㊏午前

平成 *20* 年*(2008* 年*)*測量士試験問題解答

正解まとめ

	問 A	問 B	問 C	問 D
No.1	5	4	2	5
No.2	5	1	4	3
No.3	1	1	5	2
No.4	5	5	3	3
No.5	5	4	3	5
No.6	4	1	2	4
No.7	2	2	4	3

正解番号傾向

番号	個数	確率（%）
1	4	14
2	5	18
3	5	18
4	6	21
5	8	29
Σ	28	100

平成 *20* 年*(2008* 年*)*測量士試験問題解答

[No.1]三角測量解答

問 A.　次の文は、測量法(昭和 24 年法律第 188 号)第 11 条の一部を抜粋したものである。ア ～ エ 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）

第十一条　基本測量及び公共測量は、次に掲げる測量の基準に従って行わなければならない。

一　位置は、ア 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。

二　距離及び面積は、第 3 項に規定する回転楕円体の表面上の値で表示する。

三　略

四　略

2　前項第一号の ア 地理学的経緯度は、世界測地系に従って測定しなければならない。

3　前項の「世界測地系」とは、地球を次に掲げる要件を満たす扁平な回転楕円体と想定して行う ア 地理学的経緯度の測定に関する測量の基準をいう。

一　その長半径及びイ扁平率が、ア地理学的経緯度 の測定に関する国際的な決定に基づき政令で定める値であるものであること。

二　その中心が、地球のウ重心と一致するものであること。

三　そのエ短軸が、地球の自転軸と一致するものであること。

解答　5

問 B.　次の文は、国土地理院が設置し、運用している電子基準点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.　電子基準点の観測データは、基線解析に必要な観測量が記載された電子ファイルとしてインターネットにより提供されている。…正しい。

2. 電子基準点は、24 時間連続観測を行っているが、維持管理作業などによる観測の中断もあるので、仕様を予定している電子基準点の観測データが利用できるか確認する必要がある。

…正しい。

3. 電子基準点を既知点として解析する場合は、アンテナの位相特性の相違を考慮することで精度が向上する。…正しい。

4. 「電子基準点の基準点測量の座標値は、GPS信号を受信する電気的中心(アンテナの位相中心)における値である。」×

理由:アンテナの構造上の中心線とアンテナ架台上面の交わる位置が、電子基準点の成果表の座標の位置と標高になっているので。

5. 電子基準点は、基準点測量の既知点として使用されるとともに、収集された観測データを解析することにより、日本全域における地殻変動の把握に利用されている。…正しい。

解答 4

問 C. 図1−1は、平坦な地域において点Aにセオドライト(トランシット)を整置し、点 B、C, D,E,F の5方向を観測した図である。観測値及び観測対回数は、表 1−1 のとおりである。この結果から∠BAF の最確値はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

表 1−1

観測角	観測値	対回数
∠BAC	15° 00’ 04″	1
∠CAD	30° 00’ 02″	2
∠DAE	60° 00’ 03″	1
∠EAF	45° 00’ 01″	2
∠BAF	150° 00’ 02″	1

1. 150° 00’03”
2. 150° 00’04”
3. 150° 00’05”

4. 150° 00’06”

5. 150° 00’07”

（解答）

水平角の最確値

（注意）最小二乗法は現在でも重要。

1）コファクタ g と重量 p
∠BAC=x_1,∠CAD＝x_2、∠DAE=x_3、∠EAF=x_4、∠BAF=x_5とすると

測定した xi から求める x_5 は

x5=x1+x2+x3+x4＝150° 0’10″ で表され、そのコファクタ g_5 は

$$g_5 = g_1 + g_2 + g_3 + g_4 = 1 + \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2} = 3$$

$$p_5 = {g_5}^{-1} = 1/3$$

測定した x5’の重量 p5’は 1 対回なので

$$p'_5 = 1$$

2）重量平均は

$$\overline{x_5} = \frac{x'_5 {p_5}' + x_5 p_5}{{p_5}' + p_5} = \frac{10'' \times (1/3) + 2'' \times 1}{1/3 + 1} = \frac{16}{3} \times \frac{3}{4} = 4''$$

その 2 つの重量平均は

$$\angle\mathrm{BAF} = 150^o 0' + 4'' = 150^o 0' 04''$$

解答 2

（別解）

最小二乗法の条件方程式法を考えると、

∠BAC=x_1,∠CAD＝x_2、∠DAE=x_3、∠EAF=x_4、∠BAF=x_5とすると

1）条件方程式

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 0$…①

$$(x'_1 + v_1) + (x'_2 + v_2) + (x'_3 + v_3) + (x'_4 + v_4) - (x'_5 + v_5) = 0$$

$v_1 + v_2 + v_3 + v_4 - v_5 = -(x_1' + x_2' + x_3' + x_4' - x_5') = -8"$…②

ここで、x_i'：観測値、v_i：補正値、x_i：最確値である。

そして、行列に書きなおすと

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \\ v_4 \\ v_5 \end{pmatrix} = (-8")$$…③

これを記号にすると

UV=t…④

であり、条件方程式という。

2）相関方程式

最小二乗の期待値は「残差の平方に重量を掛けたものの総和を最小にすること」なので、

$$E = V^T PV \to \min$$

と書ける。しかし、この式から直接Vが解けないから、ラグランジェの未定乗数$-\lambda^T$を用いると

$$E = V^T PV - 2\lambda^T (UV - t) \to \min$$

と書ける。ここで、UV＝tの条件方程式よりUV−t＝0 とおけるから、Eの式は変わらない。E の右辺は最小(数値)なので、偏微分すると 0 なので

$$\frac{\partial E}{\partial V} = 0$$

とおけるから、

$$\frac{\partial E}{\partial V} = \frac{\partial (V^T PV)}{\partial V} - \frac{\partial (2K^T UV)}{\partial V}$$

$$= PV + (V^T P)^T - 2(\lambda^T U)^T = 0$$

$$2PV - 2U^T \lambda = 0$$

$$U^T \lambda = PV$$

両辺に$G = P^{-1}$を掛けると

$$V = GU^T \lambda$$

これを条件方程式UV＝t に代入すると次の相関方程式が得られる。

$UGU^T \lambda = t$…⑤

ここで、λ はラグランジェの未定乗数、tは閉合差、G はコファクタ（G は重量 W の逆行列）である。

$$GU^T = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1 \\ 1/2 \\ -1 \end{pmatrix}$$

$$UGU^T = (1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad -1) \begin{pmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1 \\ 1/2 \\ -1 \end{pmatrix} = (4)$$

$$N\lambda = t$$

$$(4)\lambda = (-8'')$$

$$\therefore \lambda = -2''$$

3) 補正方程式

$$V = GU^T\lambda = \begin{pmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1 \\ 1/2 \\ -1 \end{pmatrix} (-2'') = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ -2 \\ -1 \\ +2 \end{pmatrix}''$$

4) 最確値$X + V$

$$\therefore x_5 = \angle BAF = x_5' + v_5 = 150°00'02'' + 2'' = 150°00'04''$$

1. 150° 00’03”

