

士 午前 平成 22 年(2010 年)測量士国家試験解答

正解まとめ

	No.1	No.2	No.3	No.4	
法規	3	5	2	3	
	No.5	No.6	No.7	No.8	
多角	3	5	1	2	
	No.9	No.10	No.11	No.12	
水準	2	4	4	1	
	No.13	No.14	No.15		
地形	2	1	4		
	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
写真	3	3	4	4	5
	No.21	No.22	No.23	No.24	
編集	2	2	4	3	
	No.25	No.26	No.27	No.28	
応用	1	4	1	5	

正解番号確率

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

[NO. 1]

次の a～e の文は、測量法(昭和 24 年法律第 188 号)の一部を抜粋したものである。(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。

a. 「公共測量」とは、基本測量以外の測量で次に掲げるものをいい、(ア)その他の局地的測量又は小縮尺図の調製その他高度の精度を必要としない測量で政令で定める物を除く。

- 一 その実施に要する費用の全部又は一部を国又は公共団体が負担し、又は補助して実施する測量
- 二 (略)

b. 基本測量の永久標識又は一時標識の毀損その他その効用を害する恐れのある行為を当該永久標識若しくは一時標識の敷地又はその付近で使用とする者は、理由を記載した書面をもって、国土地理院の長に当該永久標識又は一時標識の(イ)を請求することができる。

c. 公共測量を実施する者は、(ウ)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. (測量法第 6 条に規定する)基本測量及び公共測量以外の測量を実施しようとする者は、あらかじめ、国土交通省令で定めるところにより、その旨を(エ)に届けなければならない。

e. (オ)は、いかなる方法をもってするかを問わず、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(オ)から当該他の(オ)の請け負った測量を一括して請け負ってはならない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	建物に関する測量	撤去	関係市町村長	国土地理院の長	測量士
2.	地積に関する測量	移転	関係市町村長	国土交通大臣	測量士
3.	建物に関する測量	移転	関係市町村長	国土交通大臣	測量業者
4.	地積に関する測量	移転	測量計画機関	国土地理院の長	測量士
5.	建物に関する測量	撤去	測量計画機関	国土交通大臣	測量業者

(解答)No.1 測量法

建物に関する測量、移転、関係市町村長、国土交通大臣、測量業者

a. 測量法第 5 条(公共測量)

この法律において「公共測量」とは、基本測量以外の測量で次に掲げるものをいい、**建物に関する測量**その他の局地的測量又は小縮尺図の調製その他の高度の精度を必要としない測量で政令で定めるものを除く。

一 その実施に要する費用の全部又は一部を国又は公共団体が負担し、又は補助して実施する測量

b. 第 24 条(測量標の移転請求)

基本測量の永久標識又は一時標識の汚損その他その効用を害するおそれがある行為を当該永久標識若しくは一時標識の敷地又はその付近でしようとする者は、理由を記載した書面をもつて、国土地理院の長に当該永久標識又は一時標識の**移転**を請求することができる。

c. 第 37 条第 2 項(公共測量の表示)

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. 第 45 条(届出)

基本測量及び公共測量以外の測量を実施しようとする者は、あらかじめ、国土交通省令で定めるところにより、その旨を**国土交通大臣**に届け出なければならない。

e. 第 56 条の 2(一括下請の禁止)

**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ってはならない。

解答 3

[NO. 2]

我が国においては、測量法(昭和 24 年法律第 188 号)の改正に伴い、平成 14 年から地理学的経緯度は、世界測地系に従って測定しなければならないとされている。国土地理院は、世界測地系の導入に当たり、地球の基準座標系に係る国際機関が構築した ITRF 系(International Terrestrial Reference Frame:国際地球基準座標系)を採用している。

次の a～e の文は、I T R F 系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。

- a. I T R F 系は、G P S を含む複数の宇宙測地技術により構築されている。
- b. I T R F 系は、地球の重心を原点とした三次元直交座標系である。
- c. I T R F 系の X 軸は、地球の自転軸と一致している。
- d. わが国の現在の測地成果は、経度、緯度及び標高で表し、I T R F 系で表示する場合は、X, Y, Z で表示する。
- e. わが国の現在の測地成果は、I T R F 系が更新されると連動して変更される。

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

(解答)No.2 測量の基準「ITRF」

a. ITRF系は、GPSを含む複数の宇宙測地技術により構築されている。⇨ITRF系はVLBI,SLR(衛星レーザ測距)、GPS等の宇宙測地技術により、地球上の多くの地点間の座標差を決定し、さらにこの系の原点の位置を決定することにより構築されている。正しい。

b. ITRF系は、地球の重心を原点とした三次元直交座標系である。⇨  
法11条3項2号(測量の基準)

二 その中心が、地球の重心と一致するものであること。正しい。

c. ITRF系のX軸は、地球の自転軸と一致している。⇨  
地心直交座標系(平成十四年国土交通省告示第百八十五号)

第一 地心直交座標系は、法第十一条第三項に規定する扁平な回転楕円体の中心で互いに直交するX軸、Y軸及びZ軸の三軸からなり、各軸の要件は、次のとおりとする。

- 一 X軸は、回転楕円体の中心及び経度0度の子午線と赤道との交点を通る直線とし、回転楕円体の中心から経度0度の子午線と赤道との交点に向かう値を正とする。
  - 二 Y軸は、回転楕円体の中心及び東経九十度の子午線と赤道との交点を通る直線とし、回転楕円体の中心から東経九十度の子午線と赤道との交点に向かう値を正とする。
  - 三 Z軸は、回転楕円体の短軸と一致し、回転楕円体の中心から北に向う値を正とする。
- 第二 地心直交座標系における日本経緯度原点の座標値は、次の表のとおりとする。

**間違い**

- d. わが国の現在の測地成果は、経度、緯度及び標高で表し、ITRF 系で表示する場合は、X, Y, Z で表示する。⇨正しい。
- e. わが国の現在の測地成果は、ITRF 系が更新されると連動して変更される。⇨

**測量法施行令第三条(長半径及び扁平率)**

法第 11 条第 3 項第 1 号 に規定する長半径及び扁平率の政令で定める値は、次のとおりとする。

- 一 長半径 6,378,137m
- 二 扁平率 1/298.2572221

と規定し、地心直交座標系 ITRF と連動している準拋楕円体 GRS80 である。しかし、法的にはこの値はこの施行令に基づき規定され、もしも学問的に ITRF が変化しても、この施行令を改正しない限り、表示方法の変化はあり得ない。したがって、e の文は**間違い**。

**c と e が間違い。**

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

**解答 5**

[NO. 3]

次の文は、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を述べたも

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. 測量作業機関は、測量作業着手前に、測量作業の方法、使用する主要な機器、要員、日程などについて適切な作業計画を立案し、これを測量作業機関に提出して、その承認を得る。作業計画を変更しようとするときも同様とする。
2. 測量作業機関は、測量作業を円滑かつ確実に実行するため、適切な実施体制を整えなければならない。そのため、作業計画の立案、工程管理及び測量成果の検定を実施する者として、監理技術者を選任する。
3. 測量作業機関は、作業計画に基づき、適切な工程管理を行い、測量作業の進捗状況を適宜測量計画機関に報告する。
4. 測量作業機関は、作業の実施にあたり、測量法及び関係法令を順守し、かつ、これらに関する社会的慣行を尊重する。
5. 測量作業機関は、作業が終了したときは、原則として製品仕様書などであらかじめ測量計画機関が定める様式に従って測量成果などを電磁的記録媒体に格納し、遅滞なく測量計画機関に提出する。

### (解答)No.3 公共測量

1. 測量作業機関は、測量作業着手前に、測量作業の方法、使用する主要な機器、要員、日程などについて適切な作業計画を立案し、これを測量作業機関に提出して、その承認を得る。作業計画を変更しようとするときも同様とする。◇

作業規程の準則(作業計画)

第11条 作業機関は、測量作業着手前に、測量作業の方法、使用する主要な機器、要員、日程等について適切な作業計画を立案し、これを計画機関に提出して、その承認を得なければならない。作業計画を変更しようとするときも同様とするものとする。正しい。

2. 測量作業機関は、測量作業を円滑かつ確実に実行するため、適切な実施体制を整えなければならない。そのため、作業計画の立案、工程管理及び測量成果の検定を実施する者として、監理技術者を選任する。

◇

(実施体制)第9条 作業機関は、測量作業を円滑かつ確実に実行するため、適切な実施体制を整えなければならない。

2 作業機関は、作業計画の立案、工程管理及び精度管理を総括する者として、主任技術者を選任しなければならない。**主任技術者であるので間違い。**

3. 測量作業機関は、作業計画に基づき、適切な工程管理を行い、測量作業の進捗状況を適宜測量計画機関に報告する。◇

(工程管理)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。**正しい。**

4. 測量作業機関は、作業の実施にあたり、測量法及び関係法令を順守し、かつ、これらに関する社会的慣行を尊重する。◇

(測量法の遵守等)

第3条 測量計画機関(以下「計画機関」という。)及び測量作業機関(以下「作業機関」という。)並びに作業に従事する者(以下「作業員」という。)は、作業の実施に当たり、法を遵守しなければならない。

