

# 士 午前

## 平成 26 年(2014 年)測量士午前国家試験解答

[No.1]

次の a~e の文は、測量法(昭和 24 年法律第 188 号)に規定された事項について述べたものである。(ア)~(オ)に入る語句の組合せとして最も適当なものを次の中から選べ。

解答

a. 国土交通大臣は、基本測量の測量成果を得たときは、当該測量の種類、精度並びにその実施の時期及び地域その他必要と認める事項を(ア **官報で公告**)しなければならない。

b. (イ **国土交通大臣**) は、基本測量の測量成果のうち地図その他一般の利用に供することが必要と認められるものについては、これらを刊行し、又はこれらの内容である情報を電磁的方法(電子情報処理組織を使用する方法その他の情報通信の技術を利用する方法をいう。)であって国土交通省令で定めるものにより不特定多数の者が提供を受けることができる状態に置く措置をとらなければならない。

c. 「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、(ウ **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

二 (略)

d. 公共測量の測量成果を使用して測量を実施しようとする者は、あらかじめ、当該測量成果を得た(エ **測量計画機関**)の承認を得なければならない。

e. (オ **測量作業機関**) は、その業務を誠実に行い、常に測量成果の正確さの確保に努めなければならない。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	官報で公告	国土地理院の長	地積	測量作業機関	測量業者
2.	インターネットで公表	国土地理院の長	建物	測量計画機関	測量士
3.	官報で公告	国土交通大臣	地積	測量作業機関	測量士
4.	官報で公告	国土交通大臣	建物	測量計画機関	測量業者
5.	インターネットで公表	国土地理院の長	地積	測量計画機関	測量士

解答 4 ✓

[No. 2]

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。

解説

(解答)

1. JPGIS は、地理空間データを整備及び使用する際、守るべきルールを整理したものである。○
2. JPGIS は、地理情報に関する国際規格 (ISO 規格)及び日本工業規格(JIS 規格)から基本的な要素を抽出し、体系化したものである。○
3. JPGIS に従って地理空間データを整備することにより、異なる整備主体で整備された地理空間データの共用、システム依存性の減少などの効果がある。○
4. JPGIS に従って作成された基盤地図情報は、国及び地方公共団体が連携して、整備・更新を進めており、インターネットを通じて無償で公開されている。  
○
5. JPGIS に準拠した製品仕様書は、「作業規程の準則」に従ってデータを作成する場合には省略することができる。  
×

(理由) 準則第 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（「製品仕様書」）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「J P G I S」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。

解答 5

[No. 3]

次の a～e の文は、測量作業機関が、公共測量を行う場合に留意しなければならないことについて述べたものである。明らかに間違っているものは幾つあるか。次の中から選べ。

解答

a. 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。

○

b. 測量作業機関は、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を定めなければならない。×

(理由) 準則第 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。

c. 測量作業機関は、測量計画機関から個人を特定できる情報を記載した資料が貸与された場合には、測量計画機関及び自社で定める個人情報保護方針に基づき、厳重な管理体制の下で作業を行う必要がある。○

d. 測量作業機関は、作業中の緊急事態に備え、作業者の救急救命講習会への参加や社内での連絡体制確立など、安全確保のための対策を講じる必要がある。○

e. 測量作業機関は、測量計画機関が検定の指示をした測量成果について、自社が測量成果の検定に関する技術を有している場合には、自社で検定を行うことができる。×

理由：第 15 条 作業機関は、基盤地図情報に該当する測量成果等の高精度を要する測量成果又は利用度の高い測量成果で計画機関が指定するものについては、付録 3 に基づく検定に関する技術を有する第三者機関による検定を受けなければならない。

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

答え 3 ✓

[No. 4]

次の文は、測量法における測量の基準について述べたものである。(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

基本測量及び公共測量において、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が、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、と規定され、(ア **地理学的経緯度**)は、(イ 世界測地系)に従って測定しなければならない。

(解説) 測量法第 11 条 (測量の基準) 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、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 ...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。

(イ 世界測地系)とは、(ウ 長半径)及び扁平率が、(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、中心が地球の重心と一致するものであること及び(エ 短軸)が地球の自転軸と一致するものであることの要件を満たす扁平な(オ 回転楕円体)であると想定して行う(ア 地理学的経緯度)の測定に関する測定の基準をいう。なお、距離及び面積は、(オ 回転楕円体)の表面上の値で表示する。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1.	地心経緯度	日本測地系	短半径	長軸	ジオイド
2.	地心経緯度	世界測地系	長半径	短軸	ジオイド
3.	地理学的経緯度	世界測地系	短半径	短軸	ジオイド
4.	地理学的経緯度	世界測地系	長半径	短軸	回転楕円体
5.	地理学的経緯度	日本測地系	短半径	長軸	回転楕円体

答え 4 ✓

[No.5]

次のa～eの文は、セミ・ダイナミック補正について述べたものである。明らかに間違っているものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。

解答

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

a. セミ・ダイナミック補正は、地殻変動による基準点間のひずみの影響を基準点測量で得られた測量結果に補正し、元期(測量成果の位置情報の基準日)における基準点の測量成果を求めるためのものである。○

b. 公共測量において、セミ・ダイナミック補正支援ソフトウェアを用いて補正を行う際には、世界測地系に準拠した座標値を入力する必要がある。○

c. セミ・ダイナミック補正に使用する地殻変動補正パラメータファイルは、電子基準点などによって検出された地殻変動量をグリッド化して構築されているため、あらゆる地殻変動補正に使用できる。×

(理由) マニュアル第3条

補正パラメータは、電子基準点等によって検出された地殻変動量をグリッド化して構築されているが、周辺に電子基準点等が存在しない離島や局所的な変動地域については、パラメータの精度評価の結果に基づきパラメータが提供されない範囲となる場合がある。

d. セミ・ダイナミック補正に使用する地殻変動補正パラメータファイルは、適用期間が決められている。○

e. 1 級基準点測量において、三角点を既知点とする場合は、セミ・ダイナミック補正を行う。×

(理由) (対象とする公共測量)

第 2 条 本マニュアルでセミ・ダイナミック補正の対象とする公共測量とは、原則として、電子基準点（付属標を除く。）のみを既知点として用いる基準点測量とする。

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

答え 5 ✓

[No.6]

図 6 に示す既知点 A において、既知点 B 方向と新点 C 方向との水平角  $\alpha$  及び既知点 A と新点 C との距離  $S$  を観測し、表 6 の結果を得た。この結果を用いて、平面直角座標系における新点 C の座標値を求めたい。既知点 A における既知点、B の方向角  $T$  を  $200^{\circ}00'00''$ 、方向角  $T$  の標準偏差を  $5''$  とするとき、新点 C の X 座標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、観測値に対する地球の曲率の影響及び既知点 A の座標の誤差は考えないものとし、角度 1 ラジアンは、 $2'' \times 10^5$  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。

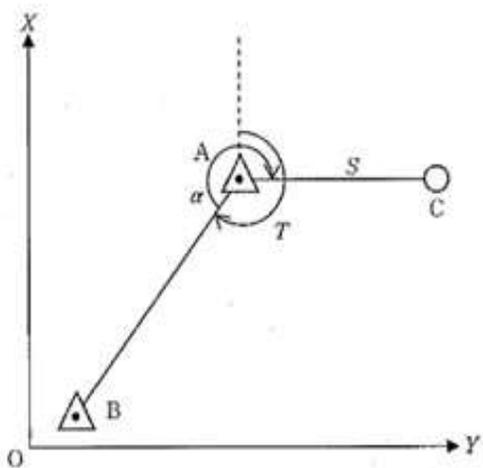


図 6

$\alpha = 250^{\circ}00'00''$

$\alpha$  の標準偏差 =  $7''$

S=1,100.000m	Sの標準偏差 = 40mm
--------------	---------------

1. 40mm
2. 44mm
3. 47mm
4. 55mm
5. 66mm

(解答) これは測地の問題なので誤差伝播を使用し、解答も正しい。

No.6 新点 C の X 座標の標準偏差

C 点の座標は

$$X_C = X_A + S \cos(T + \alpha)$$

で表され、測定したものを変数とすればいいから

$X_C$  をテーラー展開して、第一項を取ると次の誤差式が得られる。

$$\begin{aligned} \Delta X_C &= \frac{\partial X_C}{\partial S} \Delta S + \frac{\partial X_C}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial X_C}{\partial \alpha} \Delta \alpha \\ &= \cos(T + \alpha) \Delta S - S \sin(T + \alpha) \Delta T - S \sin(T + \alpha) \Delta \alpha \end{aligned}$$

