(士) 午前

平成 *27* 年*(2015* 年*)*測量士午前国家試験解答

〔No. 1〕
次の a～e の文は，測量法(昭和 24 年法律第 188 号)に規定された事項について述べたものである。測量法の規定として，明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。

a.　測量作業機関とは，測量計画機関の指示又は委託を受けて測量作業を実施する者をいう。○

b.　基本測量の測量成果及び測量記録の謄本又は抄本の交付を受けようとする者は，国土交通省令で定めるところにより，~~国土交通大臣~~に申請をしなければならない。
×
（理由）（測量成果の公開）測量法第 28 条　基本測量の測量成果及び測量記録の謄本又は抄本の交付を受けようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、国土地理院の長に申請をしなければならない。

c.　公共測量を実施する者は，~~関係都道府県知事~~に対して当該測量を実施するために必要な情報の提供を求めることができる。×
理由：（公共測量の表示等）
第 37 条　2　公共測量を実施する者は、関係市町村長に対して当該測量を実施するために必要な情報の提供を求めることができる。

d.　測量業者は，その営業所ごとに~~測量士補~~を一人以上置かなければならない。×
理由：（測量士の設置）第 55 条の 13　測量業者は、その営業所ごとに測量士を一人以上置かなければならない。

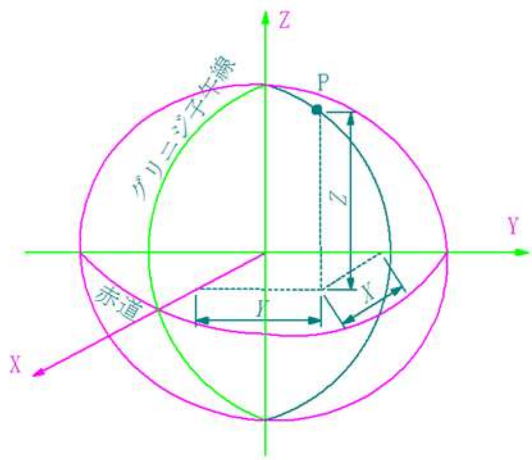
e.　基本測量若しくは公共測量に従事する者又はその他の者で，基本測量又は公共測量の測量成果をして，真実に反するものたらしめる行為をした者は、懲役又は罰金に処する。○

1.　a，b，d
2.　a，b，e
3.　a，c，e
4.　b，c，d
5.　c，d，e

答え　4☑

〔No. 2〕
次の文は、ITRF (International Terrestrial Reference Frame 国際地球基準座標系)について述べたものである。 (ア) ~ (オ) に入る語句の組み合せとして最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

解答
ITRF は，GNSS 等の宇宙測地技術を用いた国際協力による観測に基づき，構築・維持されている三次元直交座標系の測地基準系である。その座標系は，地球の重心を原点とし（ア X 軸）をグリニツジ子午線と赤道の交点の方向に，Y 軸を（イ東経 90 度）の子午線と赤道の交点の方向に，（ウ Z 軸）を北極の方向にとっている。
我が国では、地球の形状と大きさを近似する回転楕円体として（エ GRS80）楕円体を採用しており、その（オ短軸）は、ITRF の（ウ Z 軸）と一致する。



	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	X 軸	東経 90 度	Z 軸	GRS80	短軸
2.	Z 軸	東経 90 度	X 軸	WGS84	長軸
3.	X 軸	東経 90 度	Z 軸	WGS84	短軸
4.	Z 軸	西経 90 度	X 軸	WGS84	長軸
5.	X 軸	西経 90 度	Z 軸	GRS80	長軸

答え　1☑

〔No. 3〕
次の a〜e の文は，測量作業機関が公共測量を行う場合に留意しなければならないことについて述べたものである。明らかに間違っているものは幾つあるか。次の中から選べ。

解答
a.　現地での測量作業において，作業者の安全の確保について適切な措置を講じるよう努めた。○

b.　測量計画機関から貸与された測量成果を，他の測量計画機関から受注した作業においても有効活用するために，社内で適切に保管した。×
（理由）準則

第 12 条 作業機関は、前条の作業計画に基づき、適切な工程管理を行わなければならない。
２ 作業機関は、測量作業の進捗状況を適宜計画機関に報告しなければならない。

c.　国立公園内の特別地域内でやむを得ず樹木伐採の必要が生じたため，測量計画機関へ報告し，環境大臣に伐採の許可を申請した。○
d.　基準点測量において，業務を効率的に進めるため，測量計画機関の承諾を得ずに，平均計算を他の測量作業機関に請け負わせた。×
（理由）元請人が事前に注文者の書面による承諾を得た場合には禁止が除外されます
第 56 条の 2 第 1 項　測量業者は、いかなる方法をもつてするかを問わず、その請け負った測量を一括して他人に請け負わせ、又は他の測量業者から当該他の測量業者の請け負った測量を一括して請け負つてはならない。
第 2 項　前項の規定は、元請負人があらかじめ注文者の書面による承諾を得た場合には、適用しない。
第 3 項　注文者は、前項の規定による書面による承諾に代えて、政令で定めるところにより、同項の元請負人の承諾を得て、電磁的方法であって国土交通省令で定めるものにより、同項の承諾をする旨の通知をすることができる。この場合において、当該注文者は、当該書面による承諾をしたものとみなす。

e.　情報の管理は非常に重要であることから，社内で情報セキュリティ講習会を定期的に実施し，従業員を参加させた。○

1.　0（間違っているものは 1 つもない。）
2.　1 つ
3.　2 つ
4.　3 つ
5.　4 つ

答え　3☑

〔No. 4〕
次の a～e の文は，測量法における測量の基準について述べたものである。明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。

解答
a.　位置は，~~天文学的~~経緯度及び東京湾平均海面からの高きで表示する。×
（理由）測量法 11 条 1 号位置は、地理学的経緯度及び平均海面からの高さで表示する。ただし、場合により、直角座標及び平均海面からの高さ、極座標及び平均海面からの高さ又は地心直交座標で表示することができる。

b.　測量の原点は，日本経緯度原点及び日本水準原点である。○

c.　平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震による地殻変動に伴い，測量の原点の位置が移動し，原点数値にかい離が生じたことから，測量の正確さを権保するため，原点数値を改正した。○

d.　公共測量における距離及び面積は，~~日本測地系~~で想定された回転楕円体の表面上における値で表示する。×
（理由）11 条 2 号距離及び面積は、第三項に規定する回転楕円体の表面上の値で表示する。
同条 2 項前項第一号の地理学的経緯度は、世界測地系に従つて測定しなければならない。

e.　ジオイドは，平均海面を陸地に延長したと仮定した場合にできる面であり，その形状はゆるやかな凹凸を持ち，局所的には複雑な形状となっているため，水平位置を求める測量の基準面には適していない。○

1.　　a，　b
2.　　a，　d
3.　　b，　c
4.　　c，　e
5.　　d，　e

答え　2☑

〔No. 5〕
次の文は，公共測量におけるセミ・ダイナミック補正及びその関連事項について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

解答
1.　セミ・ダイナミック補正とは，現在公開している基準点の測量成果と，測量して得た観測結果との間に生じる定常的な地殻変動に起因するかい離を補正するものである。○

2.　セミ・ダイナミック補正に使用する補正パラメータファイルは，適用期間が決められている。○

3.　定常的な地殻変動によるひずみの影響は，元期からの経過時間や点間の距離が長いほど大きい。○

4.　1 級基準点測量において，電子基準点のみを既知点とする場合は，標高補正パラメータファイルを使用したセミダイナミック補正を適用しなければならない。×
（理由）マニュアル
第 2 条 本マニュアルでセミ・ダイナミック補正の対象とする公共測量とは、原則として、電子基準点（付属標を除く。）のみを既知点として用いる基準点測量とする。

5.　新点の測量成果は，既知となる基準点の測量成果に補正量を加え、測量計算(網平均計算)を行った後，求められた新しい基準点の位置情報から補正量を差し引くことで求めることができる。○

答え　4

〔No. 6〕
公共測量におけるトータルステーションを用いた１級基準点測量において，図６に示すように，標高 48.80 ｍの点１と標高 92.40 ｍの点２との間の距離及び高低角の観測を行い，表６の観測結果を得た。Ｄを斜距離，α_1を点１から点２方向の高低角 α_2を点２から点１方向の高低角、i_1，f_1 を点１の器械高及び目標高，i_2、f_2を点２の器械高及び目標高とするとき，点１， ２ 間の基準面上の距離は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。
ただし、地球の平均曲率半後は6,370 km，点１，２のジオイド高を平均した値は35.00 ｍ を用いるものとする。
なお，関数の数値が必要な場合は，巻末の関数表を使用すること。