$\boxed{\text{2. 150° 00’04”}}$

3. 150° 00’05”

4. 150° 00’06”

5. 150° 00’07”

解答 2

問 D. 式 1-1 は、異なる三次元直交座標系の間で座標値を変換する際に用いる式である。この式について、述べた文について、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。

$$\begin{pmatrix} X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} D & -R_3 & R_2 \\ R_3 & D & -R_1 \\ -R_2 & R_1 & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{pmatrix} \cdots \text{式 1-1}$$

	ア	イ	ウ	エ
1.	スケール補正量	原点移動量	回転量	Y_B
2.	原点移動量	スケール補正量	偏心量	Z_B
3.	スケール補正量	原点移動量	回転量	Z_B
4.	スケール補正量	原点移動量	偏心量	Y_B
5.	原点移動量	スケール補正量	回転量	Z_B

（解答）

式1－1において、X_A、Y_A,Z_Aは、変換される元の座標系 A における X,Y,Z の座標成分、

X_B,Y_B,Z_Bは、変換された先の座標系 B における X,Y,Z の成分を表している。T_1,T_2,T_3は、座標系 A,B 間の X,Y,Z の **ア（原点移動量）**、D は、座標系 A,B 間の**イ（スケール補正量）**、R_1,R_2,R_3は、座標系 A,B 間の**ウ（回転量）**を表しており、**ウ（回転量）**が微小である場合に、このような近似式として表すことができる。

この式で変換された先の座標系 B における**エ（Z_B）**の値を求める式は、**エ（Z_B）**＝$Z_A+T_3-R_2\times X_A+R_1\times Y_A+D\times Z_A$である。

解答　5

[No.2]多角測量解答

問 A.　次の文は、RTK-GPS（リアルタイムキネマティック法）及びネットワーク型 RTK-GPS を利用した基準点測量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のものはどれか。次の中から選べ。

解答

RTK-GPS を利用した基準点測量では、小電力無線機や**ア（携帯電話）**を用いて、新点（移動局）において既知点(基準局)の観測データを受信し、新点の観測データと合わせてリアルタイムに解析処理することで位置を求めることができる。一方、ネットワーク型 RTK-GPS 測量では、**イ（電子基準点）**の観測データから算出された**ウ（補正情報）**を取得し、既知点及び新点における観測データと合わせてリアルタイムに解析処理することで位置を求めることができる。ネットワーク型 RTK-GPS 測量は、**エ（3点以上）**の**イ（電子基準点）**の観測データを利用する測量方法である。

	ア	イ	ウ	エ
1.	携帯電話	電子基準点	補正情報	1点
2.	インターネット	三角点	衛星情報	3点以上
3.	インターネット	電子基準点	補正情報	1点
4.	携帯電話	三角点	衛星情報	1点
5.	携帯電話	電子基準点	補正情報	3点以上

解答 5

問 B. 次の文は、GPS 測量における三次元網平均計算から求められる観測値の単位重量当たりの標準偏差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、最も適当のものはどれか。次のページの中から選べ。

解答

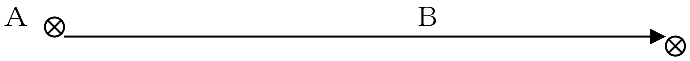
図2－1に示す平均図に基づき、新点 1～4 の座標値（X,Y,Z）を求めるために、既知点 A～C を固定し、基線ベクトル G_1～G_6を用いて三次元網平均を行った。観測の良否を示す指標である単位重量当たりの標準偏差（σo）は、各観測値の残差（v）の二乗に重量（p）をかけたものの総和（Σpvv）を自由度(f)で割った平方根で求められる。基線ベクトルは、それぞれ ΔX, ΔY, ΔZ の3成分から成るため、観測方程式の数は、合わせて ア である。未知数は、新点の X,Y,Z の座標値であるため、未知数は、 イ である。観測方程式の数と未知数の数から、自由度(f)は、 ウ となる。

三次元網平均の結果から、Σpvv として 6.000 を得たとすると、単位重量当たりの標準偏差 σ。は、$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\Sigma \mathrm{pvv}}{\mathrm{f}}} = \sqrt{\frac{6.000}{(ウ)}} = (エ)$となる。

	ア	イ	ウ	エ
1.	18 個	12 個	6	1.000
2.	18 個	12 個	30	0.447（≒√（1/5））
3.	6個	4個	2	1.732（≒√3）
4.	6個	4個	10	0.775（≒√（3/5））
5.	3個	3個	1	2.449（≒√6）

（解答）　GNSS

(注意)考え方は大事。



上の図のような観測を行い、基線ベクトルの 3 成分 ΔX、ΔY、ΔZを得ます。

点Aに対する仮定座標を X_A'、Y_A'、Z_A'、仮定座標に対する改正数を ΔX_A、ΔY_A、ΔZ_A。

点Bに対する仮定座標を X_B'、Y_B'、Z_B'、仮定座標に対する改正数を ΔX_B、ΔY_B、ΔZ_B。

観測値である基線ベクトルの X,Y,Z 成分に対する補正数を v_1、v_2、v_3とすると次のような関係が成立します。

$$X'_A + \Delta X_A + \Delta X + v_1 = X'_B + \Delta X_B$$

$$Y'_A + \Delta Y_A + \Delta Y + v_2 = Y'_B + \Delta Y_B$$

$$Z'_A + \Delta Z_A + \Delta Z + v_3 = Z'_B + \Delta Z_B$$

観測方程式にすると、

$$v_1 = \Delta X_B - \Delta X_A + (X'_B - X'_A - \Delta X)$$

$$v_2 = \Delta Y_B - \Delta Y_A + (Y'_B - Y'_A - \Delta Y)$$

$$v_3 = \Delta Z_B - \Delta Z_A + (Z'_B - Z'_A - \Delta Z)$$

になり、1 本の基線ベクトルで 3 つの観測方程式が構築できます。

未知数は仮定座標に対する改正数ですから、1 つの新点では 3 つ存在します。

図 2−1 には、6 本の基線がありますから、**6×3＝18 個(ア)**の観測方程式が作成されます。

新点 4 点なので、**4×3＝12 個の未知数(イ)**です。

自由度は(観測方程式の数)-(未知数の数)＝18-12＝**6 個(ウ)**です。

単位重量当たりの標準偏差は、$\sigma_o = \sqrt{\frac{v^t W v}{n-r}} = \sqrt{\frac{6.000}{6}} = 1.000$ **(エ)**となります。

解答　1

問 C. 次の文は、GPS 測量機を用いた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. GPS 衛星からの電波は、対流圏を通過する際に速度が変化することから誤差を生じるが、標準的な大気モデルを用いて対流圏遅延量を計算し、補正することができる。