分散は、分散伝播法則（式を平方すればよい）により解けるから、上の式を両辺平方して、記号を分散にすればよい。ただし、通常  $S$  と  $T$  は相関しないように観測するので、共分散  $\Delta S \Delta T = 0 \rightarrow m_{ST} = 0$  等とおける。つまり上の式をクロスにかけたものはゼロである。したがって、 $M_x$  は以下ようになる。

$$T + \alpha = 450^\circ = 90^\circ$$

$$\cos 90^\circ = 0$$

$$\sin 90^\circ = 1$$

$$m_S = 40 \text{ mm}$$

$$m_T = 5''$$

$$m_\alpha = 7''$$

$$M_x^2 = \cos^2(T + \alpha) m_S^2 + S^2 \sin^2(T + \alpha) m_T^2 + S^2 \sin^2(T + \alpha) m_\alpha^2$$

$$M_x^2 = \cos^2 90^\circ m_S^2 + S^2 \sin^2 90^\circ m_T^2 + S^2 \sin^2 90^\circ m_\alpha^2$$

$$= \cos^2 90^\circ (40 \text{ mm})^2 + (1,100 \text{ m})^2 \sin^2 90^\circ \left\{ \frac{5''}{(2 \times 10^5)} \right\}^2$$

$$+ (1,100 \text{ m})^2 \sin^2 90^\circ \left\{ \frac{7''}{(2 \times 10^5)} \right\}^2$$

$$= 0 \text{ mm}^2 + 27.5^2 \text{ mm}^2 + 38.5^2 \text{ mm}^2$$

$$= 2,238.5 \text{ mm}^2$$

$$M_x = 47.3 \text{ mm}$$

答え 3 ✓

(これは誤差伝播の問題なので正解である。)

[No.7]

次の文は、公共測量において、電子基準点 A(Y 座標値 : 0.000 m) 及び電子基準点 B(Y 座標値 : 20,000.000 m) を既知点にして、新点 C で GNSS 測量を行う場合のセミ・ダイナミック補正 について述べたものである。図 7 は電子基準点 A、電子基準点 B、新点 C の位置関係を示している。また、表 7-1 は、その際に得られた電子基準点 A 及び電子基準点 B から新点 C までの基線長、表 7-2 は各点の観測時における地殻変動補正パラメータである。新点 C において、セミ・ダイナミック補正を適用した Y 座標を求めるとき、文中及び表 7-3 の(ア)~(エ)に入る数値の組み合わせとし最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

ただし、基線長の測定誤差は考えないものとし、全点の X 座標及び標高は同一とする。また、図 7 の地殻変動補正パラメータの矢印の大きさは誇張して表示しており、Y 座標軸とは縮尺が異なる。

地殻変動補正パラメータから、今期(今回の観測時点)における電子基準点 A 及び B の Y 座標として、それぞれ (ア -0.010)m、(イ 20,000.020 )m が得られる。AC 及び BC の基線長から、今期における新点 C の Y 座標は(ウ 10,000.000)m と計算できる。地殻変動補正パラメータの符号を反転して今期から元期(測量成果の位置情報の基準日)へ戻すと、新点 C の Y 座標として(エ 9,999.990)m が得られる。

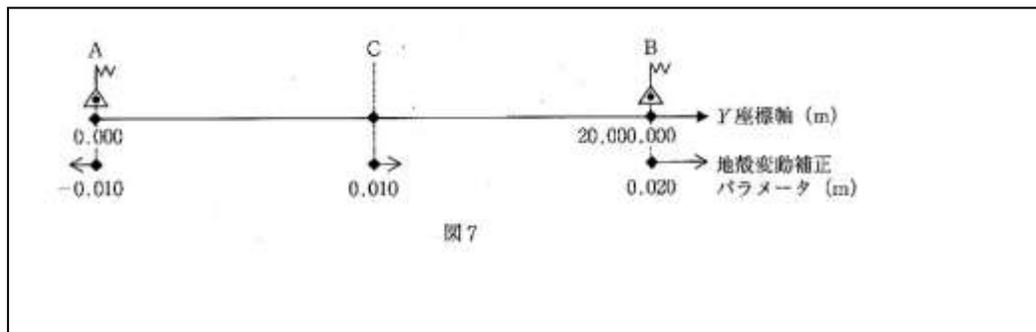


表 7-1

基線	基線長(m)
AC	10,000.010
BC	10,000.020

表 7-2

点	地殻変動補正パラメータ (m)
	$\Delta Y$
電子基準点 A	-0.010
電子基準点 B	0.020
新点 C	0.010

表 7-3

名称	座標値の時点	Y 座標値 (m)
----	--------	-----------

電子基準点 A	元期	0.000
	今期	ア (-0.010)
電子基準点 B	元期	20,000.000
	今期	イ (20,000.020)
新点 C	元期	工 (9,999.990)
	今期	ウ (10,000.000)

	ア	イ	ウ	工
1.	0.010	19,999.980	10,000.010	10,000.000
2.	-0.010	20,000.020	10,000.000	9,999.990
3.	0.010	20,000.020	10,000.000	9,999.990
4.	-0.010	20,000.020	10,000.000	10,000.000
5.	-0.010	19,999.980	10,000.010	9,999.990

(解説)No.7

◎電子基準点 Aの今期の座標

$$= \text{元期の座標} + \text{補正パラメータ}$$

$$= 0.000 + (-0.010) = (\text{ア } -0.010\text{m})$$

◎電子基準点 Bの今期の座標

同様に

$$= \text{元期の座標} + \text{補正パラメータ}$$

$$= 20,000.000 + 0.020 = (\text{イ } 20,000.020)$$

◎新点 Cの今期の座標

A→C

$$= \text{電子基準点 Aの今期座標} + \text{基線長}$$

$$= -0.010 + 10,000.010 = 10,000.000\text{m}$$

B→C

$$= \text{電子基準点 Bの今期座標} + \text{基線長}$$

$$= 20,000.020 - 10,000.020 = 10,000.000$$

$$\text{新点 Cの今期の座標の平均} = (10,000.000 + 10,000.000) / 2 = (\text{ウ } 10,000.000)$$

◎新点 Cの元期座標

$$= \text{今期座標} - \text{補正パラメータ}$$

$$= 10,000.000 - 0.010 = (\text{工 } 9,999.990)$$

	ア	イ	ウ	工
1.	0.010	19,999.980	10,000.010	10,000.000
2.	-0.010	20,000.020	10,000.000	9,999.990
3.	0.010	20,000.020	10,000.000	9,999.990

4.	-0.010	20,000.020	10,000.000	10,000.000
5.	-0.010	19,999.980	10,000.010	9.999.990

答え 2 ✓

[No. 8]

次の文は、公共測量におけるGNSS測量機を用いた基準点測量について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

解答

- GNSS測量では、GPS、GLONASS、準天頂衛星システムが使用できる。なお、準天頂衛星システムは、GPSと同等のものとして扱うことができる。○
- GNSS衛星とGNSS受信機の時計のずれに起因する誤差は、二重位相差による解析処理で消去することができる。○
- 対流圏における電波の伝搬遅延に起因する誤差は、2周波の観測により軽減することができる。×  
(理由) 電離層遅延誤差は周波数に依存し、2周波の観測により軽減することができるが、対流圏遅延誤差は周波数に依存せず、2周波の観測により軽減することができない。これは基線解析ソフトウェアで採用している標準モデル値を用いて近似的に補正される。
- ネットワーク型RTK法では、固定局の観測データなどにより算出された補正データ又は面補正パラメータと移動局で得られた観測データを用い、位置を即時に決定することができる。○
- スタティック法による観測距離が10km以上のGNSS観測において、GPS衛星及びGLONASS衛星を用いて観測する場合は6衛星以上を使用する。○

答え 3 ✓

[No. 9]

次の文は、公共測量におけるI級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はどれか。次の中から選べ。

(解答)

- 直接水準測量の平均計算において、重量は観測距離の逆数を用いる。○
- ジオイドモデルが高精度化し、ジオイド高が改定されても、直接水準測量で求められた水準点の標高は変わらない。○
- 所定の検定を受けたレベル及び標尺は、観測着手前及び観測期間中の点検調整を省略できる。×  
(理由) 準則第63条(機器の点検・調整) 観測に使用する機器は、適宜、点検及び調整を行うものとする。

