

## 令和2年（2020年）測量士午前解答

〔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。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 . 測量業者は、その業務を誠実にを行い、常に測量成果の正確性の確保に努めなければならない。○

b . 基本測量及び公共測量以外の測量とは、基本測量及び公共測量の測量成果以外を使用して実施する測量をいう。×（基本・公共測量の成果を使用）

c . この法律は、国若しくは公共団体が費用の全部若しくは一部を負担し、若しくは補助して実施する土地の測量又はこれらの測量の結果を利用する土地の測量について、その実施の基準及び実施に必要な権能を定め、測量の重複を除き、並びに測量の正確性を確保することを目的とする。○

d . 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。×（市町村長）

e . 測量士又は測量士補となる資格を有する者は、測量士又は測量士補になろうとする場合においては、国土地理院の長に対してその資格を証する書類を添えて、測量士名簿又は測量士補名簿に登録の申請をしなければならない。○

1. a, c

2. a, d

3. b, d

4. b, e

5. c, e

答え b、d → 3

〔No. 2〕

次の a ～ c の文は、国際地球基準座標系（以下「ITRF」という。）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。

a . ITRF は、GNSS や VLBI などの宇宙測地技術の観測データに基づいて国際地球回転・基準座標系事業（IERS）が提供する地心直交座標系である。その座標系は、地球の重心を原

点とし、X軸を経度0度の子午線と赤道との交点の方向に、Y軸を（ア=東経90°）の方向に、Z軸を北極の方向に定義されている。

b. 地球上での位置を表すための基準となる回転楕円体及び地心直交座標系は、国によってその組合せは異なる。日本では、（イ=GRS80）楕円体と ITRF を採用しており、（イ=GRS80）楕円体の短軸は、ITRF の（ウ=Z軸）と一致している。

c. 日本の位置を ITRF で表すと、X, Y, Z の値域は、（エ= $X < 0, Y > 0, Z > 0$ ）である。また、九州から北海道に向かうベクトル（ $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ）の符号は、（オ=負, 負, 正）となる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	<u>東経90度</u>	<u>GRS80</u>	<u>Z軸</u>	<u><math>X &lt; 0, Y &gt; 0, Z &gt; 0</math></u>	<u>(負, 負, 正)</u>
2.	<u>東経90度</u>	WGS84	X軸	$X < 0, Y > 0, Z > 0$	(負, 負, 正)
3.	西経90度	WGS84	X軸	$X > 0, Y < 0, Z < 0$	(正, 正, 負)
4.	<u>東経90度</u>	<u>GRS80</u>	<u>Z軸</u>	$X < 0, Y < 0, Z > 0$	(負, 正, 正)
5.	西経90度	GRS80	X軸	$X < 0, Y < 0, Z > 0$	(負, 正, 正)

解答

c. 日本の中央子午線は経度 135°、つまり経度 90 度を超えるので  $X < 0, Y > 0$ 、もちろん北半球なので  $Z > 0$  となる。九州から北海道へのベクトルは

	熊本 (九州)	北海道旭川		熊本	旭川	ベクトル
$\phi$	32.5	43.1	X	-3504473.8	-3720682	-216207.83
$\lambda$	130.6	142.9	Y	4088739.8	2813929	-1274810.3
H	686	742	Z	3407713.25	4336154	928441.095
N g	40	40				
h	726	782				
N	6384309.2	6388127				

$X = (N+h) \cos \phi \cos \lambda$
$Y = (N+h) \cos \phi \sin \lambda$
$Z = \{N(1-E^2) + h\} \sin \phi$

	$N = a/W$
	$W^2 = 1 - e^2 \sin^2 \phi$
a	6378137
1/f	298.25722
$b = a(1 - f)$	6356752.3

$e^2 =$	0.0066944
$e =$	0.0818192

答え 1

〔No. 3〕

次の文は、地理情報標準プロファイル（以下「JPGIS」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。

1. JPGIS は、地理情報に関する国際規格（ISO 規格）及び日本産業規格（JIS 規格）の中から、基本的な要素を抽出し、体系化したものである。
2. JPGIS は、様々な地理空間情報を電子化し、各種情報処理の高度化・効率化に適用される。
3. JPGIS「附属書 3（規定）品質」では、品質の要求、評価及び報告の方式について、日本版メタデータプロファイル（JMP2.0）仕様書に準拠しなければならないことを定めている。
4. JPGIS で定義するスキーマは、統一モデル化言語（UML）を使用して記述する。
5. JPGIS に基づき作成される地理空間データ製品仕様書のメタデータは、インターネット技術を利用し、地理情報の利用促進や重複投資回避によるコスト軽減を可能とするために整備されるものである。

解説

1. JPGIS は地理情報に関する国際規格（ISO191\*\*シリーズ）及び日本産業規格（JISX71\*\*シリーズ）に準拠しています。○
2. JPGIS は、地理空間情報の電子化、各種情報の高度化、効率化に適用。○
3. 地理空間データの品質は JMP2.0 仕様書に記述する。3 の文章では「JPGIS 附属書 3 品質では、品質の要求、評価、報告の方式について、…」書かれているので間違い。
4. JPGIS で定義するスキーマは、統一モデル化言語（UML）を使用して記述する。○  
応用スキーマは図と文書によって記述され、JPGIS では、応用スキーマクラス図として UML クラス図を、応用スキーマ文書として製品仕様書を作成します。
5. ○

解答 3

〔No. 4〕

図 4 に示すような三次元直交座標系において、ある点  $(x, y, z)$  を Z 軸の周りに図 4 で示す方向に  $\theta$  回転させたときの点  $(x', y', z')$  の座標は、次の式 4 で表される。

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \dots\dots\dots \text{式 4}$$

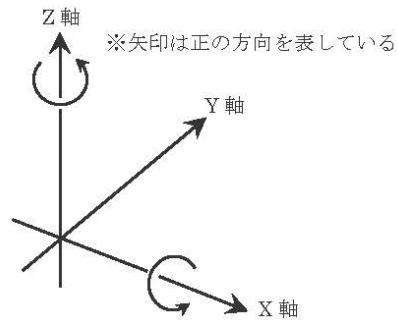


図 4

点 P (2.000, -1.000, 3.000) を Z 軸周りに図 4 で示す方向に 60° 回転させたとき、移動後の点 P' の座標は、式 4 より、点 P' (1.866, 1.232, 3.000) となる。