2 この準則において、使用する用語は、法において使用する用語の例によるものとする。**正しい。**

5. 測量作業機関は、作業が終了したときは、原則として製品仕様書などであらかじめ測量計画機関が定める様式に従って測量成果などを電磁的記録媒体に格納し、遅滞なく測量計画機関に提出する。

◇

(測量の計画)

第5条3 計画機関は、得ようとする測量成果の種類、内容、構造、品質等を示す仕様書(以下「製品仕様書」という。)を定めなければならない。

一 製品仕様書は、「地理情報標準プロファイル Japan Profile for Geographic Information Standards (JPGIS)」(以下「JPGIS」という。)に準拠するものとする。

二 製品仕様書による品質評価の位置正確度等については、この準則の各作業工程を適用するものとする。

ただし、この準則における各作業工程を適用しない場合は、JPGISによる品質評価を標準とするものとする。**正しい。**

**2 が間違いなので、**

**解答 2**

[NO. 4]

次の文は、測量法（昭和 24 年法律第 188 号）その他の法令に基づきわが国で用いられ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はどれか。次の中から選べ。

1. 世界測地系とは、地球を、規定された要件を満たした扁平な回転楕円体であると想定して行う、地理学的経緯度の測定に関する測量の基準をいう。
2. 世界測地系で想定した回転楕円体は、その中心が地球の重心と一致するものである。
3. 位置は、地理学的経緯度及び規定された回転楕円体の表面からの高さで表示する。
4. 距離及び面積は、規定された回転楕円体の表面上の値で表示する。
5. 世界測地系では、回転楕円体は GRS80 楕円体を使用し、座標系は ITRF94 を採用している。

(解答)No.4 測量法「測量の基準」

1. 測量法第 11 条第 3 項

世界測地系とは、地球を、規定された要件を満たした扁平な回転楕円体であると想定して行う、地理学的経緯度の測定に関する測量の基準をいう。正しい。

2. 第 11 条第 3 項第 1 号

世界測地系で想定した回転楕円体は、その中心が地球の重心と一致するものである。正しい。

3. 第 11 条第 1 項第 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。』なので、  
「位置は、地理学的経緯度及び規定された回転楕円体の表面からの高さで表示する。」は間違い。

4. 第 11 条第 1 項第 2 号

距離及び面積は、規定された回転楕円体の表面上の値で表示する。正しい。



5. 第11条第2項、第3項

世界測地系では、回転楕円体はGRS80楕円体を使用し、座標系はITRF94を採用している。  
正しい。

高さは東京湾平均海面からの距離で表すので、3は間違い。

**解答 3**

[NO. 5]

次の文は、測量における誤差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。

一般に、観測値は、観測するごとにわずかに異なった値となる。この観測値と(ア)との差を誤差という。

測量では、十分な注意を払って観測を行っても(ア)を求めることはできない。したがって、複数の観測値

から最も確からしい値として(イ)を統計的に推定する。

測量における誤差には、測量機器が正常に機能していない場合や、観測者に固有の癖がある場合に一定の傾向

で生じる(ウ)誤差と、観測者が注意しても避けることができない(エ)誤差がある。

観測者の不注意によって生じる測定値の誤りを(オ)誤差として、誤差に含めることもある。

- |    | ア    | イ    | ウ  | エ  | オ  |
|----|------|------|----|----|----|
| 1. | 最確値  | 標準偏差 | 系統 | 偶然 | 器械 |
| 2. | 標準偏差 | 最確値  | 確率 | 系統 | 器械 |
| 3. | 真値   | 最確値  | 系統 | 偶然 | 過失 |
| 4. | 最確値  | 推定値  | 偶然 | 系統 | 確率 |
| 5. | 真値   | 標準偏差 | 系統 | 確率 | 過失 |

(解答)No.5 《誤差》真値、最確値、系統誤差、偶然、過失

一般に、観測値は、観測するごとにわずかに異なった値となる。この観測値と(ア 真値)との差を誤差という。測量では、十分な注意を払って観測を行っても(ア 真値)を求めることはできない。したがって、複数の観測値から最も確からしい値として(イ 最確値)を統計的に推定する。

測量における誤差には、測量機器が正常に機能していない場合や、観測者に固有の癖がある場合に一定の傾向で生じる(ウ 系統)誤差と、観測者が注意しても避けることができない(エ 偶然)誤差がある。

観測者の不注意によって生じる測定値の誤りを(オ 過失)誤差として、誤差に含めることもある。

ア:誤差=観測値-真値

イ:最確値

ウ:一定の傾向の誤差=系統誤差

エ:避けることのできない誤差=偶然誤差

オ:測定値の誤り=過失

**解答 3**

[NO. 6]

次の文は、公共測量における 1 級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。

1. 電子基準点のみを既知点とする場合において、定常的な地殻変動によるひずみの影響の補正（セミ・ダイナミック補正）を行った。
2. 結合多角方式による測量において、新点位置の精度を確保するため、多角網の形状を考慮して平均計画図を作成した。
3. トータルステーションを用いた測量において、既知点間の水平位置及び標高の閉合差を計算し、観測の良否を判定した。
4. GPS 測量機を用いた測量において、観測値の点検として、異なるセッションの組み合わせによる基線ベクトルの環閉合差や重複辺の点検を行った。

5. GPS測量による三次元網平均計算において、異なる解析時間の基線が含まれているため、各基線解析により求められた分散・共分散行列の逆行列を重量として使用した。

(解答)No.6 GNSS

1. 電子基準点のみを既知点とする場合において、定常的な地殻変動によるひずみの影響の補正(セミ・ダイナミック補正)を行った。

地殻変動によって位置が変化した基準点の位置情報を、現行の測量結果に無理なく整合させる手法として、「セミ・ダイナミック補正」手法の導入と適切な運用等の検討を進め、「セミ・ダイナミック補正要領(案)」を作成し、平成19年度に実施する基本測量においてセミ・ダイナミック補正を導入する。☞○

2. 結合多角方式による測量において、新点位置の精度を確保するため、多角網の形状を考慮して平均計画図を作成した。○

3. トータルステーションを用いた測量において、既知点間の水平位置及び標高の閉合差を計算し、観測の良否を判定した。○

4. GPS測量機を用いた測量において、観測値の点検として、異なるセッションの組み合わせによる基線ベクトルの環閉合差や重複辺の点検を行った。○

5. GPS測量による三次元網平均計算において、異なる解析時間の基線が含まれているため、各基線解析により求められた分散・共分散行列の逆行列を重量として使用した。×

準則第43条 平均計算は、次のとおり行うものとする。

2 既知点1点を固定するGNSS測量機による場合の仮定三次元網平均計算は、次のとおり行うものとする。

一 仮定三次元網平均計算の重量(P)は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いるものとする。

イ 基線解析により求められた分散・共分散の値

ただし、すべての基線の解析手法、解析時間が同じ場合に限る。

ロ 水平及び高さの分散の固定値

ただし、分散の固定値は、 $dN = (0.004m)^2$   $dE = (0.004m)^2$   $dU = (0.007m)^2$  とする。

☞同時期のデータに限るので、5は間違い。

解答 5

[NO. 7]

図 7 のように、基準点 A と基準点 B の距離をトータルステーションで測定しようとしたところ、基準点 A,B 間に障害物があったため、それぞれ偏心点  $A_2, B_2$  へ偏心して観測を行い、表 7 に示す観測結果を得た。基準点 A, B 間の基準面上の距離  $S$  はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、 $\alpha_1, \alpha_2$  は偏心角、 $e_1, e_2$  は偏心点  $A_2, B_2$  間の距離であり、表 7 の  $S_1, e_1, e_2$  は基準面上の距離に補正されているものとする。

なお、関数の数値が必要な場合は、巻末の巻数表を使用すること。

表 7

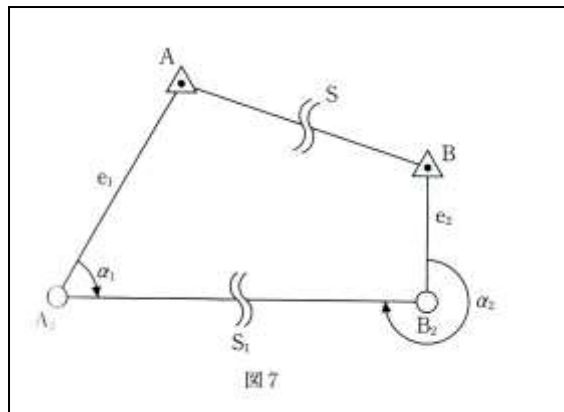
$S_1 = 1,015.00\text{m}$

$e_1 = 30.00\text{m}$

$e_2 = 15.98\text{m}$

$\alpha_2 = 270^\circ 00' 00''$

1. 1,000.05m( $\cong \sqrt{1,000,100\text{m}}$ )
2. 1,000.34m( $\cong \sqrt{1,000,675\text{m}}$ )
3. 1,001.45m( $\cong \sqrt{1,002,900\text{m}}$ )
4. 1,004.99m( $\cong \sqrt{1,010,000\text{m}}$ )
5. 1,015.33m( $\cong \sqrt{1,030,900\text{m}}$ )