4. 新点で観測を行う場合には、永久標識の設置後 24 時間以上経過してから行う。○  
 5. 永久標識を設置した水準点の水平位置を求めるには、ネットワーク型 RTK 法を用いてもよい。○

答え 3 ✓

[No. 10]

次の(ア)～(工)は、水準測量の誤差について述べたものであり、A～D は、それぞれの誤差対策を述べたものである。水準測量の誤差とその対策として適当な組合せはどれか。表 10 の中から選べ。

[誤差]

(ア) 2 本の標尺を使用して往復観測を行う場合、それぞれの標尺の目盛が正確に刻まれていないために生じる誤差

(イ) 観測中に三脚の沈下により生じる誤差

(ウ) レベルの鉛直軸の傾きにより生じる誤差

(工) レベルの視準線が水平でないために生じる誤差

[対策 1]

- 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. 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。  
 C. 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。  
 D. 標尺の読み取りを後視、前視、前視、後視の順に行う。

表 10

誤差 解答番号	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)
1	B	D	A	C
2	A	D	B	C
3	B	A	D	C
4	A	C	B	D
5	B	C	A	D

(答え)

[誤差]

(ア) 2本の標尺を使用して往復観測を行う場合、それぞれの標尺の目盛が正確に刻まれていないために生じる誤差

(解説) 準則第64条第2項

三標尺は、2本1組とし、往路と復路との観測において標尺を交換するものとし、測点数は偶数とする。→A

(イ) 観測中に三脚の沈下により生じる誤差

(解説) 準則第64条第2項

□ 観測は、1視準1読定とし、標尺の読定方法は、次表を標準とする。

1級水準自動レベル 読み取り順序 後視 前視 前視 後視

(ウ) レベルの鉛直軸の傾きにより生じる誤差

(解説) 2本の標尺を結ぶ線上にレベルを置き、進行方向に対し特定の2本の三脚を視準線に平行にし、かつそのうちの1本を常に同一標尺に向けることで、器械の鉛直線誤差を消去できる。

(エ) レベルの視準線が水平でないために生じる誤差

(解説)

杭打ち調整法でも使用されるが、レベルを標尺間の中間に立てることによって、視準線線の傾きの誤差を消去できる。

[対策1]

- 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. 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。
- C. 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。
- D. 標尺の読み取りを後視、前視、前視、後視の順に行う。

表 10

誤差 解答番号	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	B	D	A	C
2	A	D	B	C
3	B	A	D	C
4	A	C	B	D
5	B	C	A	D

答え 2 ✓

[No. 11]

図.11 に示す水準点 A～D において、公共測量における水準測量を実施し、表 11 の観測結果を得た。図.11 の①～③は観測した水準路線の路線番号である。表 11 の観測結果を基に環閉合差を計算したところ、ある環で許容範囲を超えた。再測すべき路線番号として最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

ただし、環閉合差の許容範囲は  $5\text{mm}/\sqrt{S}$  ( $S$  は観測距離、km 単位)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。

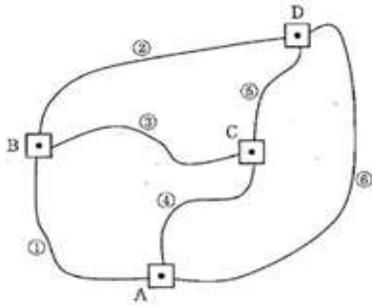


図 11

表 11

路線番号	往方向	観測距離	観測高低差
①	A → B	10km	+45.421 m
②	B → D	10km	-45.199m
③	B → C	7km	-35.357m
④	A → C	8km	+10.057m
⑤	C → D	8km	-9.833m
⑥	A → D	20km	+0.178m

1. ②
2. ③
3. ④
4. ⑤
5. ⑥

(解答) No.11 環の閉合差

環	閉合差m	距離 k m	制限値mm
①+③+④	0.007	25	25
②+⑤+③	-0.009	25	25
④+⑤+⑥	0.046	36	30

∴④+⑤+⑥の環の閉合差の閉合差は  $46\text{mm} \geq$  制限値  $30\text{mm}$  を超えている。

④、⑤、⑥についての誤差を検討するとき、①+③+④の環は合格なので、④は合格、②+⑤+③の環も合格なので、⑤も合格と考えられ、したがって、残り一つの⑥の誤差が大と考え、再測する。

答え 5 ✓

[No. 12]

水準点 A 及び水準点 B を既知点として、新設した水準点 C の標高を求めるために、公共測量における 1 級水準測量を行い、表 12-1 の結果を得た。標尺補正後の水準点 C の標高の最確値は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、水準点 A 及び水準点 B の標高は表 12-2 のとおりであり、この観測で使用した標尺の気温 20°C における標尺改正数は +5µm/m、膨張係数は  $+1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  とする。

表 12-1

観測結果			
観測区間	観測距離	観測高低差	気温の平均値
A→C	1.0 km	+51.3253m	25°C
C→B	2.0 km	-12.4803m	15°C

表 12-2

既知点成果	
既知点	標高
A	73.541m
B	112.391m

(解答) No.12 標尺補正

標尺補正 (標尺改正)

$$\Delta C = \{C_0 + (T - T_0) \cdot \alpha\} \cdot \Delta h(\text{m})$$

$$\Delta C = \{+5\mu\text{m}/\text{m} + (T - T_0) \cdot (+1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})\} \cdot \Delta h(\text{m})$$

A→C

$$\begin{aligned} \Delta C &= \{+5\mu\text{m}/\text{m} + (25 - 20) \cdot (+1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C})\} \cdot (+51.3253\text{m}) \\ &= 0.257\text{mm} + 0.257\text{mm} = 0.51\text{mm} \end{aligned}$$

A→C の標高

$$H_1 = 73.541 + 51.3253 + 0.00051 = 124.8668\text{m}$$

$C_0$ : 基準温度(20°C)における標尺定数

T: 観測時の温度

$T_0$ : 基準温度(20°C)

$\alpha$ : 膨張係数( $+1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta h$  : 高低差

C→B

$$\Delta C = \left\{ +5\mu\text{m}/\text{m} + (15 - 20) \cdot \left( +1.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C} \right) \right\} \cdot (-12.4803\text{m}) \\ = -0.062\text{mm} + 0.062\text{mm} = 0.00\text{mm}$$

標高 B→C

$$H_2 = 112.391 - (-12.4803) + 0.000 = 124.8713\text{m}$$

重量平均 (加重平均) より

$$p_1 : p_2 = 1/1 : 1/2 = 2 : 1$$

C 点の標高 :

$$H_C = 124.8000 + \frac{2 \times 0.0668 + 1 \times 0.0713}{2 + 1} = 124.8000 + \frac{0.2049}{3} \\ = 124.8 + 0.0683 = 124.8683\text{m}$$

1. 124.8668 m
2. 124.8678 m
3. 124.8683 m
4. 124.8691 m
5. 124.8698 m

答え 3 ✓

(別解) 距離に比例する方法でも計算できる。

$$H_1 = 73.541 + 51.3253 + 0.00051 = 124.8668\text{m}$$

$$H_2 = 112.391 - (-12.4803) + 0.000 = 124.8713\text{m}$$

$$\text{差} = 124.8668 - 124.8713 = -0.00450$$

$$H = 124.8668 + \frac{0.00450}{1 + 2} = 124.8668 + 0.0015 = 124.8683\text{m}$$

[No. 13]

次の a~d の文は、公共測量において、現地測量により地図情報レベル 1000 以下の数値地形図データを作成する場合のネットワーク型 RTK 法による細部測量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適当なものは何か。次の中から選べ。

解答

a. GPS 衛星のみで観測を行う場合、使用する衛星数は 5 衛星以上とし、セット内の観測回数は FIX 解を得てから、(ア 10)エポック以上を標準とする。

b. TS 点を設置し、作業地域周辺の既知点において単点観測法により整合を確認する際は、既知点数は、(イ 3)点以上を標準とする。

c. 地形、地物等の測定は、(ウ 干渉測位)方式は 1 セット行うものとする。

d. 配信事業者から送信される(エ 補正情報)を用いて即時に(オ 基線解析)を行い、地形、地物等の位置を測定する。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	10	3	干渉測位	補正情報	基線解析
2	5	3	干渉測位	時刻情報	基線解析
3	5	2	単独測位	補正情報	基線解析
4	10	2	干渉測位	補正情報	ネットワーク解析
5	5	3	単独測位	時刻情報	ネットワーク解析