この点 P' (1.866, 1.232, 3.000) を、さらに X 軸の周りに図 4 で示す方向に 30° 回転させたとき、移動後の点 P'' の座標は幾らか。Z 軸周りの回転を表す式 4 を参考に、X 軸周りの回転を表す式を立てて計算し、最も近いものの組合せを次の中から選べ。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

	$x''$	$y''$	$z''$
1.	-0.134	2.232	3.000
2.	1.000	2.000	3.000
3.	<u>1.866</u>	-1.261	2.567
4.	<u>1.866</u>	<u>-0.433</u>	<u>3.214</u>
5.	<u>1.866</u>	0.451	4.098

解答

Z 軸周りに X から Y に 60° 回転させたとき

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.50 & -0.866 & 0 \\ 0.86 & 0.50 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.866 \\ 1.232 \\ 3.000 \end{pmatrix}$$

これをさらに X 軸周りに Y から Z に 30° 回転させると、各 x、y、z 値はいくらになるか。

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.866 & -0.5 \\ 0 & 0.5 & 0.866 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1.866 \\ 1.232 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1.866 \\ -0.433 \\ 3.214 \end{pmatrix}$$

答え 4

[No. 5]

ある試験において、受験者の点数の平均が 60 点、標準偏差が 10 点の結果を得た。受験者の点数の分布が、近似的に平均  $\mu$ 、標準偏差  $\sigma$  の正規分布に従うと仮定した場合、80 点以上 90 点以下の人の割合は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、正規分布の性質から、 $\mu \pm \sigma$  の範囲に入る確率は 68.3 %、 $\mu \pm 2\sigma$  の範囲に入る確率は 95.5 %、 $\mu \pm 3\sigma$  の範囲に入る確率は 99.7 % とする。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 0.3 %
2. 2.1 %
3. 2.3 %
4. 4.2 %
5. 4.5 %

解答

平均  $\mu = 60$  点、標準偏差  $\sigma = 10$

$$t_1 = \frac{x_1 - \mu}{\sigma} = \frac{80 - 60}{10} = 2 \rightarrow \mu \pm 2\sigma \text{ の時 ( } t = 2 \text{ の時) } p = 95.5\%$$

$$t_2 = \frac{x_2 - \mu}{\sigma} = \frac{90 - 60}{10} = 3 \rightarrow \mu \pm 3\sigma \text{ の時 ( } t = 3 \text{ の時) } p = 99.7\%$$

つまり 80 点以上 90 点以下は  $99.7 - 95.5 = 4.2\%$  (片側) なので、  
両側の場合  $4.2\% / 2 = 2.1\%$

答え 2

[No. 6]

次の a ~ e の文は、測量法 (昭和 24 年法律第 188 号) 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。

- a. 距離及び面積は、測量法で規定する回転楕円体の表面上の値で表示する。○
- b. 回転楕円体の長半径及び扁平率の値は政令で定められており、過去にこれらの値が改正されたことがある。○ (Bessel 楕円体 → GRS80)
- c. 測量の原点は、日本国内では日本経緯度原点及び日本水準原点が唯一である。×
- d. 日本水準原点の原点数値は政令で定められており、東京湾平均海面の高さを基準としている。○
- e. 位置は、天文経緯度及び平均海面からの高さで表示する。× (地理学的 = 測定的 + 天文学的)

1. a, c
2. a, d
3. b, d

4. b, e

5. c, e

答え c,e (5)

[No. 7]

次の a ~ c の文は, 公共測量において実施するトータルステーション(以下「TS」という。)を用いた基準点測量の誤差など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て最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

a. TS の距離測定において, 気温が (ア) と測定距離は短くなり, 気圧が (イ) と測定距離は長くなるなど, 気象条件の影響を受ける。

b. TS の距離測定において, 距離に比例する誤差には (ウ) による誤差がある。

c. TS における水平角の観測の良否は, 倍角差及び観測差により判定するが, 測量の精度が低下しないように対回内の観測方向数は 5 方向 (エ) としている。

	ア	イ	ウ	エ
1.	上がる	上がる	変調周波数の変化	以下
2.	上がる	下がる	位相の変化	以上
3.	上がる	下がる	変調周波数の変化	以下
4.	下がる	上がる	位相の変化	以上
5.	下がる	下がる	位相の変化	以下

解答

温度 t と測定長 D s の関係

t	n	Ds
低くなる	大きくなる	長くなる
高くなる	小さくなる	短くなる
気圧 P と測定長 Ds		
P	n	Ds
高くなる	大きくなる	長くなる
低くなる	小さくなる	短くなる

変調周波数の影響

$$dD = -D \frac{f_0 - f}{f_0}$$

f : 測定時の周波数

f<sub>0</sub> : 器械の基準周波数

→f が f<sub>0</sub> より低いときは f<sub>0</sub>-f>0, dD<0 となって測定長は短くなる。

ア	イ	ウ	エ
上がる	上がる	変調周波数の変化	以下

答え 1

〔No. 8〕

図 8 に示す多角測量を行い、表 8 の観測結果を得た。点 B の方向角  $T$  及びそ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。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

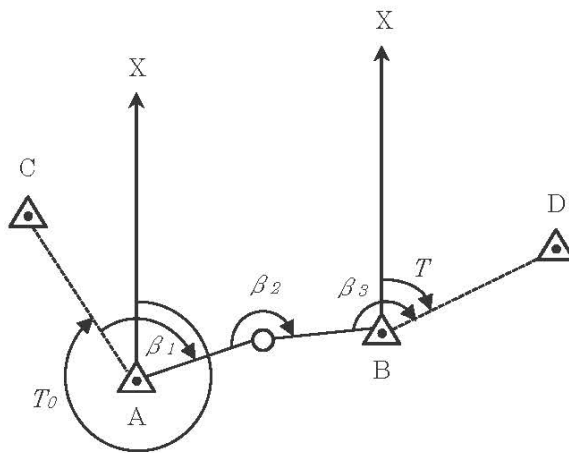


図 8

表 8

角	角度	標準偏差
点 A の方向角 $T_0$	$303^\circ$	$2''$
きょう角 $\beta_1$	$107^\circ$	$3''$
きょう角 $\beta_2$	$211^\circ$	$5''$
きょう角 $\beta_3$	$168^\circ$	$4''$

方向角  $T$       方向角  $T$  の標準偏差

1.     $69^\circ$                        $6.2''$
2.     $69^\circ$                        $7.1''$
3.     $69^\circ$                        $7.3''$
4.     $81^\circ$                        $7.1''$
5.     $81^\circ$                        $7.3''$