(解答)No.7 偏心観測

余弦定理から  $A_2B$  間の距離は

$$S_{A_2B}^2 = e_2^2 + S_1^2 - 2e_2S_1\cos(360^\circ - \alpha_2) = 15.98^2 + 1015^2 - 2 \times 15.98 \times 1015\cos 90^\circ = 1030480.36$$

$$S_{A_2B} = 1015.126\text{m}$$

正弦比例式より  $x_1 = \angle BA_2B_2$  を求めると

$$\frac{e_2}{\sin x_1} = \frac{S_{A_2B}}{\sin(360^\circ - \alpha_2)} \rightarrow \sin x_1 = \frac{e_2}{S_{A_2B}} \times \sin 90^\circ = \frac{15.98}{1015.126} \times 1 = 0.015741$$

$$x_1 = 0.015741 \times (180^\circ / \pi) = 0.90189^\circ$$

求める距離  $S$  は 2 辺夾角より次のように計算できる。

$$\begin{aligned} S^2 &= e_1^2 + S_{A2B}^2 - 2 \cdot e_1 S_{A2B} \cos(\alpha_1 - x_1) \\ &= 30^2 + 1015.126^2 - 2 \times 30 \times 1015.126 \times \cos(60 - 0.90189) = 1000100.527 \end{aligned}$$

$$S=1,000.050\text{m}$$

$$1. 1,000.05\text{m}(\doteq\sqrt{1,000,100\text{m}})$$

$$2. 1,000.34\text{m}(\doteq\sqrt{1,000,675\text{m}})$$

$$3. 1,001.45\text{m}(\doteq\sqrt{1,002,900\text{m}})$$

$$4. 1,004.99\text{m}(\doteq\sqrt{1,010,000\text{m}})$$

$$5. 1,015.33\text{m}(\doteq\sqrt{1,030,900\text{m}})$$

### 解答 1

#### [NO. 8]

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。

1. GPS 衛星と GPS 受信機の時計は、時刻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軽減できる。
2. 基線解析を行う観測点間の距離が長い場合において、対流圏で電波の伝わり方が遅れるために生じる誤差は、2 周波の観測により軽減することができる。
3. 同機種 of GPS アンテナは、同一方向に向けて設置することで電波入射角による位相のずれの影響を軽減することができる。
4. RTK-GPS 法では、固定点と移動点で同時に GPS 衛星からの電波を受信しなければならない。
5. 観測中に電波の受信が瞬間的に切断され発生したサイクルスリップは、設定した解析処理で検出し修正することができる。

#### (解答)No.8 GNSS(GPS)

1. GPS 衛星と GPS 受信機の時計は、時刻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軽減できる。⇨ 干渉測位において、基線の両側の受信機で記録した1衛星の位相積算値の差(受信機間一重位相差)と別のもう1個の衛星による位相差の差引きをしたもの。これによって両受信機の時計の差を完全に消去できる。干渉測位では4衛星による3組の二重位相差から基線を求める。

○

2. 基線解析を行う観測点間の距離が長い場合において、対流圏で電波の伝わり方が遅れるために生じる誤差は、2周波の観測により軽減することができる。⇨ 対流圏での電波伝播速度変化に対する補正は、GPS 受信機内蔵の「標準大気モデル」で行っている。電離層の変化の補正は、「2周波受信のGPS 受信機」の観測で行う。⇨ 2 は間違い。

3. 同機種の GPS アンテナは、同一方向に向けて設置することで電波入射角による位相のずれの影響を軽減することができる。⇨ 同機種のアンテナならば、アンテナを同一方向に向けて設置すれば、解析結果が一定化する。○

4. RTK-GPS 法では、固定点と移動点で同時に GPS 衛星からの電波を受信しなければならない。⇨ RTK 法は、干渉測位なので、2地点で同時に受信した搬送波の位相差から基線を求めるものである。

○

5. 観測中に電波の受信が瞬間的に切断され発生したサイクルスリップは、設定した解析処理で検出し修正することができる。⇨ GPS の干渉測位では搬送波の位相を積算して基線解析を行う。何らかの原因で受信波が遮断されると、その積算が中断する。これは、今ではソフトで自動的に修復される。5 は正しい。

## 解答 2

### [NO. 9]

水準点 A から水準点 F までの水準測量を行い、表 9 に示す観測値を得た。この観測による 1km 当たりの標準偏差はいくらか。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 9

区間	距離	往観測値	復観測値
A→B	2.000km	+29.9716m	29.9711m
B→C	2.000km	-43.5326m	+43.5321m

C→D	2.000km	-2.7384m	+2.7414m
D→E	1.800km	+18.3630m	-18.3630m
E→F	0.500km	-46.1692m	+46.1712m

1. 0.3mm
2. 0.8mm
3. 1.2mm
4. 2.0mm
5. 2.5mm

(解答)No.9 水準測量「1kmあたりの標準偏差」(※「精度」ではなく、「正確度MSE」(=分散+バイアス<sup>2</sup>))

(往復差から求める 1kmあたりの観測の標準偏差)

真の比高:  $H_j$

往観測値:  $h_j$ 、その誤差  $\varepsilon_j$

復観測値:  $h'_j$ 、その誤差  $\varepsilon'_j$

往復観測の差:  $U_j$ ; 重量  $P_j = 1/\text{距離 } S_j$

とすると、

$$H_j = h_j + \varepsilon_j = h'_j + \varepsilon'_j$$

$$h_j - h'_j = \varepsilon_j - \varepsilon'_j = d_j; w_j$$

とおけるので、往復差の平方に重みを掛けて  $n$  で割ると、往復差の平均二乗誤差(分散)になるから

$$\frac{\sum P_j U_j U_j}{n} = \frac{\sum \varepsilon_j^2}{n} + \frac{\sum \varepsilon'_j{}^2}{n} - 2 \frac{\sum \varepsilon_j \varepsilon'_j}{n} = 2\sigma_0^2$$

(片道では)  $\sigma_0^2 = \frac{\sum P_j U_j U_j}{2n}$

1km観測の重量を 1 とすると、 $P_j = 1/S_j$ なので

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum P_j U_j U_j}{2n} = \frac{1}{2} \left( \sum \frac{U_j U_j}{S_j} \right) \frac{1}{n}$$

往復の平均値の分散

$$M^2 = \frac{\sigma_0^2}{2} = \frac{1}{4} \left( \sum \frac{U_j U_j}{S_j} \right) \frac{1}{n}$$

往復差  $U = \text{往} - \text{復}$

$n = \text{路線数}$

	距離 S	重量	往	復	U(mm)	UU	UU/S
A→B	2	1/2	29.9716	-29.971	0.5	0.25	0.125

B→C	2	1/2	- 43.5326	43.5321	-0.5	0.25	0.125
C→D	2	1/2	-2.7384	2.7414	3	9	4.5
D→E	1.8	1/1.8	18.363	-18.363	0	0	0
E→F	0.5	1/0.5	- 46.1692	46.1712	2	4	8
合計	8.3	4.056			5		12.75

1km当たりの往復の標準偏差

$$M^2 = \frac{\sigma_0^2}{2} = \frac{1}{4} \left( \sum \frac{U_j U_j}{S_j} \right) \cdot \frac{1}{n}$$

$$= \frac{1}{4} \times 12.75 \times \frac{1}{5} = 0.6375$$

$$M = 0.8\text{mm}$$

1. 0.3mm
2. 0.8mm
3. 1.2mm
4. 2.0mm
5. 2.5mm

**解答 2**

[No. 10]

ある地下水利用が活発な地域に設置された水準点 D において、地盤沈下調査のため、水準点 A,B,C を出発点として水準点 D までの水準測量を繰り返して実施している。表 10 は、観測から得られた結果をまとめたものである。この結果から、水準点 D における 1 年あたりの地盤変動量 a を求めたい。

水準点 A,B,C にそれぞれ変動はなく、水準点 D における 1 年あたりの地盤変動量 a は一定で、水準点 D の標高と基準日(平成 16 年 9 月 1 日)からの経過年数との間に以下の関係が成り立つものとする。

$$y_i = ax_i + b + v_i \quad (i=1,2,3)$$

$y_i$ : i 路線ごとに求めた水準点 D の標高

a: 水準点 D における 1 年あたりの地盤変動量

$x_i$ : i 路線ごとの基準日からの経過年数

b: 基準日における水準点 D の標高

$v_i$ : i 路線ごとに求めた水準点 D の標高との残差



ここで、残差  $v_i$  は互いに独立である。それぞれの路線における観測値の重みが等しく、水準点 D における 1 年あたりの地盤変動量  $a$  を最小二乗法により求めた場合、最も近いものはどれか、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 10

路線番号	区間	観測年月日	観測高低差	出発点の標高
1	A→D	平成 16 年 9 月 1 日	-28.212m	58.212m
2	B→D	平成 18 年 9 月 1 日	+0.636m	29.354m
3	C→D	平成 19 年 9 月 1 日	+19.352m	10.598m

1. -8mm/年
2. -10mm/年
3. -12mm/年
4. -15mm/年
5. -17mm/年

(解答)No.10 水準測量「最小二乗法」

路線	区間	$\Delta h$	出発点の標高	標高 D(y)	経過年数x
1	A→D	-28.212m	58.212	30	0
2	B→D	+0.636	29.354	29.99	2
3	C→D	+19.352	10.598	29.95	3

(観測方程式)

$$y_i = ax_i + b + v_i$$

$$\begin{pmatrix} -30 \\ -29.99 \\ -29.95 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