答え 1 ✓

[No. 14]

次の a～d 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。)を用いた細部測量について述べたものである。正しいものだけの組合せはどれか。次の中から選べ。

解答

- a. 測定した座標値等には、その属性を表すために原則として、分類コードを付すものとする。○
- b. 地形、地物等の測定において、TS による測量と RTK 法による測量とは、併用して実施してはならない。×  
 (理由) 準則第 95 条 地形、地物等の測定は、基準点又は TS 点に TS 等又は GNSS 測量機を整置し、地形、地物等の水平位置及び必要に応じて標高を求めるものとする。
- c. 基準点又は TS 点に TS を整置し、放射法又は同等の精度を確保できる方法により地形、地物の位置を測定し、数値地形図データを取得する。○
- d. 地形の測定では、地性線及びジオイド高を測定し、図形編集装置によって等高線描画を行うものとする。×  
 (理由) ジオイド高は測定できない。

準則第 96 条第 3 項

一 地形は、地性線及び標高値を測定し、図形編集装置によって等高線描画を行うものとする。

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

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 から求点 B を観測し、方位角  $T = 30^\circ$ 、既知点 A と求点 B の距離  $S=160\text{m}$  を得た。また、この測量において距離測定 of 標準偏差が  $5\text{mm}+5\times 10^{-6}D$  ( $D$  は測定距離)、角度測定 of 標準偏差が  $5''$  であった。この測量により得られた求点 B の位置 of 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、関数の数値が必要な場合は、巻末 of 関数表を使用すること。

1. 5.8 mm
2. 6.1mm
3. 7.0mm
4. 7.4mm
5. 9.8mm

(解答)これは測図の問題なので、測距誤差は

$$\sigma_S = 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} D = 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \times 1.6\text{mm} \times 10^5 = 5\text{mm} + 0.8\text{mm} = 5.8\text{mm}$$

とする。(測地では間違い。)

$$\sigma_L^2 = \sigma_S^2 + \sigma_T^2 = (5.8\text{mm})^2 + \left(1.6\text{mm} \times 10^5 \times \frac{5''}{2'' \times 10^5}\right)^2 = 33.64 + 16 = 49.64\text{mm}^2$$
$$\sigma_L = 7.0\text{mm}$$

(別解)

$$\cos 30^\circ = 0.866, \cos^2 30^\circ = 0.75, \sin 30^\circ = 0.5, \sin^2 30^\circ = 0.25$$

$$x = x' + S \cos T$$

$$y = y' + S \sin T$$

分散は、誤差の伝播法則により、テーラー展開の第一項から

$$\Delta x = \frac{\partial x}{\partial S} \Delta S + \frac{\partial x}{\partial T} \Delta T$$
$$= \cos T \Delta S - S \sin T \Delta T$$

両辺を平方して分散記号に変えると、(ただし、クロス項はゼロとする。)

$$M_x^2 = \cos^2 T m_S^2 + S^2 \sin^2 T m_T^2$$
$$= 0.75 \times 33.64 + (1.6\text{mm} \times 10^5 \times 0.5 \times \frac{5''}{2'' \times 10^5})^2$$
$$= 25.23\text{mm}^2 + 4\text{mm}^2 = 29.23$$
$$m_x = 5.41\text{mm}$$

$$\Delta y = \frac{\partial y}{\partial S} \Delta S + \frac{\partial y}{\partial T} \Delta T$$
$$= \sin T \Delta S + S \cos T \Delta T$$

$$m_y^2 = \sin^2 T m_S^2 + S^2 \cos^2 T m_T^2$$
$$= 0.25 \times 33.64\text{mm}^2 + (1.6\text{mm} \times 10^5 \times 0.866 \times \frac{5''}{2'' \times 10^5})^2$$
$$= 8.41\text{mm}^2 + 12.0 = 20.41\text{mm}^2$$
$$\sigma_y = 4.52\text{mm}$$

求点 B の位置誤差

$$M^2 = mx^2 + my^2 = 29.23 + 20.41 = 49.64$$

$$M = 7.0\text{mm}$$

※（コメント）測図は従来から必ずしも平均二乗誤差（標準偏差）を用いないと、齊藤は「測量誤差の処理法、測量協会、昭和 41 年」で言っている。その場合関数を一回微分して得た「誤差式」（テーラー展開した式）で計算した誤差を「最大誤差」と読んでいる。もちろん、誤差式を平方して求める「誤差伝播法則」を用いることもある。偶然誤差は、これを用いるのが正しい解き方であるが、上の問題は、「最大誤差」ではなく「標準偏差」（誤差伝播）で解く問題なので、距離の標準偏差は  $ms = 5\text{mm} + 5 \times 10^{-6} \times 150\text{m} = 5 + 0.75 = 5.75\text{mm}$  とすると、最大誤差になり間違いである。

[No. 16]

次の a～e の文は、公共測量における空中写真撮影の留意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。

解答

a. 撮影計画においては、すべての主点位置が撮影区域内に収まるように設定する。×

（理由）

撮影計画では撮影区域全体が有効ステレオモデルで覆われるように計画する。

主点位置が撮影区域内に収まるということは、撮影区域が有効ステレオモデルで覆われていないことを示すので、この文は間違い。

b. 同一コース内の隣接空中写真間の重複度は最小で 53 %、隣接コースの空中写真との重複度は最小で 10 % とする。○

c. 撮影基準面は、撮影区域に対して一つを定めるが、高低差の大きい区域にあつては、航空機運航の安全を考慮し、数コース単位に設定することができる。○

d. 撮影後に、空中写真上で対空標識が明瞭に確認できない場合は、必ず再撮影をしなくてはならない。×

（理由）

準則第 118 条 撮影作業終了後は、直ちに空中写真上に対空標識が写っているかどうかを確認しなければならない。

2 対空標識が明瞭に確認できない場合は、対空標識設置総数のおおむね 30%を超えない範囲で、刺針に代えることができる。

e. 実際の撮影高度の、計画撮影高度に対するずれを評価する際には、撮影基準面高を考慮しなくてはならない。○

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

- 4. c, e
- 5. d, e

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

答え 2 ✓

[No. 17]

次の a~e の文は、公共測量における GNSS/IMU 装置を用いた空中写真撮影について述べたものである。

(ア)~(オ)に入る語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の中から選べ。

解答

- a. GNSS/IMU 装置は、航空カメラとともにボアサイトキャリブレーションを行うものとし、その有効期間は(ア 6 か月)である。
- b. 固定局は、撮影区域内との基線距離を原則 (イ 50 k m) 以内とする。
- c. 撮影コース長は、(ウ IMU)の累積誤差を考慮しておおむね 15 分以内で撮影できる距離とする。
- d. GNSS の測量機の GNSS 観測データ取得間隔は、(エ 1 秒) 以下とする。
- e. GNSS/IMU 装置は、撮影の前後に連続して(オ 5 分)以上の観測を実施するものとする。

1	6ヶ月	50km	GNSS	30秒	1分
2	1年	50km	IMU	1秒	1分
3	1年	100km	IMU	30秒	5分
4	1年	100km	GNSS	1秒	5分
5	6ヶ月	50km	IMU	1秒	5分

答え 5 ✓

[NO. 18]

次の文は、公共測量における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。

同時調整では、(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(イ写真座標)を測定し、標定点成果及び撮影時に得られた(ウ外部標定要素)を統合して調整計算を行い、写真の(ウ外部標定要素)の成果値、パスポイント、タイポイント等の水平位置及び標高を決定する作業を行う。調整計算において、(エGNSS/IMU装置)により取得された(ウ

外部標定要素) を使用することで、これを使用しない場合と比較して、使用する標定点の点数を(オ 少なく) することができる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
1	デジタルステレオ図化機	写真座標	外部標定要素	GNSS/IMU 装置	少なく
2	デジタルステレオ図化機	地上座標	外部標定要素	GNSS/IMU 装置	多く
3	空中写真用スキャナ	写真座標	内部標定要素	デジタル航空カメラ	少なく
4	デジタルステレオ図化機	写真座標	内部標定要素	デジタル航空カメラ	多く
5	空中写真用スキャナ	地上座標	外部標定要素	デジタル航空カメラ	少なく

