

[N O.1] (9 年)三角測量

問A. 次の文は、地球の形に関する科学の歴史について述べたものである。

(ア) ~ (エ) に入る語句の組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

解答

ニュートンとホイヘンスは、コペルニクスが唱えたように地球が自転軸の周りに回転しているものとすれば、地球の形は、(ア 遠心力) によって赤道方向に膨らんだ回転楕円体になるはずであることを理論的研究によって導いた。これが地球の形についての近代的な科学の歴史の幕開けとされている。カッシーニ父子は、実際に弧長測量を 17 世紀の終わりから 18 世紀の初めにかけて行ったが、理論的予測と反対の結果となってしまった。そのため、地球の形について、科学者の間に激しい論争が起きた。この論争に決着をつける目的で、フランス学士院は、測量隊を赤道及び極付近に派遣し、赤道付近と極付近の緯度 1 度当たりの子午線弧長を求めるための測量を行った。地球の形が赤道で膨らんだ形であるとすれば、赤道付近よりも極付近の子午線の曲率半径が (イ 長い)。これは緯度 1 度当たりの子午線弧長が、極付近よりも赤道付近において (ウ 短い) ということの意味する。フランス学士院の測量の結果、地球が赤道で膨らんだ形をしているということが判明し、地球の形に関する論争に終止符が打たれた。その後、より正確に地球の形を近似する回転楕円体を求めるため、多くの弧長測量が行われ、様々な回転楕円体が提案された。我が国の測量法(昭和 24 年法律第 188 号)では、地球の形状として、19 世紀中頃に発表された (エ ベッセル) 楕円体を採用している。

	ア	イ	ウ	エ
1	遠心力	長い	長い	ベッセル
2	引力	短い	長い	クラーク
3	遠心力	短い	長い	ベッセル
4	遠心力	長い	短い	ベッセル
5	引力	長い	短い	クラーク

(解答) 4

ある半径で回転運動を行っている物体には、その半径に比例した遠心力が働く。地球もまた1日1回転の割合で回転運動をしているのでそれぞれの場所で遠心力が働き、地球の表面では図-1のように回転半径 p に比例した遠心力を受ける。この回転半径は緯度が小さくなり赤道に近くなるにしたがって大きくなるので、遠心力も大きくなり赤道部分が膨らむであろうことは直感的に理解できる。

したがって、(ア)は遠心力である。

曲率半径は曲線の曲がりの度合いをあらゆる尺度である。ちなみに円の場合はその半径が曲率半径であり、曲がりのない直線の曲率半径は無限大である。したがって地球のような楕円体の場合は曲がりの少ない極付近に近づくにつれて曲率半径は大きくなる。

また地球の子午線上(同一経度線上)で緯度差1度当たりの距離は、曲率半径の小さい赤道付近で極付近より短くなる。これは半径が小さくなればなるほど中心角1度当たりの円弧の長さが小さくなることを考えれば明らかである。以上から、(イ)は長く、(ウ)は短いことになる。

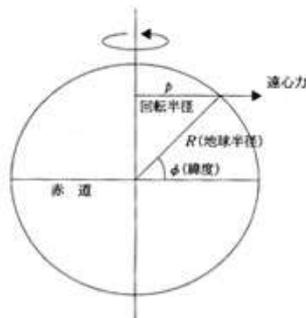


図-1 遠心力

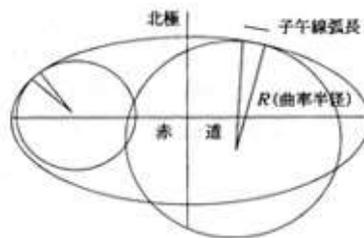


図-2 曲率半径と子午線弧長

ちなみに、下記の地点の 1° の子午線弧長を求めると、次のとおりである。

地点	中央緯度	1° の子午線弧長	ベッセル原子
ラプラント	$66^\circ 20' N$	57,438 トワズ	111,506 m
ペルー	$1^\circ 31'$	56,734 トワズ	110,565 m
フランス	$45^\circ 00' N$	57,012 トワズ	111,1296m

地球は赤道部分が膨らんだ回転楕円体に近い形をしており、測量の場合は現実の地球の形にもっとも近いと思われる回転楕円体面を測量の基準面として使用することとしている。わが国ではベッセルが1841年に提唱した回転楕円体の値を採用し

ている。

(エ) はベッセルである。

解答 4

問B. 標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する1級基準点測量において、本点(標石が設置されている点)上でGPS観測ができなかったため、偏心点においてGPS観測を行った。偏心要素の測定は、本点及び偏心点にトータルステーションを設置して行った。表1-1は、三次元偏心補正量(偏心点と本点間の相対位置ベクトル)の各成分(Δx , Δy , Δz)を求める偏心補正計算に用いる数式である。この数式についての説明で間違っているものはどれか。次の中から選べ。ただし、 ϕ , λ は、地心直交座標系に固定した楕円体上における本点の緯度及び経度である。また、 α_m はトータルステーションで観測した偏心点と本点間の平均高低角、 β は偏心点から本点の方位角である。