(正規方程式)

$$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -30 \\ -29.99 \\ -29.95 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 13 & 5 \\ 5 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -149.97 \\ -89.94 \end{pmatrix}$$

上の正規方程式を行列記号で  $NX=F$  と表すと、 $X$  は  $X=N^{-1}F$  より計算できる。

まず、 $N$  の行列式は  $|N|=13 \times 3 - 5 \times 5 = 14$

次に行列  $N$  の随伴行列は転置行列  $N^T$  の余因子行列  $N_c$  の転置から  $N_c^T = \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -5 & 13 \end{pmatrix}$ ,

$\therefore N$  の逆行列  $N^{-1} = N_c^T / |N|$  を  $F$  にかけて、解が求められる。

$$\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \frac{1}{14} \begin{pmatrix} 3 & -5 \\ -5 & 13 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -149.97 \\ -89.94 \end{pmatrix} = \frac{1}{14} \begin{pmatrix} -0.21 \\ -419.37 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.015 \\ -29.955 \end{pmatrix}$$

$y = -0.015x - 29.955$  より

$a = -0.015\text{m/年} = -15\text{mm/年}$

#### 解答 4

[No. 11]

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み合わせはどれか。

次の中から選べ。

- a. 標尺補正量は、観測時の気温、基準温度における標尺定数、膨張係数及び水準点間の高低差により求める。
- b. 楕円補正計算を行って求めた標高を、正標高という。
- c. 渡海(河)水準測量で両岸から同時観測を行う目的は、球差のほかに気差による影響を除去するためである。
- d. 渡海(河)水準測量で結ぶことができない水準路線は、渡海(河)水準測量又は GPS 観測による間接水準測量により連結する。
- e. 地盤沈下地域における水準測量では、必要に応じて変動量補正計算を行った後に平均計算を行う。

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

(解答)No.11 水準測量

a. 標尺補正量は、観測時の気温、基準温度における標尺定数、膨張係数及び水準点間の高低差により求める。⇨ 準則第 67 条第 1 号また、2級水準測量における**標尺補正量の計算**は、水準点間の高低差が70メートル以上の場合に行うものとする。◎

b. 楕円補正計算を行って求めた標高を、正標高という。(重力補正)正規標高なので**間違い**⇨第 67 条**標尺補正量の計算**及び正規正標高補正計算(楕円補正)は、1級水準測量及び2級水準測量について行う。

ただし、1級水準測量においては、正規正標高補正計算に代えて正標高補正計算(実測の重力値による補正)

を用いることができる。

c. 渡海(河)水準測量で両岸から同時観測を行う目的は、球差のほかに気差による影響を除去するためである。⇨(球差と視準線誤差は水準儀を対岸に移動して観測し消去でき、気差も小さくできる。)

○

d. 渡海(河)水準測量で結ぶことができない水準路線は、渡海(河)水準測量又は GPS 観測による間接水準測量により連結する。⇨**間違い**。水準測量の最終成果はジオイドからの標高である。一方、GPS 測量の結果は準拠楕円体からの高さを表す「楕円体高」である。『楕円体高=標高+ジオイド高』ジオイド高がないと GPS 測量だけでは水準測量の代わりはできない。

e. 地盤沈下地域における水準測量では、必要に応じて変動量補正計算を行った後に平均計算を行う。○

⇨広い地域で地盤沈下が疑われている場合、相手が日々変化しているので、全域を同時に観測したいが、それは事実上可能ではない。標高が日々変化している。それを異なる日々に観測していることは、別のものを観測していることに相当する。そのような観測値をそのまま平均計算にかけることは無意味である。そこで沈下が一定のスピードで起こっているとの仮定の下に、観測比高を基準日の値に換算(変動量補正計算)した後に、平均計算する。

**bとdが間違い。**

**解答 4**

[No. 12]

次の文は、水準測量の誤差とその消去法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。

(ア) 誤差は、望遠鏡の(ア)と気泡管軸が平行でないために生じる誤差である。

この誤差は、レベルを前視標尺までの視準距離と後視標尺までの視準距離が等しくなるように整置することで消去することができる。なお、(イ)についても同様な方法で消去することができる。

(ウ) 誤差は、望遠鏡の(ウ)が傾いているために生じる誤差である。この誤差は、レベルの望遠鏡と三脚の向きを特定の標尺に向けて観測することで小さくすることができる。

標尺の零点誤差は、零目盛の位置が正しくないために生じる誤差である。この誤差は、水準点間のレベルの整置回数を(エ)回にすることで消去できる。

標尺の傾きによる誤差は、標尺が鉛直にたてられていないために生じる誤差である。この誤差は、標尺を前方、後方に傾け、読定値が(オ)となるところを読むことや、標尺付属水準器を使用し、標尺を鉛直に立てることで消去できる。

ア イ ウ エ オ

1. 視準線 球差 鉛直軸 個数 最小
2. 視準線 気差 鉛直軸 個数 平均
3. 水平軸 球差 視準軸 個数 最大
4. 水平軸 気差 視準軸 奇数 最小
5. 鉛直軸 気差 水平軸 奇数 最大

(解答)No.12 《水準測量》視準線、球差、鉛直軸、偶数、最小

(ア 視準線) 誤差は、望遠鏡の(ア 視準線)と気泡管軸が平行でないために生じる誤差である。この誤差は、レベルを前視標尺までの視準距離と後視標尺までの視準距離が等しくなるように整置することで消去することができる。なお、(イ 球差)についても同様な方法で消去することができる。

(ウ 鉛直軸) 誤差は、望遠鏡の(ウ 鉛直軸)が傾いているために生じる誤差である。この誤差は、レベルの望遠鏡と三脚の向きを特定の標尺に向けて観測することで小さくすることができる。

標尺の零点誤差は、零目盛の位置が正しくないために生じる誤差である。この誤差は、水準点間のレベルの整置回数を(エ 偶数)回にすることで消去できる。

標尺の傾きによる誤差は、標尺が鉛直にたてられていないために生じる誤差である。この誤差は、標尺を前方、後方に傾け、読定値が(オ 最小)となるところを読むことや、標尺付属水準器を使用し、標尺を鉛直に立てることで消去できる。

## 解答 1

[No. 13]

ある地形図を数値化するため、図郭四隅の点をデジタイザで計測した。図 13 は、これを模式的に示したものであり、図郭四隅の点の測定値を点 A~D の座標としてmm単位で記している。この地形図の正しい形は破線で示す 60cm×80cmの長方形であり、計測した図

は実線で示すとおり変形している。

この変形を、式 13-1 の変換式を使って補正したい。変換係数 a,b,c,d を最小二乗法により求めるための観測方程式が式 13-2 である。この式の ( ア ) ~ ( カ ) に当てはま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、X 軸 (800.0,600.0)、B(0.0,600.0)、C (0.0,0.0)、D(800.0,0.0)であるとする。また、変換式の X'、Y'は変換後の座標値、X,Y は変換前の座標値とし、観測方程式の V<sub>AX</sub>、V<sub>BX</sub>、V<sub>CX</sub>、V<sub>DX</sub>は各隅の点の X 座標の残差を、V<sub>AY</sub>、V<sub>BY</sub>、V<sub>CY</sub>、V<sub>DY</sub>は各隅の Y 座標の残差を示すものとする。

$$\left. \begin{aligned} X' &= aX + bY + c \\ Y' &= -bY + aX + d \end{aligned} \right\} \text{式 13-1}$$

観測方程式

$$\begin{bmatrix} V_{AX} \\ V_{AY} \\ V_{BX} \\ V_{BY} \\ V_{CX} \\ V_{CY} \\ V_{DX} \\ V_{DY} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 800.3 & 600.2 & 1.0 & 0.0 \\ \text{ア} & \text{イ} & 0.0 & 1.0 \\ 0.2 & 600.1 & 1.0 & 0.0 \\ \text{ウ} & \text{エ} & 0.0 & 1.0 \\ 0.0 & 0.3 & 1.0 & 0.0 \\ \text{オ} & 0.0 & 0.0 & 1.0 \\ 799.8 & 0.0 & 1.0 & 0.0 \\ 0.0 & \text{カ} & 0.0 & 1.0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 800.0 \\ 600.0 \\ 0.0 \\ 600.0 \\ 0.0 \\ 0.0 \\ 800.0 \\ 0.0 \end{bmatrix} \dots \text{式 13-2}$$

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
1.	600.2	800.3	600.1	0.2	0.3	799.8
2.	600.2	-800.3	600.1	-0.2	0.3	-799.8
3.	600.2	-800.3	-600.1	0.2	0.3	799.8
4.	-600.2	800.3	-600.1	0.2	-0.3	799.8
5.	-600.2	-800.3	-600.1	-0.2	-0.3	-799.8

(解答)No.13 地図編集「最小二乗法」

$$\begin{bmatrix} V_{AX} \\ V_{AY} \\ V_{BX} \\ V_{BY} \\ V_{CX} \\ V_{CY} \\ V_{DX} \\ V_{DY} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 800.3 & 600.2 & 1.0 & 0.0 \\ \text{ア} & 600.2 & \text{イ} - 800.3 & 0.0 & 1.0 \\ 0.2 & 600.1 & 1.0 & 0.0 \\ \text{ウ} & 600.1 & \text{エ} - 0.2 & 0.0 & 1.0 \\ 0.0 & 0.3 & 1.0 & 0.0 \\ \text{オ} & 0.3 & 0.0 & 0.0 & 1.0 \\ 799.8 & 0.0 & 1.0 & 0.0 \\ 0.0 & \text{カ} - 799.8 & 0.0 & 1.0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 800.0 \\ 600.0 \\ 0.0 \\ 600.0 \\ 0.0 \\ 0.0 \\ 800.0 \\ 0.0 \end{bmatrix}$$