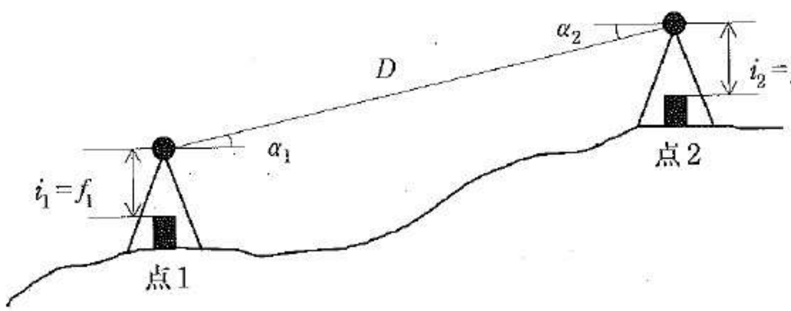


図6

表６

観測結果	
D	1247.30m
α1	1°　59’36”
α2	-2°　00’24″
i1,f1	1.40m
i2,f2	1.40m

1.　1,246.46m
2.　1,246.48m
3.　1,246.50m
4.　1,246.52m
5.　1,246.54m

（解答）No.6　基準面上の距離

$$\mathrm{Dcos}\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2):H_m+N+R=S:R$$

$$\mathrm{S}(H_m+N+R)=R\mathrm{Dcos}\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)$$

$$\mathrm{S}=\frac{R\mathrm{Dcos}\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)}{(H_m+N+R)}$$

$$=\frac{\mathrm{Dcos}\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)}{1+\frac{H_m+N}{R}}$$

$$\mathrm{Dcos}\frac{1}{2}(\alpha_1-\alpha_2)=1247.30cos2°=1246.540m$$

$$H_m=\frac{1}{2}(H_1+H_2)=\frac{1}{2}(48.8+92.4)=70.6m$$

N=35m
R=6370km
より

$$S=\frac{1246.540}{1+\frac{70.6+35}{6,370,000}}=\frac{1246.540}{1.0000166}=1246.519m$$

1.　1,246.46m
2.　1,246.48m
3.　1,246.50m
4.　1,246.52m
5.　1,246.54m

答え　4☑

〔No. 7〕
次の文は，公共測量における GNSS 測量機を用いた基準点測量を行う際の PCV 補正について述べたものである。（ア）~（エ）に入る語句の組合せとし揃適当なものはどれか。次の中から選べ。
解答
GNSS 衛星電波を GNSS アンテナにおいて受信する際、電波の（ア入射角）によって受信する位置(位相中心)が変化することを PCV(Phase Center Variation) という。その変化量は，アンテナの機種のよって異なっており，アンテナ（イ位相特性）という。
このアンテナ（イ位相特性）による位相中心のずれを補正することを PCV 補正といい，PCV 補正を適用することにより、同一セッションにおける（ウ異機種）間観測での精度を確保することが可能となる。
なお、PCV 補正を適用する際器械高は、測量標の上面からアンテナ（エ底面）までの高さとしなければならない。

	ア	イ	ウ	エ
1.	入射角	オフセット	同一機種	位相中心
2.	反射角	オフセット	異機種	位相中心
3.	入射角	位相特性	異機種	位相中心
4.	反射角	位相特性	同一機種	底面
5.	入射角	位相特性	異機種	底面

答え　5☑

〔No. 8〕
次の文は，公共測量における GNSS 測量機を用いた基準点測量について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

解答
1.　GNSS 衛星の軌道情報は放送暦を標準とする。〇

2.　電離層における伝播遅延に起因する誤差は，2 周波観測により軽減することができる。○
3.　対流圏における伝播遅延に起因する誤差の補正は，基線解析ソフトウェアで採用している標準大気により行う。○

4.　GLONASS 衛星を用いて観測する場合は，GPS 衛星及び GLONASS 衛星を，それぞれ 2 衛星以上用いる必要がある。（準則 37 条）○

5. スタティック法による GNSS 観測において，GPS 衛星及び GLONASS 衛星を用いて観測する場合は，これらの衛星を 4 衛星以上使用する。×
（理由）37 条 2 項二号ロ②スタティック法による１０km以上の観測では、ＧＰＳ衛星を用いて観測する場合は５衛星以上とし、ＧＰＳ衛星及びＧＬＯＮＡＳＳ衛星を用いて観測する場合は 6 衛星以上とする。

答え　5☑

〔No. 9〕
次の a～e の文は，公共測量における水準測量について述べたものである。明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。
解答

a.　直接水準測量で結ぶことができない水準路線は，渡海(河)水準測量により連結するものとする。○

b.　1 級水準測量における直接水準測量の場合，標尺目盛の読定単位は 0.1 mmを標準とする。○

c.　地盤沈下地域における水準測量では，変動量を基準日に統一するため，地殻変動補正パラメータを用いた変動量補正計算を行う。×
（理由）
準則 67 条 2 号変動量補正計算は、地盤沈下調査を目的とする水準測量について、基準日を設けて行うものとする。
3 号計算は、第 64 条第 2 項第一号イの表の読定単位まで算出するものとする。

d.　1 級水準測量及び 2 級水準測量において再測を行った場合，同方向の観測値を採用するものとする。×
（理由）準則 65 条二　１級水準測量及び２級水準測量の再測は、同方向の観測値を採用しないものとする。

e.　点検計算の許容範囲のうち，既知点から既知点までの閉合差は、S を km 単位で表した片道の観測距離としたとき，1～3 級水準測量では 15 mm√S が標準である。○
1.　a，　b
2.　a，　e
3.　b，　d
4.　c，　d
5.　c，　e

答え　4☑

〔No. 10〕
次の a～c の文は，公共測量における水準測量の観測値への補正計算について述べたものである。（ア）~（オ）に入る語句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。
解答
a.　水準点の標高は、観測値に対し、必要に応じて（ア標尺補正）、（イ正規正標高補正）及び変動量補正を実施し平均計算を行って求める。このうち（ア標尺補正）及び（イ正規正標高補正）は、1～2 級水準測量に ついて行う。
b.　1 級水準測量においては、（イ正規正標高補正）計算に代えて（ウ正標高補正）計算を行うことができる。
c.　（エ 2 級）水準測量における（ア標尺補正）計算は、水準点間の高低差が（オ 70）m 以上の場合に行うものとする。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	標尺補正	正規正標高補正	正標高補正	2 級	70
2.	標尺補正	正規正標高補正	重力補正	1 級	50
3.	標尺補正	正標高補正	正規正標高補正	2 級	70
4.	視準線補正	正標高補正	重力補正	2 級	50
5.	視準線補正	正規正標高補正	正標高補正	1 級	50

答え　1☑

〔No. 11〕
図 11 に示す路線において、既知点 A、D から新点 B，C の標高を求めるために公共測量における水準測量を実施した。表 11 の結果が得られたとき，各路線の観測方程式は式 11-1 で，正規方程式は式 11- 2 で表される。（ア）~（オ）に入る数値の組合せとして最も適当なものはどれか。次のページの中から選べ。
ただし，既知点 A 及び D の標高は 30.0000 m とする。また，式中の V_1， V_2，V_3，は路線(1)，(2)，(3) の観測高低差の残差，X_1，X_2 は新点 B，C の標高の最確値である。なお，図 11 の矢印は観測方向を表す。

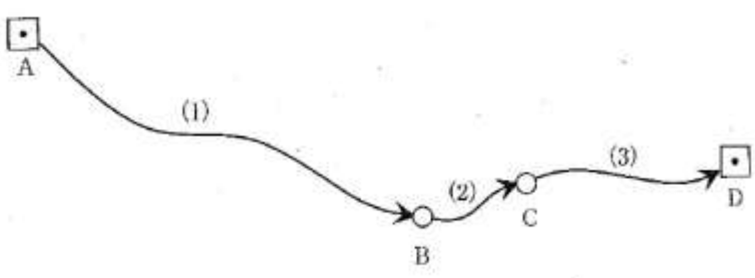


図11

表 11

路線	距離	観測高低差	1ｋｍ当たりの観測の標準偏差
(1)	4.0ｋｍ	+5.2664m	0.5ｍｍ
(2)	1.0ｋｍ	−5.1004m	1.0ｍｍ
(3)	2.0ｋｍ	−0.2108m	2.0ｍｍ