表 1-1

$$\begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \\ \Delta z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin\phi\cos\lambda & -\sin\lambda & \cos\phi\cos\lambda \\ -\sin\phi\sin\lambda & \cos\lambda & \cos\phi\sin\lambda \\ \cos\phi & 0 & \sin\phi \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D\cos\alpha_m\cos\beta \\ D\cos\alpha_m\sin\beta \\ \sin\alpha_m \end{bmatrix}$$

1. D は、地心直交座標系に固定した楕円体上の本点と偏心点間の球面距離である。× (D は斜め距離なので)
2. 右辺の3行3列の行列は、局所地平座標系から地心直交座標系への変換行列である。○
3. 右辺のベクトルは、局所地平座標系における相対位置ベクトルである。○
4. 左辺のベクトルは、地心直交座標系における相対位置ベクトルである。○
5. 左辺のベクトルと右辺のベクトルの絶対値の大きさは等しい。○

(解答) 1

問C. 図1-1のように、既知点Aから既知点Bに対して鉛直角観測と距離測定を行い、表1-2の結果を得た。AB間の水平距離を求めるために必要な高度角 α はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、 $\sin\alpha_1=0.035$, $\cos\alpha_1=0.999$, $\rho''=2'' \times 10^5$ とし、大気による屈折及び地球の曲率は考えないこととする。

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。

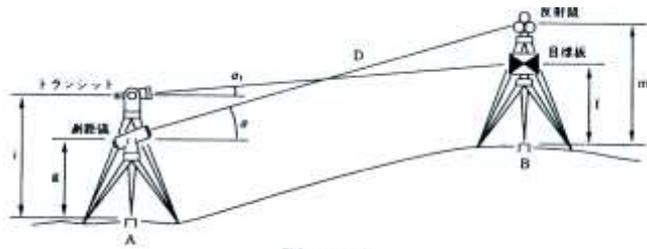


図 1-1

(解答)

$\alpha_1 = +2^\circ 20' 00''$
$D = 1,500.00\text{m}$
$f = 1.40\text{m}$
$g = 1.40\text{m}$
$i = 1.50\text{m}$
$m = 1.60\text{m}$

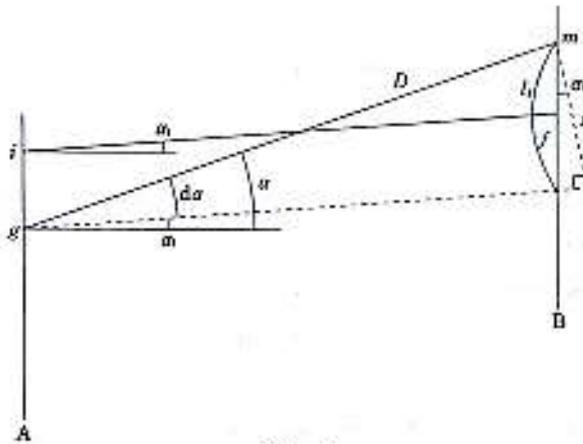


図-7

- | |
|------------------------|
| 1. $+2^\circ 19' 0''$ |
| 2. $+2^\circ 19' 40''$ |
| 3. $+2^\circ 20' 00''$ |
| 4. $+2^\circ 20' 10''$ |
| 5. $+2^\circ 20' 40''$ |

$$l_1 = gi + (m \cdot f) = 0.1 + (1.6 \cdot 1.4) = 0.3\text{m}$$

$$l = l_1 \cos \alpha_1 = 0.3 \times \cos 2^\circ 20' = 0.2997$$

$d\alpha = \alpha - \alpha_1$ をもとめると

$$\sin d\alpha \approx d\alpha = \frac{l}{D} = \left[\frac{0.2997\text{m}}{1500\text{m}} \right] \times 2'' \times 10^5 = 40''$$

$$\alpha = \alpha_1 + d\alpha = +2^\circ 20' 0'' + 40'' = +2^\circ 20' 40''$$

答え 5

問D. 次の文は, GPS 測量機を用いる測量の各種誤差に対する標準的な対処方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。次の中から選べ。

(解答)

3. 整数値バイアスの決定の誤りに起因する誤差は, C/A コードの擬似ランダム情報を利用することにより補正する。

➤GPS 衛星から送られてくる **C/Aコード** と **Pコード** の信号で、ともに擬似ランダム情報 (PN符号) という複雑なパターンのデジタル信号である。PN符号は衛星の識別を行う。整数値バイアスの決定は、衛星の移動を利用して得られる多重解から得られるゆがんだ座標軸の方向変化と、衛星自体の方向変化による多数の解の位置の動く中から、位置の変化し

ない解で決定される。

(解答) 3

平成9年測量士午前 多角測量解答

[N0.2] (9年)

問A. 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づき、トータルステーションを用いて実施する基準点測量における作業計画の作成及び選点について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 作業計画は、作業着手前に作業の方法、使用する主要な機器、要員及び日程を考慮して作成する。○
2. 作業計画の作成にあたっては、地形図上で新点の位置を決定し、平均図を作成する。× (新点の概略位置)
3. 新点の位置は、配点密度、視通、後続作業における利用及び永久標識の保全に関して適切な場所を選定する。○
4. 単路線方式では、方向角の取付、路線の辺数及び路線長の制限を超えないように作業計画を作成する。○
5. 結合多角方式では、路線の辺数及び路線長の制限を超えないように作業計画を作成する。○