答え 1 ✓

(解説) 準則第 157 条「同時調整」

同時調整とは、デジタルステレオ図化機を用いて、空中三角測量により、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得られた外部標定要素を統合して調整計算を行い、各写真の外部標定要素の成果値、パスポイント、タイポイント等の水平位置及び標高を決定する作業を行う。

第 4 項

調整計算には、撮影時に取得した GNSS/IMU の解析処理で得られた外部標定要素を使用するものとする。(これを使用しない場合と比較して、使用する標定点の点数を少なくすることができる。)

[No. 19]

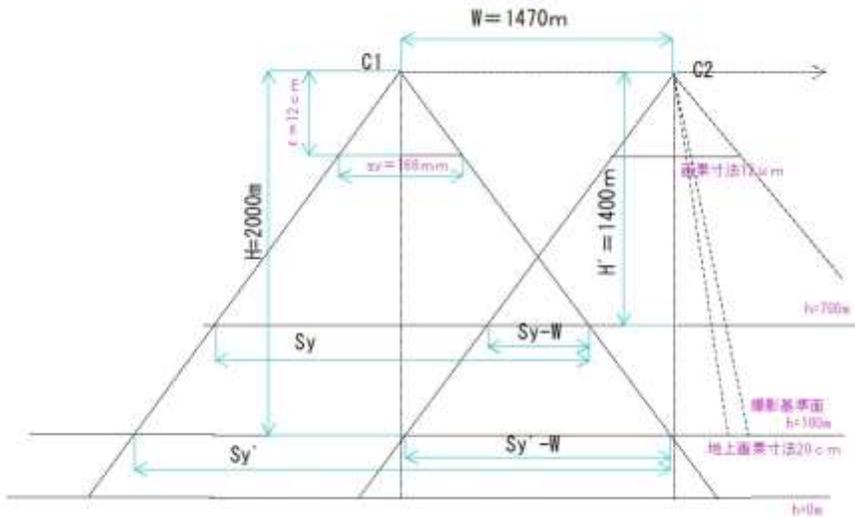
標高が 100m から 700m までの範囲にある土地の空中写真撮影において、撮影範囲全体にわたって隣接するコースの空中写真との重複度の最小が 25 %となるように計画した。撮影基準面の標高を 100m とすると、隣接コースの空中写真との重複度は最大で何%か。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、使用するデジタル航空カメラの画面距離は 12cm、撮像面での素子寸法は 12 $\mu$ m、画面の大きさは 14,000 画素× 7,500 画素とする。

また、空中写真は等高度で撮影する鉛直空中写真とし、画面の短辺は撮影基線と平行、撮影基準面での地上画素寸法は 20cm とする。

1	36%
2	38%
3	43%
4	48%
5	53%

(解答) No.19



撮影基準面(h=100m)の写真縮尺

$$1/m_b = \frac{12\mu\text{m}}{20\text{cm}} = \frac{0.012\text{mm}}{200\text{mm}} = \frac{1}{16,667}$$

撮影高度

$$H = m_b \times f = 16,667 \times 12\text{cm} = 2,000\text{m}$$

標高 700m(撮影基準面との高低差=600m)での撮影高度

$$H_{700} = H - 600 = 2,000 - 600 = 1,400\text{m}$$

$$1/m_b' = \frac{f}{H_{700}} = \frac{12\text{cm}}{1,400\text{m}} = \frac{1}{11,667}$$

画面の縦の地上寸法

$$S_y = s_y \times m_b' = 14000 \times 12\mu\text{m} \times 11,667 = 1,960\text{m}$$

標高 700mでのコース間隔 W

サイドラップ  $q = 25\%$  ( $\beta = q/100 = 0.25$ )より

$$W = S_y(1 - \beta) = 1,960 \times (1 - 0.25) = 1,470\text{m}$$

撮影基準面 (h = 100m) でのサイドラップ $\beta'$

画面縦の撮影基準面での地上寸法

$$S_y' = m_b \times s_y = 16,667 \times 14000 \times 12\mu\text{m} = 2,800\text{m}$$

$$\beta' = \frac{S_y' - W}{S_y'} = 1 - \frac{W}{S_y'} = 1 - \frac{1,470\text{m}}{2,800\text{m}} = 1 - 0.525 = 0.475$$

したがって、撮影基準面における

サイドラップ  $q' = 47.5\%$

答え 4

[No. 20]

画面距離 12cm, 画面の大きさ 14,000 画素×7,500 画素, 撮像面での素子寸法 12 $\mu$ m のデジタル航空カメラを用いて鉛直空中写真の撮影を行ったところ, 1 枚の数値空中写真に標高 0m の地点にある高さ 60m の高塔 A と, 標高 270m の地点に建ち平らな長方形の屋上を持つ高さ 30m の建物 B が写っていた。

画面上で計測したところ, 数値空中写真の主点から高塔 A の先端までは 5,000 画素, 高塔 A の像の長さは 200 画素, 建物 B の屋上の長辺は 1,250 画素であった。

このとき建物 B の屋上の長辺の実長は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。ただし, 高塔 A の像, 建物 B の屋上の長辺は画面の短辺と平行に写っているものとする。

1. 150m
2. 154m
3. 158m
4. 170m
5. 188m

(解答)No.20 建物 B の屋上の長さ

標高 0m にある高塔  $\Delta h$  について, これは射影変換の式であらわされ,

$$\frac{\Delta h}{H} = \frac{\Delta r}{r}$$

ここで,  $H$ : 対地高度,  $\Delta r$ : 高塔 A の像のずれの長さ,  $r$ : 高塔の先端までの主点からの長さである。したがって, これを変形して  $H$  の式にすると

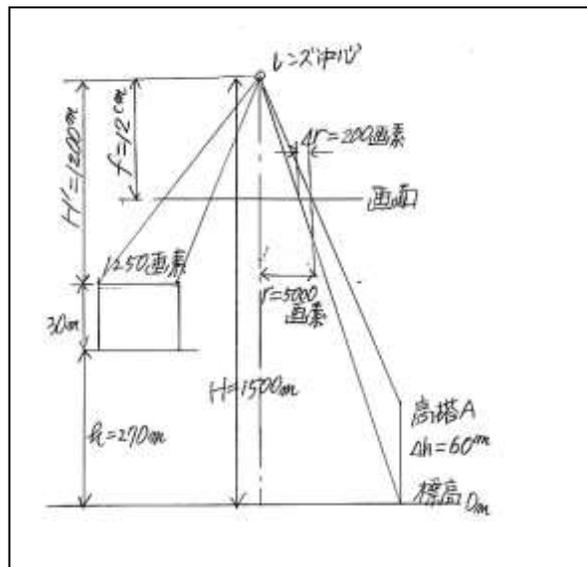
$$H = \frac{r}{\Delta r} \Delta h = \frac{5000}{200} \times 60\text{m} = 1,500\text{m}$$

建物 B の屋上の縮尺は屋上の撮影高度  $H'$  より

$$\frac{1}{m_b} = \frac{f}{H - 270 - 30} = \frac{12\text{cm}}{1,200\text{m}} = \frac{1}{10,000}$$

建物 B の屋上の長さ =  $1,250 \times 12\mu\text{m} \times 10,000 = 150\text{m}$

答え 1 ✓



[No. 21]

図 21 は、国土地理院刊行の電子地形図 25000(縮尺 1/25,000 原寸大、一部改変)である。

次の a~g の文は、図中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。

- a. つつじヶ丘駅（標高 520m）から女体山駅（標高 820m）までの水平距離は、およそ 2.3km である。
- b. つつじヶ丘駅と宮脇駅では、つつじヶ丘駅の方が高い場所に位置している。
- c. 筑波山ケーブルカーは、宮脇駅から筑波山頂駅に向け、谷部分を標高およそ 500m 付近までほぼ直進する。
- d. 宮脇駅（標高 300m）と筑波山頂駅（780m）を直線で結ぶ 2 点間の傾斜角は、およそ  $21^\circ$  である。
- e. 筑波山頂駅西側の 871m を示す標高点の経緯度は、およそ経度  $140^\circ 05' 54''$  緯度  $36^\circ 13' 34''$  である。
- f. この図の中で、高等学校は一つである。
- g. 交番（標高 180m）と女体山駅北側の三角点（標高 877m）を直線で結ぶ斜距離は、およそ 2.7km である。