解答

$$T_1 = T_0 + \beta_1 = 303 + 107 = 50^\circ$$

$$T_2 = T_0 + \beta_1 + 180 + \beta_2 = 81^\circ$$

$$T_B = T_0 + \beta_1 + 180 + \beta_2 + 180 + \beta_3 = 69^\circ$$

誤差伝播則を最後の式に適用すると

$$\sigma_{TB}^2 = \sigma_{T_0}^2 + \sigma_{\beta_1}^2 + \sigma_{\beta_2}^2 + \sigma_{\beta_3}^2 = 4 + 9 + 25 + 16 = 54$$

$$\sigma_{TB} = 7.3''$$

答え 3

〔No. 9〕

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の観測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はどれか。次の中から選べ。

1. スタティック法では、複数の観測点に GNSS 測量機を整置して、GNSS 衛星からの信号を同時に受信し、GNSS 衛星の位置の時間的変化を利用して整数値バイアスを決定することで、観測点間の基線ベクトルを求める。(準則 37 条リ (1))
2. 短縮スタティック法では、複数の観測点に GNSS 測量機を整置して、GNSS 衛星からの信号を同時に受信し、基線解析において衛星の組合せを多数作るなどの処理を行うことで、観測時間を短縮している。(準則 37 条リ (2))
3. キネマティック法では、GNSS 衛星からの信号を固定局と移動局で同時に受信し、整数値バイアスの決定に必要な観測を行ってから、移動局を複数の観測点に次々と移動して観測を行い、それに基づき固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める。(準則 37 条ヌ)
4. RTK 法では、GNSS 衛星からの信号を固定局と移動局で同時に受信し、移動局で取得した信号を、無線装置などを用いて固定局に転送し、固定局側において即時に基線解析を行うことで、固定局と移動局の間の基線ベクトルを求める。× (準則 37 条ル) (移動局側において)
5. ネットワーク型 RTK 法では、配信事業者で算出された補正データ又は面補正パラメータを、携帯電話などの通信回線を介して移動局で受信し、移動局で受信した GNSS 衛星からの信号と組み合わせて、移動局において即時に解析処理を行うことで、位置を求める。(準則 37 条ヲ)

[No. 10]

次の文は、日本の準天頂衛星システムなど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. 高精度な衛星測位を行うため、電子基準点のデータを利用して補正情報を計算し、現在位置を求めるための情報を準天頂衛星から送信している。○
2. 準天頂衛星システムは、日本における衛星測位の利用可能エリアや利用時間帯を広げる効果がある。○
3. 準天頂衛星から送信される情報は、日本と経度の近いアジアやオセアニア地域でも受信が可能である。○
4. 短縮スタティック法による観測は、1 機の準天頂衛星からの測位信号と 4 機の GPS 衛星からの測位信号を同時に受信できれば可能である。○
5. スタティック法による 10 km 以上の観測を行う場合は、GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星の組合せで 5 衛星以上必要である。× (6 衛星以上：準則 37 条 2 号二、二)

[No. 11]



次の a ～ e の文は、公共測量における GNSS 測量機を用いた標高の測量（以下「GNSS 水準測量」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だけの組合せはどれか。次の中から選べ。

- a . GNSS 水準測量では、1 級及び 2 級 GNSS 測量機が使用できる。ただし、2 級 GNSS 測量機が使用できるのは、10 km 未満の基線の場合のみである。
- b . GNSS 水準測量で使用できる既知点の種類は、一～二等水準点、水準測量により標高が取り付けられた電子基準点及び 1～2 級水準点である。
- c . GNSS 水準測量では、国土地理院が提供するジオイド・モデルを用いることにより、周辺 6～40 km の範囲に 2 級水準点が設置できる。
- d . GNSS 水準測量では、元期からの地殻変動量が二重に補正されるおそれがあるため、セミ・ダイナミック補正は行わない。
- e . GNSS 衛星が送信している信号の大気遅延が高さ方向の精度に影響することから、寒冷前線・温暖前線が接近又は通過しているときなどは、原則として GNSS 観測を行わない。

- 1. a, b
- 2. c のみ
- 3. c, d
- 4. e のみ
- 5. 間違っているものはない

解答

a. マニュアル 11 条 1,2 級 GNSS 測量機が使用でき、  
2 級は観測距離 10 km 未満に使用できる。○

b. マニュアル 5 条 GNSS に使用できる既知点は一～二等水準点、  
電子基準点（標高区分：水準測量に限る）、1～2 級水準点○

c. マニュアル 17 条 3 項六イ (2)

楕円体高は、電子基準点の成果表の標高にジオイド・モデルから求めた  
ジオイド高を加えた値を使用する。

2 級水準点は間違い。3 級水準点

d. マニュアル解説より

元期からの地殻変動が二重に補正される恐れがあるため  
セミ・ダイナミック補正を行わない。

e. マニュアル 13 条 2 項三

次の場合 GNSS 観測を行わない。

イ 台風、熱帯低気圧の接近、通過しているとき

ロ 寒冷前線・温暖前線等が接近又は通過しているとき

答え 2

〔No. 12〕

次の（ア）～（カ）は、水準測量の誤差であり、A～Eは、それぞれの誤差を軽減又は消去するための対策を述べたものである。水準測量の誤差とその主な対策として最も適切な組合せはどれか。表12の中から選べ。

ただし、対策は複数の誤差を軽減又は消去する場合がある。

【誤差】

- （ア）鉛直軸誤差
- （イ）標尺の零点誤差
- （ウ）視準線誤差
- （エ）標尺の目盛誤差
- （オ）球差
- （カ）三脚の沈下による誤差

【誤差を軽減又は消去するための対策】

- A．往路の出発点に立てる標尺と復路の出発点に立てる標尺を交換する。
- B．後視、前視、前視、後視の順に観測する。
- C．2本の標尺を結ぶ線上にレベルを置き、進行方向に対し三脚の特定の2本を常に視準線に平行に設置し、かつそのうちの特定の1本を常に同一標尺に向ける。
- D．2本の標尺を結ぶ線上にレベルを置き、レベルと前視の標尺及び後視の標尺との距離を等しくする。
- E．2本1組の標尺を用いる場合は、水準点又は固定点への到着時の測点数を偶数とする。

表12

解答番号	誤差と対策					
	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）	（カ）
1	E	A	C	B	E	D
2	C	E	D	A	D	B
3	C	A	D	D	E	B
4	E	A	C	A	D	B
5	C	E	D	A	B	D