(解答) 2

問B. 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。正しいものはどれか。次の中から選べ。

ただし、測定を平たんな場所で行い、周囲の気象条件は一様であるものとする。また、測定距離とは、各種補正を行う前の測定値のことをいう。

(解答) 2

問C. 表2-1は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する1級基準点測量のXY網平均計算の結果の一部である。方向観測の重量を1とするとき、測定距離が2,000mの場合に対する距離測定の重量はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、距離測定(D)の標準偏差(m_D)は次式で表されるものとし、 $\rho'' = 2'' \times 10^5$ 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。

$$m_D = \sqrt{m_s^2 + (\gamma \times 10^{-6})^2 \times D^2}$$

m_t : 角の一方向の標準偏差

m_s : 光波測距儀における距離に無関係な標準偏差

γ : 光波測距儀における距離に比例する

誤差の比例定数

表 2 - 1

X Y 網 平 均 計 算		
(観測方程式)		
平面直角座標系	7	
○○○地区		
単位重量の標準偏差	4".98	
重量計算の要素		
$m_t = 1".80$	$m_s = 1.00 \text{ cm}$	$\gamma = 5.00$

1. 0.90
2. 1.27
3. 1.62
4. 2.62
5. 4.98

(解答)

$$p_D = \frac{m_t^2 D^2}{\{m_s^2 + (\gamma 10^{-6})^2 D^2\}^2 \rho''^2} = \frac{1.8''^2 \times 4 \times 10^{10}}{\{1 + (5 \times 0.2)^2\}^2 \times 4 \times 10^{10}} = 1.62$$

解答 3

問D. 図 2 - 1 は、点 O を起点として点 A までの距離測定と方向観測を行い点 A の座標を求めたときの点 A の位置の誤差範囲（誤差楕円）を模式的に示したものである。D は O A 間の距離であり、その測定値は 100m, 方向角 θ の観測値は 30 度であった。距離測定及び方向観測の標準偏差の正しい組合せはどれか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、 $\rho'' = 2'' \times 10^5$ 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。

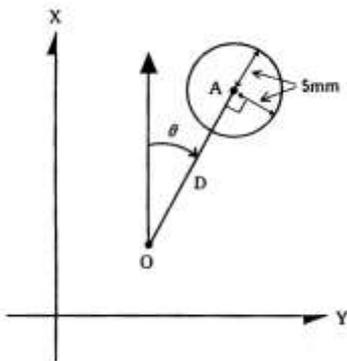


図 2 - 1

(解答)

$$\frac{5\text{mm}}{100\text{m}} \times 2 \times 10^5 = 10''$$

解答 3

平成 9 年測量士午前 水準測量解答

[N 0.3] (9 年)

問A. 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する水準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。次の中から選べ。

1. 楕円補正量は、観測点の緯度及び観測高低差から求める。×
2. 標尺補正量は、観測時の気温、標尺定数及び観測高低差から求める。○
3. 地盤沈下調査における変動補正量は、新旧の観測日、基準日及び新旧の観測高低差から求める。○
4. 電子レベルは、電子レベル専用標尺の目盛りを自動的に読みとることができる。○
5. 俯仰ねじ法による渡海水準測量は、気泡管レベルにより観測する。○

(解答)1

(解説) 楕円補正は 2 点の緯度、平均標高から求める。

問B. 図 3-1 に示すような水準路線において水準測量を行い、表 3-1 の環閉合差を得た。環閉合差を点検した結果から判断して最初に再測する路線を一つ選ぶとき、最も適切と考えられる路線はどれか。次の中から選べ。

ただし、(1)及び(7)の路線は、すでに検測を行い観測値が正しいことが確かめられているものとする。また、Sを環の観測距離(km 単位)とし、環閉合差の制限は、 $2\text{mm}\sqrt{S}$ 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。

1. (2)
2. (3)
3. (4)
4. (5)
5. (6)

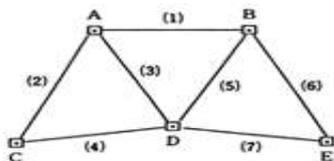


図 3-1

表 3-1

環	環閉合差	環の観測距離 (S)
---	------	------------

A→D→C→A	+0.0020m	36 k m
A→B→D→A	+0.0170m	49 k m
B→E→D→B	-0.0150m	36 k m
A→B→D→C→A	+0.0190m	53 k m
A→B→E→D→A	+0.0020m	59 k m

(解答)

路線	閉合差	路線長	制限値	
A→C→A	2mm	36 k m	12mm	OK
A→B→D→A	17mm	49 k m	14mm	不合格
B→E→D→B	15mm	36 k m	12mm	不合格
A→B→D→C→A	19mm	53 k m	14mm	不合格
A→B→E→D→A	2mm	59 k m	15mm	OK