ア=Y<sub>A</sub>=600.2、イ=-X<sub>A</sub>=-800.3、ウ=Y<sub>B</sub>=600.1、エ=-X<sub>B</sub>=-0.2、オ=Y<sub>C</sub>=0.3、カ=-X<sub>D</sub>=-799.8

## 解答 2

[No. 14]

次の文は、公共測量におけるネットワーク型 RTK-GPS 法を用いた地形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. ネットワーク型 RTK-GPS 観測において、2 セットの観測を行ってセット間較差の点検を行う場合は、1 セット目の観測終了後、再初期化せず速やかに 2 セット目の観測を行う。
2. ネットワーク型 RTK-GPS 観測における 1 セットの観測では、5 個以上の衛星を使用して、FIX 解を得てから 10 エポック以上行うことを標準とする。
3. ネットワーク型 RTK-GPS 観測による地形・地物の水平位置の測定は、単点観測法により行う。
4. ネットワーク型 RTK-GPS 観測において、作業地域の既知点との整合を図る場合、既知点は 3 点以上用いることを標準とし、地形の形状によりやむを得ない場合を除き、該当地区の周辺を囲むように配置する。
5. RTK-GPS 観測と同様にネットワーク型 RTK-GPS 観測においても、上空視界の確保は必要である。

(解答)No.14 GNSS

1. ネットワーク型 RTK-GPS 観測において、2 セットの観測を行ってセット間較差の点検を行う場合は、1 セット目の観測終了後、再初期化せず速やかに 2 セット目の観測を行う。**間違い**⇨93 条 2 項 観測は、干渉測位方式により 2 セット行うものとする。セット内の観測回数及びデータ取得間隔等は、次項を標準とする。1 セット目の観測値を採用値とし、観測終了後に**再初期化**をして、2 セット目の観測を行い、2 セット目を点検値とする。
2. ネットワーク型 RTK-GPS 観測における 1 セットの観測では、5 個以上の衛星を使用して、FIX 解を

得てから 10 エポック以上行うことを標準とする。

⇨93 条 2 項観測の使用衛星数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

使用衛星数	観測回数
-------	------

5 衛星以上	FIX 解を得てから 10 エポック以上
--------	----------------------

3. ネットワーク型 RTK-GPS 観測による地形・地物の水平位置の測定は、単点観測法により行う。○

4. ネットワーク型 RTK-GPS 観測において、作業地域の既知点との整合を図る場合、既知点は 3 点以上用いることを標準とし、地形の形状によりやむを得ない場合を除き、該当地区の周辺を囲むように配置する。⇨

94 条 4 項単点観測法による場合は、作業地域を囲む既知点において観測し、必要に応じて整合を図るものとする。ただし、整合の方法は次のとおりとする。

一 整合の基礎となる既知点は、作業地域の周辺を囲むように配置するものとする。

二 前号の既知点数は、3 点以上を標準とする。

正しい。

5. RTK-GPS 観測と同様にネットワーク型 RTK-GPS 観測においても、上空視界の確保は必要である。

○

## 解答 1

[No. 15]

A 市では、過去に作成した地図情報レベル 2500 の数値地形図について、公共測量により修正測量を行うこととした。次の a～e の文は、修正データに取得方法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。

a. 拡幅された国道について、公共測量により、縮尺 1/500 の道路台帳平面図が整備されていたため、デジタイザを用いて修正データを取得した。

b. 中高層ビルの無い地域における局所的な経年変化について、RTK-GPS 法を用いた細部測量により修正データを取得した。

c. 大規模な工業団地の開発による地形変化部分について、公共測量により撮影された撮影縮尺 1/20,000 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。

d. 大規模な宅地造成が行われた地域の地物について、公共測量により作成された地図情報

レベル 5000 の数値地形図データから修正データを取得した。

e. A 市の都市計画区域の経年変化について、地図情報レベル 2500 の、地理空間情報活用推進基本法（平成 19 年法律第 63 号）第 2 条第 3 項に規定する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。

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

(解答)No.15 地形図 2500

a. 拡幅された国道について、公共測量により、縮尺 1/500 の道路台帳平面図が整備されていたため、デジタル化を用いて修正データを取得した。→500 から 2500 は作成できるので○

b. 中高層ビルの無い地域における局所的な経年変化について、RTK-GPS 法を用いた細部測量により修正データを取得した。→○

c. 大規模な工業団地の開発による地形変化部分について、公共測量により撮影された撮影縮尺 1/20,000 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。→写真縮尺 1/20,000 は地図 5000 までしか作成できないので**間違い**。

d. 大規模な宅地造成が行われた地域の地物について、公共測量により作成された地図情報レベル 5000 の数値地形図データから修正データを取得した。→5000 から 2500 は作成できないので、**間違い**。

e. A 市の都市計画区域の経年変化について、地図情報レベル 2500 の、地理空間情報活用推進基本法(平成 19 年法律第 63 号)第 2 条第 3 項に規定する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。○

c、dが間違いなので、

**解答 4**

[No. 16]



次の文は、一般的な数値標高モデル(以下「DEM」という。)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。

ただし、DEMは格子状の標高データとする。

1. 数値空中写真から、デジタルステレオ図化機を用いて、自動標高抽出技術、等高線法、ブレイクライン法、標高点計測法などにより標高を抽出し、DEMを作成することができる。

2. 航空レーザ測量では、取得した数値表層モデル(DSM)から、樹木などの高さのデータを取り除くフィルタリング処理を行ってDEMを作成することができる。

3. ブレイクライン法によりDEMを作成するには、道路中心や河川中心線に直交するようにブレイクラインを取得することが有効である。

4. DEMを用いて、数値空中写真を中心投影から正射投影に変換し、正射投影画像(オルソ画像)を作成することができる。

5. 等高線を基に作成されたDEMによる地形表現は、基にした等高線による地形表現よりも一般に精度は低い。

(解答)No.16 DEM

1. 数値空中写真から、デジタルステレオ図化機を用いて、自動標高抽出技術、等高線法、ブレイクライン法、標高点計測法などにより標高を抽出し、DEMを作成することができる。☞○

2. 航空レーザ測量では、取得した数値表層モデル(DSM)から、樹木などの高さのデータを取り除くフィルタリング処理を行ってDEMを作成することができる。☞○

3. ブレイクライン法によりDEMを作成するには、道路中心や河川中心線に直交するようにブレイクラインを取得することが有効である。☞道路中心、河川中心線に平行なブレイクラインなので間違い。

4. DEMを用いて、数値空中写真を中心投影から正射投影に変換し、正射投影画像(オルソ画像)を作成することができる。☞○

5. 等高線を基に作成されたDEMによる地形表現は、基にした等高線による地形表現よりも一般に精度は低い。☞○

解答 3

[No. 17]

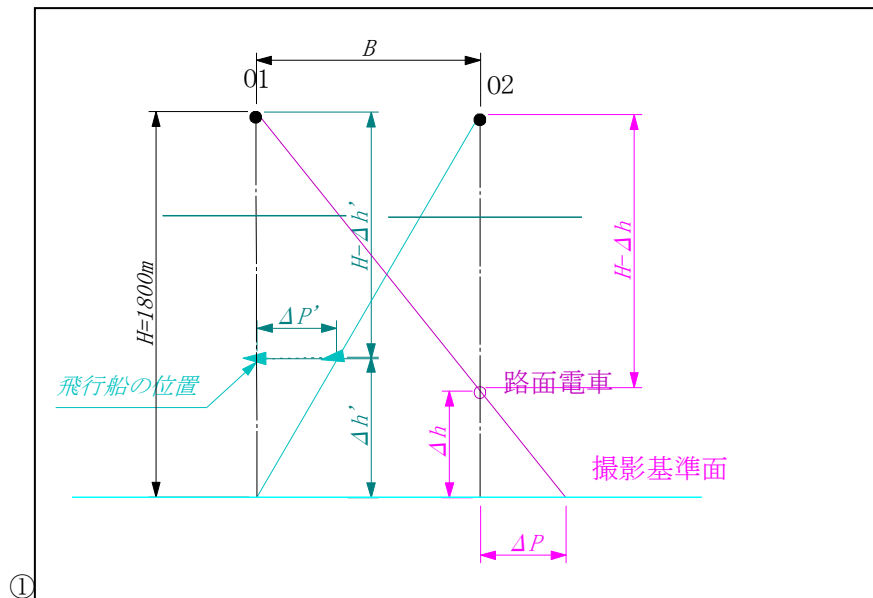
平坦な土地を撮影した一対の等高度鉛直空中写真がある。この空中写真には、一定の高度を保ちながら飛行する熱気球と、地上を走行する路面電車が写っており、どちらも撮影基線と平行に、同じ速さで互いに逆方向へ移動していた。

この空中写真を図化機で対地標定し、実体視したところ、熱気球はちょうど地面に接しているように見え、路面電車は地面から 200m 浮いて見えた。このとき、熱気球の飛行高度はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、撮影高度は 1,800m、撮影基準面は 0m とする。