正しい。

2. 基線解析を行う観測点間の距離が長い場合は、電離層の影響から誤差を生じるが、2周波の観測データを解析することで誤差を軽減することができる。

L1,L2 の測定位相の差をとると、電離層の誤差を消去できます。正しい。

3. GPS 衛星と GPS 受信機の時計は、自国が完全に一致していないため、時刻のずれによる誤差を生じるが、二重位相差による解析処理でその誤差を消去することができる。

正しい。

4. 観測点の周辺の構造物などに反射して受信される電波（マルチパス）による影響から生じる誤差は、解析処理で消去することができる。

マルチパスは取り除けません。したがって間違い。

5. 観測中に何らかの原因で電波の受信が瞬間的に切断された場合(サイクルスリップ)は、解析処理で編集することができる。

正しい。

解答 4

問D. 図2－2に示すように、基準点 A,B 間の距離を測定しようとしたところ、障害物があったため、それぞれ偏心点 A_2,B_2 に偏心して観測を行った。観測により得られた値は、表 2-1 のとおりである。基準点 A,B 間の基準面上の距離はいくらか。最も近いものはどれか。次の中から選べ。

ただし、α_1、α_2 は偏心角、e_1,e_2 は偏心距離、S_1 は偏心点 A_2 と B_2 間の距離であり、S_1,e_1,e2 は基準面上の距離に補正されているものとする。

なお、$\sin\alpha_1=-0.707$、$\cos\alpha_1=0.707$、$\sin\alpha_2=-0.5$、$\cos\alpha_2=0.866$ とし、関数が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

表 2-1

S_1	1,118.300m
e_1	106.082m
α_1	315°　00’00″
e_2	50.000m
α_2	330°　00’00″

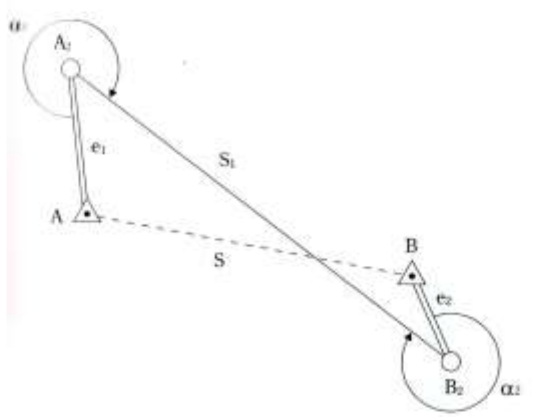


図 2－2

1.　994.987m（≒ $\sqrt{990,000}$ m）

2.　1,001.249m（≒$\sqrt{1,002,500}$ m）

3.　1,004.988m（≒$\sqrt{1,010,000}$ m）

4.　1,079.641m（≒$\sqrt{1,165,625}$ m）

5.　1,100.000m（≒$\sqrt{1,210,000}$ m）

（解答）　**偏心計算**

（注意）偏心観測は大事。

(1) 2辺夾角(余弦定理)より

$$\overline{AB_2}^2 = {S_2}^2 = e_1^2 + S_1^2 - 2e_1S_1\cos(360° - \alpha_1)$$
$$= 106.82^2 + 1{,}118.3^2 - 2 \times 106.82 \times 1{,}118.3\cos 45°$$
$$= 106.082^2 + 1{,}118.3^2 - 2 \times 106.082 \times 1{,}118.3 \times 0.707$$
$$= 11{,}253.391 + 1{,}250{,}594.89 - 167{,}744.942$$
$$= 1{,}094{,}103.339$$
$$S_2 = 1{,}045.994\mathrm{m}$$

(2) 正弦比例式から$x = \angle A_2B_2A$

$\frac{\sin x}{e_1} = \frac{\sin(360^o - \alpha_1)}{S_2}$,

$$\sin x = \left(\frac{e_1}{S_2}\right)\sin 45° = \left(\frac{106.082\mathrm{m}}{1{,}045.994\mathrm{m}}\right) \times 0.707 = 0.07172$$
$$x = \sin^{-1} 0.0717 = 4°06'42"$$

(3) また、ΔABB_2において余弦定理より

$$S^2 = S_2^2 + e_2^2 - 2S_2e_2\cos(360° - \alpha_2 + x)$$
$$= 1{,}045.994^2 + 50^2 - 2 \times 1{,}045.994 \times 50\cos 34°06'42"$$
$$= 1{,}094{,}103.448 + 2{,}500 - 104{,}599.4 \times 0.8279$$
$$= 1{,}096{,}603.448 - 86{,}597.843 = 1{,}010{,}005.605$$
$$S = 1{,}004.990$$

1.　994.987m（≒ $\sqrt{990,000}$ m）

2.　1,001.249m（≒$\sqrt{1,002,500}$ m）

3.　1,004.988m（≒$\sqrt{1,010,000}$ m）

4.　1,079.641m（≒$\sqrt{1,165,625}$ m）

5.　1,100.000m（≒$\sqrt{1,210,000}$ m）

解答　3

[No.3]水準測量解答

問 A. 次の文は、公共測量における1級水準測量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

水準点の標高は、観測値に対し標尺補正、**ア（楕円補正）**を行い、平均計算によって求める。このうち**ア（楕円補正）**は、地球を一様な**イ（回転楕円体）**とした場合の標準的な重力値を用いて、標高を求めるための補正であり、**ウ（緯度差）**のある路線に対して補正量が生じ、水準路線の平均標高がエ（高い）場合に補正量が大きくなる。

また、より高い精度を必要とする場合は、**ア（楕円補正）**に代えて、各水準点における重力値を用いる**オ（正標高補正）**計算を行うことができる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	楕円補正	回転楕円体	緯度差	高い	正標高補正
2.	楕円補正	ジオイド	経度差	低い	力学高補正
3.	楕円補正	ジオイド	緯度差	高い	正標高補正
4.	変動量補正	回転楕円体	経度差	高い	力学高補正
5.	変動量補正	ジオイド	緯度差	低い	正標高補正

解答1.

問 B. 図3－1に示すように、既知点である水準点 A から水準点 D の間において、直接水準測量と渡海水準測量の組み合わせによる水準測量を行った。固定点 B,C を設置し、直接水準測量は水準点 A,固定点 B 間と、固定点 C,水準点 D 間において行い、渡海水準測量は固定点 B,C において行った。水準点の標高とそれぞれの観測結果は、表3－1のとおりである。固定点 B,C 間の渡海水準測量の観測高低差の最確値はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、渡海水準測量を行った固定点 B,C 間における観測高低差の標準偏差は 2mmとし、直接水準測量を行った区間における 1km当たりの観測高低差の標準偏差は 1mmとする。

表 3-1

水準点の標高	
水準点 A	65.2460m
水準点 D	67.2460m

観測結果			
	水準点 A, 固定点 B 間 (A→B)	固定点 B,C 間 (B→C)	固定点 C, 水準点 D 間 (C→D)
区間の観測距離	1.800km	0.800km	2.200km
観測高低差	−0.480m	+1.040m	+1.454m

1. +1.033m
2. +1.035m
3. +1.038m
4. +1.045m
5. +1.047m

(解答)

