを示したものである。　この後の処置として最も適切なものを,次の中から選べ。

ただし，相互標定及び高さの標定には誤差かないものとし，対地標定における水平位置の誤差の許容範囲は図上０．５ｍｍ以内，完成

図における水平位置の誤差の許容範囲（標準偏差）は図上１．０mm以内とする。

１． 最もずれの大きいＦ点は地形図の誤りとみなして，このまま細部図化を開始する。

２． 最もずれの大きいＦ点を除外して，他の



A～Gは，標定に使用した地物の概略位置を示し，矢印と数値は，ずれの方向と量を示す。

図5－1

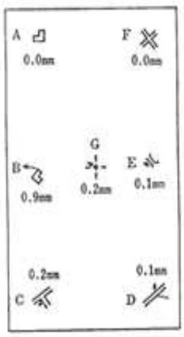
点で再度対地標定を行う。

3.ずれが 1.0ｍｍ以上のＡ，Ｆ点を除外して，他の５点で再度対地標定を行う。

4． ずれが 0.5ｍｍ以内のＢ，Ｃ，Ｄ，Ｇ点で再度対地標定を行う。

5． ずれの方向が他の点と大きく異なるＢ点を除外して，他の６点で再度対地標定を行う。

（解答）



図―2

問題図５－１から対地標定中における平面位置のずれはA，C，D，E，F，Gについては時計方向に回転し，Ｂ点だけが反対方向にずれている。Ｃ点を中心にして概略の比例計算により，反時計

方向に回転するとそれぞれのずれの量は図-2 のように
なり，Ｂ点は対地標定における水平位置の許容誤差図上
０．５mmに入らないことが分かる。　このことからＢ点が
最も信頼のおけない点でＢ点を除外した他の６点で再標
定を行う５が最も適切な処置であり，1，2，3，4 は不
適当な処理である。
　なお，地物標定による地形図の修正においては，建物
の増改築等の地物の変化，あるいは前回地形図を作成し
た時の誤りにより，すべての地物の残差を小さくするこ
とができない場合が多い。作業者は標定に使用できる地
物から，このような異常を含まない点を選別することが
要求される。　　　　　　　　　　　　　〔正解　５〕

平成４年測量士午前　地図編集解答

〔Ｎ０.6〕（4 年）

問Ａ．次の１～５のうち，地形図の編集における原則として不適切なものはど
れか。

１．有形線（河川，道路など）と無形線（等高線，行政界など）とが近接し，どちらかを転位する必要がある場合は，無形線を転位する。

２．地物を転位する場合は，他の地物との相対的位置関係を乱してはならない。

３．重要度がほぼ等しい二つの人工地物が近接し，付近により重要な地物がない場合は，どちらか一方を真位置に表示し，他方を転位する。

４．基図に表示されている地形・地物は，編集図の縮尺に応じて取捨選択して表示する。

５．基図どおりの形状で表現すると屈曲などが多くて画線が錯雑する場合は，その形状を編集図の縮尺に応じて総描（総合描示）する。

（解答）3

転位

(1)形状及び関係位置は，転位によって現況を著しくそこなうことのないようにする。

(2)有形線と無形線が近接する場合は，無形線を転位する。

(3)自然物と人工物が近接する場合は，原則として人工物を転位する。

(4)転位する場合の平面位置の移動最大累積誤差の図上許容量は１．２mmとする。

(5)付近により重要なものがなく，同じ程度の重要度のものか近接してある場合は，双方の中心線をもとに，同程度の転位をする。

との規定がある。

問Ｂ．次の文は，地図投影について述べたものである。間違っているものはどれか。
解答

１．一つの地図において，正積図法と正図角法の性質を同時に満足させることは理論上不可能である。〇

２．正距図法であっても，地球上の任意の二点間の距離を地図上ですべて正しく表示することはできない。〇

３．正軸円錐図法では，地図上に投影された緯線は円弧になる。〇

4.航海図に使われるメルカトル図法では，一般に大圏コースは地図上で直線となる。×

理由：メルカトル図法では、地球上で経線と常に同じ角度で
交わりながら進む航程線は地図上では直線で表されるが、
この航程線は大圏コースではなく、漸長図上は大圏コースを
曲線で表す。

５．ガウス・クリューゲル図法は，横円筒図法の一種であり，ユニバーサル横メルカトル図法（ＵＴＭ図法）や平面直角座標系の投影法として利用されている。〇

（解答）4

問Ｃ．図６－１は，国土地理院発行のある縮尺の地図の一部（原寸大）である。また，図６－２は，図６-１のＡ地点から￡印で示した中間点のいずれかを経由し，◎印で示した頂上点のいずれかに達するロープウェイの計画ルートの断面図である。このルートにロープウェイを設置した場合，ロープウェイの実長はいくらか。次の１～５の中から選べ。