不合格の全部に関係するのは (5) 路線である。

解答 4

問C. 図3-2に示すような既知点A,Bと新点C,Dからなる水準路線において、観測方程式による網平均計算を行い、新点C,Dの標高を決定した。新点の平均標高の標準偏差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、網平均計算で求められた単位重量当たりの観測の標準偏差(m_o)及び正規方程式の係数行列の逆行列(Q)は、表3-2のとおりとする。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。

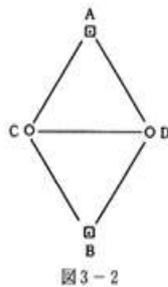


表 3-2

$$m_o = 5mm$$

$$Q = \begin{bmatrix} q_{CC} & q_{CD} \\ q_{DC} & q_{DD} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.09 \\ 0.09 & 0.16 \end{bmatrix}$$

C の平均標高の標準偏差 D の平均標高の標準偏差

1. 1.25mm 0.80mm

- | | | |
|----|--------|--------|
| 2. | 0.45mm | 0.45mm |
| 3. | 6.25mm | 4.00mm |
| 4. | 2.50mm | 2.00mm |
| 5. | 1.50mm | 1.50mm |

(解答)

$$\sigma_C^2 = 25\text{mm}^2 \times 0.25 = 6.25\text{mm}^2, \sigma_C = 2.5\text{mm}$$

$$\sigma_D^2 = 25\text{mm}^2 \times 0.16 = 4\text{mm}^2, \sigma_D = 2\text{mm}$$

答え 4

問D. 図3-3は、ある地域の地殻変動を調査する目的で実施した水準測量の観測結果から得られた変動量を示したものである。水準測量の観測は、同一水準路線において1993年11月からほぼ半年ごとに5回にわたって実施した。図3-3のそれぞれに表示されている値は、上から順に1994年6月の標高値から1993年11月の標高値を引いて求めた変動量、1994年11月の標高値から1994年6月の標高値を引いて求めた変動量、1995年6月の標高値から1994年11月の標高値を引いて求めた変動量、1995年10月の標高値から1995年6月の標高値を引いて求めた変動量である。この水準測量の結果について述べた次の文のうち間違っているものはどれか。次の中から選べ。

ただし、標高値は水準測量の結果をいい、各水準点の標高値は、J52を既知点として求め、既知点の標高値に変動はないものとする。

1. 水準点9340の標高値は、1993年11月から1994年11月の間は増加し、1994年11月から1995年10月の間は減少している。
2. この水準路線の水準点の中で、1993年11月から1995年10月において標高値が最も大きく増加したのは、水準点9333である。
3. 1993年11月から1994年6月までの期間において、水準点9334に対する水準点9335の高低差は、約4.0cm増加している。
4. 1995年6月から1995年10月の期間において、2.98cm変動した水準点9337の標高値の変動が、付近の地盤の高さの変動を真に表しているかどうかを確かめるためには、この期間においての水準点の異状の有無を調査する必要がある。
5. 水準点9331の標高値は、1993年11月から1995年10月の間に約3.2cm増加している。

(解答) 3

平成9年測量士午前 地形測量解答

[N0.4] (9年)

問A. 次の文は、平板測量における求点の図上の水平位置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。次の中から選べ。

1. 放射法において、定位が正しく行われていないために生じる誤差は、平板から視準点までの距離に比例する。
2. 放射法において、整置（整準）が正しく行われていないために生じる誤差は、平板の傾き、方向線長及び分画値に比例する。
3. 放射法において、致心が正しく行われていないために生じる誤差は、図面縮尺の分母数に比例し、致心誤差に反比例する。
4. 放射法で求めた点の図上の水平位置の誤差は、方向線の誤差、距離測定誤差及び距離の縮尺誤差に起因する。
5. 前方交会法で求めた点の図上の水平位置の誤差は、平板の標定誤差及び方向線の誤差に起因する。

（解答）3

問B. この文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施するトータルステーション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。次の中から選べ。

1. トータルステーションを用いた地形測量及び平板を用いた地形測量は、併用して実施することができる。
2. トータルステーションを用いた地形測量においては、角度及び距離の同時測定機能やデータコレクタ（電子野帳）を利用することにより、測定データの自動記録及び測定精度の確認ができる。
3. トータルステーションを用いた地形測量のオフライン方式においては、現地において地形・地物の位置測定のみを行い、その後、そのデータを図形編集装置に入力し、編集及び点検を行う。
4. トータルステーションを用いた地形測量では、図形編集装置によって自動的に等高線描画を行うことができるので、現地において地性線及び標高値を測定しなくてもよい。
5. トータルステーションを用いた地形測量において、地形図原図は、自動製図機を用いて作成することができる。

（解答）4

問C. 既成の地形図を数値化して道路及び街区に関するデータを得た。図4-1は、それを利用してある地区の道路の中心線の接続関係及び街区を模式的に表したものである。この図において、A～Kは道路の交差点を示し、①～⑩は道路の中心線を示し、始点から終点への方向をもつ線で表されている。表4-1は、この図の交差点Aから六つの連続する区間を経由して交差点Kに至るある経路について、各区間及びその始点と終点を接続

