㊏午前

平成6年（1994）測量士問題解答集

〔ＮＯ．1〕（6年）三角測量解答

問Ａ．次の文は，光波測距儀による距離測定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，文中の測定距離は気象補正を行う前の値をいう。

１． 気温が高くなると，測定距離は長くなる。

２． 気圧が高くなると，測定距離は長くなる。

３． 測定距離には気温，気圧のほか湿度も影響する。

４． 変調周波数の変化による測定距離への影響は，距離に比例する。

５． 位相測定誤差による測定距離への影響は，距離に比例しない。

（解答）

1. 気温が高くなると、大気の密度と屈折率は小さくなり、光速度小さく、測定される Ds は短くなる。×
2. 気圧が高くなると、空気の密度が大きくなり、屈折率を大きくし、測定された距離 Ds が長くなる。○
3. 気温、気圧、湿度と屈折率の関係式は次のとおりである。

D=Ds+Ds（Δｓ-Δｎ）

この式からｎの全微分を求めると

$dn=(1.0dt-0.4dP+0.053de)\times 10^{-6}$

dt:気温、dP：気圧、de：湿度の影響であるので、○

4. 変調周波数は、電源電圧の変化、信号発振器の経年変化、湿度の急激な変化、衝撃が周波数に変化を与える。

距離の計算式は

$$D=\frac{\lambda}{2}N+\frac{\lambda}{2}\frac{\varphi}{2\pi}$$

λ：変調波数、N=1,2,3,…

φ：位相差（０＜φ＜2π）

λ＝ｃ/ｆとすると

$$D=\frac{c}{2f}\left(N+\frac{\varphi}{2\pi}\right)$$

$$\frac{dD}{df} = -\frac{c}{2f^2}\left(N + \frac{\varphi}{2\pi}\right) = -\frac{D}{f}$$

$$\therefore \mathrm{dD} = -\frac{D}{f}df$$

この文は○

5. $\frac{\lambda}{2}\frac{\varphi}{2\pi}$より距離に比例しない。○

解答 1

問Ｂ.図１－１に示すように，標高 613.20m の点Ａと標高 784.40m の点Ｂ間の距離と高低角の観測を行い，表１－１の結果を得た。このときＤは斜距離，心は点Ａから点Ｂ方向への高低角，α２は点Ｂから点Ａ方向への高低角，$i_1$, $f_1$は点Ａの器械高及び目標高，$i_2$，$f_2$は点Ｂの器械高及び目標高である。点A，Ｂ間の基準面上の距離はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。ただし，地球の平均曲率半径は 6,370km とし，cosα1＝0.990017，cosα2＝0.989989 とする。

１．　1,201.83m

２．　1,20178m

３．　1,201.73m

４．　1,201.68m

５．　1,201.63m

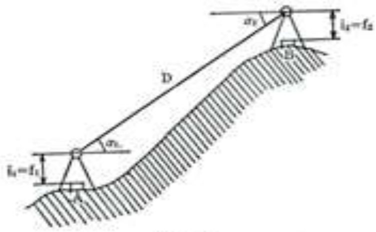



図１－１

表 1-1

| | |
|---|---|
| D | 1,214.00m |
| $\alpha_1$ | 8° 06’ 10” |
| $\alpha_2$ | -8° 06’ 50” |
| $i_1$, $f_1$ | 1.20m |
| $i_2$, $f_2$ | 1.20m |

(解答)

$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = 8°06'30"$

$$cos\alpha = 0.990003$$

$L=D\cos\alpha=1214.\text{m}\times0.990003=1201.864\text{m}$

$h=(H_1+H_2)/2+N=698.8\text{m}+N$

ここでＮはジオイド高である。この地点をつくばと仮定すると、地理院の HP より 40.1851 ｍである。h＝698.8m+40.1851m＝738.9851m

L/(R+h）＝S/R

$$S=\frac{LR}{R+h}=\frac{1201.864m\times6370km}{6370km+0.7389851}=1201.725m$$

が今日では正しいが、この当時はＮはわかっていないのでＮ=0 とすると

h＝698.8mをもちいて

$$S=\frac{LR}{R+h}=\frac{1201.864m\times6370km}{6370km+0.69881\,\text{km}}=1201.732m$$

正解３

問Ｃ．図１－２のように，点Ａ，Ｂ間の水平距離Ｓを求めようとしたところ，視通が確保できなかったので，それぞれ点Ｃ，点Ｄに偏心して観測を行い，表１－２の結果を得た。点Ａ，Ｂ間の水平距離Ｓはいくらか。最も近いものを次の中から選べ。ただし，$\sin\alpha_1=0.60$，$\cos\alpha_1=0.80$，$\sin\alpha_2=0.80$，$\cos\alpha_2=0.60$ とする。

１． 999.95m

２. 1,000.00m

３. 1,000.05m

４. 1,002.00m

５. 1,006.05m

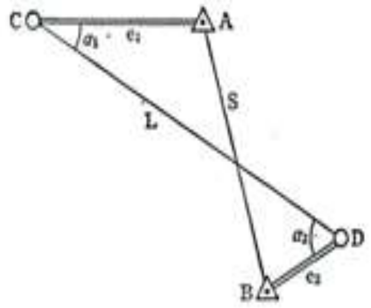



図1－2

表 1-2

| | |
|---|---|
| L | 1,011.00m |
| $e_1$ | 10.00m |
| $e_2$ | 5.00m |

| | |
|---|---|
| $\alpha_1$ | 36° 52’ 12” |
| $\alpha_2$ | 53° 07’ 48” |

（解答）

$BC^2=L^2+e_2{}^2-2Le_2\cos\alpha_2=1011^2+5^2-2\cdot1011\cdot5\cos53°07'48''$

$=1,022,146-10110\times0.6=1,016,080$

BC＝1008.008m

$$\frac{e_2}{sinx}=\frac{BC}{sin\alpha_2}$$

sinx=$\frac{e_2}{BC}sin\alpha_2=\frac{5m}{1008.008m}\times0.80=0.003968$

$x=3.968\times10^{-3}\times2''\times10^5=793.6''=13'14''$

$S^2=e_1{}^2+BC^2-2e_1\cdot BC\cdot\cos(\alpha_1+x)=10^2+1008.008^2-2\cdot10\cdot1008.008\cos37°05'26''$