ただし，ロープウェイは，Ａ地点，中間点，頂上点の３地点に建てられた同じ高さの鉄塔で支持されるものとし，ロープウェイのたわみは無視するものとする。

１．1.84km
２．1.78km
３．1.68km
４．1.63km
５．1.51km

（解答）

A-ロの傾斜形は計画線に一致。ロから頂上への断面はロ-III の計画線とする。
A-ロ’の水平距離＝3.4ｃｍ×25000＝850m

ロ-III の水平距離＝3.85cm×25000＝962.5m

$a^2=850^2+171^2＝751741$

a=867m

$b^2＝962.5^2+175^2＝957.031$

b＝978m

a+b＝867+978＝1845m

答え 1

問D．次の文は，標準地域メッシュ（昭和 48 年 7 月 12 日行政管理庁告示第 143 号）について説明したものである。間違っているものはどれか。

1． 標準地域メッシュは，国土全体を格子状に区画したもので，人口など地理的に分布するもののデータの統計処理に用いるものとして定められた。○

2． 標準地域メッシュは，固定された区画であるので，これにもとづいた地理的分布データの時系列的比較が容易である。○

3． 標準地域メッシュは，経緯度にもとづくコードが設定されていて，第 1 次地域区画の場合は 4 桁の数字からなるコードで表される。○

4． 標準地域ダッシュの第 3 次地域区画は，第 2 次地域区画を東西・南北それぞれ 10 等分した区画で，基準メッシュとも呼ばれる。○

5． 標準地域メッシュは，一定の経線及び緯線で地域を区画したもので，どの区画でも面積は等しい。×

理由：面積的な表示は、高緯度になるにつれ区域の面積は小さくなる。

（答え）5

平成 4 年測量士午前　応用測量解答

〔Ｎｏ． 7〕（4 年）

問Ａ．次の文は，クロソイド曲線の特徴について述べたものである。間違っているものはどれか。

解答

1． クロソイド曲線上を一定の速さで移動するとき，角加速度は一定となる。○

2． クロソイド曲線は，パラメータ（A）が大きいほど曲がり方が緩やかである。○

3． 反対方向に曲がる二つの円弧を結合するために用いられる，二つのクロソイド曲線を曲率半径∞の位置で接続した曲線を，Ｓ型クロソイドという。○

4． 凸型クロソイドは，同一方向に曲がる曲率半径の異なる二つの円弧を一つのクロソイド曲線で結合したものである。×

理由：2 つのクロソイドの曲率の小さい点同士を結びつけたものを凸型という。

5． 緩和曲線長がＬの地点における曲率半径がＲであれば，緩和曲線長が

2L の地点における曲率半径はR/2 である。○

（解答）4

問Ｂ．次の文は，標準的な公共測量作業規程にもとづいて行われる路線測量のI.P（交点）設置について述べたものである。間違っているものはどれか。

解答

１． Ｉ.Ｐ設置における距離測定精度は，平地においては 1/3,000 以内，山地においては 1/2,000 以内とする。○

２． 線形決定により座標値が与えられているＩ.Ｐは，３級以上の基準点にもとづき，原則として視通法により設置する。×

理由：3 級以上の基準点に基づき、放射法による。

３． 座標値が与えられていないＩ.Ｐは，明確な地物とＩ.Ｐとの地形図上の距離を用いて設置する。○

４． 座標値が与えられていないＩ.Ｐは，Ｉ.Ｐ設置後，３級以上の基準点にもとづいて測量し，座標値を算出する。○

５． Ｉ.Ｐには標杭（Ｉ.Ｐ杭）を設けるものとし，そのほか必要に応じて引照点杭及び保護杭を設置する。○

（解答）2

問Ｃ．表７－１は，Ａ河川のＢ地点における横断面の流量を求めるために行った水深と流遠の測定結果である。この横断面の流量はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし，$v_{0.2}$，$v_{0.8}$は，水面から水深の 0.2 倍，0.8 倍の深さでの流速である。

表 7-1

測点番号	1	2	3	4	5
左岸水際からの距離（m）	0	5	10	15	18
水深（m）	0.00	1.35	1.60	0.90	0.00
V0.2（m/ｓ）	0.25	0.70	0.80	0.15	
V0.8（m/ｓ）	0.15	0.30	0.40	0.07	

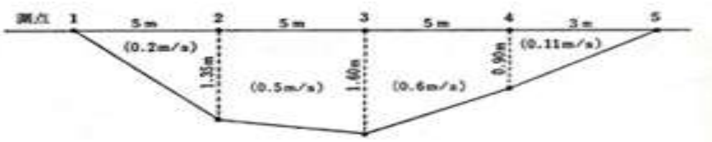
１． 5.3m^3/ｓ

２． 2. 6.5m^3/ｓ

３． 8.3m^3/ｓ

４． 9.8m^3/ｓ

５． 11.2m^3/ｓ



図—３

（解答）３

Q=0.68+3.69+3.75+0.15＝8.27m^3/ｓ

答え３

問Ｄ．図７－１の点Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄで囲まれた四角形の土地の面積を求めるために，基準点から放射法により，点Ａ，Ｂ，Ｃ，ｄ（Ｄの偏心点）の位置を求め，表７－２に示す成果を得た。この土地の面積はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし，点ｄ，Ｄ間の距離は 13m，ｄ点における点Ｄの方向角は 150°とする。

表 7-2

点名	A	B	C	D
X 座標（m）	2,071.00	2,006.00	1,912.00	2,036.00
Y 座標（m）	1,689.00	1,747.00	1,648.00	1,557.00

１． 14,400 m^2

２． 14,700m^2

３． 15,000m^2

４． 16,500 m^2

５． 16,700 m^2

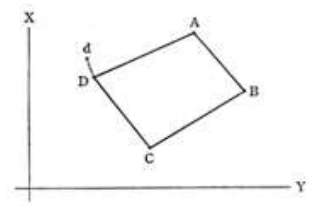


図7−1

（解答）

S=dD=13m、T=150°

X_D=Xd+ScosT＝2036.00+13cos150° ＝2036+（-11.258)＝2024.742m

Y_D=Yd+SsinT＝1557.00+13sin150° ＝1557+(6.5)＝1563.500m

点	X	Y	X'	Y'	$y_{i+1}-y_{i-1}$	$x_i(y_{i+1}-y_{i-1})$
A	2071	1689	171	189	183.5	31378.5
B	2006	1747	106	247	-41	-4346
C	1912	1648	12	148	-183.5	-2202
D	2024.74	1563.5	124.74	63.5	41	5114.34

倍面積	29944.84
面積	14972.42

答え 14,972m^2

解答 3