の順序にしたがって表示しようとしたものである。表4-1は未完成であり、記入されていない欄がある。この表が示しているA~Kの経路の全長はいくらか。この表を完成して経路の長さを計算し、最も近いものを次の中から選べ。

ただし、図4-1の各区間の距離は、表4-2のとおりであるものとする。

1. 245m 2. 250m 3. 259m 4. 268m 5. 272m

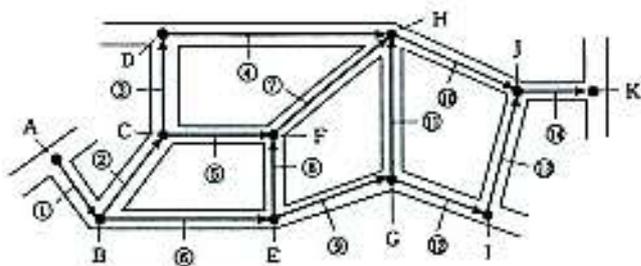


図4-1

表4-1

表 4-1

区間の番号	支点	終点
①	A	B
()	B	()
()	()	G
()	()	()
()	H	()
⑭	()	K

表 4-2

区間の番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
距離	28m	42m	37m	82m	38m	64m	58m	30m	46m	52m	55m	35m	50m	27m

(解答) 5

問D. 次の文は、新聞に掲載された記事の一部である。(ア) ~ (エ) の中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。(1995年2月8日付 読売新聞朝刊の一部を改変)

被災状況 地図で一覧

パソコンシステム、大学の研究所が制作

復旧事業や危機管理に威力

阪神大震災の様々な被災状況のデータをパソコンなどで（ア）し、地図上に提示できる地理情報システムを、大学の研究所などが製作している。このシステムのソフトはほとんどのパソコンで利用できるため、行政や研究機関などに提供して（イ）に役立ててもらうほか、今後、災害前に準備しておく危険管理システムのモデルとしても期待される。

地理情報システム(GIS)学会の防災 GIS 分科会が、被災地の 1/10,000 の地図と、神戸、芦屋両市の住宅地図のデータを、パソコン画面で（ウ）で提示できるシステムを開発。大学の研究所がこれをもとに、専門家が調査した家屋倒壊、焼失程度など災害のデータや世帯主を入力している。関連機関に協力を依頼し、ガスや水道などの破損データなども入れ、総合的な災害情報管理システムにする。

完成すれば、地図上でその場所を示すだけで、被害状況や地名、世帯主がたちどころにわかる。また逆に、地名や個人の名前から地図上の場所を（エ）することもでき、倒壊した家の世帯主だけを抜き出すなどの操作も可能。

このようなシステムを自治体が持ち、地盤の強弱や地滑りの危険性などの情報を入力しておけば、的確な救援体制作りにも役立つ。

	ア	イ	ウ	エ
1.	一元管理	災害復旧	任意の縮尺	入力
2.	工程管理	災害復旧	固定の縮尺	入力
3.	一元管理	公害防止	固定の縮尺	検索
4.	一元管理	災害復旧	任意の縮尺	検索
5.	工程管理	公害防止	固定の縮尺	入力

(解答) 4

平成9年測量士午前 写真測量解答

[N0.5] (9年)

問A. 道路災害対策調査の一環として、水平な道路沿いに垂直に切り立った崖を地上写真測量により図化することになった。このため、図5-1のように、計測用中型カメラから40m離れた鉛直面を基準面として、カメラ軸をこれに対して垂直にし、オーバーラップ60%で直角・水平撮影（二台のカメラの撮影方向が地上基線に直角で、かつカメラ軸が水平となるように写すこと）を行った。

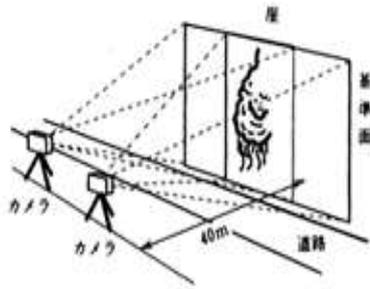


図5-1

使用する図化機の測定可能な最小の視差差が 0.03mm であるとき、基準面に垂直な方向における崖の凹凸の測定可能な最小値はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、カメラの画面距離は 80mm 、画面の大きさ $6\text{cm} \times 6\text{cm}$ 、地上基線は水平であるものとする。また、基準面に垂直な方向における崖の凹凸の測定範囲は、基準面の前後の 1m 以内とする。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。

1. 5.0cm
2. 6.0cm
3. 7.0cm
4. 8.0cm
5. 9.0cm

(解答) $b = s(1-p) = 6\text{cm}(1-0.6) = 24\text{mm}$

$$\Delta h = \frac{H}{b} \times \Delta p = \frac{40\text{m}}{24\text{mm}} \times 0.03\text{mm} = 0.05\text{m} = 5\text{cm}$$

答え 1

問B. 次の文は、標準的な公共測量作業規程に基づいて実施する空中三角測量におけるパスポイント及びタイポイントの選点、点刻及び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。次の中から選べ。