$=1,016,180.128-20160.16\times0.797683=1016180.128-16081.416=1,000,098.711$

S=1000.049m

正解３

問Ｄ．図１－３に示す既知点Ａにおいて求点Ｂに対し，方向角Ｔ＝210° 0’0″，距離Ｓ＝200.00m を得た。方向角Ｔの標準偏差を 10″，距離Ｓの標準偏差を 10mm とすると，点ＢのＸ座標の標準偏差はいくらか。次の中から選べ。ただし，$\rho=2''\times10^5$とし，点Ａの座標誤差はないものとする。

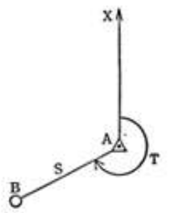



図1－3

１． 5.0ｍｍ
２． 7.1ｍｍ
３． 8.7ｍｍ
４． 10.0mm
５． 14.1ｍｍ

（解答）

$X_B=X_A+S\cos T$

$\Delta X_B=\frac{\partial XB}{\partial S}\Delta S+\frac{\partial XB}{\partial T}\Delta T=cosT\Delta S+(-SsinT)\Delta T$

$\cos210°=-0.866$、$\cos^2 210°=0.75$、$\sin210°=-0.5$、$\sin^2 210°=0.25$

$$\sigma_{XB}^2 = (cosT)^2\sigma_S^2 + (SsinT)^2\sigma_T^2 = 0.75 \times (10\text{mm})^2 + 0.25 \times (2 \times 10^5\text{mm})^2 \left(\frac{10''}{2'' \times 10^5}\right)^2$$

=75+25=100

$\sigma_{XB}$=10ｍｍ

答え４

平成６年測量士午前　多角測量解答

〔ＮＯ．2〕（6年）

問Ａ．図２－１に示す多角測量において，方向角 To ときょう角 $\beta$1～$\beta$4 から計算により方向角Ｔを求めた。この方向角Ｔの標準偏差が 13″ となったとすると，各点のきょう角の標準偏差はいくらか。次の中から選べ。ただし，各点のきょう角の標準偏差は等しいものとし，方向角 To の標準偏差は 5″ とする。

１． 4″

２． 6″

３． 8″

４． 10″

５． 12″

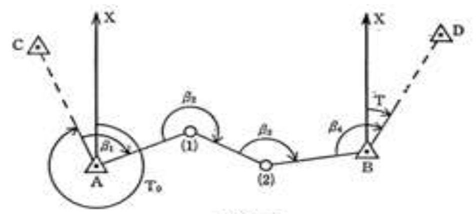


図２－１

（解答）

Ａにおける１の方向角 $T_{A1}$=To+$\beta_1$

１における２の方向角 $T_{12}$＝$T_{A1}$+180°+$\beta_2$＝To+$\beta_1$+180° ＋$\beta_2$

２におけるＢの方向角 $T_{2B}$＝$T_{12}$+180°+$\beta_3$＝To+$\beta_1$+180° ＋$\beta_2$+180° ＋$\beta_3$

Ｔに対する観測方向角 $T_{BD}$=$T_{2B}$+180° ＋$\beta_4$＝To+$\beta_1$+180° ＋$\beta_2$+180° ＋$\beta_3$+180° ＋$\beta_4$

＝To+$\beta_1$＋$\beta_2$＋$\beta_3$＋$\beta_4$

$$\sigma_{BD}^2 = \sigma_{To}^2 + \sigma_{\beta1}^2 + \sigma_{\beta2}^2 + \sigma_{\beta3}^2 + \sigma_{\beta4}^2 = \sigma_{To}^2 + 4\sigma_\beta^2 = 25 + 4\sigma_\beta^2 = 13''^2$$

$$4\sigma_\beta^2 = 169 - 25 = 144$$

$$\sigma_\beta^2 = \frac{144}{4} = 36$$

$$\sigma_\beta = 6''$$

答え２

問Ｂ．図２－２に示す多角測量において，きょう角 $\alpha_A$～$\alpha_F$，距離 $S_A$～$S_D$ を観測した。これらの観測値をすべて用いて，新点Ｄと新点Ｅの座標を未知量と

する観測方程式をつくるとき，観測方程式の数はいくらか。次の中から選べ。

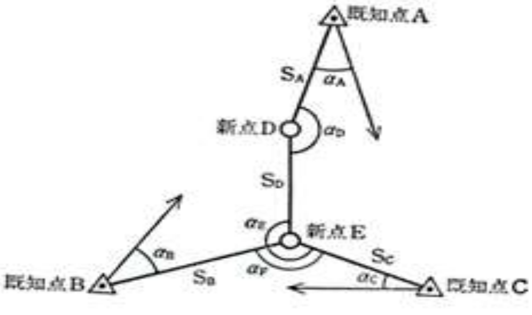



図２－２

１．　11 個
２．　10 個
３．　７個
４．　６個
５．　５個

（解答）

水平角の観測方程式は、方向の観測値を観測値として扱うか、夾角を観測値として扱うかによってその数が異なる。方向観測値として扱うと標定誤差の観測方程式や偽観測方程式が必要となる。設問は、夾角を観測値として扱うよう指示されている。夾角 $\alpha_A$～$\alpha_F$ の 6 つが観測方程式の数になる。方向角にしても同じ、網平均でも同じである。