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

(参考) 子午線の長さ、平行圏の長さ

長半径 a	6,378,137
扁平度逆数 1/f	298.257222101
短半径 b	6,356,752.314140360
第一離心率 e	0.081819191
$e^2$	0.006669438
$\varphi$	$36^\circ 13' 10''$
$\sin\varphi$	0.590879491
$\pi$	3.14159265
$W^2$	0.997662734
W	0.998830683

卯酉線半径 $N=a/W$	6,385,603.794
$a(1-e^2)$	6,335,439.327
$W^3$	0.99649615
子午線半径 $M$	6,357,715.81
縦の長さ	
$M\Delta\phi$ (1')	1849.382826
横の長さ	6,371,644.544
$\cos\phi$	0.806759833
$r=M\cos\phi$	5,129,149.742
$r\Delta\lambda$ (2')	2,984.018358

地図四隅の UTM 座標

①左上  $N = 4,009,595.421\text{m}$ 、 $E = 418,244.282\text{m}$

②右上  $N = 4,119,568.823\text{m}$ 、 $E = 421,239.984\text{m}$

③右下  $N = 4,007,720.112\text{m}$ 、 $E = 421,223.274\text{m}$

④左下  $N = 4,007,747.705\text{m}$ 、 $E = 418,226.936\text{m}$

上辺 = 2995.702m、下辺 = 2996.338m (上の計算とほぼ同じ)

左辺 = 1847.716m、右辺 = 1846.711m (同様)



	点	x	y	N	E	S
1	左上	172.674	64.291	9596.421	18244.28	
2	右上	1589.765	59.878	9568.823	21239.98	
3	右下	1594.892	944.09	7720.112	21223.27	

4	左下	178.088	950.071	7747.705	18226.94	
10	つつじヶ丘駅	1394.058	494.814	8664.825	20812.65	
11	女体山駅	859.083	210.912	9272.353	19690.59	1275.975
12	宮脇駅	590.196	757.342	8138.273	19104.69	
13	筑波山頂駅	626.891	177.687	9348.054	19200.73	1213.587
14	交番	257.968	888.934	7872.421	18398.07	
15	女体山三角点	870.703	190.073	9315.566	19715.82	1954.262

(N=-3,000,000、E=-400,000,000 としてある。)

以上の UTM 座標はあくまでも点検用に作成してみたものである。受験時には上に示すように縮尺 1/25,000 が既知なので、図面の縦横の長さなどを測って実際の距離が求められる。なお、上に示した 25000 地図画像は 300dpi で作成した。

a. つつじヶ丘駅（標高 520m）から女体山駅（標高 820m）までの水平距離は、およそ 2.3km である。×

（解説）

図は 1/25,000 なので、つつじヶ丘駅-女体山駅 = 5.2 c m → 5.2 c m × 25000 = 1300m

（アフィン変換）解析図化機で 25000 画像を用いてアフィン変換してこれらの画像座標を UTM 座標に直すと上の通りで、

水平距離 = 1276.mを得る。

b. つつじヶ丘駅と宮脇駅では、つつじヶ丘駅の方が高い場所に位置している。○

（解説）つつじヶ丘駅 = 標高 520m、宮脇駅 = 標高 290mなので、つつじヶ丘駅の方が高い。

c. 筑波山ケーブルカーは、宮脇駅から筑波山頂駅に向け、谷部分を標高およそ 500m 付近までほぼ直進する。

（解説）

直線部の最後の標高を読むと 520mぐらいなので → ×

d. 宮脇駅（標高 300m）と筑波山頂駅（780m）を直線で結ぶ 2 点間の傾斜角は、およそ 21°である。→○

（解説）

距離 = 5 c m × 25000 = 1250m、高低差 = 780m - 300m = 480m

$\tan\theta = 480/1250 = 0.384$

$\theta = 21^\circ$

（アフィン変換）

S=1218.021m、高低差 h = 490m

$\tan\theta = 480/1214 = 0.395$

$\theta = 21.6^\circ$

e. 筑波山頂駅西側の 871m を示す標高点の経緯度は、およそ経度 140°05' 54" 緯度 36°13'34" である。ほぼ  
○

(解説)

$$\text{経度 } 140^{\circ}5'25'' + 3 \text{ c m} \times 120'' / 12 \text{ c m} = 140^{\circ}5'25'' + 30'' = 140^{\circ}5'55''$$

$$\text{緯度 } 36^{\circ}13'40'' - 0.9 \text{ c m} / 7.5 \text{ c m} \times 60'' = 36^{\circ}13'40'' - 7'' = 36^{\circ}13'33''$$

f. この図の中で、高等学校は一つである。○

g. 交番（標高 180m）と女体山駅北側の三角点（標高 877m）を直線で結ぶ斜距離は、およそ 2.7km である。×

(解説)

$$\text{水平距離} = 7.85 \text{ c m} \times 25,000 = 1,963 \text{ m}$$

$$\text{高低差} = 877 - 180 = 697 \text{ mより}$$

$$\text{斜め距離} = \sqrt{(1,963^2 + 697^2)} = 2,083 \text{ m}$$

(アフィン変換)

$$S = 1954 \text{ m、高低差 } h = 697 \text{ m}$$

$$\text{斜め距離} = 2,074 \text{ m}$$

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

答え 2 ✓

[No. 22]

次の a~e の文は、ユニバーサル横メルカトル座標系 (UTM 座標系) と平面直角座標系 (平成 14 年国土交通省告示第 9 号) について述べたものである。(ア) ~ (カ) 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。

解説

1	ガウス・クリューゲル	真北	180	大きく	正(+)	負(-)
2	ガウス・クリューゲル	磁北	90	小さく	負(-)	正(+)
3	ランベルト	真北	90	大きく	正(+)	負(-)

4	ランベルト	磁北	180	小さく	負(-)	正(+)
5	ガウス・クリューゲル	真北	90	大きく	負(-)	負(-)

(解答) No.22

- a. UTM 座標系及び平面直角座標系ともに、(ア ガウス・クリューゲル) 図法を投影法として適用している。
- b. UTM 座標系及び平面直角座標系の座標軸の北はともに (イ 真北) 方向である。
- c. UTM 座標系では、中央経線から東西方向に約 (ウ 180) km 離れたところで、縮尺係数は 1.0000 となり、この距離を越えたところでは縮尺係数が 1.0000 より (エ 大きく) なる。

(解説) 縮尺係数  $m = m_0 [1 + \frac{3y^2}{6r^2 m_0^2}]$  より

$$y^2 = 2r^2 m_0^2 \left( \frac{m}{m_0} - 1 \right)$$

$$y = \sqrt{2} r m_0 \sqrt{\frac{m}{m_0} - 1}$$

$r=6371\text{km}, m_0=0.9996, m=1.000$  とすると

$$y = \sqrt{2} \times 6371\text{km} \times 0.9996 \sqrt{\frac{1}{0.9996} - 1} = 180\text{km}$$

- d. UTM 座標系の一つのゾーン(座標帯)における南半球の座標値は、原点より南、かつ、西に位置する地点の座標値はすべて (オ 正 (+)) である。
- e. 平面直角座標系の一つの系における座標値は、原点より南、かつ、西に位置する地点の座標値はすべて (カ 負 (-)) である。

1	ガウス・クリューゲル	真北	180	大きく	正(+)	負(-)
2	ガウス・クリューゲル	磁北	90	小さく	負(-)	正(+)
3	ランベルト	真北	90	大きく	正(+)	負(-)
4	ランベルト	磁北	180	小さく	負(-)	正(+)
5	ガウス・クリューゲル	真北	90	大きく	負(-)	負(-)

(解答)

縮尺係数  $(ds/ds)$  で計算するのが正しいが、距離補正 (距離の縮尺係数)  $s/S = \text{平面距離} / \text{球面距離}$  から点の縮尺係数に変形しても計算できる。

$$\frac{s}{S} = m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{6r^2 m_0^2} (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) \right\}$$

$$= m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{8r^2 m_0^2} (y_2 + y_1)^2 + \frac{1}{24r^2 m_0^2} (y_2 - y_1)^2 \right\}$$