(1) 固定点 B の仮定標高 H_B=65.246−0.480＝64.766m、 パラメータ x_1

(2) 固定点 C の仮定標高 H_C＝64.766+1.040＝65.806m、パラメータ x_2

(3) 直接水準測量と間接水準測量の混在する場合、水準路線、水準網の調整は路線の観測高低差の分散の逆数を重量 p にします。

A→B の高低差の分散 1×1.8＝1.8m ㎡ p_{AB}=1/1.8=0.556
B→C の高低差の分散 4m㎡ p_{BC}=1/4=0.25
C→D の高低差の分散 1×2.2 p_{CD}=1/2.2=0.455

(4) 観測方程式 AX−B=0

A→B 区間

65.246−0.480＋v_1＝64.766＋x_1

v_1＝x_1−0　　p_{AB}=0.556

B→C 区間

64.766＋x_1+1.040＋v_2＝65.806＋x_2

v_2＝−x_1+x_2−0　p_{BC}=0.25

C→D 区間

65.806＋x_2+1.454+v3＝67.246

v_3＝－x_2−0.014m　　p_{CD}=0.455

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 14 \end{pmatrix} = 0$$

A　　X－f＝0

(5) 正規方程式 $A^tPAX=A^tPf$ 又は NX=F

$$A^tP = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0.556 & 0 & 0 \\ 0 & 0.25 & 0 \\ 0 & 0 & 0.455 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.556 & -0.25 & 0 \\ 0 & 0.25 & -0.455 \end{pmatrix}$$

$$N = A^tPA = \begin{pmatrix} 0.556 & -0.25 & 0 \\ 0 & 0.25 & -0.455 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.806 & -0.25 \\ -0.25 & 0.705 \end{pmatrix}$$

$$F = A^tPf = \begin{pmatrix} 0.556 & -0.25 & 0 \\ 0 & 0.25 & -0.455 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -6.370 \end{pmatrix}$$

解：$X=N^{-1}F$ より

$$|N| = 0.806 \times 0.705 - (-0.25) \times (-0.25) = 0.50573$$

$$\mathrm{adj}N = \begin{pmatrix} 0.705 & 0.25 \\ 0.25 & 0.806 \end{pmatrix}$$

$$N^{-1} = \frac{\mathrm{adj}N}{|N|} = \frac{1}{0.50573}\begin{pmatrix} 0.705 & 0.25 \\ 0.25 & 0.806 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.39 & 0.49 \\ 0.49 & 1.59 \end{pmatrix}$$

パラメータ$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.39 & 0.49 \\ 0.49 & 1.59 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 \\ -6.370 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3.1 \\ -10.1 \end{pmatrix}$

(6) 補正値 V＝AX−f

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -3.1 \\ -10.1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3.1 \\ -7.0 \\ 10.1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 14 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3.1 \\ -7.0 \\ -3.9 \end{pmatrix}$$

⑺　高低差の最確値

$$\begin{pmatrix}\overline{h_1}\\ \overline{h_2}\\ \overline{h_3}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}h_1\\ h_2\\ h_3\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}v_1\\ v_2\\ v_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-0.480\\ 1.040\\ 1.454\end{pmatrix}\mathrm{m}+\begin{pmatrix}-3.1\\ -7.0\\ -3.9\end{pmatrix}\mathrm{mm}=\begin{pmatrix}-0.4831\\ 1.0330\\ 1.0330\end{pmatrix}\mathrm{m}$$

1．+1.033m

2．+1.035m

3．+1.038m

4．+1.045m

5．+1.047m

解答　1

問 C.　次の文は、水準測量の観測中に生じる誤差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．標尺の 0 目盛が正しくないために生じる誤差は、水準点から次の水準点までのレベルの設置回数を偶数回にすることにより、消去することができる。

　　正しい。

2．レベルの視準線が水平でないために生じる誤差は、レベルと前視標尺及び後視標尺との距離を等しく、かつ、レベルと標尺が一直線上となるよう整置することにより、消去することができる。

　　正しい。

3．地球曲率の影響により生じる誤差は、レベルと前視標尺及び後視標尺との距離を等しくすることにより、消去することができる。

　　正しい。

4．標尺を後視、前視、前視、後視の順に読み取ることにより、三脚の沈下による誤差を消去することができる。

　　正しい。

5. レベルの鉛直線が一定方向に傾いていることにより生じる誤差は、レベルと前視標尺及び後視標尺との距離を等しくすることにより、消去することができる。

理由：鉛直線の誤差は消去できない。間違い。

解答　5

問 D.

図 3-2 に示す路線において、既知点である水準点 A,B,C から新点 D,E の標高を求めるために水準測量を実施した。表 3-2 に示す観測結果を得られたとき、各水準路線の観測方程式は、表 3-1 で、正規方程式は、式 3-2 で表される。路線（3）の重量を1とするとき、$\boxed{\text{ア}}$～$\boxed{\text{オ}}$に入る数値の組み合わ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 の標高は 30.000m、B の標高は 45.000m、C の標高は 40.000mとする。また、式中の X_1, X_2 は新点 D,E の標高の最確値、V_1～V_4 は路線（1）～（4）の観測高低差の残差である。なお、図3－2の矢印は観測方向を表す。

表 3-2

路線	距離	観測高低差
(1)	2.000km	+11.895m
(2)	3.000km	−3.998m
(3)	6.000km	−7.116m
(4)	3.000km	−1.998m

$$\left.\begin{array}{r} v_1 = X_1 - 41.895 \\ v_2 = -X_1 + X_2 + (\text{ア}) \\ v_3 = X_2 - 37.884 \\ v_4 = X_2 - 38.002 \end{array}\right\} \cdots \text{式 3-1}$$

$$\left.\begin{array}{r} (\text{イ})X_1 + (\text{ウ})X_2 + (\text{エ}) = 0 \\ (\text{ウ})X_1 + (\text{オ})X_2 - 105.892 = 0 \end{array}\right\} \cdots \text{式 3-2}$$

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	+3.998	+3	−2	−95.784	+12

2.	+3.998	+5	−2	−133.681	+5
3.	+3.998	+5	−3	−95.784	+12
4.	−7.879	+3	−3	−95.874	+12
5.	−7.879	+5	−2	−133.681	+5

（解答）　**水準測量「Y 型平均」**

(1) 補正値を解くと、

$$H_A+\overline{h_1}=X_1=H_A+h_1+v_1\ ,\ v_1=X_1-(H_A+h_1)=X_1-(41.895)$$

$$X_1+(h_2+v_2)=X_2\ ,\ v_2=-X_1+X_2-(h_2)=-X_1+X_2-(-3.998)$$

$$H_B+\overline{h_3}=X_2=H_B+h_3+v_3\ ,\ v_3=X_2-(H_B+h_3)=X_2-(37.884)$$

$$H_C+\overline{h_4}=X_2=H_C+(h_4+v_4)\ ,\ v_4=X_2-(H_C+h_4)=X_2-(38.002)$$

(2) 観測方程式 V=AX−f

$$v_1=X_1-(H_A+h_1)=X_1-(41.895)$$

$$v_2=-X_1+X_2-(\text{ア}-3.998)$$

$$v_3=X_2-(37.884)$$

$$v_4=X_2-(38.002)$$

$$\begin{bmatrix}v_1\\v_2\\v_3\\v_4\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1&0\\-1&1\\0&1\\0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}X_1\\X_2\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}41.895\\-3.998\\37.884\\38.002\end{bmatrix}$$