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \boxed{ア} \\ -5.1004 \\ \boxed{イ} \end{bmatrix} \quad 重量\ P = \begin{bmatrix} \boxed{ウ} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix} \quad ・・・式11-1$$

$$\begin{bmatrix} 1.25 & -1 \\ -1 & 1.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boxed{エ} \\ \boxed{オ} \end{bmatrix} \quad ・・・式11-2$$

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	35.2664	−30.2108	2	75.6332	10.0050
2.	35.2664	−30.2108	0.25	13.917	10.0050
3.	35.2664	−30.2108	0.25	3.7162	20.2058
4.	24.7336	−29.7892	0.25	11.2838	9.7942
5.	24.7336	−29.7892	2	65.4324	20.2058

（解答）No.11　観測方程式法「最小二乗法」

$$H_A + h_1 + v_1 = X_1$$
$$v_1 = X_1 - (H_A + h_1) = X_1 - (ア\,35.2664)$$
$$X_1 + h_2 + v_2 = X_2$$
$$v_2 = -X_1 + X_2 - (h_2) = -X_1 + X_2 - (-5.1004)$$
$$X_2 + h_3 + v_3 = H_D$$
$$v_3 = -X_2 - (h_3 - H_D) = -X_2 - (イ - 30.2108)$$
$$\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} ア\,35.2664 \\ -5.1004 \\ イ - 30.2108 \end{bmatrix}$$

観測方程式 V=AX−L

ア＝35.2664　　イ＝−30.2108

重量

$$P = \begin{bmatrix} ウ\,0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix}$$

ウ＝0.25

正規方程式$A^T PAX = A^T PL$

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 35.2664 \\ -5.1004 \\ -30.2108 \end{bmatrix}$$
$$\begin{bmatrix} 0.25 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 35.2664 \\ -5.1004 \\ -30.2108 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1.25 & -1 \\ -1 & 1.5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} エ\ 13.917 \\ オ\ 10.005 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \frac{2}{7}\begin{bmatrix} 6 & 4 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 13.917 \\ 10.005 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 35.292 \\ 30.198 \end{bmatrix}$$

エ＝13.917　オ＝10.005

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	35.2664	−30.2108	2	75.6332	10.0050
2.	35.2664	−30.2108	0.25	13.917	10.0050
3.	35.2664	−30.2108	0.25	3.7162	20.2058
4.	24.7336	−29.7892	0.25	11.2838	9.7942
5.	24.7336	−29.7892	2	65.4324	20.2058

答え　2☑

〔No. 12〕

水準点 A から F まで水準測量を行い，表 12 の結果を得た。1 km 当たりの観測の標準偏差の値は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

なお，関数の数値が必要な場合は，巻末の関数表を使用すること。

表 12

路線	距離	往観測値	復観測値
A→B	1.5ｋｍ	+15.3035m	−15.3026m
B→C	1.8ｋｍ	+12.1904m	−12.1892m
C→D	2.0ｋｍ	−4.3261m	+4.3259m
D→E	2.0ｋｍ	+8.4505m	−8.4523m
E→F	1.0ｋｍ	+10.5922m	−10.5910m

1.　0.47 mm
2.　0.52 mm
3.　0.66 mm
4.　0.83 mm
5.　0.94 mm

（解答）No.12　往復差から求める 1ｋｍあたりの観測の標準偏差

路線	距離 S	往観測値 I	復観測値 II	d=I+II(mm)	d^2	p=1/S	pd^2
A→B	1.5	15.3035	−15.3026	0.9	0.81	0.666667	0.54
B→C	1.8	12.1904	−12.1892	1.2	1.44	0.555556	0.8
C→D	2	−4.3261	4.3259	−0.2	0.04	0.5	0.02
D→E	2	8.4505	−8.4523	−1.8	3.24	0.5	1.62
E→F	1	10.5922	−10.591	1.2	1.44	1	1.44
合計							4.42

重量１の片道観測の標準偏差

$$m_0 = \pm\sqrt{\frac{\sum pd^2}{2n}} = \sqrt{\frac{4.42}{10}} = 0.665$$

往復の平均値の標準偏差

$$\mathrm{M} = \frac{1}{\sqrt{2}}m_0 = \frac{0.665}{\sqrt{2}} = 0.47mm$$

1.　0.47 ㎜
2.　0.52 ㎜
3.　0.66 ㎜
4.　0.83 ㎜
5.　0.94 ㎜

答え　1☑

（参考）往復差から求める１ｋｍあたりの観測の標準偏差
①観測方程式法での水準測量の網平均での結果、単位重量（通常１ｋｍ）あたりの標準偏差（分散）が求められる。これと同様に、標石間の比高を往と復で２回測定すると、往復差から１ｋｍあたりの観測の標準偏差（分散）が計算できる。
②真の比高をＬ、その往観測値をℓ、その誤差をε、復観測値をℓ’、その誤差をε’、往復観測値の差をｄ、その重量をＰ、標石間距離をＳとすると、
Ｌ＝ℓ+ε＝ℓ’＋ε’
または
ℓ-ℓ’＝ε’－ε＝d　Ｐ（1,2、．．．、ｎ）
③重量１の片道の分散（標準偏差ｍ）
上の式を用いて

$$\frac{\sum ddP}{n} = \frac{\sum \varepsilon\varepsilon P}{n} + \frac{\sum \varepsilon'\varepsilon' P}{n} - \frac{2\sum \varepsilon\varepsilon'}{n} = 2m^2$$

片道

$$m^2 = \frac{\sum ddP}{2n}$$

④往復の平均

$$\mathrm{L} = \frac{1}{2}(\ell + \ell')$$

$$\Delta\mathrm{L} = \frac{1}{2}(\Delta\ell + \Delta\ell')$$

$$M^2 = \frac{1}{4}\left(m_\ell^2 + m_{\ell'}^2\right) = \frac{1}{4}(2m^2) = \frac{1}{2}m^2$$

$M^2 = \frac{\sum ddP}{2\times 2n} = \frac{4.42}{20} = 0.221$　P=1/S
M=0.47mm

〔No. 13〕
次の a～e の文は，公共測量における地形測量のうち，GNSS 測量機を用いた細部測量について述べたものである。明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。
解答
ａ．　地形，地物等の測定を行うほか，編集時に必要となる地名，建物の名称，取得したデータの結線のための情報に関する資料を作成する。○

b. 地形，地物等の測定における GNSS 測量機による観測は，干渉測位方式により 2 セット行うことを原則とし，1 セット目の観測終了後に再初期化を行う。×
（理由）97 条 3 項
観測は、干渉測位方式により 1 セット行うものとし、観測の使用衛星数及びセット内の観測回数等は、次表を標準とする。

c.　キネマティック法又は RTK 法による地形，地物等の測定は，基準点又は TS 点に GNSS 測量機を設置し，放射法により行う。〇

d.　ネットワーク型 RTK 法による地形，地物等の測定は，間接観測法又は単点観測法により行う。〇

e. ネットワーク型 RTK 法の単点観測法により測定した結果が周囲の既知点と整合していない場合，高さの整合処理には楕円体高を用いることを標準とする。×
（理由）
97 条 7 項 標高を求める場合は、国土地理院が提供するジオイドモデルによりジオイド高を補正して求めるもの とする。
98 条 5 項標高を求める場合は、国土地理院が提供するジオイドモデルによりジオイド高を補正して求めるものとする。

1.　a，　b
2.　a，　c
3.　b，　e
4.　c，　d
5.　d，　e

答え　3☑

［No. 14］（誤問）
トータルステーションによる細部測量において，図 14 に示すとおり，表 14 － 1 に示す既知点 A，B から TS 点 C を設置し，TS 点 C から求点 P を観測した。この結果，表 14 － 2 及び表 14 － 3 の結果を得た。得られた求点 P の X 座標及び Y 座擦の標準偏差は幾らか。最も近いものの組合せを次の中から選べ。
ただし，この測量における距離測定の標準偏差は 5 mm+ 5×10^{-6}D（D は測定距離），角度測定の標準偏差は 20″であるとし角度 1 ラジアンは，2″×10^{5}とする。なお，関数の数値が必要な場合は，巻末の関数表を使用すること。