解答

- （ア）鉛直軸→C.直線観測、進行方向に対し三脚の特定の2本を常に視準線に平行に

し、かつその1本を常に同一の標尺に向ける。

(イ) 標尺の0点誤差→E. 2本1組の標尺を用いる場合は、水準点又は固定点への到着時の測点数を偶数とする。(器械は偶数回据える)

(ウ) 視準線誤差→D.等距離観測

(エ) 標尺の目盛誤差→A.往路の出発点に立てた標尺と復路の出発点に立てる標尺を交換する。(往路の最後の点の標尺は出発点の標尺と同じ。だから異なる標尺を立てる)

(オ) 球差→D.等距離観測

(カ) 三脚の沈下→B.後視、前視、前視、後視の順に観測

答え 2 ア=C, イ=E, ウ=D, エ=A, オ=D, カ=B

[No. 13]

水準点AからEまで水準測量を行い、表13の観測結果を得た。1kmあたりの観測の標準偏差は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

表13

路線	距離	往観測値	復観測値
A→B	2.81 km	+2.3057 m	-2.3039 m
B→C	0.92 km	+1.7894 m	-1.7881 m
C→D	1.44 km	+1.9993 m	-1.9998 m
D→E	1.48 km	+1.8990 m	-1.8975 m

1. 0.46 mm
2. 0.54 mm
3. 0.92 mm
4. 1.08 mm
5. 2.16 mm

解答

路線	距離 S	往路 I	復路 II	U=I-II	Umm	U <sup>2</sup>	U <sup>2</sup> /S
A→B	2.81	2.3057	-2.3039	0.0018	1.8	3.24	1.153
B→C	0.92	1.7894	-1.7881	0.0013	1.3	1.69	1.837
C→D	1.44	1.9993	-1.9998	-0.0005	-0.5	0.25	0.174
D→E	1.48	1.899	-1.8975	0.0015	1.5	2.25	1.520
						計	4.684

$$m_o^2 = \frac{1}{4} \sum \frac{U^2/S}{n} = \frac{1}{4} \sum \frac{4.684}{4} = 0.293$$

$$m_o = 0.541\text{mm}$$

答え 2

〔No. 14〕

次の文は、公共測量における地形測量のうち、トータルステーション（以下「TS」という。）又は GNSS 測量機を用いた現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. 使用する機器は、3 級 TS 又は 2 級 GNSS 測量機と同等以上のものを使用する。
2. RTK 法において単点観測法により TS 点を設置する場合は、作業地域周辺の既知点成果値と観測値の整合を確認する。
3. 地形、地物などの状況により、基準点に TS 又は GNSS 測量機を整置して細部測量を行うことが困難な場合は、適切な場所に TS 点を設置し、その TS 点に基づいて地形、地物などを測定することができる。
4. 設置する基準点の配点密度は、作成する数値地形図データが地図情報レベル 500 で市街地近郊地域の場合、10,000 m<sup>2</sup> あたり 5 点を標準とする。
5. 現地において実施する補備測量は、基準点、TS 点及び編集済データに表現されている確実かつ明確な点に基づいて地形、地物などの測定を行う。

解答

1. 3 級又は 2 級 GNSS を使用：準則 87 条
2. 単点間速報は用いない。×
3. 地形地物などの状況により、基準点に TS 又は GNSS を整置して細部測量を行うことが困難な場合、適切な場所に TS 点を設置して、その点に基づいて細部測量を行う。
4. 基準点の配点密度は 500 市街地近郊の場合 10000m<sup>2</sup> 当たり 5 点を標準  
準則 89 条 500 市街地近郊では 10000m<sup>2</sup> で 5 点
5. 補備測量は、基準点、TS 点及び編集済データに表現されている確実、かつ明確な点に基づいて地形地物などの測定を行う。101 条 3 項

答え 2

〔No. 15〕

トータルステーションを用いて細部測量を実施した。既知点 A から求める点 B を観測し、方位角  $T = 25^\circ$ 、距離  $S = 190 \text{ m}$  を得た。この測量において、距離測定の標準偏差が 5.95 mm、角度測定の標準偏差が  $5''$  であるとしたとき、求める点 B の位置の標準偏差は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、角度 1 ラジアンは、 $(2 \times 10^5)''$  とする。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 4.8 mm
2. 6.0 mm
3. 6.2 mm
4. 7.0 mm
5. 7.6 mm

解答

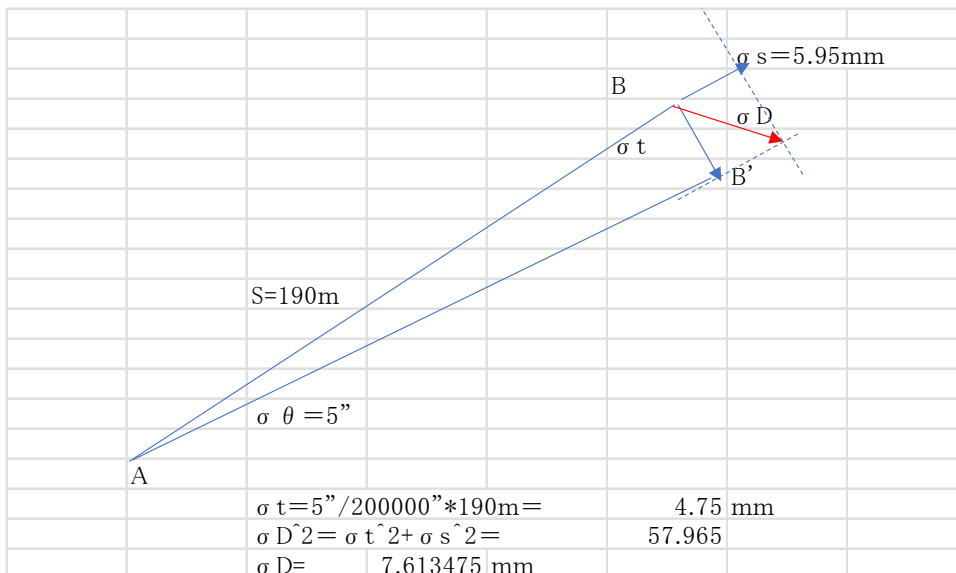
測距  $S$  の標準偏差  $\sigma_s = 5.95 \text{ mm}$