(3) 重量

$$P=\begin{bmatrix}1/2&0&0&0\\0&1/3&0&0\\0&0&1/6&0\\0&0&0&1/3\end{bmatrix}\propto\begin{bmatrix}3&0&0&0\\0&2&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&2\end{bmatrix}$$

(4) 正規方程式$A^TPAX=A^TPf$ 又は NX=F

$$N=A^TPA=\begin{bmatrix}1&-1&0&0\\0&1&1&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}3&0&0&0\\0&2&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&2\end{bmatrix}A=\begin{bmatrix}3&-2&0&0\\0&2&1&2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1&0\\-1&1\\0&1\\0&1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}5&-2\\-2&5\end{bmatrix}$$

$$F = A^T Pf = \begin{bmatrix} 3 & -2 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 41.895 \\ -3.998 \\ 37.884 \\ 38.002 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 133.681 \\ 105.892 \end{bmatrix}$$

$A^T PAX = A^T Pf$の観測方程式は

$$\begin{bmatrix} 5 & -2 \\ -2 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 133.681 \\ 105.892 \end{bmatrix}$$

通常の代数式にすると

イ$(5)X_1 -$ ウ$(2)X_2 -$ エ$(133.681) = 0$

ウ$(-2)X_1 +$ オ$(5)X_2 - 105.892 = 0$

X を解くと:$X=N^{-1}F$

行列式$|N|=25-4=21$

N の転置 $N^T=N$(∵N は対称行列)

$$\mathrm{adj}N = \begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$$

$$N^{-1} = \frac{1}{|N|}\mathrm{adj}N = \frac{1}{21}\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{21}\begin{bmatrix} 5 & 2 \\ 2 & 5 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 133.681 \\ 105.892 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 41.914 \\ 37.944 \end{bmatrix}$$

解答 ア=−3.998 イ=5 ウ=−2 エ=−133.681 オ=5

解答 2

(解答)地形測量解答

問 A. A市(面積約 160k ㎡)では、公共測量により、縮尺 1/2,500 の都市計画図をベクタ形式で数値化し、数値地形図修正測量を行うことにした。次の a〜e の文は、その作業内容の一部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み合わせはどれか。次の中から選べ。

解答

a. 都市計画図を、スキャナを用いてラスタ形式で数値化し、その後、ラスタ・ベクタ変換ソフトウェアを用いてベクタ形式のデータを作成した。〇

b. 新規に開通した国道のバイパスについて、公共測量で作成した縮尺 1/1,000 の平面図が整備されていたため、デジタイザを用いて平面図から修正データを取得した。〇

c. 山地を切り開いた大規模な工業団地の開発による地形の変化部分について、県が撮影した撮影縮尺 1/40,000 の空中写真を用いて、数値図化により修正データを取得した。×

理由：**作成するのは 1/2,500 都市計画図なので、空中写真縮尺は 1/12,500 より大縮尺のものが必要である。間違い。**

d. 地域の局所的な経年変化部分について、トータルステーションを用いた地形測量により修正データを取得した。○

e. 大規模なほ場整備が行われた地域の地形・地物について、国の機関が公共測量で作成した地図情報レベル 5000 の数値地図データから修正データを取得した。×

理由：**地図は拡大してはならない。精度が保証されない。間違い。**

1. a, c

2. b, d

3. b, e

4. c, d

5. c, e

解答　5

問 B. 次の文は、電子平板による測量について述べためものである。ア～オ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

電子平板による測量とは、ア(**トータルステーション**)と、図形処理ソフトウェアなどをインストールしたイ(**コンピュータ**)を接続し、現地において地形・地物を測定して数値地図データを作成する方法である。

ア(**トータルステーション**)を使用しているため、標高を含むウ(**三次元データ**)の取得が可能である。

現地においては、観測がエ(**短時間で**)行えるほか、取得したデータのオ(**結線**)ができ、属性情報に付与することが可能である。また、取得したデータをディスプレイ上に表示することにより、地形・地物の取得漏れやその内容の確認が効率的にできる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	トータルステーション	コンピュータ	三次元データ	短時間で	鉛筆作図
2.	トータルステーション	GPS 測量機	三次元データ	短時間で	結線

3.　平板　　　　　　GPS 測量機　二次元データ　視通がなくても　鉛筆作図

4.　平板　　　　　　コンピュータ　二次元データ　視通がなくても　自動製図

5. トータルステーション　コンピュータ　三次元データ　短時間で　　　結線

正解　5

問 C.　次の文は、地理情報システム（以下「GIS」という。）で利用される数値地図データ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.　数値地図データによる地形の表現方法は、等高線による表現方式の他、数値地形モデル（DTM）による方法がある。〇

2.　ベクタ形式のデータは、地形・地物を位置座標、位相構造などで表現するデータ形式である。〇

3.　ラスタ形式のデータは、一定の領域内を細かい区画に分割して、各区画の状態を数値として記述したものであり、点、線、面の図形要素の位相構造を表現するのに適している。×

4.　ベクタ形式の数値地図データは、既成の地形図からスキャナやデジタイザで数値化したデータから作成することができる。〇

5.　ベクタ形式の数値地図データは、個々の地物ごとに属性情報を付与することにより、GIS を用いて特定の属性をもつ地物を検索することができる。〇

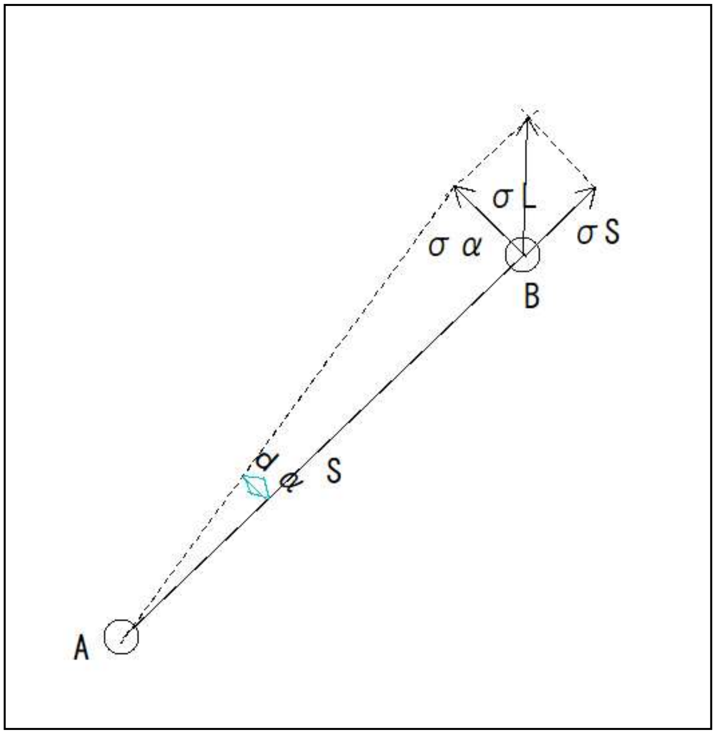
解答　3

問 D.　トータルステーション（以下「TS」という。）を用いて縮尺 1/500 の平面図を作成するため、基準点 A に TS を整置し、放射法により点 B の位置を求めることとした。点 B の位置誤差は図上 0.5ｍｍ以内にしたい。距離の誤差を図上 0.3㎜ とした場合、方向の許容誤差は最大でいくらか。最も近いものはどれか。次の中から選べ。