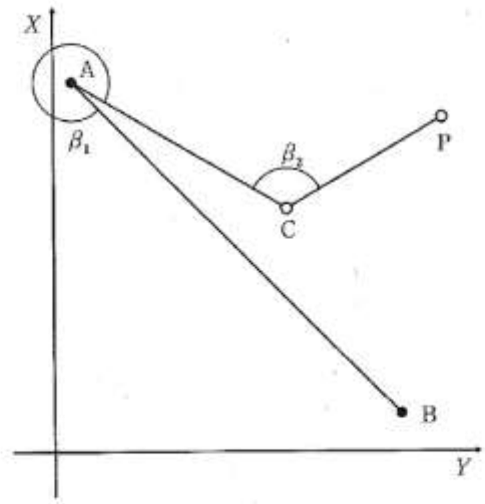


図14

表 14-1

	X 座標（m）	Y 座標（m）
既知点 A	205	10
既知点 B	20	195

表 14-2

	水平角
β1	345°
β2	120°

表 14-3

	距離
既知点 A~TS 点 C	140m
TS 点 C~求点 P	100m

	X	Y
1.	11.0 mm	15.4 mm
2.	15.4 mm	11.0 mm
3.	15.5 mm	21.5 mm
4.	20.7 mm	7.7 mm
5.	21.5 mm	15.5 mm

（解答なし）

（解答）No.14

〔1〕TS（光波）の距離誤差

（1）TS での測距の標準偏差（距離に比例しない誤差²と比例する誤差²）

5 mm+ 5×10⁻⁶D
（参考）基準点測量、細野武庸（たけつね）、井内昇共著、日本測量協会、1987
p. 132　$m_s = \sqrt{(5mm)^2 + (5\times10^{-6}\times D)^2}$
S1＝140mの標準偏差

$$M_{S1}{}^2 = (5mm)^2 + (5\times10^{-6}\times1.4\times10^5 mm)^2 = 25 + 0.49 = 25.49$$

$M_{S1} = 5.04876mm...$①
S2＝100mの標準偏差

$$M_{S2}{}^2 = (5mm)^2 + (5\times10^{-6}\times1.0\times10^5 mm)^2 = 25 + 0.25 = 25.25$$

$M_{S2} = 5.02494...$②

〔2〕座標の計算式と標準偏差

BにおけるAの方向角

$$\tan T_{BA} = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \frac{10-195}{205-20} = -1$$

$$T_{BA} = -45° + 360° = 315°$$

AにおけるBの方向角

$$T_{AB} = T_{BA} + 180° = 135°$$

Aにおける1の方向角

$$\alpha_1 = T_{AB} + \beta_1 = 120°$$

CにおけるPの方向角

$$\alpha_2 = \alpha_1 + 180° + \beta_2 = T_{AB} + \beta_1 + 180° + \beta_2 = 60°$$

Pのx座標とxの分散（標準偏差）

$$x_C = x_A + S_1 cos\alpha_1$$

$$x_P = x_C + S_2 cos\alpha_2 = x_A + S_1 cos\alpha_1 + S_2 cos\alpha_2$$

$= x_A + S_1\cos(T_{AB}+\beta_1) + S_2\cos(T_{AB}+\beta_1+180°+\beta_2)...$⑤

$$\Delta x_P = \frac{\partial x_P}{\partial S_1}\Delta S_1 + \frac{\partial x_P}{\partial S_2}\Delta S_2 + \frac{\partial x_P}{\partial \beta_1}\Delta\beta_1 + \frac{\partial x_P}{\partial \beta_2}\Delta\beta_2$$

$= cos\alpha_1\Delta S_1 + cos\alpha_2\Delta S_2 - S_1 sin\alpha_1\Delta\beta_1 - S_2 sin\alpha_2\Delta\beta_1 - S_2 sin\alpha_2\Delta\beta_2...$⑥

$\sin\alpha_1 = \sqrt{3}/2$
$\cos\alpha_1 = -1/2$
$\sin\alpha_2 = \sqrt{3}/2$
$\cos\alpha_2 = 1/2$

$$M_{xp}^2 = cos^2\alpha_1 m_{S1}^2 + cos^2\alpha_2 m_{S2}^2 + (S_1 sin\alpha_1 + S_2 sin\alpha_2)^2 m_{\beta 1}^2 + S_2^2 sin^2\alpha_2 m_{\beta 2}^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^2 (25.49+25.25)mm^2 + 10^{10}[\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \{(1.4+1.0)^2 + 1.0\}](\frac{20"}{2"\times10^5})^2$$

$$= 12.685 + 507 = 519.685$$

$$M_{xp} = 22.8mm$$

Pのy座標とyの分散（標準偏差）

$$y_C = y_A + S_1 sin\alpha_1$$

$$y_P = y_C + S_2 sin\alpha_2 = y_A + S_1 sin\alpha_1 + S_2 sin\alpha_2$$

$$= y_A + S_1\sin(T_{AB}+\beta_1) + S_2\sin(T_{AB}+\beta_1+180°+\beta_2)$$

$$\Delta y_P = \frac{\partial y_P}{\partial S_1}\Delta S_1 + \frac{\partial y_P}{\partial S_2}\Delta S_2 + \frac{\partial y_P}{\partial \beta_1}\Delta\beta_1 + \frac{\partial y_P}{\partial \beta_2}\Delta\beta_2$$

$= sin\alpha_1\Delta S_1 + sin\alpha_2\Delta S_2 + S_1 cos\alpha_1\Delta\beta_1 + S_2 cos\alpha_2\Delta\beta_1 + S_2 cos\alpha_2\Delta\beta_2...$⑦

$$M_{yp}^2 = sin^2\alpha_1 m_{S1}^2 + sin^2\alpha_2 m_{S2}^2 + (S_1 cos\alpha_1 + S_2 cos\alpha_2)^2 m_{\beta 1}^2 + S_2^2 cos^2\alpha_2 m_{\beta 2}^2$$

$$= \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 (25.49+25.25) + 10^{10}[\left\{1.4\left(\frac{-1}{2}\right) + 1.0\left(\frac{1}{2}\right)\right\}^2 + (1.0\times\frac{1}{2})^2](\frac{20"}{2"\times10^5})^2$$

$$= 38.055 + 29 = 67.055$$

$$M_{yp} = 8.2mm$$

	Mx	My
1.	11.0 mm	15.4 mm
2.	15.4 mm	11.0 mm
3.	15.5 mm	21.5 mm
4.	20.7 mm	7.7 mm
5.	21.5 mm	15.5 mm

答え　なし
（参考）光波測距儀の誤差
光波で測る距離Ｄは次式で表されます。

$$\mathrm{D} = \frac{\lambda}{2}N + \frac{\lambda}{2}\frac{\phi}{2\pi} + K \ldots (1)$$

$$\lambda \mathrm{f} = \frac{C}{n} \ldots (2)$$

$$\mathrm{D} = \frac{C}{2nf}\left(N + \frac{\phi}{2\pi}\right) + K \ldots (3)$$

ここで、
N:正の整数（Ｎは波長の異なる数種類の変調波を使って求められ、Ｎには誤差はない。）
測定距離Ｄの精度は、n、f、C、φ、Ｋの精度に左右される。
λ：変調波の波長
φ：測定位相差
K：器械定数
C:真空中の光の速さ
ｎ：大気の屈折率
ｆ：変調波の周波数
n、f、C、φ、Ｋの標準偏差を$m_n, m_f, m_C, m_\phi, m_K$とすると、Ｄの分散は、

$$M_D^2 = (\frac{\partial D}{\partial n})^2 m_n^2 + (\frac{\partial D}{\partial f})^2 m_f^2 + (\frac{\partial D}{\partial C})^2 m_C^2 + (\frac{\partial D}{\partial \phi})^2 m_\phi^2 + (\frac{\partial D}{\partial K})^2 m_K^2 \ldots (4)$$