測角  $\theta$  の精度  $\sigma_\theta = 5''$  の位置誤差  $\sigma_t = S \sigma_\theta (\text{rad}) = 4.75 \text{ mm}$

$$\sigma_D^2 = \sigma_t^2 + \sigma_s^2 = 4.75^2 + 5.95^2 = 57.965$$

$$\sigma_D = 7.6 \text{ mm}$$

答え 5



〔No. 16〕

次の文は、公共測量における地上レーザスキャナを用いた地形測量及び三次元点群データ作成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. 地上レーザスキャナから同じ水平距離内においては、上り斜面に向けて観測を行った場合より下り斜面に向けて観測を行った場合のほうが、多くの観測点を得ることができる。  
× (多くの点が計測できるが、遠くの点をとってしまうので精度が悪くなる。)
2. 地上レーザスキャナから見た放射方向の座標精度の悪化を補うためには観測点密度を高める必要があり、その方法として同一の場所から器械高を変えて観測することが有効である。○

3. 地上レーザスキャナを用いた地形測量における数値図化では、オリジナルデータから地形、地物などの座標値を取得し、数値図化データを記録する。○
4. 地上レーザスキャナを用いた三次元点群データ作成においては、地上レーザスキャナを用いて観測した三次元観測データから地形を捉えられなかった点を除去する必要がある。○
5. 地上レーザスキャナを用いた三次元点群データ作成においては、反射強度データを使用する必要はない。○

答え 1

〔No. 17〕

次の文は、公共測量における空中写真測量での同時調整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。

同時調整とは、(ア=デジタルステレオ図化機)を用いて、パスポイント、タイポイント、標定点の写真座標を測定し、標定点成果及び撮影時に(イ=GNSS/IMU装置)で取得したデータの解析処理で得られた(ウ=外部標定要素)の観測データを統合して調整計算を行い、各写真の(ウ)の成果値、パスポイント、タイポイントなどの水平位置及び標高を決定する作業である。

調整計算は、区域撮影においては原則として、作業地区全域を一つのブロックとして

(エ=バンドル法)により行うものとし、標定点は、(オ=ブロックの四隅付近と中央部付近)に配置することを標準とする。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	<u>デジタルステレオ図化機</u>	<u>GNSS/IMU装置</u>	<u>外部標定要素</u>	多項式法	ブロック内の各撮影コースの両端付近
2.	空中写真用スキャナ	デジタル航空カメラ	外部標定要素	バンドル法	ブロック内の各撮影コースの両端付近
3.	空中写真用スキャナ	<u>GNSS/IMU装置</u>	内部標定要素	バンドル法	ブロックの四隅付近と中央部付近
4.	<u>デジタルステレオ図化機</u>	デジタル航空カメラ	内部標定要素	多項式法	ブロック内の各撮影コースの両端付近
5.	<u>デジタルステレオ図化機</u>	<u>GNSS/IMU装置</u>	<u>外部標定要素</u>	<u>バンドル法</u>	<u>ブロックの四隅付近と中央部付近</u>

答え 5

〔No. 18〕

標高が 200 m から 500 m までの範囲にある土地の鉛直空中写真撮影で、撮影範囲全体にわたって同一コース内の隣接空中写真間の重複度が最小で 60 %となるように計画したい。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 7 cm、画面の大きさ 17,000 画素 × 11,000 画素、撮像面での素子寸法 6 μm 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、空中写真の撮影は等高度で、撮影基線長は撮影範囲全体にわたって一定であるとし、撮影基準面での地上画素寸法は 15 cm とする。

なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

1. 57 %
2. 62 %
3. 67 %
4. 72 %
5. 83 %

解答

写真縮尺の逆数  $mb = \text{地上画素寸法} / \text{素子寸法} = 15 \text{ cm} / 6 \mu\text{m} = 25000$

撮影基準面の標高  $h = 200\text{m}$

この時の対地高度  $H = mb \times f = 25000 \times 7 \text{ cm} = 1750\text{m}$

撮影高度  $H_o = H + h = 1750\text{m} + 200\text{m} = 1950\text{m}$

$h = 500\text{m}$  でのオーバーラップを  $p = 60\%$  とするので

この時の対地高度  $H' = H_o - 500 \text{ m} = 1950 - 500 = 1450\text{m}$

この時の  $mb' = H' / f = 1450\text{m} / 7 \text{ cm} = 20714$

画面横のサイズ  $s_x = 11000 \text{ 画素} \times 6 \mu\text{m} = 66\text{m}$

この時の画面横の実寸  $S_x = s_x \times mb' = 66\text{m} \times 20714 = 1367\text{m}$

撮影基線長  $B = S_x (1 - p) = 1367\text{m} (1 - 0.6) = 546.86\text{m}$

撮影基準面における画面横の実寸

$S_x' = s_x \times mb = 66\text{m} \times 25000 = 1650\text{m}$

撮影基準面におけるオーバーラップ

$p' = 1 - B / S_x' = 1 - 546.86\text{m} / 1650\text{m} = 0.6686 (66.86\%)$

答え 3

[No. 19]

次の a ~ e の文は、公共測量における写真地図の作成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。

a . 建物の倒れ込みの影響の少ない写真地図を作成するためには、同一撮影コース内の隣接空中写真との重複度及び隣接コースの空中写真との重複度が、できるだけ小さくなるように撮影計画を立てるとよい。× (大きくする)

b . 数値写真は原則として 1 年以内に撮影されたものを用いることとし、撮影時期、天候、撮影コースと太陽位置との関係などによって現れる色調差や被写体の変化を考慮して用いる。○

- c . 正射投影画像は、数値写真を標定し、数値地形モデルを用いて作成する。○
- d . 数値地形モデルの作成において、すべての河川及び湖沼などの陸水面は地表面に分類し、周辺陸域の最近傍値からの内挿処理によって求める。× (-9999 のように表示する)
- e . 数値地形モデルの点検は、デジタルステレオ図化機などを用いて計測された標高点と、抽出された数値地形モデルファイルの標高点を比較して行う。○

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

解答 a,d (2)

[No. 20]

次の a ~ e の文は、公共測量における航空レーザ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。

- a . コース間標高値の点検は、コース間の重複部分に点検箇所を選定し、コースごとの標高値の比較点検を行う。(準則 431 条 1 項)
- b . レーザ測距装置の位置は、地上に設置した固定局との基線解析をスタティック法により行い求めることができる。× (420 条固定局の設置とは、レーザ測距装置の位置をキネマティック法で求めるための地上固定局を設置することをいう。)
- c . 航空レーザ用数値写真の撮影範囲は必要に応じて設定し、計測対象地域の ~~80%~~ を標準とする。× (80%とは書いていない。)
- d . 既存データとの整合は、既存データとグラウンドデータとの重複区間を設定して比較及び点検を行い、必要に応じて再計算処理又は再計測などの是正処置を実施する。○
- e . フィルタリング点検図は、フィルタリングが適切に行われたか否か、作成されたグラウンドデータの異常の有無について点検するために作成する。○