平均半径(中等曲率半径)  $r = \sqrt{MN}$

$$\text{子午線曲率半径 } M = \frac{a(1-e^2)}{W^{3/2}}$$

$$\text{卯酉線曲率半径 } N = \frac{a}{w}$$

$$W = \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}$$

$$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} \quad (e: \text{第一離心率})$$

$$y_m = (y_1 + y_2) / 2$$

$2y_m = y_1 + y_2$  を代入すると

$$s/S = m_0 \left\{ 1 + \frac{1}{8r^2 m_0^2} (4y_m)^2 \right\}$$

$$\frac{s/S}{m_0} - 1 = \frac{4y_m^2}{8r^2 m_0^2}$$

$$\frac{s/S}{m_0} - 1 = \frac{y_m^2}{2r^2 m_0^2}$$

$$y_m = \sqrt{2} r m_0 \sqrt{\frac{s/S}{m_0} - 1}$$

$\varphi = 30^\circ$  では  $r = 6371 \text{ k m}$

$s/S = 1.0000$  の場合  $y_m = 180 \text{ k m}$  となる。

答え 1 ✓

[No. 23]

次の文は、地理情報標準と日本版メタデータプロファイル第2版(以下 JMP 2.0J 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。

(解答)

1. 地理情報標準では、地理情報システム (GIS) で扱うベクタデータのデータフォーマットを単一のものに定めているわけではない。○
2. 地理情報標準の利用が進むことで、地図データを整備する際の重複投資の排除が期待できる。○
3. 地理情報標準に準拠した製品仕様書は、データ作成時には発注時の仕様図書の一部として、データ交換時には説明書として使用することができる。○
4. JMP 2.0 で設定されているすべての記述項目は、国際標準化機構の地理情報に関する専門委員会 (ISO/TC 211) で定めている包括的メタデータの中に含まれている。○
5. JMP2.0 では、位置に関する情報を住所で記述することは認められていない。×

(理由)

地理識別子 (郵便番号)

答え 5 ✓

[No. 24]

次の文は、地理空間情報活用推進基本法(平成 19 年法律第 63 号)における基盤地図情報について述べたものである。明らかに間違っているものはどれか。次の中から選べ。

解答

1. 基盤地図情報は、電子地図上における地理空間情報の位置を定めるための基準とされている。○
2. 都市計画基図、道路台帳図、河川基盤地図、国土地理院刊行の 1/25,000 地形図は、基盤地図情報の整備に活用することができる。○
3. 国は、その保有する基盤地図情報を原図としてインターネットを利用して無償で提供することとされている。○
4. 基盤地図情報に係る項目は、国土交通省令で測量の基準点、海岸線、道路の中心線、建築物の外周線などの 13 項目が定められている。×

(理由) 国土交通省令平成 19 年 8 月 29 日第 78 号

基盤地図情報の整備項目や満たすべき基準

測量の基準点、海岸線、公共施設の境界線(道路区域界)、公共施設の境界線(河川区域界)、道路縁、河川堤防の表法肩の法線、軌道の中心線、標高点、水涯線、建築物の外周線、市町村の町名、字の境界線及び代表点、街区の境界線及び代表点

5. 基盤地図情報として必要な精度は、国土交通省令で、都市計画区域内及び都市計画区域外それぞれに定められている。○

答え 4

[No. 25]

S 市で図 25 に示すように、現在使用している道路(以下「現道路」という。)の直線の交差点部分を改良して、新しい道路(以下「新道路」という。)を建設することとなった。

新道路は、基本型クロソイド(対称型)PQ からなり、主接線は現道路の中心線と一致し、交点 IP は現道路交差点の中心にある。円曲線部分の曲線半径  $R = 100\text{m}$ 、交角  $I = 72^\circ$ 、クロソイドパラメータ  $A = 80\text{m}$  とするとき、新道路 PQ の路線長は幾らか。最も近いものを次の中から選べ。

ただし、円周率  $\pi = 3.142$  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。

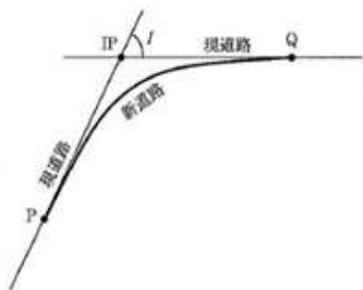


図 25

1	126 m
2	158 m
3	180m
4	190m
5	222m

(解答) No.25 PQの路線長

クロソイドのパラメータ A は曲線半径 R とクロソイド長 L とが

$A^2 = RL$  であることより

$$L = A^2/R = 80^2/100 = 64\text{m}$$

また接線角は

$$\tau = A^2/(2R^2) = 80^2/(2 \times 100^2)\rho^\circ$$

$$= 0.32\rho^\circ = 18.3346^\circ$$

$$\rho^\circ = 180^\circ/\pi = 57.296^\circ$$

円曲線部の中心角

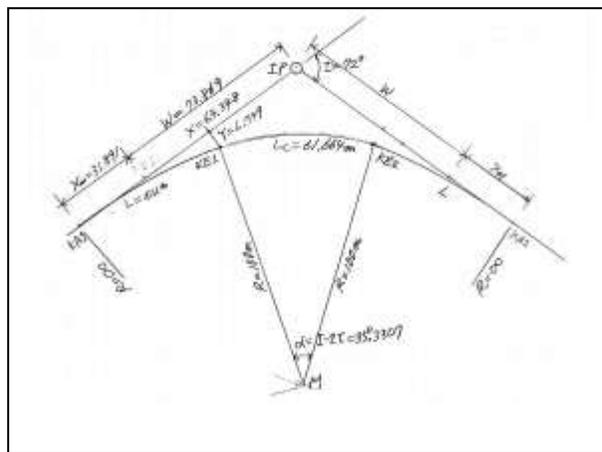
$$\alpha = I - 2\tau = 72^\circ - 2 \times 18.3346^\circ = 35.3307^\circ$$

$$\text{円曲線長 } L_c = R\alpha(\text{rad}) = 100 \times 35.3307/\rho^\circ = 61.664\text{m}$$

全曲線長

$$PQ = CL = 2L + L_c = 2 \times 64 + 61.664 = 189.664\text{m}$$

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。

(解答)

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. 境界点に既設の標識が設置されている場合は、関係権利者の同意を得ずにそれを境界点とすることができる。  
×  
(解説) 準則第 402 条
  3. 境界確認に当たっては、各関係権利者に対して、立会いを求める日を定め、事前に通知する。
  4. 境界点に、既設の標識が設置されている場合は、関係権利者の同意を得てそれを境界点とすることができる。
  5. 境界確認が完了したときは、土地境界確認書を作成し、関係権利者全員に確認したことの署名押印を求める。
  6. 復元杭の位置について地権者の同意が得られた場合は、復元杭の取り扱いは計画機関の指示によるものとする。
3. 境界測量は、近傍の 4 級基準点以上の基準点に基づき、放射法等により行うものとするが、やむを得ない場合は、補助基準点を設置し、それに基づいて行うことができる。○
  4. 境界点間測量は、境界点の精度確認のため、隣接する境界点間又は境界点と用地境界杭を設置した点との全辺の距離について測定しなければならない。○
  5. 平地における境界点間測量において、境界点間の距離が 20m 未満の場合、計算値と測定値の較差の許容範囲は 10 mm とする。○

答え 2

[No. 27]

図 27 は、境界点 A, B, C, D で囲まれた四角形の土地を境界点 E, F, G を結ぶ直線で区割りした甲及び乙の土地を模式的に示したものである。土地を構成する各境界点の平面直角座標系における座標値は表 27 に示すとおりである。直線 BC 上に境界点 P を設置し、点 P から直線 AD に下ろした垂線を境界線として、甲及び乙の土地の面積を変えずに四角形 ABCD を区割りしたい。このとき、点 P の Y 座標値を幾らにすればよいか。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。

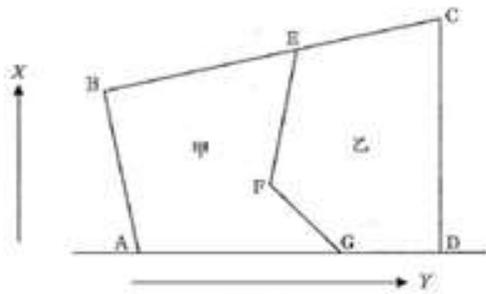


图 27

境界点	X(m)	Y(m)
A	+13,010.00	-16,048.00
B	+13,030.00	-16,050.00
C	+13,040.00	-16,010.00
D	+13,010.00	-16,010.00
E	+13,036.50	-16,024.00
F	+13,020.00	-16,036.00
G	+13,010.00	-16,023.50