(1)を用いて

$$\frac{\partial D}{\partial K} = 1$$

(3)を用いて

$$\frac{\partial D}{\partial \phi} = \frac{C}{2nf}\frac{1}{2\pi} = \frac{\lambda f}{2f}\frac{1}{2\pi} = \frac{\lambda}{2}\frac{1}{2\pi}$$

$$\frac{\partial D}{\partial C} = \frac{1}{2nf}\left(N + \frac{\phi}{2\pi}\right) = \frac{D-K}{C} \approx \frac{D}{C}$$

$$\frac{\partial D}{\partial f} = -\frac{C}{2nf^2}\left(N + \frac{\phi}{2\pi}\right) = \frac{D-K}{-f} \approx \frac{D}{-f}$$

$$\frac{\partial D}{\partial n} = \frac{C}{-2n^2 f}\left(N + \frac{\phi}{2\pi}\right) = \frac{D-K}{-n} \approx \frac{D}{-n} \ldots (5)$$

これらを（4）に代入すると

$$M_D^2 = (\frac{D}{-n})^2 m_n^2 + (\frac{D}{-f})^2 m_f^2 + (\frac{D}{C})^2 m_C^2 + (\frac{\lambda}{2}\frac{1}{2\pi})^2 m_\phi^2 + (1)^2 m_K^2 \ldots (6)$$

$$M_D^2 = (\frac{\lambda}{2}\frac{1}{2\pi})^2 m_\phi^2 + m_K^2 + \left[\left(\frac{1}{n}\right)^2 m_n^2 + \left(\frac{1}{f}\right)^2 m_f^2 + \left(\frac{1}{C}\right)^2 m_C^2\right] D^2 \ldots (7)$$

という関係になります。この式は

距離に関係しない誤差＝$(\frac{\lambda}{2}\frac{1}{2\pi})^2 m_\phi^2 + m_K^2 = a^2 \ldots (7)'$
距離に比例する誤差＝$\left(\frac{1}{n}\right)^2 m_n^2 + \left(\frac{1}{f}\right)^2 m_f^2 + \left(\frac{1}{C}\right)^2 m_C^2 = b^2 \ldots (7)"$
に分けられます。つまり、

$$M_D^2 = a^2 + b^2 D^2 \ldots (8)$$

$$M_D = \sqrt{a^2 + b^2 D^2} \ldots (9)$$

です。
光波測距儀の誤差は

$$\cancel{\Delta D = \pm(a + b \times D \times 10^{-6}) \ldots (10)}$$

~~あるいは~~

$$\cancel{\Delta D = \pm(a + b\ ppm) \ldots (11)}$$

で表されるので、これが間違いの基になっています。
〔解答に合わせた解答③〕
以下は TS の距離誤差（標準偏差）を加えて分散を計算した値です。（間違いのまま計算）
$m_{S1}^2 = 32.49...$③
$m_{S2}^2 = 30.25...$④
座標 C の誤差を求め、C より P を導く。
そのときに、P を求める際の方向角に含まれる β_1 は定数とする。

$$x_C = x_A + S_1 cos\alpha_1$$

cos α_1＝（−1/2）
cos α_2＝1/2
sin α_1＝(√3/2)
sin α_2＝(√3/2)

$$\Delta x_C = \frac{\partial x_c}{\partial S_1}\Delta S_1 + \frac{\partial x_c}{\partial \beta_1}\Delta\beta_1 = cos\alpha_1 \Delta S_1 + (-S_1 sin\alpha_1 \Delta\beta_1)$$

$$M_{xc}^2 = cos^2\alpha_1 m_{S1}^2 + (-S_1 sin\alpha_1)^2 m_{\beta 1}^2$$

$$= (\frac{-1}{2})^2 \times 32.49 + 10^{10} \times 1.4^2 (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 (\frac{20"}{2" \times 10^5})^2$$

$$= 8.1225 + 147 = 155.1225$$

$$M_{xc} = 12.5mm$$

$$x_P = x_C + S_2 cos\alpha_2$$

$$\Delta x_P = \frac{\partial x_P}{\partial x_C}\Delta x_C + \frac{\partial x_P}{\partial S_2}\Delta S_2 + \frac{\partial x_P}{\partial \beta_2}\Delta\beta_2$$

$$= \Delta x_C + cos\alpha_2 \Delta S_2 + (-S_2 sin\alpha_2 \Delta\beta_2)$$

$$M_{xP}^2 = M_{xC}^2 + cos^2\alpha_2 m_{S2}^2 + (-S_2 sin\alpha_2)^2 m_{\beta 2}^2$$

$$= 155.1225 + (\frac{1}{2})^2 \times 30.25 + 10^{10} \times 1.0^2 (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 (\frac{20"}{2" \times 10^5})^2$$

$$= 155.1225 + 7.5625 + 75 = 237.685$$

$$M_{xP} = 15.4mm$$

$$y_C = y_A + S_1 sin\alpha_1$$

$$\Delta y_C = \frac{\partial y_c}{\partial S_1}\Delta S_1 + \frac{\partial y_c}{\partial \beta_1}\Delta\beta_1 = sin\alpha_1 \Delta S_1 + S_1 cos\alpha_1 \Delta\beta_1$$

$$M_{yc}^2 = sin^2\alpha_1 m_{S1}^2 + S_1^2 cos^2\alpha_1 m_{\beta 1}^2$$

$$= (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 \times 32.49 + 10^{10} \times 1.4^2 (\frac{-1}{2})^2 (\frac{20"}{2" \times 10^5})^2$$

$$= 24.3675 + 49 = 73.3675$$
$$M_{yc} = 8.6mm$$
$$y_P = y_C + S_2 sin\alpha_2$$
$$\Delta y_P = \frac{\partial y_P}{\partial y_C}\Delta y_C + \frac{\partial y_P}{\partial S_2}\Delta S_2 + \frac{\partial y_P}{\partial \beta_2}\Delta\beta_2$$
$$= \Delta y_C + sin\alpha_2\Delta S_2 + (S_2 cos\alpha_2\Delta\beta_2)$$
$$M_{yP}^2 = M_{yC}^2 + sin^2\alpha_2 m_{S2}^2 + (S_2 cos\alpha_2)^2 m_{\beta 2}^2$$
$$= 73.3675 + (\frac{\sqrt{3}}{2})^2 \times 30.25 + 10^{10} \times 1.0^2(\frac{1}{2})^2(\frac{20"}{2" \times 10^5})^2$$
$$= 73.3675 + 22.6875 + 25 = 121.055$$
$$M_{yP} = 11.0mm$$

答えが「2」に一致するが、以下に示すように、これは２つの点で間違っている。

	X	Y
1.	11.0 mm	15.4 mm
2.	15.4 mm	11.0 mm
3.	15.5 mm	21.5 mm
4.	20.7 mm	7.7 mm
5.	21.5 mm	15.5 mm

（この解き方の間違っている点）
①TS での距離誤差の計算
5 mm+ 5×10⁻⁶D
この誤差の表現において、5ｍｍは測定した距離に関係ない部分の標準偏差、5×10⁻⁶D は測距距離 D に比例する部分の標準偏差であり、異なる種類の標準偏差は加算してはいけない。

（参考）基準点測量、細野武庸（たけつね）、井内昇共著、日本測量協会、1987
p. 132　$m_s = \sqrt{(5mm)^2 + (5 \times 10^{-6} \times D)^2}$
S1＝140ｍの標準偏差
$$m_{S1}{}^2 = (5mm)^2 + (5 \times 10^{-6} \times 1.4 \times 10^5 mm)^2 = 25 + 0.49 = 25.49$$
$m_{S1} = 5.04876mm...$①
S2＝100ｍの標準偏差
$$m_{S2}{}^2 = (5mm)^2 + (5 \times 10^{-6} \times 1.0 \times 10^5 mm)^2 = 25 + 0.25 = 25.25$$
$m_{S2} = 5.02494...$②
②点Ｐの座標の標準偏差の計算（ｘのみ説明）
$$x_C = x_A + S_1 cos\alpha_1$$
$$x_P = x_C + S_2 cos\alpha_2 = x_A + S_1 cos\alpha_1 + S_2 cos\alpha_2$$
$= x_A + S_1\cos(T_{AB} + \beta_1) + S_2\cos(T_{AB} + \beta_1 + 180° + \beta_2)...$⑤
Ｐのｘ座標は⑤より計算でき、ここでの変数は S_1、S_2、β_1及びβ_2なので
$$\Delta x_P = \frac{\partial x_P}{\partial S_1}\Delta S_1 + \frac{\partial x_P}{\partial S_2}\Delta S_2 + \frac{\partial x_P}{\partial \beta_1}\Delta\beta_1 + \frac{\partial x_P}{\partial \beta_2}\Delta\beta_2$$
$= cos\alpha_1\Delta S_1 + cos\alpha_2\Delta S_2 - S_1 sin\alpha_1\Delta\beta_1 - S_2 sin\alpha_2\Delta\beta_1 - S_2 sin\alpha_2\Delta\beta_2...$⑥
誤差（標準偏差）式は⑥で表される。ここで、注意することは、⑥式を単に平方して分散式にしてはいけない。つまり、全く同じ誤差Δβ1 に関しては$-(S_1 sin\alpha_1 + S_2 sin\alpha_2)\Delta\beta_1$のようにまとめてから平方するのが正しい。
$\sin\alpha_1 = \sqrt{3}/2$