距離は 4 個の観測方程式なので、合計 10 個が正解である。

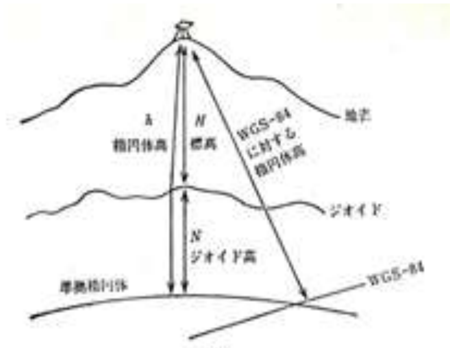
答え 2

問Ｃ．次の文は，ＧＰＳ（汎地球測位システム）を用いた測量の解析等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．　人工衛星の位置情報は，ＷＧＳ８４系に基づいて与えられる。
２．　使用する既知点の高さは，点の標高にジオイド高の補正が必要である。
３．　複数の測点で得られた観測データを解析することにより，各点間の基線ベクトルが求められる。
４．　電離層の影響は，気温気圧，湿度を用いて補正することができる。
５．　解析に用いる人工衛星の数と配置は，解析結果に影響する。

（解答）

1.　正しい
2.　GPS で使用する高さは楕円体高（＝標高+ジオイド高）なので○



図ー2

3. GPS では図のように測点 A,B の受信機で衛星からの距離の差(行路差)を求め、基線ベクトルが求められる。〇

図ー3

4. 電離層の中では、電波の速度が変わり、行路差の測定に影響する。この影響は、電波の周波数の 2 乗に比例する。

　ＧＰＳでは，この性質を利用し，L1 帯（1575.42MHｚ）

L2 帯（1227.６MHｚ）の２つの周波数観測を行い，電離層の影響を補正する。

一方，気温，気圧，湿度は大気の影響の補正に使用する。大気中では，電波の速度は遅くなり，ＧＰＳ衛星までの距離が見かけ上伸びる。この大気による影響は，気温，気圧，湿度の気象測定を行い補正することできる。

　つまり，電離層の影響は２周波数観測で，また，大気の影響は気象測定で補正する。

　本文は誤り。

5. ＧＰＳ測量では３次元座標ｘ，ｙ，ｚと，受信機の時計誤差Δｔの４個の未知数を解くため，最小限４衛星を観測する心要がある。受信できる衛星の数が多い程，未知数の精度もよくなる。　また，衛星の配置状況（基準点では図形の強さに相当）が精度に影響する。本文は正しい。

解答 4

問Ｄ．ＧＰＳを用いた測量では，ある点の位置を表すのに，準拠する回転楕円体の中心を原点とする三次元直交座標系が用いられる。図２－３は，こうし

た三次元直交座標系を示すものであり，Ｚ軸は回転楕円体の回転軸方向，Ｘ軸は原点から緯度 0°，経度 0°の方向，Ｙ軸は原点から緯度 0°，東経 90°の方向である。北緯 35°，東経 140°の点の位置をこの三次元直交座標系で表したとき，座標値Ｘ，Ｙ，Ｚの符号の組合せとして正しいものはどれか。次の中から選べ。

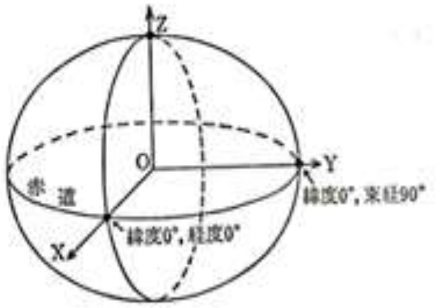
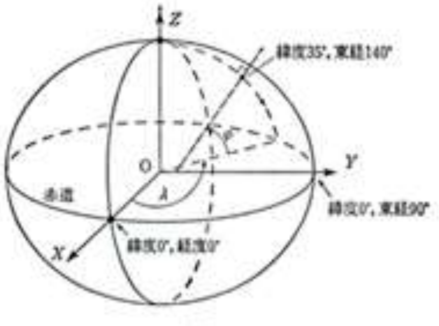



図２－３

| 解答 | X の符号 | Y の符号 | Z の符号 |
|---|---|---|---|
| 1 | + | + | + |
| 2 | + | − | + |
| 3 | + | − | − |
| 4 | − | + | + |
| 5 | − | + | − |

正解 4




図－４

## 平成６年測量士午前　水準測量解答

〔Ｎ０．３〕（６年）

問Ａ．水準測量において，測点数を偶数回にすれば消去できる誤差はどれか。次の中から選べ。

１．標尺台の沈下による誤差

２．標尺の零点誤差

３．光の屈折による誤差

4． 標尺目盛の読定誤差

5． 視準軸誤差

（解答）

1.　標尺台の沈下は不定なので偶数回では消去できない。×

2.　（後視δｂ-前視δa）+（δa-δｂ）+…+（δa-δｂ）＝0 なので○

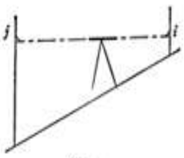
3.　 光は大気の密度により，円弧に沿って進むことになる。円弧の曲率半径をｒ'とすると，この影響により生ずる誤差 dhi は,

$$\Delta\mathrm{hi} = \frac{Z_i^2}{2r^2} = \frac{Z_i^2}{2r}k$$

ただしｋ＝$\frac{r}{r'}$　k=屈折率係数

前・後視の際傾斜地における屈折による影響は次のようになる。

$\Delta\mathrm{hi} = \frac{Z_i^2}{2r}k\mathrm{i}$　$\Delta\mathrm{hj} = \frac{Z_j^2}{2r}kj$