ただし、ρ′＝3,400’、基準点 A から点 B までの距離を 28.2ｍとし、その他の誤差はないものとする。

1.　　20’
2.　　22’
3.　　24’

4.　　26’
5.　　28’



（解答）問Ｄ．　地形測量　　距離と方向（角度）の精度を等しく観測する。
（注意）測量での距離の精度と角の精度(誤差伝播で解く。)
※最大誤差の問題ではないので注意。

距離の誤差σｓ＝0.３ｍｍ、実誤差σＳ＝0.３ｍｍ×500＝0.15ｍ
位置誤差σ ｌ＝0.５ｍｍ、σL=0.５ｍｍ×500＝0.25ｍ
角度の誤差は$\sigma\alpha^2 = \sigma L^2 - \sigma S^2 = 0.25^2 - 0.15^2 = 0.04 \rightarrow \sigma\alpha = 0.2$ｍ
角度の誤差$d\alpha = \sigma\alpha / S = (0.2\text{m}/28.2\text{m}) \times 3400' = 24'$

1.　20’
2.　22’
3.　$\boxed{24’}$
4.　26’
5.　28’

解答　３

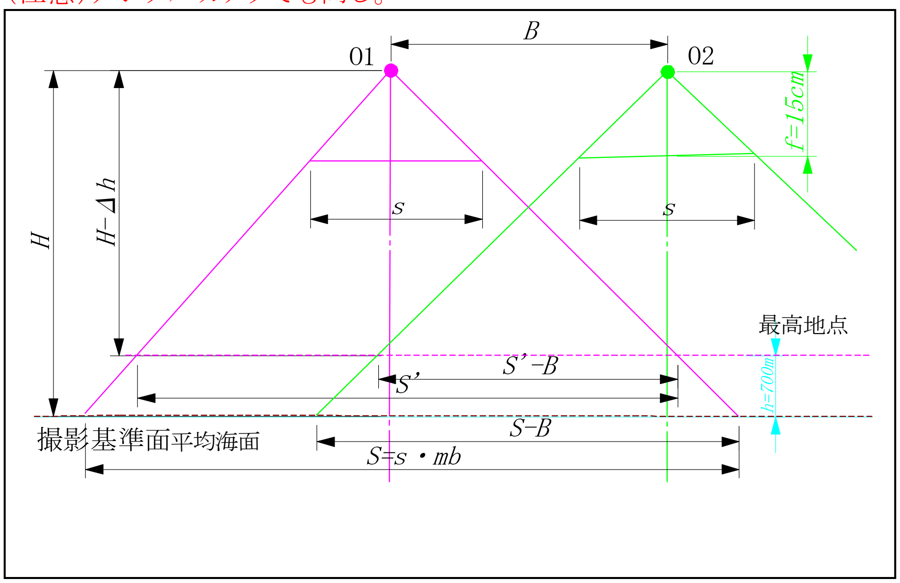
［No.5］写真測量解答
問 A.　標高が 0mから 700mでの範囲にある土地の空中写真撮影において、撮影範囲全域にわたってオーバーラップが 53%未満にならないようにしたい。標高０ｍ の撮影基準面におけるオーバーラップは最小何%にすればよいか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、航空カメラは画面距離 15cm、画面の大きさ 23cm×23cm、撮影した空中写真は等高度鉛直空中写真とし、写真縮尺は撮影基準面において 1/20,000 とする。

1. 73%
2. 71%
3. 69%
4. 66%
5. 64%

（解答） オーバーラップ

(注意)デジタルカメラでも同じ。



1) 撮影基準面標高h＝0mの対地高度$H = f \times m_b = 15cm \times 20{,}000 = 3{,}000m$

2) 標高 h=700mの対地高度$H' = H - h = 3{,}000 - 700 = 2{,}300m$

その地点の写真縮尺$1/_{m'_b} = f/_{H'} = 15cm/_{2{,}300m} = 1/_{15{,}333}$

3) 主点基線長$b = s(1 - p) = 23cm(1 - 0.53) = 10.81cm = 108.1mm$

4) h＝700mでの写真の一辺の地上寸法$S' = s \times m'_b = 23cm \times 15{,}333 = 3{,}526.6m$

5) 撮影基線長$B = S'(1 - p') = 3{,}526.6(1 - 0.53) = 1{,}657.5m$

6) h=0m での写真の一辺の地上寸法$S = s \times m_b = 23cm \times 20{,}000 = 4{,}600m$

7) h＝0mでのオーバーラップ$p = 1 - B/_S = 1 - 1{,}657.5/_{4{,}600} = 1 - 0.36 = 0.64$(64%)

1. 73%

2. 71%

3. 69%

4. 66%

$\boxed{\text{5. 64\%}}$

解答 5

問 B.　次の a〜e の文は、空中三角測量について述べたのである。明らかに間違っているものはいくつあるか。次の中から選べ。

解答

a. バンドル法は、接続標定後に、コースを単位として調整計算を行う方法である。×

理由：バンドル法は内部標定後の写真座標を用いて調整する。

コース単位に調整するのは、多項式法である。

b. タイポイントは、撮影コース方向の写真の接続を行うために用いる点である。×

理由：撮影コース方向の接続は、パスポイントで行う。

タイポイントは、コースとコースをつなぐ点である。

c. パスポイントは、各モデルに6点以上配置する。〇

d. ブロック調整は、複数の撮影コースを 1 コースごとに絶対標定したうえで、すべてのコースを結合する方法である。×

理由：

ブロック調整は、多項式法、独立モデル法、バンドル法がある。

1コースごとに絶対標定して、すべてのコースを結合するのは、多項式法である。

e. 相互標定は、独立に形成された複数のモデルを結合することである。×

理由：

相互標定は、左右の写真の対応光線を交会させるために、左右の写真の傾きの角、移動量の 5 つの未知量を解く方法である。

1. 1 つ

2. 2 つ

3. 3 つ

4. 4 つ

5. 5 つ

解答　4

問 C.　 次の a～e の文は、公共測量における空中写真測量の図化作業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

a. 各モデルの図化範囲は、原則としてパスポイントで囲まれた区域とする。○

b. 等高線とは異なり、地物を描画する場合は、メスマークの高さを正しく合わせなくてもよい。×

理由：メスマークを正しく合わせないと、地物の水平位置に誤差が起こる。

c. 変形地は、可能な限り等高線で描画し、さらにその状況によって変形地記号で取得する。○

d. 標高点は、主要な山頂や道路の主要な分岐点のほか、主な傾斜の変換点で取得することができる。○

e. 地形表現のためにデータ取得を行う場合は、必ず等高線法を用いなくてはならない。×

理由：等高線法、数値地形モデル法、併用法があるので

1. a, b

2. a, c

3. b, e

4. c, d

5. d, e

解答　3

問 D.　次の文は、航空レーザ測量について述べたものである。$\boxed{\text{ア}}$～$\boxed{\text{オ}}$に入る作業工程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