cos α ₁＝-1/2

sin α ₂＝√3/2

cos α ₂＝1/2

$$M_{xp}^2 = cos^2\alpha_1 m_{S1}^2 + cos^2\alpha_2 m_{S2}^2 + (S_1 sin\alpha_1 + S_2 sin\alpha_2)^2 m_{\beta1}^2 + S_2^2 sin^2\alpha_2 m_{\beta2}^2$$
$$= \left(\frac{1}{2}\right)^2 (25.49 + 25.25)mm^2 + 10^{10}[\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 \{(1.4 + 1.0)^2 + 1.0\}](\frac{20''}{2'' \times 10^5})^2$$
$$= 12.685 + 507 = 519.685$$
$$M_{xp} = 22.8mm$$

ｙに関しても同様です。

付録①）同じ標準偏差を分けて計算してはいけない理由

ある量の標準偏差をｍ＝3 とします。分散ｍ²＝9 です。

それではｍ＝3＝1+2 とします。ｍ²＝1²+2²＝5 となってしまいます。

∴同じ標準偏差は、分けて計算してはいけません。

今まで、この問題は余り起こりませんでしたが、多角の放射法での 2 節点（2 点突き出し）の場合に 2 つの内角（夾角）を測り、2 番目の方向角には最初の夾角が 2 つ影響するといったことが新しい問題となりました。

付録②）異なる種類の標準偏差は足してはいけません。

m_1＝5、m_2＝6

M＝m_1+m_2＝5+6＝11、M^2＝121（×）

M^2＝m_1^2+m_2^2＝5²+6²＝61（○）

これを分散（誤差）の伝播法則と言います。

H30 年時点での筆者の結論

①偶然誤差は、測地学、測量学では「誤差伝播」を使用する。

②測図（写真測量を除き）では、最大誤差を求める場合、異なる種類の標準偏差（誤差）を加算する場合がある。ただし、測距誤差と測角誤差のつり合いを用いる場合は、誤差伝播を使用する。図上の長さと現地距離測定値の差は真の誤差になるので、分散（正確度、ＭＳＥ）はｎを用い、ｎ-1 は用いない。

〔No. 15〕A 市では，3 年前に作成した地図情報レベル 1000 の数値地形図データを公共測量により修正することになった。次の文は，その作業内容について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。
解答

1.　公共測量で半年前に作成した縮尺 1/500 の平面図の数値地形図データを用い，経年変化箇所の修正データを取得した。〇

2.　他機関が 1 年前にフィルム航空カメラで撮影した撮影縮尺 1/12,500 の空中写真を使用し，図化により修正データを取得した。×
（理由）1/2500 までの図化が可能、1/1000 はできない。

3.　市域の一部において他機関が 1 年前に作成した地図情報レベル 1000 の基盤地図情報が公開されていたため，当該基盤地図情報に係る項目のうち，修正の対象となる項目を取得しそのまま利用した。〇

4.　経年変化箇所において，ネットワーク型 RTK 法による単点観測法で修正データを取得した。〇
5.　移動計測車両による測量システムを用い，道路の経年変化箇所の修正データを取得した。〇

答え　2☑

〔No. 16〕
次の a～e の文は，デジタル航空カメラを用いて撮影した等高度鉛直空中写真の性質について述べたものである。明らかに間違っているものは幾つあるか。次の中から選べ。
ただし、a～e の各撮影はそれぞれ独立のものであり，その撮影条件及び撮影対象範囲は，それぞれの文中に示されたことを除いて同一とする。

a.　同一コース内の隣接空中写真間の重複度が大きいほど，撮影基線長は短くなる。
b.　隣接コースの空中写真との重複度が大きいほど，1 コース当たりの撮影枚数は多くなる。
c.　最影基準面からの撮影高度が高いほど，撮影基準面における地上画素寸法は小さくなる。
d.　撮像面の素子数(画面の画素数)が多いほど，撮影基準面における地上画素寸法は大きくなる。
e.　カメラの画面距離が長いほど，空中写真 1 枚に写る範囲は広くなる。

1.　(間違っているものは 1 つもない。)
2.　1 つ
3.　2 つ
4.　3 つ
5.　4 つ

（解答）No. 16　「撮影」間違いの個数
a.　同一コース内の隣接空中写真間の重複度が大きいほど，撮影基線長は短くなる。〇
（解説）基線長$B = S(1 - p)$
S：画面の横方向の実長、ｐ：オーバーラップ

同一コース内の隣接空中写真の重複度とは、オーバーラップなので、ｐが大きくなると基線長Ｂは小さくなるから、文章は正しい。

b.　隣接コースの空中写真との重複度が大きいほど，1 コース当たりの撮影枚数は多くなる。×
（解説）B=S(1-ｐ)
重複度ｐが大きくなると、B が小さくなり、コース当たりの写真枚数＝コース長/B から、写真枚数は多くなる。
隣接コースの重複度とは、サイドラップ q なので、これはコース当たりの写真枚数には関係ないので間違い。

c.　最影基準面からの撮影高度が高いほど，撮影基準面における地上画素寸法は小さくなる。×
（解説）地上画素寸法＝撮影素子寸法×m_b
縮尺の逆数 m_b＝H/f
ｆ：焦点距離
撮影高度 H が大きくなると、写真縮尺の逆数 m_b は大きくなり、地上画素寸法は大きくなるから、この文は間違い。

d.　撮像面の素子数(画面の画素数)が多いほど，撮影基準面における地上画素寸法は大きくなる。×
（解説）
地上画素寸法＝撮像面の素子寸法×m_b
素子数が多くなっても、少なくなっても m_b には関係ないので、地上画素寸法は大きくならないから、この文は間違い。

e.　カメラの画面距離が長いほど，空中写真 1 枚に写る範囲は広くなる。
（解説）×
m_b＝H/ｆ
1 枚の画像に写る範囲の一辺長＝ｓ×m_b
m_b＝H/f
焦点距離 f が長くなると m_b は小さくなり、写る範囲は狭くなるから、この文は間違い。

結局 4 個間違い。

1.　(間違っているものは 1 つもない。)
2.　1 つ
3.　2 つ
4.　3 つ
5.　4 つ

答え　5☑

〔No. 17〕
次の文は，公共測量における空中写真測量で用いる GNSS/IMU 装置について述べたものである。
（ア）~（オ）に入る語句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。

解答
GNSS/IMU 装置とは，空中写真の外部標定要素を算出するため，航空機搭載の GNSS 測量機，（ア加速度計）及び空中写真の露出時の（イ傾き）を検出するための（ウ 3 軸）のジャイロで構成される IMU(慣性計測装置)，解析ソフトウェア，電子計算機及び周辺機器で構成されるシステムである。このうち、GNSS アンテナは（エ　機体頂部）に、IMU は（オ航空カメラ本体）に取り付ける。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	加速度計	傾き	3 軸	航空カメラ本体	機体頂部
2.	高度計	高度	3 軸	機体頂部	航空カメラ本体
3.	高度計	傾き	XY 軸	航空カメラ本体	機体頂部
4.	高度計	高度	XY 軸	機体頂部	機体頂部
5.	加速度計	傾き	3 軸	機体頂部	航空カメラ本体

答え　5☑

〔No. 18〕
標高が 200 m から 700 m までの範囲にある土地の空中写真撮影で，撮影範囲全体にわたって同一コース内の隣接空中写真対の重複度が最小で 55 %となるように計画した。撮影基準面の標高を 200 m とするとき，撮影基準面における同一コース内の隣接空中写真間の重複度は最小で何%となるか。最も近いものを次の中から選べ。
ただし画面距離 10 cm，画面の大きさ 14,000 画素×9,500 画案，撮像面での素子寸法 10μm のデジタル航空カメラを使用するものとし，画面短辺が撮影基線と平行であるとする。また，空中写真は等高度で撮影する鉛直空中写真とし，撮影基準面での地上画素寸法は 20 cm とする。なお，撮影基線長は撮影範囲全体にわたって一定であるとする。