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

答え b,c (3)




〔No. 21〕

図 21 は、国土地理院刊行の電子地形図 25000 の一部（縮尺を変更）である。次の a ～ d 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ものだけの組合せはどれか。次のページの中から選べ。

ただし、a ～ d で使用する地図記号及び注記を図 21 上で○で囲み、それぞれ ①

- a . 市役所 (①) と警察署 (②) との水平距離は 500 m 以上である。
- b . 10 m を示す標高点 (③) と、東光山の三角点 (④) の 2 地点間を結んだ斜距離は、1,300 m より長い。× (斜め距離 1225m なので短い)
- c . 市役所 (①) の標高を 13.0 m とすると、市役所 (①) と東光山の三角点 (④) の 2 地点間を結んだ傾斜角は  $10^\circ$  より大きい。× ( $6.79^\circ$  は  $10^\circ$  より小さい)
- d . 自然災害伝承碑※ (⑤) の経緯度は、およそ東経  $130^\circ 20' 48''$  , 北緯  $32^\circ 5' 19''$  である。○

※国土地理院は、過去に起きた津波、洪水、火山災害、土砂災害等自然災害の情報を伝える

新たな地図記号「自然災害伝承碑」() を Web 地図「地理院地図」、国土地理院刊行の 1/25,000 地形図及び電子地形図 25000 に掲載する取組を行っている。

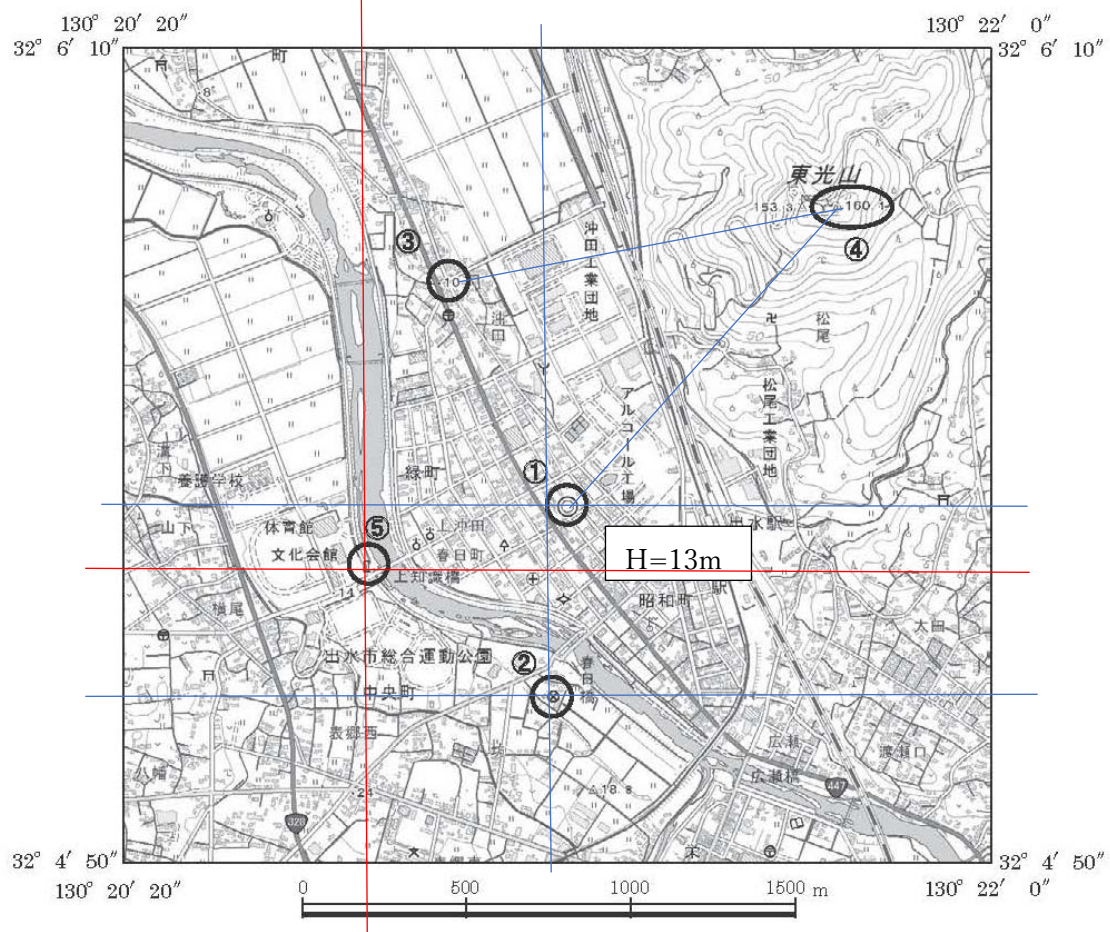


図21

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

※国土地理院は、過去に起きた津波、洪水、火山災害、土砂災害等の自然災害の情報を伝える

新たな地図記号「自然災害伝承碑」(🗿)をウェブ地図「地理院地図」、国土地理院刊行の1/25,000地形図及び電子地形図25000に掲載する取組を行っている。

解答

a.  $1000\text{m} : 5.1\text{cm} = x : 3\text{cm} \rightarrow x = 1000\text{m} * 3\text{cm} / 5.1\text{cm} = 588\text{m} \circ$  (500m以上)

b.  $6.2\text{cm} : x = 5.1\text{cm} : 1000\text{m} \rightarrow$ 水平距離  $x = 6.2 / 5.1 * 1000 = 1215\text{m}$

高低差 =  $160 - 10 = 150\text{m}$ 、斜め距離 =  $1225\text{m}$

c.  $6.3\text{cm} / x = 5.1\text{cm} / 1000\text{m} \rightarrow x = 6.3\text{cm} / 5.1\text{cm} * 1000\text{m} = 1235\text{m}$