1	-16,031.09m
2	-16,030.08m
3	-16,029.75m
4	-16,029.00m
5	-16,024.00m

(解答) No.27 P の Y 座標

境界点	X-10	Y+50
A	0	2
B	20	0
C	30	40
D	0	40
E	26.5	26
F	10	14
G	0	26.5

ABCD の面積				
境界点	X	Y	$Y_{i+1}-Y_{i-1}$	$X_i(Y_{i+1}-Y_{i-1})$
A	0	2	-40	0
B	20	0	38	760
C	30	40	40	1200
D	0	40	-38	0

倍面積	1960
面積	980

ABEFG の面積				
境界点	X	Y	Y <sub>i+1</sub> -Y <sub>i-1</sub>	X <sub>i</sub> (Y <sub>i+1</sub> -Y <sub>i-1</sub> )
A	0	2	-26.5	0
B	20	0	24	480
E	26.5	26	14	371
F	10	14	0.5	5
G	0	26.5	-12	0
倍面積				856
面積				428

EFGDC の面積				
境界点	X	Y	Y <sub>i+1</sub> -Y <sub>i-1</sub>	X <sub>i</sub> (Y <sub>i+1</sub> -Y <sub>i-1</sub> )
E	26.5	26	-26	-689
F	10	14	0.5	5
G	0	26.5	26	0
D	0	40	13.5	0
C	30	40	-14	-420
倍面積				-1104
面積				-552

図より、多角形 ABCD=台形 A'BCD-△A'AB

$$= (1/2)(20+30) \times 40 - (1/2) \times 2 \times 20 = 1000 - 20 = 980$$

多角形 ABEFG=428

多角形 GFECD=980-428 = 552

BC 上の点 P(x<sub>1</sub>,y<sub>1</sub>)、AD 上の点 Q(x<sub>2</sub>,y<sub>2</sub>)とすると、Q の x 座標は A,G,D と同じなので x<sub>2</sub>=0、PQ は AD に対し直角なので y<sub>1</sub>=y<sub>2</sub>=y、そして x<sub>1</sub>=x としておく。

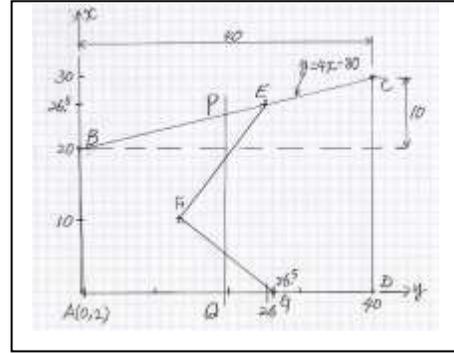
つまり P(x,y)、AD 上の点 Q(0,y)である。

次に、BC 線の直線式を y=ax+b とおくと

この勾配は B,C の座標差から a=40/10=4 であり、また y=0 のときグラフを見れば明らかのように x=20 を通る。これらを y=ax+b に代入すると

0=4(20)+b より b=-80 となり、B,C は y=4x-80 の直線式であることがわかる。つまり x=(y+80)/4=0.25y+20...①を得る。

P(0.25y+20,y)、AD 上の点 Q(0,y)として面積を求めると



ABPQ の面積				
境界点	X	Y	$Y_{i+1}-Y_{i-1}$	$X_i(Y_{i+1}-Y_{i-1})$
A	0	2	-y	0
B	20	0	y-2	20y-40
P	$0.25y+20$	y	y	$0.25y^2+20y$
Q	0	y	2-y	0
倍面積				$0.25y^2+40y-40$
面積				$0.125y^2+20y-20$

これは ABEFG の面積 856 に等しい。

PQDC の面積				
境界点	X	Y	$Y_{i+1}-Y_{i-1}$	$X_i(Y_{i+1}-Y_{i-1})$
P	$0.25y+20$	y	y-40	$0.25y^2+10y-800$
Q	0	y	40-y	0
D	0	40	40-y	0
C	30	40	y-40	$30y-1200$
倍面積				$0.25y^2+40y-2000$
面積				$0.125y^2+20y-1000$

これは EFGDC の面積-1104 に等しいとおく（面積にマイナスはないが「-」のままにする。）。

ABEFG=ABPQ の面積より

$$0.25y^2 + 40y - 40 = 856 \dots \textcircled{2}$$

$$0.25y^2 + 40y - 896 = 0$$

$$y^2 + 160y - 3584 = 0$$

これを解くと 2 つの解が求められるが  $y=16(-5-\sqrt{39})$  はマイナスなので採用せず、

$$y=16(\sqrt{39}-5) = 19.920 \text{ とする。}$$

同様に EFGDC=PQDC の面積より

$$0.25y^2 + 40y - 2000 = -1104...③$$

$$0.25y^2 + 40y - 896 = 0$$

$$y^2 + 160y - 3584 = 0$$

$$y = 16(\sqrt{39} - 5) = 19.920$$

$$\therefore P \text{ の } y \text{ 座標値} = -16,050 + 19.920 = -16,030.080\text{m}$$

答え 2 ✓

[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. 距離標設置測量をネットワーク型 RTK 法によって行う場合は、干渉測位方式により 1 セット行うものとし、間接観測法又は単点観測法を用いるものとする。
2. 距離標は、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。
3. 水準基標は、2 級水準測量により設置するものとし、設置間隔は、5km から 20km までを標準とする。
4. 定期縦断測量は、平地では 3 級水準測量により行い、山地においては 4 級水準測量により行うものとする。ただし、地形、地物等の状況によっては、4 級水準測量に代えて間接水準測量により行うことができる。
5. 定期縦断測量において、間接水準測量により行う場合の閉合差の許容範囲は、簡易水準測量の閉合差を準用する。

(解答) No.28

1. 距離標設置測量をネットワーク型 RTK 法によって行う場合は、干渉測位方式により 1 セット行うものとし、間接観測法又は単点観測法を用いるものとする。→×

(解説) 準則第 374 条

二キネマティック法、RTK 法又はネットワーク型 RTK 法による場合は、第 350 条第 3 項第 2 号から第 4 号、第 4 項及び第 5 項の規定を準用する。

第 350 条二キネマティック法、RTK 法又はネットワーク型 RTK 法による場合は、干渉測位方式により 2 セット行うものとし、使用衛星数及び較差の許容範囲等は、次表を標準とする。

2. 距離標は、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。→○

(解説)

(方法) 準則

第 374 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。

3. 水準基標は、2 級水準測量により設置するものとし、設置間隔は、5km から 20km までを標準とする。→○  
(解説)

(方法) 準則

第 376 条 水準基標測量は、2 級水準測量により行うものとする。

2 水準基標は、水位標に近接した位置に設置するものとし、設置間隔は、5 k m から 20 k m までを標準とする。

4. 定期縦断測量は、平地では 3 級水準測量により行い、山地においては 4 級水準測量により行うものとする。ただし、地形、地物等の状況によっては、4 級水準測量に代えて間接水準測量により行うことができる。→○

(解説) 準則第 378 条

3 定期縦断測量は、平地においては 3 級水準測量により行い、山地においては 4 級水準測量により行うものとする。ただし、地形、地物等の状況によっては、4 級水準測量に代えて間接水準測量により行うことができるものとし、その場合は第 359 条第 8 項の規定を準用する。

5. 定期縦断測量において、間接水準測量により行う場合の閉合差の許容範囲は、簡易水準測量の閉合差を準用する。→○

(解説) 準則第 378 条

3 定期縦断測量は、平地においては 3 級水準測量により行い、山地においては 4 級水準測量により行うものとする。ただし、地形、地物等の状況によっては、4 級水準測量に代えて間接水準測量により行うことができるものとし、その場合は第 359 条第 8 項の規定を準用する。

第 359 条

8 間接水準測量は、T S を用いた単観測昇降式による往復観測とする。なお、その閉合差の許容範囲は、第 69 条第 1 項第二号に規定する表に定める簡易水準測量の閉合差を準用する。

第 69 条第 1 項第二号簡易水準測量の閉合差

環閉合差  $40\text{mm}/\sqrt{s}$

既知点から既知点  $50\text{mm}/\sqrt{s}$

ただし、S は観測距離 (片道、km 単位) とする。

答え 1 ✓