1. 25m
2. 125m
3. 225m
4. 325m
5. 425m

(解答)No.17 カメロン効果「平成 28 年現在、これはほとんど出題されなくなった」



①

$$\frac{B}{H-\Delta h} = \frac{\Delta P}{\Delta h} \text{ より路面電車の移動量 } \Delta P$$

$$\Delta P = \frac{\Delta h}{H-\Delta h} \times B = \frac{200}{1,800-200} B = \frac{B}{8} = 0.125B \dots \text{①}$$

② 飛行船の三角形とステレオ画像の三角形より、

$$\frac{B}{H} = \frac{\Delta P'}{\Delta h'}$$

であり、飛行船の移動量と路面電車の速度は同じなので、移動量も  $\Delta P' = \Delta P$  と置けるから、

飛行船の高度は次のようになる。

$$\Delta h' = \frac{1}{B/H} \times \Delta P' = \frac{1}{B/H} \times \Delta P \dots \textcircled{2}$$

②に①を代入し、 $H=1,800\text{m}$ を適用すると

$$\Delta h' = \frac{1}{B/H} \times \Delta P = \frac{1}{B/H} \times 0.125B = 0.125H = 0.125 \times 1,800 = 225\text{m}$$

1. 25m
2. 125m
3. 225m
4. 325m
5. 425m

**解答 3**

[No. 18]

画面距離 12 cm、画面サイズ縦 13,824 画素×横 7,680 画素、撮像面での画素寸法  $12\mu\text{m}$  のデジタル航空カメラで鉛直に撮影した一枚の数値空中写真がある。この数値空中写真の主点周辺には、正方形の平らな屋上をもつ二つの建物が写っていた。数値空中写真に写っている建物の屋上の一边を計測したところ、建物 A の実長 36m の辺が 200 画素、建物 B の実長 30m の辺が 150 画素であった。

このとき、建物 A、B の屋上の高低差はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、二つの建物の計測辺は撮影方向に対して平行とする。

1. 20m
2. 50m
3. 100m
4. 200m
5. 300m

(解答)No.18 写真測量「高低差の計算」

① 建物 A の撮影高度：

$$\frac{1}{m_A} = \frac{s_A}{S_A} = \frac{200 \times 0.012\text{mm}}{36\text{m}} = \frac{1}{15000} \quad \Leftrightarrow \quad H_A = f \times m_A = 12\text{cm} \times 15,000 = 1,800\text{m}$$

② 建物 B の撮影高度：

$$\frac{1}{m_B} = \frac{s_B}{S_B} = \frac{150 \times 0.012\text{mm}}{30\text{m}} = \frac{1}{16667} \quad \Leftrightarrow \quad H_B = f \times m_B = 12\text{cm} \times 16,667 = 2,000\text{m}$$

③ 高低差:  $dh=H_A-H_B=1800-2000=-200\text{m}$

1. 20m
2. 50m
3. 100m
4. 200m
5. 300m

**解答 4**

[No. 19]

次の a~e の文は、数値空中写真を正射変換した画像（以下「オルソ画像」という。）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いくつあるか。次の中から選べ。

- a. 航空レーザ測量によって求められた数値表層モデル（DSM）では、数値空中写真が正しく正射変換されないため、オルソ画像を作成することができない。
- b. 数値地形モデル（DTM）を使用してオルソ画像を作成すると、全ての地物が正しい平面位置に投影される。
- c. 公共測量において地図レベル 1000 のオルソ画像を作成する場合には、地上画素寸法 0.4m の数値空中写真を使用することができる。
- d. 撮影高度が同じ場合、画面距離の長い航空カメラで撮影した数値空中写真を使用することにより、建物の倒れ込みの少ないオルソ画像を作成できる。
- e. 建物の倒れ込みの影響の少ないオルソ画像を作成するためには、同一コース内の隣接空中写真間の重複度及び隣接撮影コース間の空中写真の重複度が通常より小さい数値写真を使用する。

1. 1つ
2. 2つ
3. 3つ

- 4. 4つ
- 5. 5つ

(解答)No.19 航空レーザ測量(LiDAR)

a. 航空レーザ測量によって求められた数値表層モデル(DSM)では、数値空中写真が正しく正射変換されないため、オルソ画像を作成することができない。⇨準則 259 条8 森林地帯等の植生が密生している地域において、地表面の標高計測が困難な領域については、植生の表層面で作成することもやむを得ないものとする。ただし、地表面での数値地形モデル(DTM)とは区分し、表層面の数値表層モデル(DSM)として数値地形図データファイルに格納するものとする。○

b. 数値地形モデル(DTM)を使用してオルソ画像を作成すると、全ての地物が正しい平面位置に投影される。⇨全てが正しい平面位置に投影されるわけではない。**間違い。**

c. 公共測量において地図レベル 1000 のオルソ画像を作成する場合においては、地上画素寸法 0.4 mの数値空中写真を使用することができる。⇨準則 253 条 第253条 写真地図の作成は、正射投影法により行うものとする。

2 写真地図の精度は、次表を標準とする。

地図情報レベル	$\sigma_{xy}$	画素寸法	撮影縮尺	グリッド	標高点 $\sigma_h$
500	0.5m 以内	0.1m 以内	1/3,000~1/4,000	5m 以内	0.5m 以内
1000	1.0m 以内	0.2m 以内	1/6,000~1/8,000	10m 以内	0.5m 以内
2500	2.5m 以内	0.4m 以内	1/10,000~1/12,500	25m 以内	1.0m 以内
5000	5.0m 以内	0.8m 以内	1/20,000~1/25,000	50m 以内	2.5m 以内
10000	10.0m 以内	1.0m 以内	1/30,000	50m 以内	5.0m 以内

∴地上画素寸法は0.2mなので**間違い。**

d. 撮影高度が同じ場合、画面距離の長い航空カメラで撮影した数値空中写真を使用することにより、建物の倒れ込みの少ないオルソ画像を作成できる。⇨比高による像のズレ $\Delta r/r = \Delta h/H$ より、 $\Delta h/H$ は同じなので画面距離の長いカメラを使用しても、 $\Delta r/r$ の比は同じなので、**間違い。**

e. 建物の倒れ込みの影響の少ないオルソ画像を作成するためには、同一コース内の隣接空中写真間の重複度及び隣接撮影コース間の空中写真の重複度が通常より小さい数値写真を使用する。⇨反対なので**間違い。**

b、c、d、e が間違い。間違い 4 つ。

解答 4

[No. 20]

次の a～e の文は、公共測量における空中写真測量や航空レーザ測量で使用される GPS/IMU 装置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。

- a. 空中写真撮影時の航空カメラの絶対位置と傾きについて、絶対位置を GPS 装置により取得し、傾きを IMU 装置により取得する。
- b. GPS/IMU 装置は、デジタル航空カメラ、フィルム航空カメラのどちらでも使用することが可能である。
- c. 一般的な航空レーザ計測は、GPS/IMU 装置が無ければ行うことができない。
- d. GPS/IMU 装置を使用することにより、空中三角測量の調整計算に基準点を使用する必要がなくなる。
- e. ボサイトキャリブレーション(航空カメラと GPS/IMU 装置の校正)は、直近の実施から 6 カ月以内であれば、航空カメラから IMU 装置を取り外しても、再度行う必要がない。

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

(解答)No.20 POS 撮影＝GPS (GNSS)/IMU 付き撮影

a. 空中写真撮影時の航空カメラの絶対位置と傾きについて、絶対位置を GPS 装置により取得し、傾きを IMU 装置により取得する。✕○

b. GPS/IMU 装置は、デジタル航空カメラ、フィルム航空カメラのどちらでも使用することが可能である。  
✕○

- c. 一般的な航空レーザ計測は、GPS/IMU 装置が無ければ行うことができない。☞できない。○
- d. GPS/IMU 装置を使用することにより、空中三角測量の調整計算に基準点を使用する必要がなくなる。☞基準点は減らせるが、ゼロにはできない。間違い。
- e. ボアサイトキャリブレーション(航空カメラと GPS/IMU 装置の校正)は、直近の実施から 6 カ月以内であれば、航空カメラから IMU 装置を取り外しても、再度行う必要がない。☞準則 122 条2項『GNSS/IMU装置は、ボアサイトキャリブレーションを実施したものをを用い、キャリブレーションの有効期間は6ヶ月とする。ただし、この期間にレンズの取り外し等が行われた場合には、再度キャリブレーションを行うものとする。』ので間違い。
- d, e が間違い。

## 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。

明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 地図投影法は、三次元立体である地球の表面に存在する地物の位置や形をできるだけ正しく平面に描くために考えられたものである。
2. 正距図法は、地球上の距離と地図上の距離を正しく対応させる図法であり、全ての地点間の距離を同一縮尺で表示することが可能である。
3. 正角図法は、地球上と地図上の対応する任意の二方向に引いた方向線のなす角が等しくなる図法であり、海図や航空図などに用いられることが多い。
4. 正積図法は、地球上の任意の範囲が、その面積の比率を保持したまま地図上に表示される図法である。
5. 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、理論上不可能である。