解答

1. パスポイントは、連続する3枚の空中写真上で実体視でき、なるべく平坦で、明瞭な位置に選定する。○
2. タイポイントは、隣接コースと重複している部分の明瞭な位置に選定する。○
3. パスポイント及びタイポイントの密着ポジフィルム上への点刻は、実体視をしながら行う。○
4. パスポイント及びタイポイントの座標測定においては、解析図化機を使用することができない。×

理由：座標測定はコンパレータで行うが、解析図化機もコンパレータである。

5. タイポイントは、パスポイントを兼ねることができる。○

(解答) 4

問C. 平たんな土地の空中写真を図化機により標定し、モデルを完成させた。その後、図化機の左投射器の一つの標定要素をわずかに動かし、このモデル上のパスポイント①～⑥の高さを測定したところ、④が上がり、⑥が下がり、他の点は動いてなかった。その結果、モデルは図5-2のように変形していた。

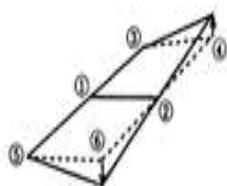


図5-2

このとき、各点の縦視差はどのようになっているか。次の図5-3の1～5の中から選べ。

ただし、図5-2において、破線は、標定要素を動かす前のモデル、実線は、標定要素を動かしたことにより変形したモデルを示す。また、図5-3は、縦視差成分を模式的に表したものであり、矢印の長さは縦視差の量を示す。

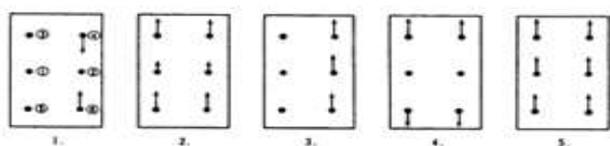


図5-3

(解答) 2

問D. 図5-4は、人工衛星によるリモートセンシングにおけるラインセンサ（リニアアレイセンサ）を用いた観測を単純化して模式的に表したものである。ラインセンサによる観測原理は、空中写真測量に用いる航空カメラの撮影原理と類似しており、カメラのフィルムにあたる部分にラインセンサが置かれている。衛星が軌道上を進むにしたがって、ラインセンサに対応する地表の領域（地表観測帯）も移動し、地表観測帯が通過した範囲の画像を得ることができる。図5-5は、ラインセンサの構造の一例を模式的に示したものであり、複数のCCD素子（地表からの光の強度を観測する素子）が直線（ライン）状に配置されている。一つ一つのCCD素子が、

それぞれに対応する地表の領域を観測し、その領域をつなげて構成される地表の領域が地表観測帯となる。

図5-4及び図5-5で示されるように、一つの大きさが $14\mu\text{m} \times 14\mu\text{m}$ のCCD素子をすきまなく2,048個並べたラインセンサを搭載し、軌道高度が地表から909kmである人工衛星から地表を鉛直に観測する場合、地表を観測する幅（観測幅又は走査幅）はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、ラインセンサと投影中心の距離は26.1cmとする。また地表は平面とし、衛星の軌道は、地表と平行な直線であり、ラインセンサは、衛星の進行方向と直交しているものとする。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。

1. 60km 2. 80km 3. 100km 4. 120km 5. 180km

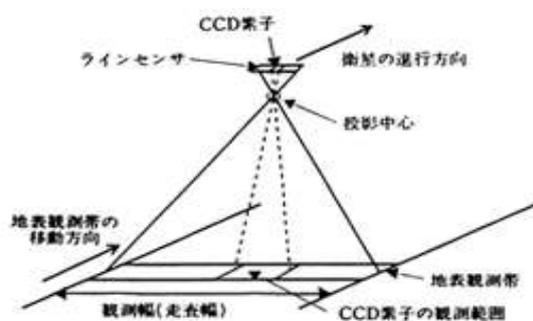


図5-4

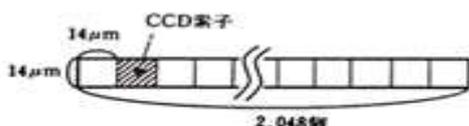


図5-5

(解答)

縮尺の逆数 $mb = H/f = 909\text{ km} / 26.1\text{ cm} = 3,482,759$

センサの幅 $= 2048 \times 14\mu\text{m} \times 3482759 = 2 \times 10^3 \times 0.014\text{ mm} \times 3.5 \times 10^6 = 0.098 \times 10^9\text{ mm}$
 $= 0.098 \times 10^3\text{ km} = 98\text{ km}$

正解 3

平成9年測量士午前 地図編集解答

[N0.6] (9年)

問A. 国土地理院発行の1/5,000国土基本図を基図として、縮尺1/10,000の地形図を作成するため、標準的な公共測量作業規程に基づく原寸方式の地図編集を次の文のとおり実施した。間違っているものはどれか。次の中か

ら選べ。

1. 編集原稿図を編集素図用図紙に透写し、縮尺 1/10,000 で編集素図を作成した。
2. 編集素図用図紙に縮尺 1/10,000 で図郭及び基準点の展開を行った。
3. 基図を 1/2 に縮小撮影し、編集原稿図を作成した。
4. 図郭の展開誤差は、辺長が 0.2 mm 以内、対角線が 0.4 mm 以内となるように設定した。
5. 基図上に注記資料図用図紙を重ねて注記資料図を作成した。