図−1

比高に及ぼす影響は

$$\delta\mathrm{H} = \frac{1}{2r}(Z_i^2 ki - Z_j^2 kj)$$

$Z_i \approx Z_j$＝Zとすれば$\delta\mathrm{H}$＝$\mathrm{C}Z^2$となる。C=$\frac{1}{2r}(ki - kj)$、また平地でｋZi=Zj ならば δH=0 となる。地表付近では ki≠kj なのでこの関係は成り立たない。このため、1 級水準測量では地上より 20ｃｍ以下の観測を禁止している。×

4.　偶数回では消去できない。×

5.　視準軸誤差は視準距離を等しくして消去される。×

正解 2

問 B.インバール標尺の検定を行い，表３－１の結果を得た。この標尺の線膨張係数と 0℃における標尺改正数はいくらか。次の中から選べ。

線膨張係数　　標尺改正数

１． $+1.0\times10^{-6}$/℃　　-6μm/m

２． $+1.0\times10^{-6}$/℃　　-14μm/m

３． $+1.5\times10^{-6}$/℃　　-6μm/m

４． $+1.5\times10^{-6}$/℃　　-14μm/m

５． $+2.0\times10^{-6}$/℃　　-6μm/m

表 3-1

| 温度℃ | 標尺改正数μm/m |
|---|---|
| 16 | +10 |
| 22 | +19 |

（解答）

線膨張の式L’＝L(1+αｔ)　　ここでα：線膨張係数　ｔ：温度差

$$\alpha = \frac{L' - L}{Lt} = \frac{(19-10)\mu m}{1m(22-16)°C} = 1.5 \times 10^{-6}/°C$$

16℃のときの補正数が+10μmなので

+10+（$1.5\times10^{-6}$）×（-16℃）10-24＝-14μm

したがって、線膨張係数は$+1.5\times10^{-6}$/℃

０℃の標尺補正数は-14μmである。

解答 4

問Ｃ．　図３－１に示すように，水準点Ａから水準点Ｂまで，標尺付属水準器が正確に点検，調整された標尺を用いて水準測量を行い，表３－２の結果を得た。水準点Ａに立てた標尺Ｉが，水準点Ｂまでの水準測量の間，常に器械方向に鉛直線に対して 2°傾いた状態で測定するとすれば，水準点Ａから水準点Ｂまでの観測高低差はいくらになるか。最も近いものを次の中から選べ。ただし，sin 2°＝0.0349，cos2°＝0.9994 とする。

１. +4.0024m

２. +4.0018m

３.＋4.0012m

４.＋4.0006m

５.＋4.0000m

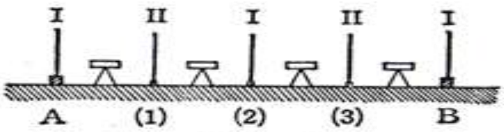


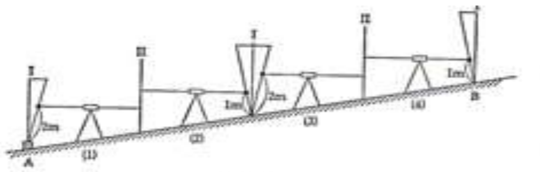

図３－１

表 3-2

<table>
<tr><td>測点</td><td>距離</td><td>後視</td><td>前視</td></tr>
<tr><td>水準点A</td><td rowspan="2">40m</td><td rowspan="2">2.0000m</td><td rowspan="2">1.00000m</td></tr>
<tr><td rowspan="2">（1）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30m</td><td rowspan="2">2.0000m</td><td rowspan="2">1.0000m</td></tr>
<tr><td>（２）</td></tr>
</table>

| | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| | | | |
| (3) | 50m | 2.0000m | 1.0000m |
| | 40m | 2.0000m | 1.0000m |
| 水準点B | | | |

（解答）



図－2

cosθ＝L/L’

L:垂直な標尺の読定値　L’：傾いた標尺の読定値

L’=L/cosθ

（1）の後視 2m/cos2°＝2m/0.9994＝2.0012m

（2）の前視 1m/cos2°＝1.0006

（3）の後視＝2.0012

（4）の前視＝1.0006

| | 距離 | 後視読定値 | 前視読定値 | b-a |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No.1001 | | | | |
| ① | 40m | 2.0012m | 1.0000m | 1.0012 |
| ② | 30m | 2.0000m | 1.0006m | 0.9994 |
| ③ | 50m | 2.0012m | 1.0000m | 1.0012 |
| ④ | 40m | 2.0000m | 1.0006m | 0.9994 |
| No.1002 | | | | |
| 合計 | | | | 4.0012 |

解答 3

問D．図３－２に示すように，水準点Ａ～Ｅ間で水準測量を行ったところ，各観測路線の標準偏差は，表３－３のとおりであった。水準点Ａ，Ｅ間で渡海水準測量を行い，同じ精度を得るためには，１セットの標準偏差を 21mm とするとき，何セットの観測を行うべきか。次の中から選べ。

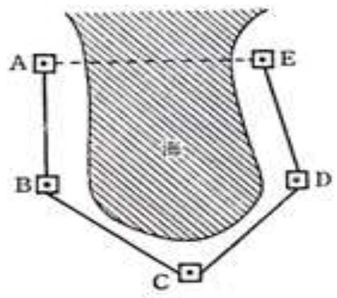


図3－2

表 3-3

| 路線 | 標準偏差 |
|---|---|
| A→B | 2ｍｍ |
| B→C | 2ｍｍ |
| C→D | 4ｍｍ |
| D→E | 5ｍｍ |

（解答）

直接水準の A～E の高低差は

$dH = dh_{AB} + dh_{BC} + dh_{CD} + dh_{DE}$

$$\sigma_H^2 = \sigma_{AB}^2 + \sigma_{BC}^2 + \sigma_{CD}^2 + \sigma_{DE}^2 = 4 + 4 + 16 + 25 = 49mm^2$$