(解答)No.21 地図編集「地図投影」

1. 地図投影法は、三次元立体である地球の表面に存在する地物の位置や形をできるだけ正しく平面に描くために考えられたものである。正しい。

2. 正距図法は、地球上の距離と地図上の距離を正しく対応させる図法であり、全ての地点間の距離を同一縮尺で表示することが可能である。

⇨正距図法は、距離を正しく投影するほうほうである。これはある線束上、または線群上についてのみ地球とこれに対応する地図上の距離を正しくするので、あらゆる地点間の距離を同一の縮尺で表すのは不可能なので、間違い。

3. 正角図法は、地球上と地図上の対応する任意の二方向に引いた方向線のなす角が等しくなる図法であり、海図や航空図などに用いられることが多い。○

4. 正積図法は、地球上の任意の範囲が、その面積の比率を保持したまま地図上に表示される図法である。○

5. 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、理論上不可能である。正しい。

## 解答 2

[No. 22]

我が国は、世界でも有数の火山国である。火山災害対策上、過去における噴火年、溶岩の流出量及び流出面積、被害状況など、火山活動の記録を調べておくことは重要である。

図 22 は、国土地理院発行の 1/25,000 地形図の一部（原寸大、一部を改変）である。図中の切り立った崖に囲まれた火口は、平成 12 年に開始した三宅島の噴火の際に形成されたものである。この「火口」の面積に最も近いものはどれか。次の中から選べ。

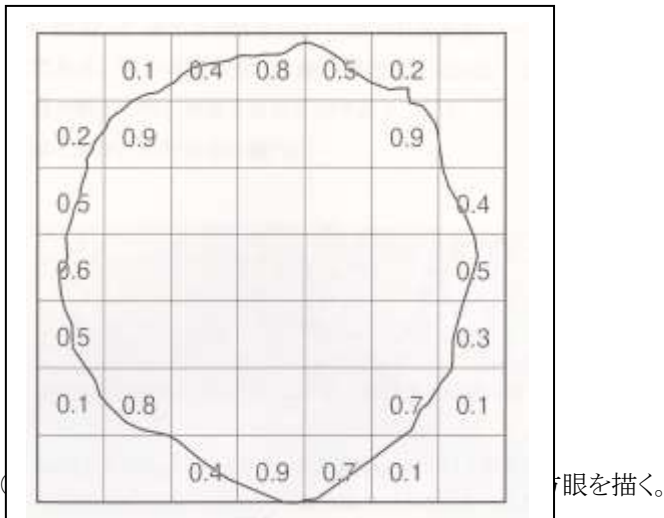
1. 1.4km<sup>2</sup>
2. 2.0km<sup>2</sup>
3. 2.6km<sup>2</sup>
4. 3.2km<sup>2</sup>
5. 3.6km<sup>2</sup>



(解答)No.22 面積計算

2.0 km<sup>2</sup>(手元に原寸大の地形図が無いので、国土地理院のHP を参考にさせていただきました。三宅島火口の面積の変化は7/9:0.6 km<sup>2</sup>、7/14:0.76 km<sup>2</sup>、7/17:0.88 km<sup>2</sup>、7/22:1.02 km<sup>2</sup>、7/28:1.26 km<sup>2</sup>、8/3:1.42 km<sup>2</sup>、8/11:1.62 km<sup>2</sup>、8/20:1.89 km<sup>2</sup>それ以降の変化は少なくなっています。)

(別解)



②方眼1マスは  $0.25\text{km} \times 0.25\text{km} = 0.0625\text{km}^2$  である。

③

1 方眼全部含まれる数=21

目測数=10.6

合計=31.6

面積=  $31.6 \times 0.0625 = 1.975\text{km}^2 \approx 2.0\text{km}^2$

1. 1.4km<sup>2</sup>
2. 2.0km<sup>2</sup>
3. 2.6km<sup>2</sup>
4. 3.2km<sup>2</sup>
5. 3.6km<sup>2</sup>

## 解答 2

[No. 23]

図 23 は、ある市の一部を示した国土地理院発行の 1/25,000 地形図の一部(縮尺を変更、一部改変)である。次の a~g の文は、この図に表現されている内容について述べたものである。

明らかに間違っている又はこの図を見ただけでは分からないものだけの組み合わせはどれか。次の中から選べ。

- a. この図の右下の滑川の流水方向は、おおむね東から南西の方向である。
- b. この図の中で、神社の数は寺院の数より多い。
- c. この図の中には、史跡・名勝・天然記念物記号がある。
- d. 市役所は鉄道駅の西側にある。
- e. 鉄道駅の東側に交番がある。
- f. この図に描かれた鉄道は、全て JR 線である。
- g. この市の大きな寺院は、すべてこの図の中に描かれている。

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

(解答)No.23 読図

a. この図の右下の滑川の標高は10m、南西部の標高は10m以下なので、流水方向は、おおむね東から南西の方向である。○

b. この図の中で、寺院が圧倒的に多い。この文は**間違い**。×

c. この図の中には、史跡・名勝・天然記念物記号がある。○

d. 市役所は鉄道駅の西側にある。○

e. 鉄道駅の東側に交番がある。○

f. この図に描かれた鉄道は、全て JR 線である。×

g. この市の大きな寺院は、すべてこの図の中に描かれている。×

b, f, g が間違い。

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

#### 解答 4

[No. 24]

次の文は、地理情報システム及びそこで用いられる、位置に関する情報をもったデータ（以下「地理空間情報」という。）に関する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。

1. 地理情報システムは、地理空間情報を加工し、高度な分析を可能とする情報システムである。
2. ラスタデータからベクタデータへのデータ変換を行う場合、元となるラスタデータ以上の位置精度を得ることはできない。
3. メタデータは、地理空間情報の有無や所在などの入手方法をクリアリングハウスで検索するためのものであるため、引用情報や地理空間情報の作成目的などのデータの入手に関係ない情報はメタデータに記載すべきでない。
4. 地理情報システムでは、ベクタデータを用いて面積計算や経路検索を容易に行うことができる。
5. 地理情報標準は、地理空間情報の設計方法、品質の考え方などのルールを定めたものである。

(解答)No.24 GIS

1. 地理情報システムは、地理空間情報を加工し、高度な分析を可能とする情報システムである。○
2. ラスタデータからベクタデータへのデータ変換を行う場合、元となるラスタデータ以上の位置精度を得ることはできない。○

3. メタデータは、地理空間情報の有無や所在などの入手方法をクリアリングハウスで検索するためのものであるので、引用情報や地理空間情報の作成目的などのデータの入手に関係ない情報はメタデータに記載すべきでない。間違い。

4. 地理情報システムでは、ベクタデータを用いて面積計算や経路検索を容易に行うことができる。○

5. 地理情報標準は、地理空間情報の設計方法、品質の考え方などのルールを定めたものである。

○

解答 3

[No. 25]

図 25 に示すように、対称型の基本型クロソイド曲線を含む道路の建設を計画した。点 A の計画高が 70.50m、点 A から点 D へ 1% の上りこう配があるとき、点 D の計画高はいくらか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、点 A 及び点 D をクロソイド曲線始点、点 B 及び点 C をクロソイド曲線終点とし、クロソイドパラメータは 120m、点 B における曲線半径  $R = 200\text{m}$ 、円曲線の中心線  $\theta = 20^\circ$ 、円周率  $\pi = 3.1416$  とする。

1. 72.64m
2. 73.34m
3. 75.45m
4. 76.30m
5. 77.86m

(解答)No.25 路線測量[D の計画高]

$$\textcircled{1} \text{ 曲線長 } L = \frac{A^2}{R} = \frac{120^2}{200} = 72\text{m}$$

$$\textcircled{2} \text{ 接線角 } \tau = \frac{L}{2R} = \frac{72}{2 \times 200} = 0.18^{\text{rad}} = 10.31324^\circ$$

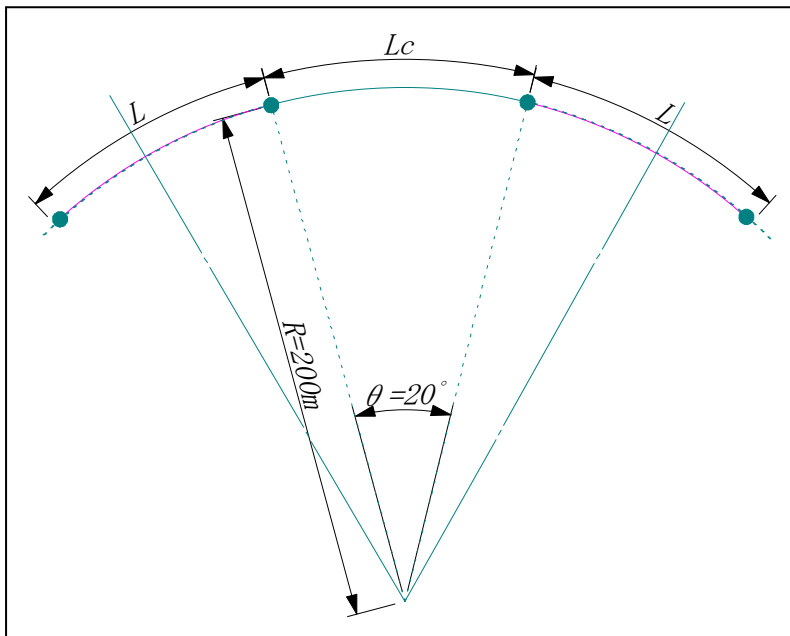
$$\textcircled{3} L_c = R\theta = 200 \times \frac{20}{180/\pi} = 69.813\text{m}$$

$$\textcircled{4} \text{ 全曲線長 } CL = L_c + 2L = 69.813 + 2 \times 72 = 213.813\text{m}$$

$$1\% \text{ 勾配による高さ } D = 70.50 + 213.813 \times \frac{1}{100} = 72.638\text{m}$$