1.　55%
2.　61%
3.　66%
4.　71%
5.　73%

（解答）No.18　オーバーラップの計算
標高が 200 m から 700 m までの範囲にある土地
オーバーラップｐ≧55 %
撮影基準面の標高を 200 m
撮影基準面におけるオーバーラップｐ＝何%となるか。

ただし画面距離 10 cm,
画面の大きさ 14,000 画素×9,500 画案,
撮像面での素子寸法 10μm
画面短辺が撮影基線と平行
撮影基準面での地上画素寸法＝20 cm
撮影基線長は撮影範囲全体にわたって一定であるとする。
（解答）
撮影基準面ｈ＝200ｍで

撮影縮尺の逆数 m_b＝地上画素寸法/撮像面での素子寸法＝20ｃｍ/10μｍ＝20000
対地高度 H=ｆ×m_b＝10ｃｍ×20000＝2000ｍ
標高ｈ＝700ｍでは
対地高度 H'＝2000-500＝1500ｍ
その縮尺の逆数 m_b'＝H'/ｆ＝1500ｍ/10ｃｍ＝15000
その際の画面の横の実長 Sx＝sx×m_b'＝9500 画素×0.010ｍｍ×15000＝1425ｍ
撮影基線長 B=Sx（1-ｐ）＝1425ｍ（1-0.55）＝641.25ｍ
標高ｈ＝200ｍでのオーバラップｐ'
その際の画面の大きさの実長
Sx'=sx×m_b＝9500 画素×0.01ｍｍ×20000＝1900ｍ
その時のオーバーラップｐ'＝1-B/Sx'＝1-641.25/1900＝0.6625
ｐ'＝66.25％

1.　55％
2.　61％
3.　66％
4.　71％
5.　73％

答え　3☑

〔No. 19〕
画面距離 12 cm，画面の大きさ 14,000 画素 ×7,500 画素，撮像面での素子寸法 12μｍのデジタル航空カメラを用いて，海面からの撮影高度 3,000 m で鉛直空中写真撮影を行った。この写真に写っている橋の長さを数値空中写真上で計測すると 1,750 画素であった。
この橋を縮尺 1/2,500 の地図にプロットしたとき，地図上での長さは幾らか。最も近いものを次の中から選べ。
ただし，この橋は写真の短辺に平行に写っており，標高 600 m の地点に水平に架けられているものとする。

1.　168 mm
2.　175 mm
3.　210 mm
4.　420 mm
5.　720mm

（解答）No.19　橋の画像上の長さ
画面距離 12 cm，
画面の大きさ 14,000 画素 ×7,500 画素，
撮像面での素子寸法 12μｍ
海面からの撮影高度 3,000 m
橋の長さ＝1,750 画素
この橋を縮尺 1/2,500 の地図にプロットしたとき，地図上での長さは幾らか。
ただし，この橋は写真の短辺に平行に写っており，標高 600 m の地点に水平に架けられているものとする。
（解答）
撮影高度 H_0=3000m
橋の標高ｈ＝600ｍ
そのときの対地高度 H=H_0-ｈ＝3000-600＝2400ｍ

その縮尺の逆数 m_b＝H/f=2400m/12ｃｍ＝20000
橋の長さ（画像上）ℓ＝1750×0.012ｍｍ＝21ｍｍ
橋の実長 L=ℓ×m_b＝21ｍｍ×20000＝420m
1/2500 縮尺地図上での橋の長さℓ’＝420m/2500＝0.168＝16.8ｃｍ

1.　168 mm
2.　175 mm
3.　210 mm
4.　420 mm
5.　720mm

答え　1☑

〔No. 20〕
次の a～e の文は，リモートセンシングについて述べたものである。明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。
解答
a. 合成開口レーダ(SAR)によく使用される周波数帯には，Lバンド， Xバンドがある。○

b.　近赤外線の波長帯は，可視光の波長帯に比べて植物からの反射率が高い。○

c.　実体視可能な画像が得られる地球観測衛星も実用化されており、この画像から標高データを取得できる。○

d.　マイクロ波センサは光学センサに比べて波長の短い電波を使用するため，雲の影響を受けにくい。×

e.　合成開口レーダ(SAR)は，観測対象物が自ら放射する電波を受信して，その性質を調べる受動型センサである。×
（解説）SAR は人工衛星に積載した装置からレーダを対象物に照射し、その跳ね返りを人工衛星のセンサで捉える方法である。（能動型）

1.　a,　b
2.　a,　d
3.　b,　c
4.　c,　e
5.　d,　e

解答　5☑

〔No. 21〕
次の文は地図投影法について述べたものである。（ア）~（カ）に入る語句を語群から選び正しい文章にしたい。最も適当な語句の組合せはどれか。次の中から選べ。

解答

・地図投影とは，（ア d 回転楕円体面上）の経緯度を（イ e 平面上）の座標値に変換することである。
・地図上において，正角図法と正積図法の性質を同時に満足させることは、（ウ g 理論上不可能）である。
・地球上のあらゆる地点間の距離を同一縮尺で地図上に表示することは，（エ g 理論上不可能）である。
・平面直角座標系（平成 14 年国土交通省告示第９号）に用いられている投影法は（オ a 正角図法）である。
・（カ c 正積図法）は，地球上の任意の範囲の面積が縮尺に応じて地図上に正しく表示される図法である。

語群
a.　正角図法　b.　正距図法　c.　正積図法　d.　回転楕円体面上
e.　平面上　f.　理論上　g.　理論上不可能

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
1.	d	e	f	g	a	b
2.	d	e	g	f	c	c
3.	d	e	g	g	a	c
4.	e	d	f	f	b	a
5.	e	d	g	f	c	b

答え　3☑

〔No. 22〕
次の文は，公共測量における地図情報レベル 5000 以下の数値地形図の調製における地物等の取得・表示の方法及び数値地形図データファイル仕様について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。
解答

1.　数値地形図に表示する対象は，測量作業時に現存し，永続性のあるものが原則であるが，建設中であっておおむね 1 年以内に完成する見込みのものは表示することができる。○
2.　数値地形図に表示する地物の水平位置の転位は，行わないことが原則である。○
3.　数値地形図への表現は，表示する対象をそれぞれの上方からの正射影で形状を表示することが原則である。○
4.　等高線，基準点，数値地形モデルを取得する場合の座標次元は，3 次元である。○

5.　数値地形図データファイルでは，東西方向を X 軸，南北方向を Y 軸とする数学座標系を用いる。×
（理由）システムでは X:東西、Y：南北、地形図表示では X：北、Y：南北

答え　5

〔No. 23〕
次の文は，地理空間情報の製品仕様書について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。
解答

1.　地理空間情報の製品仕様書には，地理空間情報の内容，構造，データ品質などが記述されている。〇

2.　地理空間情報の製品仕様書に記述する標準的な項目は，国際標準化機構（ISO）の規格として定められている。〇

3.　地理空間情報の製品仕様書を新たに作成する場合には，類似の地理空間情報の製品仕様書を参考にして作成することができる。〇

4.　地理空間情報の製品仕様書は，データ交換やデータを使用するときの説明書としては利用できないが，データを作成するときの設計書としては利用できる。×

5.　地理空間情報の製品仕様書は，作り方や使用する機器の性能を規定した作業規程とは異なり，作成方法にとらわれない地理空間情報の作成を可能にしている。〇

答え　4☑

〔No. 24〕
次の a～e の文は，地理空間情報活用推進基本法(平成 19 年法律第 63 号)における基盤地図情報について述べたものである。明らかに間違っているものは幾つあるか。次の中から選べ。

解答
a.　基盤地図情報として必要な精度は，国土交通省令で，都市計画区域と都市計画区域外のそれぞれについて定められている。〇

b.　都市計画区域の基盤地図情報の平面位置の誤差は 2.5 ｍ以内，高さの誤差は 1.0 ｍ以内である。〇

c.　都市計画基図，道路台帳図，河川基盤地図は，基盤地図情報の整備に活用することができる。×
（理由）都市計画基図はない。

d.　基盤地図情報に係る項目は，国土交通省令で，測量の基準点，海岸線，道路の中心線，建築物の外周線などの 13 項目が定められている。〇

e.　基盤地図情報の標高点として，国土地理院から 1 ｍ メッシュの数値標高モデルのデータが提供されている。×
（理由）5mまで

1.　0（間違っているものは１つもない。）
2.　１つ
3.　２つ
4.　３つ
5.　４つ

解答　3☑

〔No. 25〕
次の文は，公共測量における路線測量について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