渡海水準 σT

$$\mathrm{n} = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_H^2} = \frac{21^2}{7^2} = 3^2$$

答え９セット

解答 3

平成 6 年測量士午前　地形測量解答

〔N０．4〕（6 年）

問Ａ．次の文は，平板測量の誤差に関して述べたものである。間違っているものはどれか。

１． 放射（光線）法により求めた点の水平位置の誤差は，方向の測定誤差，距離の測定誤差などに起因する。

２． アリダードを用いた間接法による高さの測定において，分画読定値に誤差がある場合，高さの誤差は距離に比例する。

３． 外心誤差による視準点の水平位置の許容誤差を図上０.２ｍｍとするとき，外心誤差が３ｃｍのアリダードは，縮尺が 1/100 の地形図作成に使用できない。

４． 平板の定位が正しく行われていないために生じる視準点の水平位置の誤

差は，視準点と平板との距離に比例する。

５．　縮尺 1/500 の地形図を作成する場合，致心誤差による視準点の水平位置の許容誤差を図上０.２ｍｍとするとき，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.　放射(光線)法での水平位置の決定は，方向線の描画と距離の測定(縮尺化することぐ含む)から成っている。　そのため，誤差の起こる原因も主として上記にあることは自明である。

　したがって，本文は正しい。

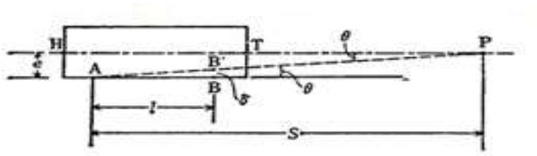
2.　アリダードを用いた間接高低測量の誤差は，高さの誤差をΔh，分画の読点誤差をΔｎ，距離をＳとすると

$$\Delta \mathrm{h} = \frac{\Delta n}{100} S$$

で表される。この式から，Δｈの値はΔｎが一定であるならＳに正比例することが分かる。

　したがって，本文は正しい。

3.　図‐１においてＡＢはアリダードの定規縁，Ｈは視準孔，Ｔは視準糸である。また




図一1

Ｐは，目標である。アリダードの視準面（図のＨＴ）は，一般に定規縁に対してｅだけ偏心しているが，これをアリダードの外心誤差といい，縮尺の大きい地図を描くときには，この影響が現れる。　いま測点Ａにおいて平板を整置し，平板上の展開点Ａに立てた測量針にアリダードを当てがい，目標Ｐを視準して定規縁に沿って方向線を引いたものとする。とのとき，視準方向ＨＰと正しい方向ＡＰとの間には，θの誤差が生じる。ＡＰの地上距離をＳとすれば，$\sin\theta = \frac{e}{S}$で表されるが，通常Ｓに比べｅは小さい数であり，θもまた微少な角である。ゆえに

$$\theta = \frac{e}{S} \cdots (1)$$

とみなすことができる。地図を描くときは，ＡからＰまでの地上距離Ｓを測り，これを地図の縮尺に応じて図上距離を求め視準点の位置を地図上にプロットする。　Ｂはこのようにしてプロットしたｐ点の図上の位置であるが，正しい位置Ｂ’との間には，ＢＢ’（＝δ）の転位誤差を生じる。この量δは

$$\delta = \ell\theta = \frac{S}{m} \cdot \frac{e}{S} = \frac{e}{m} \ldots (2)$$

で表される。ただし，ｍは，地図の縮尺の分母数である。

題意から，アリダードの外心誤差は３ｃｍ，許容誤差は図上０．２ｍｍであるから式（２）から，

$0.2\text{mm} = \frac{e}{m} = \frac{30.mm}{m}$

∴ｍ＝150

よって，測定できる縮尺の限度は 1/150 であり，1/100 には使用できない。

したがって，本文は正しい。

４． 平板の定位が正しく行われていないために生じる水平位置の誤差は，すべての視準方向に対して一定の方向誤差を生ずる。

方向誤差を $\theta$，目標までの距離をℓとした場合の水平位置誤差ｅは方向誤差 θ、目標までの距離をℓとした場合の水平位置誤差ｅは

$e=\ell \cdot \theta$

となる。 この式から分かるように，水平位置誤差の大きさは視準点から平板までの距離に比例して変化する。

したがって，本文は正しい。

5. 地上点と図上にプロットした点が同一鉛直線中にないとき，その距離を平板の致心誤差という。

致心誤差をｅ図面縮尺の分母をｓ，図上の水平位置の許容誤差をｑとすると，

$q = \frac{2e}{m}$

と表わされる。

よって，

$2e=mq$

$e=\frac{mq}{2}$

設問の与件値を代入すると

$e=\frac{500\times 0.2mm}{2} = 50mm$

となり，許容される致心誤差の最大値は，地上で５ｃｍである。

したがって，本文は誤りである。

以上によって，本問の正解は５である。

答え５

平成６年地形

問Ｂ．縮尺 1/1,000 の地形図作成のための平板測量において，放射法により求める地物の水平位置の誤差を図上０．３ｍｍ以内にするためには，基準点から

測定する地物までの距離は最大いくらまで許されるか。次の中から選べ。

ただし，方向の測定誤差は 13.6'、距離の測定誤差は測定距離の 3/1,000,

ρ＝3,400'とし，その他の誤差は無視するものとする。

1． 48m

2． 51m

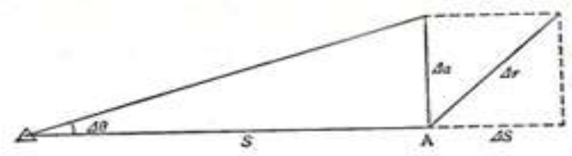
3． 54m

4． 57m

5． 60m

（解答）（最大位置誤差：距離誤差と角度誤差、誤差伝播による）

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方法である。したがって，水平位置の誤差は，方向線の描画に伴