航空レーザ測量は、航空機から地上に向けてレーザパルスを発射し、地表面や地物で反射して戻ってきたレーザパルスから、高密度な三次元座標データを取得する測量技術である。この方法では、まず、発射されるレーザパルスと反射して戻ってきたレーザパルスを解析することにより、樹木や建物の高さを含んだ**ア（数値表層モデル DSM）**と呼ばれるデータが得られる。次に、このデータから樹木や建物の高さを取り除くフィルタリング処理を行い、地盤の高さを表す**イ（数値標高モデル DEM）**を作成する。

この技術は、レーザパルスを送受信して地上の測点までの距離を計測する**ウ（レーザ測距装置）**、**ウ（レーザ測距装置）**の空間位置や姿勢角などを計測する GPS 及び**エ（慣性計測装置）**の3つの技術の統合化によって実現した。

	ア	イ	ウ	エ
1.	数値表層モデル（DSM）	数値標高モデル（DEM）	電子基準点	トータルステーション
2.	数値表層モデル（DSM）	数値標高モデル（DEM）	レーザ測距装置	トータルステーション
3.	数値標高モデル（DEM）	数値表層モデル（DSM）	レーザ測距装置	慣性計測装置（IMU）
4.	数値標高モデル（DEM）	数値表層モデル（DSM）	電子基準点	トータルステーション
5.	数値表層モデル（DSM）	数値標高モデル（DEM）	レーザ測距装置	慣性計測装置（IMU）

解答　5

［No.6］地図編集解答

問 A.　次の文は、地図投影法について説明したものである。ア～ウの説明文とその地図投影法で描かれた地図の組み合わ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。

（ア）正軸円錐図法は、円錐を地球に接し又は円錐と地球を交わらせて投影するものである。緯線はどちらの極を中心とする同心円として表され、経線はその極から放射状に延びる直線として表される。

（イ）正距方位図法は、地図上で原点から任意の点までの距離と方位角が正しく表されるが、原点から離れるにつれて陸の形がひずむ。

（ウ）メルカトル図法は、円筒図法の一種で、緯線と経線は常に赤道に対して水平と垂直の線で表される。任意の2点間を結ぶ直線と経線とのなす角度は正確に表されるが、高緯度になるほど面積や距離のひずみは大きくなる。

	ア	イ	ウ
1.	A	B	C
2.	A	D	E
3.	B	C	D
4.	B	C	E
5.	C	D	E

（解答）　地図編集「地図投影」

（注意）投影は測量の基本。

（ア）正軸円錐図法に共通する経緯線の形状と性質は、次のとおりである。
緯線は円錐の頂点Vを中心とする同心円。経線は円錐の頂から放射する直線。
（正角円錐図法は図Bである。）

（イ）正距方位図法は、地図上の原点から各地点に引いた直線の長さを地球上の距離を正しくするものです。また、その直線が中央経線となす角は正しい方向を示す。**（図Cは正距方位図法の地平法である。）**

（ウ）メルカトル図法はで航海図、気象図として多く使われるのは、正軸正角円筒図法（一標準緯線）である。経線と緯線は直交し、任意の2点間を結ぶ直線と経線のなす角は、すべて同じ角で交わる。この図法は、高緯度になるに従って緯度間隔が広がり、ひずみが大きくなる特徴を持っている。**（メルカトル図法は、図Eである。）**

解答4

問 B.　次の文は、地理情報システム（GIS）について述べたものである。ア～オ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

地理情報システム（GIS）は、位置に関する情報をもったデータ(空間データ)を管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析を可能とする情報システムである。

空間データの**ア　互換性**を確保するためには、空間データの設計方法や品質の考え方など、共通に守るべきルールが必要であり、そのルールを規定しているのが**イ　地理情報標準**である。これによって、空間データの相互利用が促進され、空間データ整備の**ウ　重複の排除**が期待できる。

エ　メタデータ　は、空間データの所在、内容、利用条件などが記述され、**オ　クリアリングハウス**で検索することができる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	互換性	地理情報標準	重複の排除	メタデータ	クリアリングハウス
2.	精度	地理情報標準	重複の排除	クリアリングハウス	メタデータ
3.	互換性	地理情報システム	精度の向上	メタデータ	クリアリングハウス
4.	精度	数値地図データ	重複の排除	クリアリングハウス	メタデータ
5.	互換性	数値地図データ	精度の向上	クリアリングハウス	メタデータ

解答 1

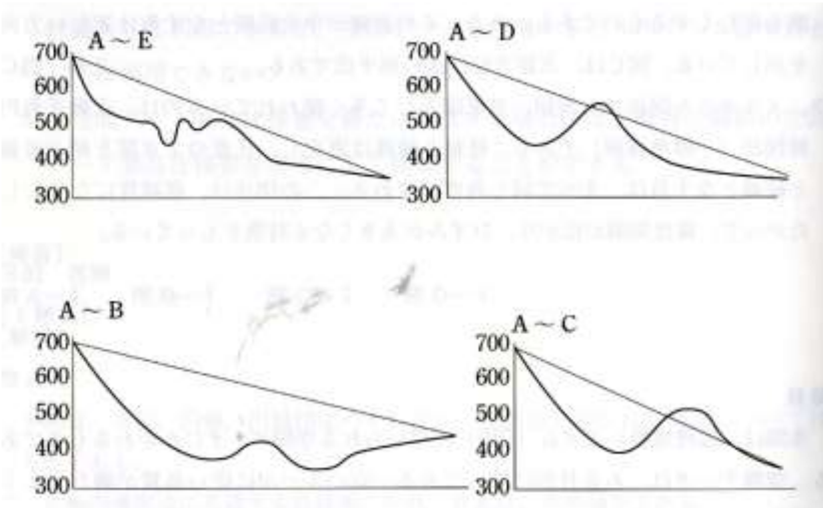
問 C. 図 6-1 は、国土地理院発行の 1/25,000 地形図（原寸大、一部を改変）である。A地点の山頂（ひょ高 685m）に高さ 5mの旗を立てたとき、B～E地点からA地点の旗を視通できるものの組み合わせとして最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