(解答) 5

問B. 次の文は、大・中縮尺図に用いられることの多い図法について述べたものである。(ア)～(オ)の中に語句を入れて正しい文章にした。正しい語句の組合せはどれか。次の中から選べ。

解答

18世紀にランベルトにより考案された横メルカトル図法は、地球の形状を(ア 球)とみなし、投影軸を地球の自転軸と(イ 直交)させた正角(等角)円筒図法である。

19世紀に登場したガウスは、(ウ 回転楕円体)から(ア 球)に投影し、その(ア 球)から平面に横メルカトル図法で投影する(エ ガウス正角二重図法)を考案した。これにより、(ウ 回転楕円体)から平面への投影が可能になった。

さらに、20世紀に入りクリューゲルは、(ウ 回転楕円体)から直接平面に投影する方法を考案した。これは(エ ガウス正角二重図法)をより実用的にしたもので、ガウス・クリューゲル図法と呼ばれている。

この図法は、わが国における平面直角座標系(昭和43年10月11日建設省告示第3059号)や国土地理院発行の1/25,000地形図の図法であるユニバーサル横メルカトル図法(UTM図法)の投影法として採用されており、投影のひずみをより小さくするため、一つの座標系の適用範囲を小さくしている。また、中央子午線の縮尺係数を1.0000より(オ 小さく)している。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	球	一致	回転楕円体	ガウス正角二重図法	小さく
2	回転楕円体	一致	球	ガウス正角正積図法	大きく
3	球	直交	回転楕円体	ガウス正角二重図法	小さく
4	回転楕円体	直交	球	ガウス正角正積図法	大きく
5	球	一致	回転楕円体	ガウス正角正積図法	小さく

(解答) 3

問C. 図6-1は、国土地理院発行の1/25,000地形図（一部を改変）の一部（原寸大）である。図中の地域にロープウェイを設置することになり、現在A点からB点に達するルートが候補にのぼっている。このルートの標高断面図として最も適当なものを図6-2の1～5の中から選べ。

ただし、標高断面図における水平距離と高さとの比は1:2.5である。

(解答) 3

問D. 次の文は、コンピュータで使用する目的で作成したDEM(数値標高モデル)について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

ただし、DEMは、地形図上で一定間隔で描いた格子の交点(格子点)の標高値を記録したものである。

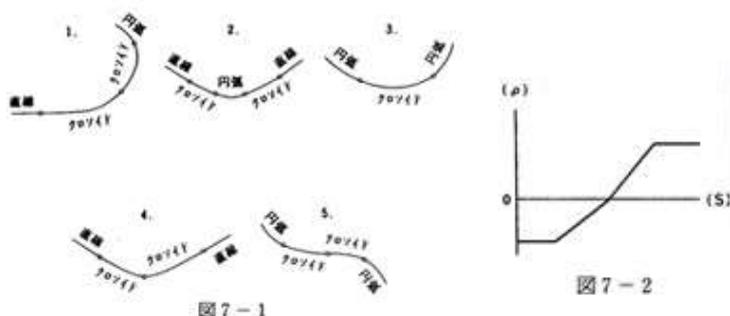
1. DEMは、標高値に色を割り当てて段彩図としてディスプレイに表示することができる。
2. DEMは、二点間の視通の有無を判断するために利用することができる。
3. DEMを用いて、地形の鳥かん図を作成することができる。
4. DEMを用いて等高線を作成しても、もとの地形図の等高線と同一であるとは限らない。
5. DEMの格子間隔を大きくすると、地形をより詳細に知ることができる。

(解答) 5

平成9年測量士午前 応用測量解答

[N0.7] (9年)

問A. 図7-1の1～5に示す線形は、直線、円弧及びクロソイド曲線を組み合わせたものである。曲率(ρ)と中心線長(S)の関係を模式的に表したとき、図7-2となるものはどれか。正しいものを図7-1の1～5の中から選べ。



(解答) クロソイドは、曲率が曲線長に比例して増大する曲線である。曲線半径 R , 曲線長

L とすると

$$1/R = c/L \text{ (} c \text{ は定数)}$$

直線では $1/R=0$

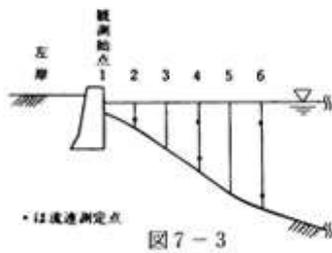
円では $1/R=\text{一定}$

答え 5

問 B. 概略断面図が図 7-3 となるような流量観測所において、流速計による低水流量観測を行った。図 7-3 において、測線 1,3 及び 5 は、水深を測定する測線とし、測線 2,4 及び 6 は、水深及び流速を測定する測線とする。表 7-1 は、その観測結果の一部である。測線 3 及び 5 に挟まれる区間を流れる区間流量はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

表 7-1

測線番号	観測始点からの距離 (m)	水深 (m)	測深 (m)	流速 (m/s)
1	0.00	0.18		
2	5.00	0.39	0.23	0.24
3	10.00	0.73		
4	15.00	1.45	0.29 1.16	0.58 0.34
5	20.00	1.71		
6	25.00	1.90	0.38 1.52	0.64 0.41