図—2

う誤差と距離の測定に伴う誤差の総合されたものである。

題意にしたがい図示すると図-２のとおりである。

図-２において，

方向線の誤差Δθ

方向線の誤差に伴う位置の誤差　Δa

基準点Ａから目標Ａまでの距離　S

距離の測定に伴う誤差　ΔS

上記を総合した水平位置誤差　Δｒ

とすると

$$\Delta r^2 = \Delta S^2 + \Delta a^2$$

ここで$\Delta \mathrm{S} = \mathrm{S} \times \frac{3}{1000}$

$$\Delta \mathrm{a} = \mathrm{S} \times \frac{\Delta\theta}{\rho'} = S\frac{13.6'}{3400}$$

であるから

$$\Delta r^2 = (S\frac{3}{1000})^2 + (S\frac{\Delta\theta}{\rho'})^2$$

$$= S^2[9 \times 10^{-6} + 16 \times 10^{-6}] = 25 \times S^2 10^{-6}$$

$\Delta r = 5S \times 10^{-3} \leq 0.3$ｍｍ

S≦60ｍｍ

地上の距離に直すと S=60ｍｍ×1000＝60m

答え５
平成６年
問Ｃ．地形図作成のための平板測量において，アリダードと目標板を付けた箱尺を用いて基準点から 30m 離れた求点の標高を直接法により測定したい。アリダードにより水平視準したときの誤差を最大 0.1 分画，アリダードの水準器の気泡のずれを最大１ｍｍとするとき，標高測定値の誤差は最大いくらか。次の中から選べ。

ただし，水準器の気泡管の曲率半径は 1.0m とし，その他の誤差は無視するものとする。

１．５ｃｍ
２．６ｃｍ
３．７ｃｍ
４．８ｃｍ
５．９ｃｍ

（解答）（標高の最大誤差：１回微分）

アリダードの水準器の気泡のずれによる標高測定値の最大誤差は，水平視準する際の分画読定誤差と気泡のずれによって起こる誤差の絶対値の和である。

読定誤差をΔｎ
水準器の曲率半径をｒ
水準器の気泡のずれをｂ
測定距離をＳ

とすると，

読定誤差Δｎによる標高測定値の誤差Δｈ1 は,

$$\frac{n}{100}=\frac{h}{S}$$

$$\mathrm{h}=\frac{n}{100}S$$

$$\Delta h_1=\frac{\partial \mathrm{h}}{\partial \mathrm{n}}\Delta n=\frac{S}{100}\Delta n=\frac{30m}{100}\times 0.1=0.03m$$

また，水平視準したときの水準器の気泡のずれによる標高測定値の誤差Δｈ2 は,
気泡のずれの移動量ｂ＝ｒθ
θ＝b/r=1ｍｍ/1ｍ＝0.001

$$\Delta h_2=\mathrm{S}\theta=30\mathrm{m}\times 0.001=0.03\mathrm{m}$$

である。

$\Delta h=\Delta h_1+\Delta h_2=0.03+0.03=0.06\mathrm{m}=6\mathrm{cm}$

解答２

問Ｄ．次の文は，トータルステーション及びデータ処理システムを用いて行う地形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。

解答

1．　トータルステーション及びデータ処理システムを用いる地形測量では，取得した地形，地物等のデータをもとに，コンピュータの図形処理機能を活用して地形図等を作成する。○

2．　コンピュータの図形処理システムは，地図データの追加，削除，修正が行える編集装置と，原図を作成する自動製図機及び編集ソフトウェア等から構成される。○

3．　細部測量では，平板を用いた測量と比較して，測定距離が長くとれるので，一つの基準点から，より数多くの地形，地物を測定することができる。○

4．　地形，地物の水平位置及び標高の測定には，主として，後方交会法が用いられる。×

理由：ＴＳの地形測量では放射法が使用される。

5．　取得したディジタル地図データは，統計・土地利用等のデータと組み合わせることにより，幅広い分野で利用することができる。○

解答 4

平成 6 年測量士午前　写真測量解答

〔Ｎ０.５〕(6 年)

問Ａ．縮尺 1/2,500 都市計画図作成のため，対空標識を設置して空中写真撮影を行った。撮影作業終了後，空中写真上で対空標識を点検したところ１点が写っていなかった。次の１～５の中で，対応として最も適切なものはどれか。

ただし，空中三角測量は，解析法の単コースで調整する計画を立てており，写っていなかった対空標識は，コース最終モデルに設置した２点のうちの１点である。

解答

1．　対空標識が写っていなかった基準点において刺針作業を行う。○

2．　すぐ現地に出かけて対空標識を作り直し，全コース再撮影を行う。×

3．　対空標識点の見取図及び対空標識設置時に撮影した地上写真を参考に，設置位置を推測して刺針する。×

4．　コンピュータを用いて基準点残差の二乗和が最小となるまで，繰り返し計算を行う。×

5．　空中三角測量の調整計算には，バンドル法を用いる。×

解答 1

問Ｂ．図５－１に示すように，図化機の画面距離の点検を行った。図化機の格子板上のａからｂまでの距離を 200.00mm，$Z_1$ を約 200 mm として標定し，ａ及びｂのそれぞれの図化機のＹ座標として，$A_1$＝266.102mm，$B_1$＝532.647mm を測定した。次に，Ｚ２を 100.000mm にして同様に $A_2$＝199.284mm，$B_2$＝599.144mm を測定した。図化機の画面距離はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