高低差  $\Delta h = 160 - 13 = 147\text{m}$

$$\theta = \tan^{-1}(147/1235) = 6.79^\circ$$

$$d. \text{経度} = 130^\circ 22'0'' - 130^\circ 20'20'' = 100'' = 13.5 \text{ c m}$$

$$100'' / 13.5 \text{ c m} = x / 3.8 \text{ c m} \rightarrow x = 3.8 / 13.5 * 100'' = 28''$$

$$\text{伝承碑の経度} = 130^\circ 20'20'' + 28'' = 130^\circ 20'48''$$

$$\text{緯度} = 32^\circ 6'10'' - 32^\circ 4'50'' = 130'' = 12.6 \text{ c m}$$

$$80'' / 12.6 \text{ c m} = x / 4.5 \text{ c m} \rightarrow x = 4.5 / 12.6 * 80'' = 29''$$

$$\text{伝承碑の緯度} = 32^\circ 4'50'' + 29'' = 32^\circ 5'19''$$

答え b,c (3)

[No. 22]

次の文は、国土地理院刊行の 1/25,000 地形図で採用されているユニバーサル横メルカトル図法（以下「UTM 図法」という。）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。

UTM 図法では、地球上の北緯（ア 84°）度から南緯 80 度までの地域をガウス・クリューゲル図法で投影している。

UTM 図法では、経度（イ 180）度から（ウ東）向きに経度幅 6 度ずつの座標帯に分割し、順番に 1 から 60 の座標帯番号を付与しており、各座標帯の中央に位置する経線と赤道の交点を、各座標帯における原点としている。各座標帯の原点の座標値を（E, N）で表すと、北半球の地域を表すときは（E, N）=（（エ+500）km, 0 km）、南半球の地域を表すときは（E, N）=（（エ+500）km, （オ）+10000km）としており、各座標帯のすべての座標値に負の数が現れないようになっている。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	<del>84</del>	<del>0</del>	<u>東</u>	<del>5,000</del>	<u>10,000</u>
2.	<del>85</del>	0	西	<u>500</u>	<del>1,000</del>
3.	<del>84</del>	180	西	<del>5,000</del>	<del>1,000</del>
4.	<del>85</del>	180	東	<u>500</u>	<del>1,000</del>
5.	<u>84</u>	<u>180</u>	<u>東</u>	<u>500</u>	<u>10,000</u>

答え 5

[No. 23]

次の a ～ e の文は、GIS で取り扱うデータについて述べたものである。それぞれのデータをベクタデータ、ラスタデータに分類したとき、ラスタデータに該当するものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。

a . デジタル航空カメラで撮影した数値写真を正射変換し、「作業規程の準則」の数値地形図データファイル仕様で規定する地図情報レベル 2500 の図郭割りで切り出したデータ。

(ラスタ)

- b. 複数の点を結ぶ線で表現した道路の中心線データ。各線データには道路種別，路線名称の属性情報が付与されている。(ベクタ)
- c. 地表を任意の三角形で分割したデータ (TIN)。それぞれの三角形の各頂点には座標値及び標高値が付与されている。(ベクタ)
- d. JIS X 0410 地域メッシュコードで定められた第 2 次地域区画 (2 次メッシュ) について，各区画を四隅座標の点列で表現したデータ。各区画のデータには第 2 次地域区画を示す数字の属性情報が付与されている。(ベクタ)
- e. 24bit カラー画像データの画素値 (RGB 値) で地表面の標高値を表現したデータ。

(ラスタ)

- 1. a, b, d, e
- 2. a, c, e
- 3. a, e
- 4. e
- 5. ラスタデータは一つもない。

答え 3

[No. 24]

次の a ~ e の文は，国土地理院が整備する基盤地図情報を利用した公共測量の実施など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。

- a. 公共測量に使用する基盤地図情報のメタデータを調べたところ，当該基盤地図情報の整備に A 町の公共測量成果が使用されていた。この場合，A 町に対して測量成果の使用承認申請を行わなければならない。× (不要)
- b. 航空レーザ測量成果から作成した 5 m メッシュの基盤地図情報の数値標高モデルを使用して，地図情報レベル 5000 の等高線 (主曲線間隔：5 m) を作成した。○ (5000 では主曲線 5m)
- c. 基盤地図情報の等高線から 50 m メッシュの数値標高モデルを作成する際には，基盤地図情報のジオイド・モデルによる標高の補正は必要ない。○
- d. 基盤地図情報の数値標高モデルから，基盤地図情報の建築物の外周線に建築物の地表面からの高さ情報を付与することはできる。× (数値標高データの高さは地面の高さ)
- e. 都市計画区域内の基盤地図情報を基図として，地図情報レベル 5000 の地図を編集・作成した。○

- 1. a, c
- 2. a, d
- 3. b, d

4. b, e

5. c, e

答え a,d (2)

[No. 25]

図 25 に示すように、中心杭 No.0 から No.12 に向かう途中で縦断勾配が  $i_1 = -4\%$  から  $i_2 = +4\%$  に変移する道路がある。自動車運転の安全性の観点から、勾配の変移に伴う衝撃を緩和するため、この道路に縦断曲線を挿入したい。この道路の縦断勾配の変移する箇所が No.5+5 m のとき、縦断曲線の始点はどこか。最も近いものを次の中から選べ。ただし、道路の設計速度は 50 km/h、中心杭間距離は 20 m とし、縦断曲線半径  $R$  の数値は表 25 を用いる。また、変移前後の勾配の差が小さく、さらに、両勾配の絶対値が等しいことから、挿入する縦断曲線の曲線長を式 25 によって求め、その長さを挿入曲線の始終点間の水平距離と同一視して差し支えないものとする。なお、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