1. $5.20\text{m}^3/\text{s}$
2. $5.61\text{m}^3/\text{s}$
3. $5.96\text{m}^3/\text{s}$
4. $6.14\text{m}^3/\text{s}$
5. $6.67\text{m}^3/\text{s}$

(解答) 流量 Q 、流速 v 、断面積 A とすると、ある断面の流量は

$$Q = \sum A_i v_i \dots (1)$$

この問題は 3,4,5 で囲まれた断面積の流量を求めるので、

$$A_{3,4} = \frac{0.73+1.45}{2} \times 5 = 5.45m^2$$

$$A_{4,5} = \frac{1.45+1.71}{2} \times 5 = 7.9m^2$$

測線 4 の流速 v の測定法は 2 点法で、水面から 20% と 80% の箇所測定しているから、

$$v = (v_{0.2} + v_{0.8}) / 2 = (0.58 + 0.34) / 2 = 0.46m/s$$

$$Q = 5.45 \times 13.35 \times 0.46 = 6.14m^3/s$$

答え 4

問 C. こう配が 1 : 3.5 の一様な傾斜地に、道路中央の計画道路面までの切土

高 5.00m、幅員 6.00m、のり面こう配 1 : 0.5 の道路を建設するため、図 7-4 の断面図（模式図）を作成した。現地調査の結果、片側の土質が悪いことが判明し、のり面こう配を 1 : 1.2 に変更することになった。変更後の用地幅はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、用地余裕幅は片側 2.00m、断面左側の用地幅は 6.81m とする。

なお、施工誤差はないものとする。

1. 22.37m
2. 22.51m
3. 23.15m
4. 23.92m
5. 25.64m

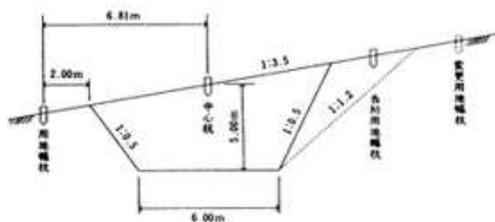


図 7-4

(解答) 道幅 6m に対して勾配が 1 : 3.5 の高低差は $1/3.5 = x/6$ より $x = 6/3.5 = 1.714m$

中心線の高さ 5m で、道路幅の右半分 3m での高低差は $1.714/2 = 0.857m$

その位置から新道路の用地幅杭までの距離を X、高低差を Y とすると

$$X/Y = 3.5$$

$$X = 3.5Y \dots \textcircled{1}$$

勾配 1 : 1.2 の勾配線において

$$X / (5.857 + Y) = 1.2$$

$$X = 1.2 (5.857 + Y)$$

$$X = 7.028 + 1.2Y \dots \textcircled{2}$$

①を代入して

$$3.5Y=7.028+1.2Y$$

$$Y=3.056$$

$$X=3.5Y=10.695$$

$$\text{新幅杭間の距離}=6.81+3.2+10.695=22.505\text{m}$$

答え 2

上の 5.857mの意味

中心杭の高さ=5m

$$3\text{m右側での切り取る地面の高さ } 5+0.857=5.857\text{m}$$

$$3.5x=6 \rightarrow x=1.714\text{m、その半分}=0.857\text{m}$$

問D. 現在、明石海峡大橋が本州と淡路島の上に建設中である。平成7年1月17日に兵庫県南部地震が発生し、本州と淡路島との距離が約1.1m伸びたことが測量の結果明らかになった。明石海峡大橋には海上に主塔が二つ建設されており、それぞれ基準点が設置されている。そのうち本州側の海上にある主塔の地震後の水平位置及び標高をできるだけ正確に測定したい。次の文は、標準的な公共測量作業規程による測量のうち、この目的に利用が考えられる測量手法とその精度について述べたものである。間違っているものはどれか。次の中から選べ。

ただし、使用する測量機器の設置条件、観測条件及び気象条件等に起因する観測の制約はないものとする。また、主塔に設置した基準点の位置は、正確な水平位置と標高が既知である陸上の基準点を既知点として求めるものとし、陸上の基準点から主塔の基準点までの距離は約1kmとする。

1. レベルによる渡海水準測量から標高を求める方法には交互法と俯仰ねじ法があるが、この場合は交互法を適用することが適当である。
2. この付近のジオイドモデルが20cmの精度で既知の場合、GPS測量機を用いる測量においてこのジオイドモデルを用いて求めた標高の精度は20cmより低い。
3. 標高を求める場合、1級基準点測量に準じて行うトランシットを用いた間接水準測量の精度は、レベルによる渡海水準測量の精度より低い。
4. 水平位置を求める場合、トータルステーションを用いた1級基準点測量による方法の精度は、縮尺約1/15,000空中写真を用いる空中三角測量の精度より高い。
5. GPS測量機を用いて水平位置と標高を求める方法にはスタティック法、短縮スタティック法及びキネマティック法があるが、この場合はスタティック法による1級基準点測量が適当である。

(解答) 1