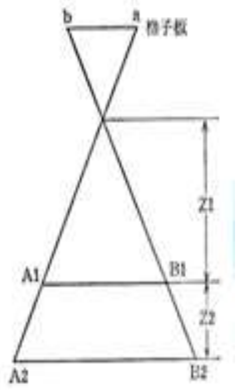


図５－１

１． 150.02mm
２． 150.04ｍｍ
３． 150.06ｍｍ
４． 150.08ｍｍ
５． 150.10ｍｍ

（解答）

格子板上の長さ ab＝ℓ

$S_1=S_2$

$Z_1$ のときの読み $A_1$、$B_1 \rightarrow A_1B_1=S_1$＝532.647-266.102＝266.545ｍｍ（＝$S_2$）

$Z_2$ にした時の読み $A_2$,$B_2$ とすると

$B_2A_2-S_2$＝S

$B_2A_2$=599.144-199.284＝399.86ｍｍ

S=$B_2A_2-S_2$＝399.86-266.545＝133.315ｍｍ

ℓ＝ab＝200ｍｍ、$Z_2$=100ｍｍ

$f/\ell = Z_2/S$

$f = \frac{Z2}{S} \times \ell = \frac{100}{133.315} \times 200 = 150.021mm$

正解 1

問Ｃ．図５－２は，概略の相互標定が終わった平たんな土地のモデルの点②～点⑥での残存縦視差を示したものである。点①における残存縦視差はいくらか。次の中から選べ。ただし，縦視差は完全に消去できるものとする。

１． ＋0.02ｍｍ
２． ＋0.01mm

３．　 0.00ｍｍ

４．－0.01ｍｍ

５．－0.02ｍｍ

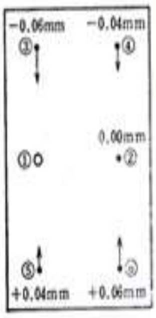



図5－2

（解答）縦視差の方程式

$2p_1-p_3-p_5=2p_2-p_4-p_6$ より

$2p_1=p_3+p_5+2p_2-p_4-p_6=-0.06+0.04+0.00+0.04-0.06=-0.04$

$\therefore p_1=-0.02$ｍｍ

答え２

問Ｄ．次の文は，ディジタルマッピング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． 数値図化では，座標読取装置のついた図化機により測定を行い，その座標値がディジタル形式で記録される。○

２． 地形表現のためのデータ取得方法には，等高線を描画しながら一定時間間隔でデータを取得する方法がある。○

３． 作成される数値地図のデータ型式は，すべてラスター型である。×

理由：ラスタもベクタもあるので。

４． 地図の精度や内容を示す指標として，従来の紙地図における縮尺に代わり，地図情報レベルを用いている。○

５． 平面位置のデータと標高データとを同時に取得することができる。○

答え３

## 平成６年測量士午前　地図編集

〔Ｎ０.６〕（6 年）

問Ａ．次の文は，一般図の図式を設計する場合の留意事項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． 地図の使用目的，縮尺，対象地域の形状等を考慮し，図法を選定する。○

２． 等高線で十分表現できない地形は，変形地記号，段彩等の併用を考慮する。○
３． 新たに設ける記号は，簡素で対象物を速やかに連想できる形状とする。○
４． 図上の線の太さや記号の大きさは，仕上がりの美しさを考慮して一定にする。×
理由：例えば道路の幅員の違いにより線の太さが変わる。
５． 多色刷にする場合は，色の組合せと色調について配慮する。○
解答 4
問Ｂ．次の文は，一般図の編集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． 図郭の展開は，通常，地物の編集前に行う。○
２． 水準点は，常に真位置に表示する。×
理由：場合によって転位させられる。
３． 取捨選択，総合描示及び転位は，編集作業における重要な要素である。○
４． 基図の縮尺は，原則として，編集によって作る地図の縮尺より大きくなければならない。○
５． 一般的な描画順序は，三角点→道路→等高線→行政界である。○
（解答）2
問Ｃ．図６－１は，国土地理院発行の地形図の一部（原寸大）である。図中の火線で囲まれた沼ノ原の湿原（水部を含む。）の面積はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。
１． $0.46\ km^2$
２． $1.14\ km^2$
３． $1.83km^2$
４． $2.74\ km^2$
５． $3.65\ km^2$

（解答）
1\. $\sqrt{0.46\,km^2}=678m$　678m/25000＝2.71ｃｍ
答え１
問Ｄ．次の文は，コンピュータ及びその周辺装置を用いた地図編集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． 編集した基図データを任意の縮尺で出力することにより，基図より精度の高い編集図を作成することができる。×
理由：基図より精度が高くなることはない。

２．　基図の情報を数値化することで，修正作業の繰り返しによる画線の劣化を防ぐことができる。○

３．　地図情報を数値化することで，取捨選択等の編集作業の効率化を図ることができる。○

４．　地図情報を階層（レイヤ）ごとに扱うことにより，必要な情報を検索し，修正することができる。○

５．　ブラウン管ディスプレイに図形を出力し，対話形式で編集・修正を行うことができる。○

（解答）１

平成６年測量士午前　応用測量解答

〔Ｎ０．７〕（６年）

問Ａ．次の文は，クロソイド曲線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．　曲率半径が一定のとき，曲線長を長くすると，接線角は大きくなる。○