解答
1.　線形決定では，路線選定の結果に基づき，地形図上の交点（IP)の位置を座標として定め，線形図データファイルを作成する。〇

2.　仮 BM 設置測量は，平地においては４級水準測量，山地においては簡易水準測量により行う。×
（理由）準則 356 条平地は３級、山地は４級水準測量なので

3.　縦断測量は，地形、地物等の状況により，直接水準測量に代えて間接水準測量によることができる。〇

4.　横断測量では，中心杭等を基準にして，中心点における中心線の接線に対して直角方向の線上にある地形の変化点及び地物について測定する。〇

5.　詳細測量では，主要な構造物の設計に必要な詳細平面図データファイル，縦断面図データファイル及び横断面図データファイルを作成する。〇

答え　2☑

〔No. 26〕
図 26 に示すように，渋滞緩和を目的として，現在使用している道路 ABC(以下「現道路」という。)を改良し、新しい道路 AC(以下「新道路」という。)の建設を計画している。新道路は基本型クロソイド(対称型)からなり，主接線は現道路の中心線と一致するものである。このとき，新道路の路線長は，現道路の路線長と比べ何 m 短縮されるか。最も近いものを次の中から選べ。
ただし，円曲線半径 R=220m. 交角 I= 86°，クロソイドパラメータ A = 120 m，円曲線部分の中心角 α = 69°，円周率 π = 3.142 とする。また，主接線を X 軸とし，その原点をクロソイド曲線の始点としたとき，円曲線部分の中心の X 座標 X_M = 32.7 m，移程量 ΔR = 0.8 m とする。
なお，関数の数値が必要な場合は，巻末の関数表を使用すること。

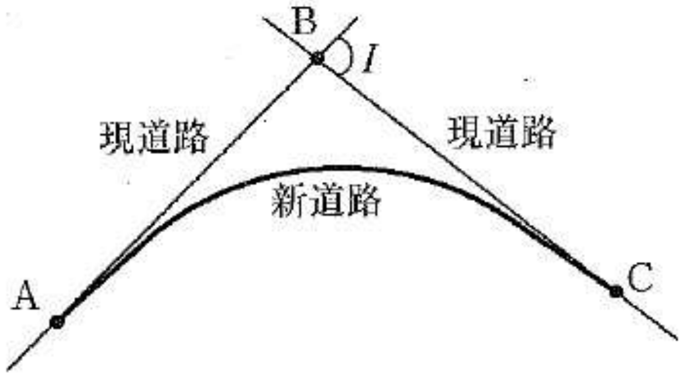


図26

1． 16 m
2. 81 m
3. 111m
4. 147 m
5. 396 m

（解答）No.26　路線長
クロソイド長 L＝A²/R=65.455m
接線角 τ＝L/(2R)＝0.148760＝8.5233°
円曲線中心角 α＝I-2τ＝86°-2×8.5233°＝68.9533°（問題とほぼあっている）
円曲線長 Lc＝Rα＝264.762m
AC の曲線長 CL＝2L+Lc＝395.672m
W=(R+ΔR)tanI/2=(220+0.8)tan43°=205.899m
AB~BC=2(XM+W)=2(32.7+205.899)=477.199m
差＝（AB~BC）-CL=477.199-395.672＝81.527m
1． 16 m
2. 81 m
3. 111m
4. 147 m
5. 396 m

答え　2☑

〔No. 27〕
次の文は，公共測量における用地測量について述べたものである。その内容として最も不適切なものはどれか。次の中から選べ。

解答
1.　公図等転写連続図の作成において，字界の線形が隣接する公図間で相違しそのままでは接合が困難な部分があったため，接合部が合致するように字界を調整した。×

（理由）395 条...
2.　権利者確認調査のため，測量計画機関から貸与された資料を基に権利者調査表を作成した。○

3.　境界杭の亡失があり，復元すべき位置に仮杭を設置した。その際，関係権利者への事前説明は実施したが，現地での関係権利者の立会いは行わなかった。○
4.　境界点に既設の標識が設置されていたため，関係権利者の同意を得てそれを境界点とした。○

5.　用地平面図データファイルを作成するため，現地において建物などの主要地物を測定した。○
（理由）415 条

答え　1☑

〔No. 28〕
図 28 は，ある河川の横断面を模式的に示したものである。この横断面で計画高水流量を 224 m^3/s としたとき，河床から堤紡天端までの高さ H は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。
ただし，計画高水位から堤防天端までの高さ(余裕高)は 1.2 m，中央部（a）断面の高水時の平均流速 v_a= 2.0 m/s，左右の(b) 断面の高水時の平均流速 v_b=1.0 m/s，堤防の法勾配は 1:2 とする。

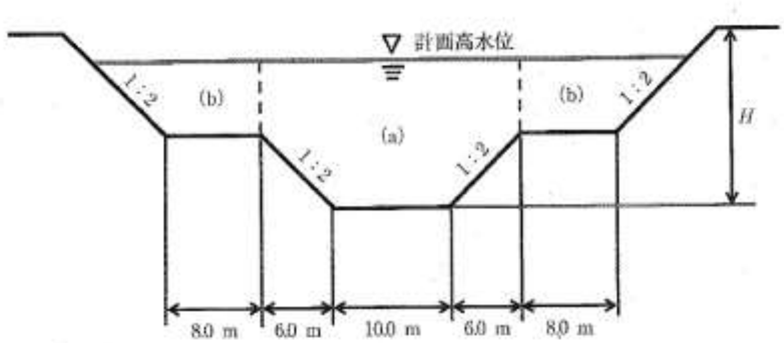
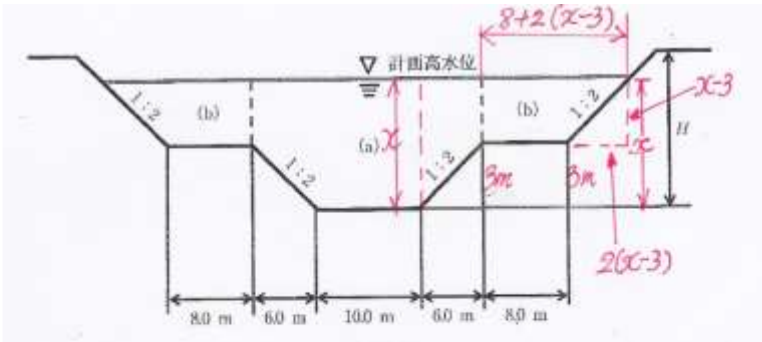


図28

1.　5.0 m
2.　5.7 m
3.　6.2 m
4.　6.9 m
5.　7.5 m

（解答）No.28　「流量＝断面積×流速」
河床から計画高水位までをｘとする。求めるのは H=ｘ+1.2ｍです。
右側の（ｂ）の断面積を求めると、下の図より



（ｂ）＝（1/2）（上底+下底）×高さ＝（1/2）（8+2（ｘ−3）+8）×（ｘ−3）
＝（1/2）（2ｘ+10）（ｘ−3）＝（1/2）（$2x^2$+4ｘ−30）
（ｂ）の断面積は左岸と右岸にあるから
（ｂ）の断面積＝$2x^2$+4ｘ−30
（ｂ）の平均流速は v_b＝1m/ｓなので
ｂの流量 Q_b=$2x^2$+4ｘ−30
（a）の断面積（上の図より）
1/2（ｘ+ｘ−3）×6×2+10ｘ
＝12ｘ−18+10ｘ＝22ｘ−18 であり、
（a）の断面の平均流速は v_a＝2m/ｓなので
ａの流量 Qa＝（22ｘ−18）×2＝44ｘ−36
したがって、全流量は
224＝Qa+Qb=（44ｘ−36）＋（$2x^2$+4ｘ−30）＝$2x^2$+48ｘ−66
$2x^2$+48ｘ−290＝０
x^2+24ｘ−145＝０
ｘ＝-29（マイナスは採用しない）、5m
H=5+1.2＝6.2m

1.　5.0 m
2.　5.7 m
3.　6.2 m
4.　6.9 m
5.　7.5 m

答え　3☑