1. 72.64m
2. 73.34m
3. 75.45m
4. 76.30m
5. 77.86m

解答 1



[No. 26]

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。  
明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

1. 公図等転写連続図の作成において、隣接する公図間で字界の線形に相違がある場合は、接合部を合致させるための調整はせず、公図に記載されている字界をそのまま転写する。
2. 境界杭の亡失などがあり復元すべき位置に仮杭を設置する場合は、関係権利者への事前説明を実施し、原則として関係権利者による立ち会いは行わない。
3. 境界確認は、復元測量の結果、公図等転写図、土地調査表などに基づき、現地において関係権利者立会いの上、境界点を確認し標杭を設置する。

4. 道路の新設に伴う用地境界仮杭設置には、交点計算などで求めた用地境界仮杭の座標値に基づいて、4級基準点以上の基準点から放射状により設置する方法又は道路計画中心線及び境界線の交点を視通法により設置する必要がある。

5. 面積計算は、境界測量の成果に基づき、各筆などの取得用地及び残地の面積を算出し面積計算書を作成する作業であり、原則として座標法により行う。

(解答)No.26 用地測量

1. 準則第 396 条 公図等の転写は、管轄法務局等に備える公図等に基づき公図等転写図を作成する。

2 調査する区域が広範な場合は、公図等転写連続図を作成する。

公図等転写連続図の作成において、隣接する公図間で字界の線形に相違がある場合は、接合部を合致させるための調整はせず、公図に記載されている字界をそのまま転写する。☞正しい。

2. (復元測量)

準則第 401 条 収集した地積測量図等の精度、測量年度等を確認し、その結果に基づき境界杭を調査し、亡失等の異常の有無を確認するものとする。

2 復元測量は、計画機関が境界確認に必要があると認める境界杭について行うものとする。

3 現地作業の着手前には、関係権利者に立ち入りについての日程等を通知する。

4 境界杭に亡失、異常等がある場合は、復元杭を設置する。

5 前項の規定により復元杭の設置等を行う場合は、関係権利者への事前説明を実施するものとする。

この場合、原則として関係権利者による立会いは行わないものとする。

6 復元の方法は、直接復元法等により行うものとする。

7 収集した資料に基づき復元した現地と相違する場合は、復元杭を設置せず原因を調査し計画機関に報告し適切な措置を講ずるものとする。

境界杭の亡失などがあり復元すべき位置に仮杭を設置する場合は、関係権利者への事前説明を実施し、原則として関係権利者による立ち会いは行わない。☞正しい。

3. (境界確認) 準則 402, 403 条

境界確認は、復元測量の結果、公図等転写図、土地調査表などに基づき、現地において関係権利者立会いの上、境界点を確認し標杭を設置する。☞正しい。

4. 道路の新設に伴う用地境界仮杭設置には、交点計算などで求めた用地境界仮杭の座標値に基づいて、4級基準点以上の基準点から放射状により設置する方法又は道路計画中心線及び境界線の

交点を視通法により設置する必要がある。⇨道路計画中心線は間違い。

5. 面積計算は、境界測量の成果に基づき、各筆などの取得用地及び残地の面積を算出し面積計算書を作成する作業であり、原則として座標法により行う。⇨正しい。

**解答 4**

[No. 27]

図 27 は、境界点A,B,C を順に直線で結ぶ境界線ABCで区割りされた甲及び乙の土地を示しており、表 27 はトータルステーションを用いて現地で角度及び距離を測定した結果である。

甲及び乙の土地の面積を変えずに、境界線APで区割りして整正するためにはCP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。

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。

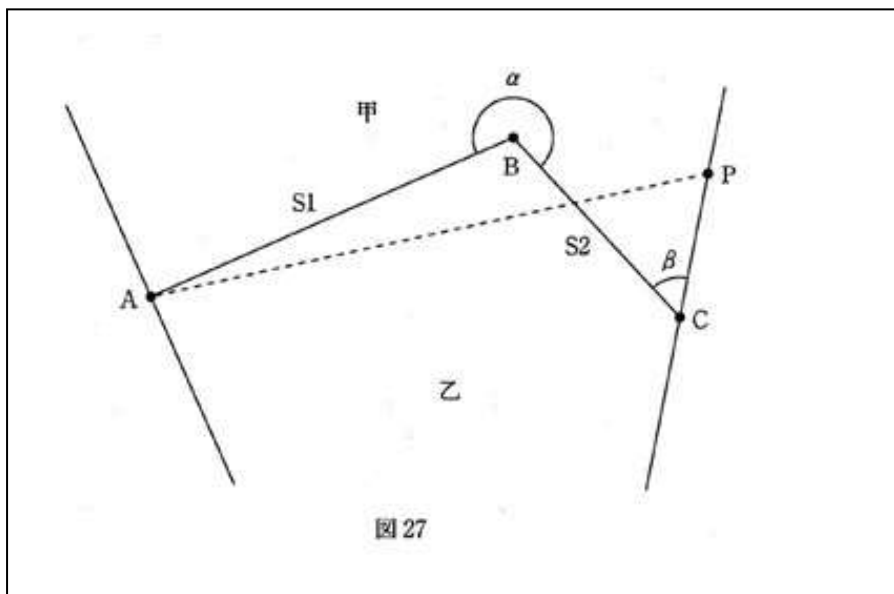


表 27

測定結果	
$S_1$	57.000m
$S_2$	34.000m
$\alpha$	240° 00'00"
$\beta$	60° 00'00"

1. 21.297m
2. 21.397m

3. 21.497m
4. 21.597m
5. 21.697m

No.27 [解答] 用地測量:面積計算(整正)

$$\overline{AC}^2 = Z^2 = S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2\cos 120^\circ = 57^2 + 34^2 - 2 \times 57 \times 34 \times (-0.5) = 6343\text{m}^2$$

$$Z = 79.643\text{m}$$

$$\frac{Z}{\sin B} = \frac{S_1}{\sin \angle ACB} \text{ より、} \sin \angle ACB = \frac{S_1}{Z} \sin B = \frac{57}{79.643} \times \sin 120^\circ = 0.619809 \text{ ,}$$

$$C = \angle ACB = 38.30219^\circ$$

$$\text{面積 } ABC = S = \frac{1}{2} S_1 S_2 \sin(360^\circ - \alpha) = \frac{1}{2} \times 57 \times 34 \times \sin 120^\circ = 839.179\text{m}^2$$

PC=yとして三角形 ACP の面積は S であるから

$$S = \frac{1}{2} Z y \sin(\beta + \angle ACB) \text{ から}$$

$$y = \frac{2S}{Z \sin(\beta + C)} = \frac{2 \times 839.179}{79.643 \times \sin(98.30219^\circ)} = 21.297\text{m}$$

$$\boxed{1. \quad 21.297\text{m}}$$

2. 21.397m
3. 21.497m
4. 21.597m
5. 21.697m

**解答 1**

[No. 28]

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. 距離標設置測量の観測は、3級基準点からネットワーク型RTK-GPS法により実施した。
2. 水準基標の標高を定める測量機器として、2級レベル及び1級標尺を使用した。
3. 縦断面図データを図紙出力する際に、横の縮尺を1/5,000、縦の縮尺を1/100とした。



4. 横断面図データを図紙出力する際に、横の縮尺を 1/500、縦の縮尺を 1/100 とした。
5. 横断面図データファイルには、測点、単距離、追加距離、河床高、堤防高、水準基標、水位標などの名称、位置、標高などのデータを格納した。

(解答)No.28 河川測量

1. 距離標設置測量は近傍の 3 級基準点から放射法で行う。⇨ 準則(方 法)  
第 375 条 距離標設置測量は、あらかじめ地形図上で位置を選定し、その座標値に基づいて、近傍の 3 級基準点等から放射法等により設置するものとする。○
2. 水準基標の標高は、2 級レベルと 1 級標尺使用。⇨ 準則(方 法)  
第 377 条 水準基標測量は、2 級水準測量により行うものとする。○
3. 縦断面図の縮尺 横 1/1000～1/10000 縦 1/100～1/200 ⇨ 準則 379 条  
6 項 縦断面図データを図紙に出力する場合は、横の縮尺は 1/1,000 から 1/100,000 まで、縦の縮尺は 1/100 から 1/200 までを標準とする。○
4. 横断面図の縮尺 横 1/100-10,000 縦 1/100-1/200 ⇨ 準則 381 条  
6 項 横断面図データを図紙に出力する場合は、横の縮尺は 1/100 から 1/1,000 まで、縦の縮尺は 1/100 から 1/200 までを標準とする。○
5. 横断面図データファイルには、測点、単距離、追加距離、河床高、堤防高、水準基標、水位標などの名称、位置、標高などのデータを格納した。⇨ 準則 381 条  
『5 項 横断面図データファイルには、距離標及び水際杭の位置データを格納する。』ので、**5 の文は間違い。**

**解答 5**