２．　曲線長に比例して曲率が増大する。○

３．　一定の曲線長に対し，パラタータが小さいほど曲がり方が緩やかになる。×

理由：$Ａ^2$＝ＲＬより、Ａが小さくなるとＲも小さくなるので間違い。

４．　曲率半径（Ｒ）と曲線長（Ｌ）との間に，Ｒ・Ｌ＝１の関係があるとき，単位クロソイドという。○

５．　等速で走行する自動車のハンドルを一定速度で回したときの，自動車の描く軌跡と一致する。○

解答３

問Ｂ．図７－１のように，直線からなる現道路ＡＢＣＤを改修して，直線ＢＥ，基本型クロソイド（対称型）ＥＦ，直線ＦＧ及び基本型クロソイド（対称型）ＧＨからなる新道路を建設することになった。基本型クロソイドＥＦ及びＧＨはともに，曲率半径Ｒ＝150m，交角Ｉ＝60°，パラタータ A＝120m で，点Ｂ，Ｃ間の距離は 250m，点Ｂ，Ｅ間の距離は 200m とする。この場合，新道路の路線長はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし，計算には表７－１を用いよ。また。$\sqrt{3}=1.73$，$\pi=3.14$ とする。

１．　703m

２．　708m

３．　713m

４．　718m

５．　723m

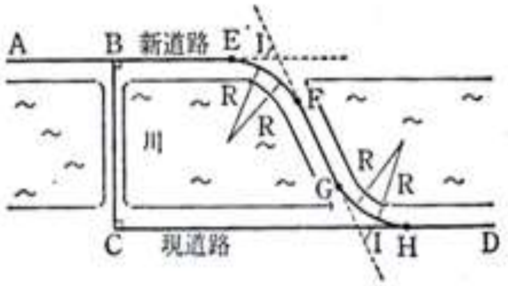



図7－1

表 7-1　クロソイドＡ表（一部）

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| A=120 | | | | |
| R | L | τ°　’　” | ΔR | XM |
| 150 | 96.000 | 18　20　05 | 2.551 | 47.837 |

（解答）

BC/交点間の距離＝cos30°

交点間の距離＝BC/cos30°＝250m/0.866＝288.684m

W=(R+ΔR)tanI/2=(150+2.551)tan30°＝88.075m

D=W+XM=88.075+47.837＝135.912m

FG=交点間の距離-2D=16.859m

L=96m、I=α+2τ、α＝I-2τ＝60° -2×18° 20’06ˋ＝23° 19’50‟

Tc=Rα＝150×23° 19’50‟＝61.048m

路線長＝BE+4L+2Tc+FG=200m+4×96+2×61.048+16.859＝722.955m

解答５

問C．次の文は，河川の流速及び流量の測定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．流速計を用いて２点法で平均流速を求める場合は，水面から水深の 20%，80%の深さで測定された流速の平均値を計算する。○

2．表面うきを用いて平均流速を求める場合は，測定した流速に１より大きい補正（更正）係数を乗じる。×

3．せきを作り，せきの形状と越流水深から流量を求める方法は，用水路や小さな浅い川において有効である。○

4．超音波による流速の測量方法は，水中における超音波の伝播時間が流れの方向では減少し，流れに逆の方向では増加することを利用して流速を求めるものである。○

5．水位流量曲線から流量を求める方法においては，洪水等により河川断面が大きく変化すると，水位と流量の関係式を再推定する必要がある。○

（解答）２

問Ｄ．表７－２は，面積 1,090.00m$^2$の四角形ＡＢＣＤの土地の境界点の座標値を示す。この土地を図７－２のように，面積の等しい四角形ＡＢＥＦ及びＦＥＣＤの２つの土地に分割することにした。点ＥをＢＥ＝ＥＣとなる位置に設置したとき，点ＦのＹ座標値はいくらか。次の中から選べ。

表 7-2

| 境界点 | X(m) | Y(m) |
|---|---|---|
| A | 10.00 | 10.00 |
| B | 40.00 | 16.00 |
| C | 30.00 | 60.00 |
| D | 10.00 | 50.00 |

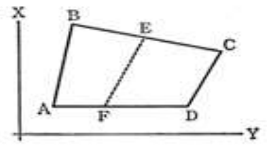


図７－２

| | | |
|---|---|---|
| 1.　22.00m | 2.　23.00m | 3.　32.4m |
| 4.　25.00m | 5.　26.00m | |

（解答）

ABCD の面積

| 点 | X | Y | Yi+1-Yi-1 | Xi(Yi+1-Yi-1) |
|---|---|---|---|---|
| A | 10 | 10 | -34 | -340 |
| B | 40 | 16 | 50 | 2000 |
| C | 30 | 60 | 34 | 1020 |
| D | 10 | 50 | -50 | -500 |
| 倍面積 | | | | 2180 |
| 面積 | | | | 1090 |

BC の距離

BC$^2$＝(40-30)$^2$+(16-60)$^2$＝100+1936＝2036

BC=45.122m…①

BE の距離

BE$^2$=(40-ｘ)$^2$+(16-y)$^2$＝(45.122/2)＝22.561$^2$＝508.999…①’

BC の直線式の勾配m

m＝($y_C$-$y_B$)/($x_C$-$x_B$)=(60-16)/(30-40)=44/(-10)=-4.4…②

BEの直線式

$y - y_B = m\ (x - x_B)$

$y-16 = -4.4(x-40)$

$y -16 = -4.4x+176$

$-4.4x - y+192=0$…③

$y=-4.4x+192$…③'

③'と①'よりＥの座標は

$x=35$、$y=38$、$x=45$、$y=-6$（ＥはAB線上に在るので前者である）

ADの $x=10$ なので $x_F=10$

ABEFの面積

| 点 | X | Y | Yi+1-Yi-1 | Xi(Yi+1-Yi-1) |
|---|---|---|---|---|
| A | 10 | 10 | 16-y | 160-10y |
| B | 40 | 16 | 28 | 1120 |
| E | 35 | 38 | y-16 | 35y-560 |
| F | 10 | y | -28 | -280 |
| 倍面積 | | | | 440+25y |
| 面積 | | | | 220+12.5y |

$220+12.5y = 1090/2 = 545$

$12.5y = 325$

$y = 26$m

答え５