$$L = \frac{|i_2 - i_1|}{100} \times R \dots\dots\dots \text{式 25}$$

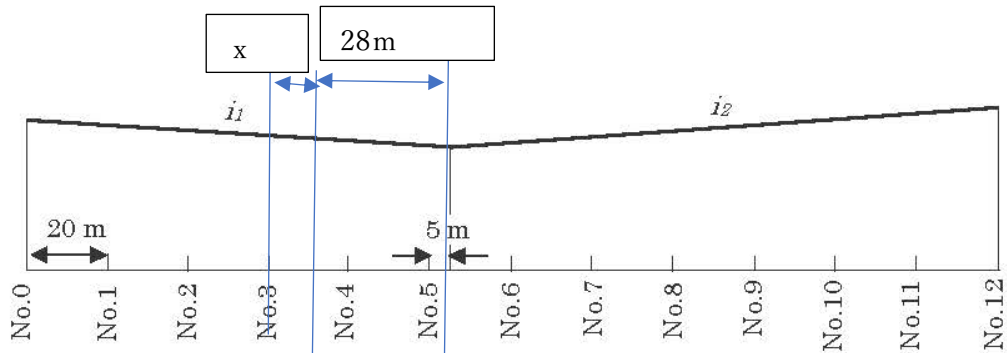


図 25

表 25

設計速度 (km/h)	縦断曲線半径 $R$ (m)	
	凸型曲線	凹型曲線
60	1,400	1,000
50	800	700
40	450	450

1. No. 2 + 9 m
2. No. 3 + 5 m
3. No. 3 + 13 m
4. No. 3 + 17 m
5. No. 4 + 13 m

解答

設計速度  $v = 50 \text{ km/h} \rightarrow$  凹型曲線  $R = 700 \text{ m}$

$$L = |i_1 - i_2| / 100 * R = |4 + 4| / 100 * 700 = 56 \text{ m}$$

変曲点から 28m 戻るところ = No. 3 + x

凹型曲線の長さの半分 + x = 28m + x = 20 \* 2 + 5m より  $x = 45 - 28 = 17 \text{ m}$

曲線の始点 = No. 3 + 17m

答え 4

[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. 公図等の転写は、管轄法務局などに備える公図等に基づき公図等転写図を作成する。また、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。(準則 595 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などを基に権利者調査表を作成する。(準則 598 条)
3. 復元測量において、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し、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。(準則 600 条 5)
4. 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、標杭を設置することにより行う。(準則 602 条)
5. 用地境界仮杭設置は、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法又は道路計画中心線と境界線の交点を視通法により行う。(準則 606 条用地幅杭線)

答え 5

[No. 27]

表 27 は、面積 1,432.000 m<sup>2</sup> の四角形 ABCD の土地を構成する各境界点の平面直角座標系 (平成 14 年国土交通省告示第 9 号) に基づく座標値を示す。

公共測量によって、この土地を図 27 で示すように、面積の等しい四角形 AB EF 及び FE CD の 2 つの土地に分割したい。

E を  $BE=EC$  となる位置に設置したとき、点 F の Y 座標値は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。お、関数の値が必要な場合は、巻末の関数表を使用すること。

表 27

境界点	X座標(m)	Y座標(m)
A	+ 8.000	+ 8.000
B	+ 40.000	+ 8.000
C	+ 28.000	+ 60.000
D	+ 8.000	+ 68.000

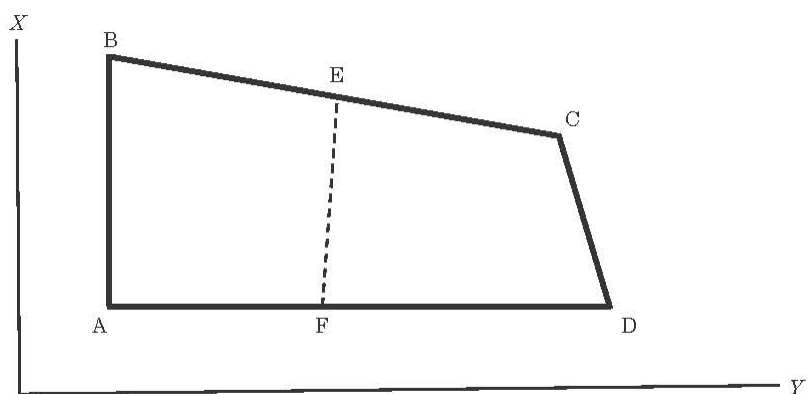


図 27

1. + 27.629 m
2. + 29.351 m
3. + 31.077 m
4. + 33.357 m
5. + 37.000 m

解答

ABCD					
点	X	Y	$Y_{i+1}-Y_i-1$	$X(Y_{i+1}-Y_i-1)$	
A	8	8	-60	-480	
B	40	8	52	2080	
C	28	60	60	1680	
D	8	68	-52	-416	
			倍面積	2864	
			面積	1432	m <sup>2</sup>

A B C D の半分の面積  $S = 1432/2 = 716\text{m}^2$

直線 B C

勾配  $m = \Delta y / \Delta x = -4.333$

座標差  $\Delta x = x_C - x_B = 28 - 40 = -12$ 、 $\Delta y = y_C - y_B = 60 - 8 = 52$

$y - y_B = m(x - x_B)$  に B 点を代入すると

$y - 8 = -4.333(x - 40)$

$y = -4.333x + 181.32 \dots \textcircled{1}$

BC の長さ

$BC = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = 53.367\text{m}$

$BE = BC / 2 = 26.683\text{m}$

E (x, y) として  $BE^2 = (x - 40)^2 + (y - 8)^2 = 712.0092 \dots \textcircled{2}$

①、②より x、y をとくと

$x = 34$ 、 $y = 34$  又は  $46$ 、 $-18$  となるが  $x_E > x_B$  とならないので、前者を採用する。

面積 ABEF を計算すると ( $x_F = x_A = 8$ 、F の y 座標を y とおく。)

点	X	Y	$Y_{i+1} - Y_{i-1}$	$X(Y_{i+1} - Y_{i-1})$
A	8	8	$8 - y$	$64 - 8y$
B	40	8	26	1040
E	34	34	$y - 8$	$34y - 272$
F	8	y	-26	-208
			倍面積	$624 + 26y$
			面積	$312 + 13y$

$312 + 13y = 716\text{m}^2$

$y = 31.077$

答え 3

[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. 距離標設置測量とは、河心線の接線に対して直角方向の両岸の堤防法肩又は法面などに距離標を設置する作業である。○ (準則 573 条)
2. 定期横断測量において、陸部の地盤高の測定をネットワーク型 RTK 法によって行う場合は、観測回数は ~~1~~ ~~セ~~ ~~ット~~ ~~行~~ ~~う~~ ~~も~~ ~~の~~ ~~と~~ ~~す~~。× (準則 119 条 F I X 解を得てから 10 エポック以上)
3. 定期縦断測量は、原則として、観測の基準とする点は水準基標とし、観測の路線は、水準基標から出発し、他の水準基標に結合するものとする。○ (準則 578 条)
4. 定期縦断測量は、平地においては 3 級水準測量、山地においては原則として 4 級水準測量により行うものとする。○ (準則 578 条 3)



5. 海浜測量とは、海岸線に沿って陸部に基準線を設けて、適切な間隔に測点を設置し、測点ごとに基準線に対し直角の方向に横断測量を実施し、前浜と後浜を含む範囲の横断面図データファイルを作成する作業である。○（準則 586 条）