ただし、建物や樹木など地形以外の要因による視通への影響はないものとする。また、B～E地点の各視点の標高は地表面とする。

1. B地点 D地点
2. B地点 E地点
3. B地点 D地点 E地点
4. B地点 C地点 D地点 E地点
5. D地点 E地点

（解答） **地図編集「地図の面積計測」。**

(1)等高線を読図して、標高断面図を描き、各地点からA点が視通できるかどうかを検討する。



D～AとC～Aは視通できない。

1.　B地点　D地点

2.　B地点　E地点

3.　B地点　D地点　E地点

4.　B地点　C地点　D地点　E地点

5.　D地点　E地点

解答　2

問 D. 次の文は、空間データ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. 空間データ製品仕様書は、空間データを作成する場合、その空間データ（製品）に要求される種々の条件を要求仕様書としてまとめたものである。○
2. 空間データ製品仕様書には、空間データの内容、構造、参照系、データ品質などが記載されている。○
3. 空間データ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。○

4. 空間データ製品仕様書は、空間データを作成するときにはデータの設計書として利用できるが、空間データを利用するときのデータ説明書としては利用できない。×

理由：利用できるので。

5. 空間データ製品仕様書を新たに作成する場合には、既存の類似の空間データ製品仕様書を参考にして作成することができる。〇

解答 4

[No.7]応用測量解答

問 A. 図7−1に示すように、現在の道路（以下「現道路」という。）ACE の一部を改修し、新しい道路（以下「新道路」という。）BDを建設することになった。新道路 BD は、基本型クロソイドからなり、主接線は現道路の中心線と一致している。このとき、新道路 BD の路線は、現道路 BCD の路線より何m短いか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、円曲線半径 R=240m、交角 I=90°、クロソイドパラメータ A=120m、円曲線部分の中心角 α＝75.7°（この問題では 68.5° になっていた）、円周率 π＝3.142 とする。また、主接線をX軸と視、その原点をクロソイド曲線の始点としたとき、円曲線部分の中心点 M の X 座標 X_M＝30.0m、移程量 ΔR＝0.6m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. 74m
2. 104m
3. 134m
4. 164m
5. 194m

（解答） **クロソイドの計算「路線長」**

（注意）クロソイドは必ず覚えておく。

1）現道路

$T_D = W + X_M$

$W = (R + \Delta R)\tan\frac{I}{2} = (240 + 0.6)\tan\frac{90^o}{2} = 240.60\text{m}$

$T_D = W + X_M = 240.6 + 30.0 = 270.60\text{m}$

現道路の距離=$2 \times T_D = 2 \times 240.60 = 541.20\text{m}$

2）新道路：クロソイドの公式

・パラメータ：$A^2 = RL$より、$L = \frac{A^2}{R} = \frac{(120m)^2}{240m} = 60.0m$

・接線角：$\tau = \frac{L}{2R} = \frac{60.0}{2 \times 240} = 0.125 \times \rho^o = 7.162^o$

・中心角：$\alpha = 75.7^o$

・$L_c = \frac{\alpha^o}{\rho^o} \times R = \frac{75.7^o}{\rho^o} \times 240m = 317.09m$

・CL＝Lc+2L=317.09+2×60.0＝437.09m

3）現道路と新道路の路線長の差＝541.20−437.09＝104.11m

1.　74m

2.　104m

3.　134m

4.　164m

5.　194m

解答　2

問B.　次の文は、公共測量における路線測量の一般的な作業工程を示すものである。最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

a.　線形決定　　b. 縦横断測量　　c. 仮BM設置測量
d. 詳細測量　　e. 中心線測量　　f. 用地幅杭設置測量

1.　a→c→b→e→d→f

2.　a→e→c→b→d→f

3.　a→e→c→b→f→d

4.　c→a→e→d→f→b

5.　c→e→a→b→d→f

（解答）問B.

○路線測量の手順　<<準則 348 条（路線測量の細分）>>

① 作業計画

② 線形決定　　　　(a)

③ 中心線測量　　　(e)

④ 仮BM設置測量　(c)

⑤ 縦断測量　　　　(b)

⑥ 横断測量　　　　(b)

⑦ 詳細測量　　　　(d)

⑧ 用地幅杭設置測量 (f)

解答　2

問 C. 図7-2の四辺形の土地 ABCD の 1/3 を取得して公共施設の整備を計画することとなった。土地 ABCD の点 B を通る直線で分割し、また、その直線と直線 AD との交点を点 E として四辺形の土地 BCDE を取得することとした場合、点 A、E 間の距離をいくらにすればよいか。最も近いものを次の中から選べ。

1. 49.5m
2. 50.1m
3. 50.7m
4. 51.3m
5. 51.9m

表 7-1

点	X(m)	Y(m)
A	15.000	30.000
B	54.000	55.000
C	42.000	80.000
D	6.000	87.000

(解答)

ABCD の面積

点	X(m)	Y(m)	Yi+1−Yi−1	Xi(Yi+1−Yi−1)
B	54	55	50	2700
C	42	80	32	1344
D	6	87	−50	−300
A	15	30	−32	−480
倍面積				3264
面積				1632

S=1632

BCDE の面積

点	X(m)	Y(m)	Yi+1−Yi−1	Xi(Yi+1−Yi−1)
B	54	55	80−y	54(80−y)
C	42	80	32	1344
D	6	87	y−80	6(y−80)
E	x	y	−32	−32x
倍面積				−48y+5184−32x
面積				−16x−24y+2592

S_1=1632/3=544

ABE の面積

点	X(m)	Y(m)	Yi+1−Yi−1	Xi(Yi+1−Yi−1)
A	15	30	55−y	15(55−y)
B	54	55	y−30	54(y−30)
E	x	y	−25	−25x
倍面積				−25x+39y−795
面積				−12.5x+19.5y−397.5

S_2=1632×(2/3)=1088

$-16x-24y+2592=544$

$-12.5x+19.5y-397.5=1088$

又は

$-x-1.5y=-128$

$-x+1.56y=118.84$

上の2つの式の差から

$-3.06y=-246.84$　$y=80.667$

1 番目の式から、

x=−1.5y+128=−1.5×(80.667)+128=7.000

$$AE = \sqrt{(15-7)^2 + (30-80667)^2} = 51.294\mathrm{m}$$

1. 49.5m

2. 50.1m

3. 50.7m

$\boxed{4.\ 51.3\mathrm{m}}$

5. 51.9m

解答　4

問 D.　次の文は、公共測量における河川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。

1. 距離標設置測量における距離標は、あらかじめ地形図上で位置を測定し、その座標値に基づき近傍の基準点から放射法などにより設置する。○

2. 水準基標測量では、定期縦断測量の基準となる水準基標の標高を水準測量により求める。○

3. 定期横断測量とは、距離標の標高を測定するとともに、堤防の形状などが変化する地点の地盤及び主要な構造物について、距離標からの距離と標高を測定する。×

理由：

準則 381 条「定期横断測量は、左右距離標の視通線上の地形の変化点等について、距離標からの距離及び標高を測定するものとする。」

構造物は測定しない。

4. 深浅測量では、水底部の地形を明らかにするため、水深、測深位置(船位)を測定する。○

5. 深浅測量における水深の測定では、音響測深機を使用する。ただし、水深が浅い場合は、直接測定する。○

解答　3